

HANDBUCH
DES
CHEMIKERS

BAND
III



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

B. P. NIKOLSKI / HANDBUCH DES CHEMIKERS

HANDBUCH DES CHEMIKERS

BAND III

CHEMISCHE GLEICHGEWICHTE UND
KINETIK, LÖSUNGEN
ELEKTROCHEMIE,
ANALYTISCHE UND TECHNISCHE CHEMIE



VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

1959

Redaktionskollegium der Originalausgabe

B. P. Nikolski (Gesamtredaktion)
B. N. Dolgow, J. S. Salkind, J. W. Moratschewski,
M. J. Posin, B. W. Ptizin und N. I. Smirnow

Übersetzung und Redaktion der deutschen Ausgabe
erfolgte durch ein Kollektiv
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Leitung für Band III: Dr. rer. nat. habil. M. Clasing

Übersetzer: E. Rudat

Lektor: Friedrich Fröhlich

Der dritte Band des Handbuches enthält Daten über die physikalisch-chemischen Eigenschaften komplizierter Systeme (Lösungen, Legierungen), über chemische Gleichgewichte, Elektrochemie, chemische Kinetik und Allgemeintheoretisches aus der analytischen und technischen Chemie, einschließlich der Charakteristiken von Rohstoffen, Materialien und Produkten der chemischen Industrie. Außerdem gehören kurze Hinweise zur Laboratoriumstechnik und ein Sachverzeichnis über alle drei Bände des Nachschlagewerkes zum Inhalt des dritten Bandes.

Das Handbuch ist gedacht für Chemiker aller Branchen: Für Mitarbeiter wissenschaftlicher Forschungsinstitute und Laboratorien, für technische Ingenieure chemischer und anderer Zweige der Industrie sowie für Dozenten und Studierende an Hochschule und Technikum.

DK 54 + 66 (083.5) · ES Nr. 20 M 1 — 7

Bestellnummer: 9/2/1706

Alle Rechte vorbehalten / Copyright 1959 VEB Verlag Technik, Berlin

Dg. Nr. 370/2/59 Deutsche Demokratische Republik

Satz und Druck: Druckhaus „Maxim Gorki“, Altenburg

Inhaltsverzeichnis

Chemisches Gleichgewicht und Kinetik

Seite

A. Chemisches Gleichgewicht	1
<i>Chemisches Gleichgewicht in flüssiger Phase</i>	1
Gleichgewichtskonstanten K_c in wäßrigen und nichtwäßrigen Lösungen	1
Keto-Enol-Gleichgewicht	2
Unbeständigkeitskonstanten von Komplexverbindungen in wäßrigen Lösungen	3
Hydrolisationsgrad von Nitrose bei Zimmertemperatur	4
<i>Chemisches Gleichgewicht in der Gasphase</i>	4
Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase	4
<i>Chemisches Gleichgewicht Gas — fester Körper</i>	17
Dissoziationsspannung NaHCO_3	17
Dissoziationsspannung K_2CO_3	17
Dissoziationsspannung MgCO_3	18
Dissoziationsspannung CaCO_3	18
Sorption von Gasen durch Metalle	18
B. Chemische Kinetik	21
Chemische Kinetik	21
Bestimmung der Ordnung einer Reaktion	22
Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten von der Temperatur	22
Technische Reaktionen	22
Autokatalytische Reaktionen	23
Diffusionskinetik	23
<i>Homogene Reaktionen</i>	24
Ordnung und Geschwindigkeitskonstanten chemischer Reaktionen	24
Ordnung, Geschwindigkeitskonstanten und Aktivierungsenergie chemischer Reaktionen	24
Temperaturkoeffizienten chemischer Reaktionen	25
Reaktionen zwischen Atomen und Molekülen des Wasserstoffes und des Deuteriums	25
Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten bei Bildung und Zerfall von Jodwasserstoff	26
Kinetische Konstanten beim Cracken von Kohlenwasserstoffen	26
Cracken von Paraffinkohlenwasserstoffen bei einem Druck von weniger als einer Atmosphäre	26
Reaktionen der thermischen Umwandlungen von Äthylen	27
Cracken von Olefinkohlenwasserstoffen	27
Cracken von Naphthenkohlenwasserstoffen im Temperaturbereich von 400 bis 600° C	27
Cracken von aromatischen Kohlenwasserstoffen	27
Einfluß des Lösungsmittels auf die Reaktionsgeschwindigkeit	28
Veresterungsgeschwindigkeit von Alkoholen in Essigsäure	28
Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten bei Verseifung von Estern durch eine 0,1 n KOH-Lösung bei 25° C	29
Einfluß der Säurekonzentration auf die Geschwindigkeitskonstante der Rohrzuckerinversion	30
Einfluß des Druckes auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Verseifung von Estern	30
<i>Heterogene katalytische Reaktionen</i>	30
Zerfallsreaktionen	30
Herabsetzung der Ordnung und Aktivierungsenergie von Reaktionen bei heterogener Katalyse	31

	Seite
Zersetzung von Ameisensäure	31
Geschwindigkeiten einiger heterogener katalytischer Reaktionen in der Industrie	31
Kettenreaktionen und Entzündbarkeit	32
Maximale Flammentemperatur beim Verbrennen von verschiedenen Gasen in Gemischen mit Luft und Sauerstoff	33
Entzündbarkeit von brennbaren Stoffen und Löschmittel	33
Entzündungstemperatur fester Stoffe (bei Überschuß an Luft)	36
Entzündungsgrenzen in Gemischen mit Sauerstoff	36
Maximale Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme in Gemischen von brennbaren Gasen mit Luft und Sauerstoff	36
Entzündungsgrenzen und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasgemischen	36
Entzündungsgrenzen und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasgemischen	37
<i>Diffusion</i>	39
Diffusion von Metallen in Metallen	40
Konstanten der Diffusionsgleichung $D = D_0 \cdot \exp - \frac{Q}{RT}$	41
Diffusion von Ionen in festen Salzen	42
Wechselseitige Diffusion fester Salze	42
Wechselseitige Diffusion geschmolzener Salze	43
Diffusion organischer Stoffe in wäßrigen Lösungen	43
Diffusion anorganischer Stoffe in wäßrigen Lösungen	44
Diffusion organischer Stoffe in organischen Lösungsmitteln	45
Diffusion von Gasen in Metallen	45
Diffusion von Gas oder Dampf in Gasen	46

Heterogene Gleichgewichte in Lösungen

(Löslichkeit, Gefrier- und Siedetemperaturen von Lösungen, Dampfdrücke und Zusammensetzungen von Gleichgewichtsphasen)

A. Gleichgewicht: flüssig—fest.	neben 49
Löslichkeit anorganischer Verbindungen, Sachverzeichnis	49
<i>Löslichkeit anorganischer Verbindungen in Wasser</i>	52
Binäre Systeme	52
System NaOH—H ₂ O	53
Kristallisationstemperatur von Nitrose [°C]	74
Schwermetallsulfide	74
Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen	75
Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung	114
Molare Gefrierpunktniedrigung wäßriger Lösungen	154
<i>Löslichkeit anorganischer Verbindungen in verschiedenen Lösungsmitteln</i>	157
Löslichkeit in schwerem Wasser	157
Löslichkeit in H ₂ O ₂	158
Löslichkeit von Salzen in flüssigem SO ₂	158
Löslichkeit in flüssigem Ammoniak	159
Löslichkeit von Jod in organischen Lösungsmitteln und in Gemischen derselben mit Wasser	160
Löslichkeit von Schwefel (rhombisch) in organischen Lösungsmitteln	160
Löslichkeit von Phosphor in organischen Lösungsmitteln	161
Löslichkeit anorganischer Stoffe in Methanol	161
Löslichkeit anorganischer Stoffe in Gemischen von Methanol mit Wasser	162
Löslichkeit anorganischer Stoffe in Äthanol und Äthanol-Wasser-Gemischen	163
Löslichkeit anorganischer Stoffe in Glycerin bei 15,5° C	165
Löslichkeit anorganischer Stoffe in Zuckerlösung	165
Löslichkeit organischer Stoffe in Wasser	166
Löslichkeit organischer Stoffe in Glycerin	171
Löslichkeit von Rohrzucker in wäßrigen Salzlösungen	172
Löslichkeit von Zucker in Alkohol-Wasser-Gemischen	172
Gleichgewichte in geschmolzenen Systemen	173
Schmelztemperaturen von Ätznatron in Abhängigkeit von Sodabeimischungen	174

	Seite
B. Gleichgewicht: gasförmig – flüssig	175
<i>Löslichkeit von Gasen in Wasser</i>	175
Löslichkeit von Gasen in Wasser bei verschiedenen Temperaturen	175
Löslichkeit von Wasserstoff in Wasser unter Druck	176
Löslichkeit von Stickstoff in Wasser unter Druck	177
Löslichkeit von Kohlendioxyd in Wasser unter Druck	177
Löslichkeit von Ammoniak in Wasser bei verschiedenen Drücken	177
<i>Löslichkeit von Gasen in verschiedenen Flüssigkeiten</i>	178
Löslichkeit von Gasen in wäßrigen Lösungen anorganischer Stoffe	178
Löslichkeit von CO ₂ , O ₂ , H ₂ , N ₂ Cl ₂ in konzentrierten NaCl-Lösungen	180
Löslichkeit von SO ₂ [Gew. %] in Schwefelsäure und Oleum-Lösungen	180
Löslichkeit von Kohlendioxyd in wäßrigen Lösungen von Äthanolaminen	181
Löslichkeit von Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Monoäthanolamin	183
Löslichkeit von Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Diäthanolamin	184
Wechselseitiges Löslichkeitsgewicht zwischen Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Äthanolaminen	184
Löslichkeit von HCl in konzentrierter Schwefelsäure	185
Löslichkeit von Stickstoffoxyd in Nitrose	185
Löslichkeit von N ₂ O ₄ in Schwefelsäure	185
Löslichkeit von Gasen in organischen Flüssigkeiten	186
<i>Wechselseitige Löslichkeit verflüssigter Gase</i>	188
Löslichkeit von Helium in Stickstoff	188
Löslichkeit von Sauerstoff in Argon	188
Löslichkeit von Krypton in Sauerstoff	188
Löslichkeit von Sauerstoff in Stickstoff	189
Löslichkeit von Wasserstoff in Stickstoff	190
Löslichkeit von Stickstoff in Kohlenoxyd	190
Löslichkeit von Wasserstoff in Kohlenoxyd	191
Löslichkeit von Kohlendioxyd in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff	191
Löslichkeit von Acetylen und Kohlendioxyd in flüssigen Sauerstoff-Stickstoff-Gemischen	191
Löslichkeit von Wasserstoff in Methan	192
Löslichkeit von Helium in flüssigem Methan	192
Löslichkeit von Methan in flüssigem Stickstoff	193
Löslichkeit von Wasserstoff in Äthylen	193
Löslichkeit von festem Äthylen und Propylen in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff	194
Löslichkeit von Acetylen in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff	194
Löslichkeit von Methan in Äthan	194
Löslichkeit von Methan in Propan	195
Löslichkeit von Methan in Äthylen	195
Löslichkeit von Äthylen in Äthan	196
Löslichkeit von Methan in Butan	197
<i>Druck, Zusammensetzung des Dampfes und Siedetemperaturen von Lösungen</i>	198
Gesamtdampfdruck einiger Lösungen	198
(nach D. P. Konowalow)	
Partialdruck von H ₂ O über wäßrigen Lösungen von H ₂ SO ₄	200
Die Konstanten A und B in der Gleichung $\lg p_{\text{mm}} = A - \frac{B}{T}$ für den Druck von	
Wasserdampf über H ₂ SO ₄ -Lösungen	202
Druck von SO ₂ -Dämpfen über Oleum, mm Hg	202
Partialdruck von H ₂ O und SO ₂ [mm Hg] über wäßrigen SO ₂ -Lösungen	203
Partialdruck [mm Hg] von HCl und H ₂ O über wäßrigen HCl-Lösungen	204
Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HCl-Lösungen	206
Druck und Dichte von HCl-Dämpfen	207
Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HBr-Lösungen	208
Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HBr-Lösungen	209
Partialdruck [mm Hg] von HBr und H ₂ O über wäßrigen HBr-Lösungen	209
Siedetemperatur wäßriger HF-Lösungen	210
Dampfdruck wäßriger HF-Lösungen bei 25 ± 0,05°	210
Partialdrücke von CH ₃ COOH- (CH ₃ COOH) ₂ - und H ₂ O-Dämpfen über wäßrigen CH ₃ COOH-Lösungen	210
Dampfdruck von HNO ₃ und H ₂ O über wäßrigen Salpetersäure-Lösungen	211

	Seite
Gesamtdampfdruck von ($\text{NO}_2 + \text{N}_2\text{O}_4 + \text{HNO}_3$) über einer Lösung von Stickoxyden in wasserfreier Salpetersäure	212
Wasserdampfdruck über NaOH-Lösungen	212
Wasserdampfdruck über gesättigten NaOH-Lösungen	213
Wasserdampfdruck über gesättigten KOH-Lösungen	214
Wasserdampfdruck über KOH-Lösungen	214
Druck und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf gesättigter, wäbriger Ammoniaklösungen	215
Dampfdruck über Salzlösungen	215
Partialdampfdrücke von Lösungen von Methanol-, Äthanol- und Propanol-Lösungen	218
Wasserdampfdruck über wäbrigen Lösungen von Rohrzucker	220
Dampfdruck gesättigter Harnstofflösungen in flüssigem Ammoniak	220
Siedepunkte ternärer Lösungen $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ bei 760 mm Hg	221
Dampfzusammensetzung siedender Lösungen von $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ bei 760 mm Hg	221
Siedetemperatur wäbriger Salzlösungen bei 760 mm Hg	222
Siedetemperaturen und Konzentrationen wäbriger Salzlösungen bei 760 mm Hg	224
Siedetemperaturen von Schwefelsäurelösungen und Oleum bei 760 mm Hg	226
Siedetemperaturen wasserfreier Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure	227
Siedetemperaturen wäbriger Lösungen von HNO_3 , HCl und HBr	227
Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und des Dampfes von Salpetersäure bei 760 mm Hg	227
Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf wäbriger Essigsäurelösungen	228
Siedetemperaturen wäbriger Methanollösungen	228
Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf wäbriger Äthanollösungen bei 760 mm Hg	228
Dampfdruck über gesättigten wäbrigen Salzlösungen	229
Siedepunkterhöhung wäbriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen	230
<i>Gemeinsam siedende (azeotrope) Lösungen</i>	236
Binäre, gemeinsam siedende wasserhaltige Lösungen	236
Konzentration der gemeinsam siedenden Lösung $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$ in Abhängigkeit vom Druck	238
Binäre, gemeinsam siedende alkoholhaltige Lösungen	238
Binäre, gemeinsam siedende säurehaltige Lösungen	242
Binäre, gemeinsam siedende Lösungen	244
Ternäre, gemeinsam siedende wasser- und alkoholhaltige Lösungen	245
Siedetemperaturen ternärer, gemeinsam siedender Lösungen	246
Abhängigkeit der Siedetemperatur gemeinsam siedender Lösungen vom Druck	246
C. Gleichgewicht: flüssig – flüssig	247
<i>Wechselseitige Löslichkeit zweier Flüssigkeiten</i>	247
Löslichkeit anorganischer Flüssigkeiten	247
Löslichkeit organischer Flüssigkeiten	248
Verteilungskoeffizienten	254
D. Kryoskopische Konstanten (K)	258
E. Ebullioskopische Konstanten	261

Eigenschaften einphasiger (homogener) flüssiger Lösungen

A. Dichte von Lösungen	263
Tabelle für Konzentrationsumrechnungen	264
Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen	266
Temperaturkorrekturen für die Dichte von NaOH- und KOH-Lösungen	315
Dichte und Gehalt an H_2SO_4 und SO_3 in Schwefelsäurelösungen bei 15°	315
Korrekturen zur Umrechnung der bei verschiedenen Temperaturen gemessenen Dichte von H_2SO_4 auf die Dichte bei 15° C	318
Dichte von Oleum bei 15° C	319
Umrechnung von Oleum auf Monohydrat	320
Dichte von Nitrosen	320
Dichte und Konzentration von Salzsäurelösungen	323

	Seite
Korrekturen zur Dichte von Salzsäure	323
Dichte und Konzentration von Salpetersäurelösungen	324
Dichtekorrekturen für Salpetersäure	325
Dichte von Stickstoffdioxidlösungen in wasserfreier Salpetersäure	325
Dichte von Stickstoffoxydlösungen in Salpetersäurelösungen [g/cm ³]	325
Dichte von Kalkmilch bei 15° C	326
Dichte von Lösungen organischer Verbindungen	327
Temperaturkorrekturen für die Dichte von Äthanollösungen	340
Korrekturen zur Umrechnung der Dichte von Äthanollösungen von ρ_{15}° auf ρ_{20}° und umgekehrt	341
Bestimmung des Äthanolgehaltes	341
Temperaturen, die der maximalen Dichte wäßriger Lösungen anorganischer Verbindung entsprechen	351
Dichte von Schwefellösungen in Schwefelkohlenstoff bei 15° C	352
B. Brechungsindices	353
Brechungsindices wäßriger Lösungen von Äthanol und Methanol bei 17,5° C	353
C. Viskosität wäßriger Lösungen	354
Viskosität von Lösungen anorganischer Verbindungen	354
Viskosität von Schwefelsäure- und Oleumlösungen	356
Relative Viskosität von NaCl-Lösungen	357
Viskosität von NaOH-Lösungen	357
Relative Viskosität wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen	358
Viskosität wäßriger Lösungen organischer Verbindungen	359
Viskosität von Äthanol-Wassergemischen	361
Viskosität von Glyzerin-Wassergemischen (zur Eichung)	361
Viskosität von Rohrzuckerlösungen in Wasser	362
D. Oberflächenspannung von Lösungen	363
Oberflächenspannung wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen	363
Oberflächenspannung wäßriger Lösungen organischer Verbindungen	364
Oberflächenspannung von Lösungen anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln	365
Oberflächenspannung von Lösungen organischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln	366
E. Energetische Eigenschaften (spezifische Wärme und Lösungswärme)	367
Spez. Wärme und Wärmegehalt von Schwefelsäurelösungen	367
Spez. Wärme und Wärmegehalt von Oleumlösungen	368
Spez. Wärme wäßriger Salzsäurelösungen	368
Spez. Wärme wäßriger Salpetersäurelösungen [cal/g °C]	369
Spez. Wärme wäßriger KOH-Lösungen bei 16 bis 20° C	369
Spez. Wärme wäßriger NaOH-Lösungen bei 16 bis 20° C	369
Spez. Wärme wäßriger NaCl-Lösungen [cal/g °C]	369
Enthalpieänderung bei der Bildung von 1 g wäßriger NH ₃ -Lösung (Bildungswärme)	370
Enthalpieänderung bei der Bildung von 1 g wäßriger HCl-Lösung	370
Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Lösungswärme)	370
Enthalpieänderung beim Lösen von Laugen	376
Enthalpieänderung beim Lösen von Säuren	376
Enthalpieänderung beim Lösen von Schwefelsäure	377
Enthalpieänderung beim Verdünnen von Natriumhydroxydlösungen (Verdünnungswärme)	377
Entwässerungswärme von Natriumhydroxydlösungen	377
F. Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen, Ionenbeweglichkeiten und Überföhrungszahlen	378
Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen	378
Spezifische (κ) und Äquivalent-Leitfähigkeit (λ) wäßriger Lösungen bei 18° C	378
Spez. elektrische Leitfähigkeit (κ) von Standardlösungen	385
Äquivalentleitfähigkeit (λ) wäßriger Salzlösungen	386
Äquivalentleitfähigkeit (λ) wäßriger Lösungen von Säuren und Basen bei 18° C	388
Molare Leitfähigkeit (μ) organischer Basen bei 25° C	388

	Seite
Spezifische Leitfähigkeit (κ) gesättigter Lösungen schwer löslicher Elektrolyte . . .	389
Äquivalentleitfähigkeit λ [$\Omega^{-1} \text{ cm}^2/\text{g-äquiv.}$] in anorganischen Lösungsmitteln . . .	390
Äquivalentleitfähigkeit (λ) in organischen Lösungsmitteln bei 25° C . . .	391
Spezifische Leitfähigkeit (κ) binärer, fester oder geschmolzener Salzsysteme . . .	392
<i>Ionenbeweglichkeit</i>	396
Ionenbeweglichkeit bei unendlicher Verdünnung (λ_∞)	396
Ionenbeweglichkeit in wäßrigen Lösungen bei 18° C	397
Maximale Ionenbeweglichkeit in organischen Lösungsmitteln (λ_∞) bei 25° C	398
Beweglichkeit (λ) einfach positiv und negativ geladener Gasionen in neutralem Gas bei 1 und 760 mm Hg	399
<i>Überföhrungszahlen</i>	400
Überföhrungszahlen n_A und n_K in festen Salzen	400
Überföhrungszahlen von Anionen bei 18° C in wäßrigen Lösungen	401
G. Aktivitätskoeffizienten	403
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl in wäßrigen Lösungen bei verschiedenen Temperaturen	403
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl im gemischten Lösungsmittel: Dioxan- Wasser	404
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl in organischen Lösungsmitteln und ihren Gemischen mit Wasser	405
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HBr in wäßrigen Lösungen	407
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von einwertigen Elektrolyten bei 25° C	408
Werte von $\lg \pm \gamma$ für Salze von Alkalimetallen, ermittelt durch die Bestimmung der Erstarrungstemperaturen wäßriger Lösungen	411
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaCl in wäßrigen Lösungen	412
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von KCl in wäßrigen Lösungen	413
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaBr in wäßrigen Lösungen	413
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaOH in wäßrigen Lösungen	413
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von KOH in wäßrigen Lösungen	414
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von zweiwertigen Salzen bei 25° C	415
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von BaCl_2	415
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Halogeniden des Cadmiums, Bleis und Zinks . .	416
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chloriden dreiwertiger Metalle bei 25° C . . .	418
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von wäßrigen Schwefelsäurelösungen ermittelt mit Messungen der EMK	418
Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chlor- und Bromwasserstoffsäure in Lösungen von Halogeniden	419
Angleichung des Wertes $\lg \gamma_\pm$ für Salzsäure in hochkonzentrierten wäßrigen Lösungen	421
Funktion $\gamma_{\text{H}^+} \cdot \gamma_{\text{OH}^-} / a_{\text{H}_2\text{O}}$ in wäßrigen Lösungen	422
H. Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen in wäßrigen Lösungen	424
Dissoziationskonstanten anorganischer Säuren	424
Dissoziationskonstanten organischer Säuren	425
Dissoziationskonstanten anorganischer Basen	430
Dissoziationskonstanten organischer Basen	431
Ionenprodukt von Wasser bei verschiedenen Temperaturen	434
Dissoziation von Essigsäure in wäßrigen Lösungen bei 25° C	434
Dissoziation einiger schwacher Elektrolyte in wäßrigen Lösungen	435
Dissoziationskonstanten von Indikatoren	435
p_{H} -Werte von Kohlensäurelösungen in Wasser	436
I. Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen	437
K. Puffergemische	443
Ausgangsstoffe für die Herstellung von Puffergemischen	443
Ausgangslösungen und Herstellungsmethoden von Puffergemischen	444
Systeme von Puffergemischen	446
p_{H} -Werte von Puffergemischen des Systems Borax-HCl, und Borax-NaOH bei verschiedenen Temperaturen	449
p_{H} -Werte von Standardpufferlösungen	449
L. Indikatoren	450

Elektrodenvorgänge und chemische Stromquellen

A. Elektrodenpotentiale und galvanische Elemente	459
<i>Normalelemente und Standardelektroden</i>	459
Internationale Normalelemente	459
Standardelektroden	459
Potential der Normal-Chinhydronelektrode zwischen 0 und 50° C	462
Potential der Standard-Kalomelektrode zwischen 0 und 50° C	463
Potentialdifferenz einer Normal-Chinhydronelektrode und Kalomelektrode	464
<i>Gleichgewichts-Elektrodenpotentiale und EMK</i>	465
Normal-Elektrodenpotentiale	465
Normal-Oxydationspotentiale von Komplexverbindungen	471
Normal-Elektrodenpotentiale, bezogen auf die Wasserstoffelektrode in wasserfreien Lösungen	471
Elektrodenpotentiale von Metallen in ihren geschmolzenen Salzen und deren Lösungen	472
EMK galvanischer Ketten mit geschmolzenen Elektrolyten	473
B. Polarographie	474
Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen	474
C. Elektrolyse	481
Coulombmeter	481
Zersetzungsspannungen wässriger Elektrolytlösungen normaler Konzentrationen	481
Werte der Konstanten α und β in der Gleichung für die Überspannung beim Verdrängen von Wasserstoff durch reine Metalle	482
Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze	482
Galvanostegie	484
D. Elektrokapillarscheinungen	492
Elektrokapillarkurven	492
Kapazität einer elektrischen Doppelschicht	494
Potentiale der Null-Ladung	495
E. Chemische Stromquellen	497
Akkumulatoren	497
Bleisammler	497
Stahlsammler	501
Galvanische Stromerzeuger	501
Heiz- und Anodenbatterien für Rundfunkempfänger	505

Allgemeines von der analytischen Chemie

A. Laboratoriumsreagenzien	510
Die wichtigsten anorganischen Reagenzien	510
Die wichtigsten organischen Reagenzien für die anorganische Analyse	514
B. Vorversuche	520
Versuche mit dem Lötrohr	520
Flammenfärbung	520
Färbung der Boraxperle $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	521
Färbung der Phosphorsalzperle NaPO_3	522
C. Gewichtsanalyse	523
Stöchiometrische Faktoren	523
Glasfiltertiegel (Fritten)	532

	Seite
D. Maßanalyse	533
Äquivalente in der Maßanalyse	533
Indikatoren zur Titration von Säuren und Basen	538
Redoxindikatoren	540
Adsorptionsindikatoren	541
E. Gasanalyse	542
Berechnung der Resultate von Gasanalysen und gasometrischen Analysen	542
Berechnung der Menge des zu bestimmenden Stoffes in mg nach gemessenem Gasvolumen in cm ³	542
Gasometrische Bestimmung von Kohlenstoff	543
Sperrflüssigkeiten für die Gasanalyse	543
Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen	544
F. Dispersionsanalyse	549
Siebanalyse	549
Skalen von Standardsieben	549
Drahtgewebe für Prüfsiebe nach DIN 1171	551
Filtrationswerte und Saughöhen von Filtrierpapieren	553
Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen	553

Allgemeines von der technischen Chemie

A. Feste Brennstoffe	561
Charakteristik verschiedener Holzarten	561
Charakteristik von Torf	561
Charakteristik von Schiefer	562
Charakteristik von Steinkohle verschiedener Vorkommen der UdSSR	562
Charakteristik von Steinkohle Deutschlands und anderer Länder	564
Klassifikation der Donezkohle	564
Elementarzusammensetzung und Heizwerte einiger Brennstoffarten	564
Eigenschaften von Bitumen, die aus verschiedenen Brennstoffarten extrahiert wurden	565
Charakteristik primärer Steinkohlenteere verschiedener Qualität	565
Charakteristik primärer Teere verschiedenen Ursprungs	565
Charakteristik verschiedener Arten primären Torfteers	566
Austritt und Eigenschaften der verschiedenen Fraktionen von Steinkohlenteer	566
Fraktionelle Zusammensetzung von Schieferteeren (%)	566
Austritt von Halbverkokungsprodukten aus verschiedenen Brennstoffarten der UdSSR	567
Temperatur beim Zersetzungsbeginn einiger Brennstoffarten	567
Rektifikationsprodukte von Rohbenzol	568
Fraktionelle Zusammensetzung verschiedener Teere	570
Mittlere Ausbeute an Generatormischgas aus verschiedenen Arten von festem Brennstoff	571
Gascharakteristik beim Vermeilern der Kohle	571
B. Flüssige Brennstoffe	572
Hauptmerkmale der Erdölsorten (Orientierungswerte)	572
Zusammensetzung des Erdöls aus Vorkommen der UdSSR	573
Gehalt an Paraffinen in verschiedenen Erdölen der UdSSR	573
Zusammensetzung und Dichte der Erdöle aus Vorkommen anderer Länder	574
Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in Benzinzen verschiedener Erdöle der UdSSR	575
Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in den einzelnen Fraktionen verschiedener Erdöle der UdSSR	575
Gehalt an Naphthenkohlenwasserstoffen in hochsiedenden Fraktionen einiger Erdöle der UdSSR	575
Mittlerer Gehalt an verschiedenen Kohlenwasserstoffen in Crackbenzinzen schwerer Erdölfraktionen	576
Gehalt an Asphaltenen und Harzen in verschiedenen Erdölen der UdSSR	576
Gehalt an Harzen in verschiedenen Destillaten	576

	Seite
Gehalt an Naphthensäuren in einigen Erdölsorten der UdSSR	577
Gehalt an Schwefel in den wichtigsten Erdölsorten der UdSSR	577
Ungefähre Zusammensetzung der Schwefelverbindungen in Crackbenzin aus schwefelhaltigem Rohstoff (%)	577
Stickstoffgehalt in verschiedenen Erdölsorten der UdSSR	577
Stickstoffgehalt in verschiedenen Erdöldestillaten	578
Dichte und Zusammensetzung der Erdölfraktionen des Austrittsintervalls 450 bis 500° C aus verschiedenen Erdölen der UdSSR	578
Dichte und mittleres Molekulargewicht von Erdölprodukten	578
Flammpunktemperaturen von Ölen, die aus verschiedenen Erdölen gewonnen wurden	579
Siedegrenzen und Dichte verschiedener Erdölfraktionen	579
Dichte der Benzin- und Xylolfraktion sowie Oktanzahl von Benzin aus verschiedenen Erdölen der UdSSR	579
Dichte von Schmierfetten aus der Masutdestillation	580
Austritt und Oktanzahl der Benzine beim Cracken in der Dampfphase	580
Charakteristische Größen flüssiger Brennstoffe	580
Fraktionelle Zusammensetzung von schweren Brennstoffen	581
Einfluß von Äthanol auf die Oktanzahl von Benzin	581
Erhöhung der Oktanzahl synthetischer Benzine in Abhängigkeit vom Tetraäthylbleigehalt	581
Dieseltreibstoff und seine Charakteristik	582
Zusammensetzung von Crackgasen [%]	582
Austritt an Aromaten bei der Verbrennung verschiedener Rohöle der UdSSR	582
C. Rohstoffcharakteristiken und Herstellung anorganischer Produkte	583
<i>Die wichtigsten physikalischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften einiger natürlicher Minerale und anderer chemischer Verbindungen</i>	<i>583</i>
Die einfachsten Verbindungen und ihre Hydrate	583
Doppel- und dreifache Salze	587
<i>Herstellung anorganischer Produkte in der chemischen Industrie</i>	<i>589</i>
Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen	589
Die wichtigsten natürlichen, mineralischen und synthetischen Düngemittel und ihr Nährstoffgehalt	607
Schädlingsbekämpfungsmittel	609
D. Natürliche und künstliche Baustoffe	611
<i>Natürliche Bausteine</i>	<i>611</i>
<i>Künstliche Bausteine</i>	<i>614</i>
<i>Binde- und Zusatzmittel zu Mörtel und Beton</i>	<i>617</i>
Baugips	617
Anhydritbinder	618
Braunkohlenasche	619
Magnesia	619
Baukalk	620
Zement	620
Mörtel	622
Beton	623
<i>Keramische Massen</i>	<i>623</i>
<i>Holz</i>	<i>626</i>
E. Glas	628
<i>Glaszusammensetzungen</i>	<i>628</i>
Zusammensetzung der wichtigsten Laboratoriums- und Gerätegläser	628
Charakteristiken verschiedener Gerätegläser	629
Charakteristiken von Zwischengläsern	630
Berechnung von Glaseigenschaften	631
Koeffizienten zur Errechnung der Glasdichte in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung	632
Dichte und Porosität von Quarzglas	632
Koeffizienten zur Berechnung der Glasfestigkeit auf Druck und Zug nach der Additionsmethode	633

	Seite
Druck und Zugfestigkeitsgrenzen einiger Industriegläser	633
Mechanische Eigenschaften von Quarzglas	633
Koeffizienten zur Berechnung der Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit von Gläsern	634
Wärmekapazität einiger Gläser	634
Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit optischer Gläser	634
Mittlere Wärmekapazität von Quarzglas	635
Wärmeleitfähigkeit einiger Gläser	635
Wärmeleitfähigkeit von Quarzglas	635
Koeffizienten zur Berechnung der linearen Ausdehnung von Glas in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung	636
Koeffizienten zur Berechnung der linearen Ausdehnung von Glas im Bereich von 0 bis 450° C	636
Koeffizienten zur Berechnung des Brechungsindex von Glas in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung	637
<i>Chemische Beständigkeit von Glas</i>	638
Klasseneinteilung des Glases nach seiner Auslaugbarkeit durch Wasser	638
Chemische Beständigkeit von Preßgläsern verschiedener Zusammensetzung in bezug auf Wasser	639
Chemische Beständigkeit von Fensterglas bei Einwirkung von Wasser auf das Glaspulver	639
Einwirkung von konzentrierten Säuren auf Quarzglas bei zweistündigem Kochen	639
<i>Kristallisation von Glas</i>	640
Größen zur Charakterisierung der Kristallisationsfähigkeit von Kalk-Natriumgläsern	640
Kristallisationsfähigkeit von Fensterglas	640
Kristallisation von undurchsichtigem Quarzglas bei verschiedenen Temperaturen im Verlauf von 5 Stunden	641
Charakteristische Grenztemperaturen für verschiedene Gläser	641
Charakteristische Grenztemperaturen für Quarzglas	641
F. Wesen und Vorgänge in chemischen Apparaturen	643
<i>Angewandte Hydraulik</i>	644
Elemente der Hydraulik	644
a) Viskosität von Flüssigkeiten und Gasen	644
b) Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen	645
c) Hydraulischer Widerstand	649
d) Ausflußgeschwindigkeit und Entleerungszeiten von Gefäßen	668
Hydromechanische Trennungsmethoden	671
a) Fällung fester Teilchen	671
b) Hydrodynamik einer suspendierten Schicht	674
c) Filtrieren und Auswaschen	675
d) Zentrifugieren	676
Mischen in flüssiger Phase	677
a) Mechanisches Mischen	677
b) Mischen durch Luft	683
<i>Wärmeübertragung</i>	683
Die wichtigsten Berechnungsformeln	683
Wärmeübertragungszahlen	687
a) Turbulente Strömung	687
b) Übergangsbereich (Re von 2300 bis 10000)	699
c) Laminare Strömung (Re < 2300)	699
d) Freie Bewegung von Flüssigkeit und Gas (natürliche Konvektion)	701
e) Flüssigkeiten im Siedezustand	709
f) Kondensierte Dämpfe	712
g) Wärmeaustausch bei direkter Phasenberührung	715
h) Wärmeaustausch bei Abstrahlung	717
Wärmeisolation	721
Wärmeübertragungszahlen von Heizkörpern	722
<i>Verdampfung</i>	724
<i>Trocknen</i>	731
<i>Destillation, Rektifikation und Absorption</i>	740

	Seite
<i>Tiefe Temperaturen</i>	747
<i>Tiefste Temperaturen</i>	749
G. Chemische Beständigkeit von Materialien gegenüber verschiedenen Medien	754
Lösungen, Flüssigkeiten	754
Gase	762
H. Lösungsmittel und Weichmacher	764
Eigenschaften der technisch wichtigsten Lösungsmittel	765
Lösungsvermögen von Kohlenwasserstoffen	779
Löslichkeit von Pflanzenharzen und Kautschuk in den wichtigsten Lösungsmitteln	780
Eigenschaften der technisch wichtigsten Weichmacher	782
Verdünnen von Lösungen auf eine geforderte Konzentration	792
Zulässige Weichmachermenge	794
I. Kautschuk und Gummi	795
Eigenschaften von Weichmachern für Gummigemische	795
Luftdurchlässigkeit und Absorption von Wasser durch vulkanisierte, nicht gefüllte Gummigemische aus verschiedenen Kautschuksorten	796
Wasserdurchlässigkeit von Kautschuk und vulkanisierten Gemischen	796
Wärmeleitfähigkeit von Gemischen aus natürlichem (HK) und Natriumdivinyl-Kautschuk (CK—E)	796
Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit von natürlichem Kautschuk	796
Zusammensetzung und mechanische Daten von Standard-Kautschukgemischen	797
Dosierung von Schwefel und Katalysator	797
Mechanische Eigenschaften von Ebonit (Hartgummi)	798
Physikalische und mechanische Eigenschaften unvulkanisierter und vulkanisierter Gemische aus Kautschuk	798
Elektrische Eigenschaften von Gemischen aus verschiedenen Kautschuksorten	799
Änderung der Zerreißfestigkeit von Vulkanisaten mit der Temperatur	799
Änderung des Jungens Moduls mit der Dehnungsdeformation des Gummis	799
Volumenkompression für Protektorgummi	800
Dichte von nichtvulkanisiertem Kautschuk	800
Durchlässigkeitskonstanten für verschiedene Kautschuksorten	800
Quellungsmaximum von natürlichem Kautschuk in verschiedenen Flüssigkeiten	801
Quellung vulkanisierter Gemische in Flüssigkeiten	801
Antialterungsmittel für Gummigemische	802
Physikalische Konstanten von natürlichem Kautschuk	803
Physikalische Eigenschaften von synthetischem Kautschuk	804
Chemische Beständigkeit von Kautschuk in verschiedenen Medien bei 20° C	805
Allgemeine Angaben über synthetischen Kautschuk	806
K. Plaste	808
Physikalische und mechanische Eigenschaften von Kunststoffen aus abgewandelten Naturprodukten	808
Hauptrohstoffe für plastische Materialien	810
Die wichtigsten Typen von Plasten	812
L. Organische Farbstoffe	814
Chemische Klassifizierung organischer Farbstoffe	814
Häufig auftretende Bezeichnungen von Gruppen organischer Farbstoffe	816
Technische Klassifizierung und Nomenklatur organischer Farbstoffe	822
Zusätzliche Bezeichnungen, die die chemischen, farbmäßigen und anderen Eigenschaften der organischen Farbstoffe genauer definieren	828
<i>Die wichtigsten organischen Farbstoffe</i>	830
I. In Wasser lösliche Farbstoffe	830
1. Säurefarbstoffe	830
2. Direktfarbstoffe	845
3. Beizfarbstoffe	863
4. Säurebeizfarbstoffe	867
5. Grundfarbstoffe	872

	Seite
II. In Wasser nicht lösliche Farbstoffe	878
6. Küpenfarbstoffe	878
7. Küpo- und Indigosole	886
8. Schwefelfarbstoffe	887
9. Farbstoffe der Gruppe des Anilinschwarz; Nigrosine und Induline	890
10. Kälte- oder Eisfarbstoffe	893
11. Pigmente und Lacke	905
Die wichtigsten organischen Farbstoffe, Sachwörterverzeichnis	915

Allgemeines von der Laboratoriumstechnik

A. Eichung von Glasgefäßen	919
Wirkliches Volumen von Glasgefäßen	919
Eichung von Meßgefäßen aus Glas mit Wasser	920
Umrechnung des Volumens von Wasser und einiger Lösungen in Glasgefäßen, auf das Volumen bei Normaltemperatur (20° C).	922
Zulässige Abweichungen vom Normalvolumen für verschiedene Meßgefäße aus Glas	923
B. Kältemischungen	924
C. Verschiedene technische Hilfsmittel und Angaben zur Bearbeitung von Glasgegenständen.	927
Glas schneiden, biegen, schleifen, verspiegeln	927
Gummi und Kautschuk	929
Korkstopfen	929
Klebstoffe	930
Schmiermittel	931
Kitte	931
Tinte für besondere Zwecke	932
Farben	933
Lacke	934
Leicht schmelzbare Legierungen, Stoffe zum Imprägnieren	934
Stoffe zur Fleckenentfernung	935
Waschen	936
Mittel zur Rostverhütung	936
Reinigungsmittel und Reinigungsmethoden	937
Prüfung von Ventilationsanlagen	937
Lösungsrezepte für Photoarbeiten	939

Giftstoffe und erste Hilfe

A. Gefährliche, häufig in der Laboratoriumspraxis vorkommende Stoffe	941
B. Maximal zulässige Konzentrationen von Giftgasen, Dämpfen und Staub in Arbeitsräumen	952
C. Maßnahmen der ersten Hilfe bei Unglücksfällen und Gegengifte bei Vergiftungen	954
Sachwörterverzeichnis zum I., II. und III. Band	957

Chemisches Gleichgewicht und Kinetik

A. Chemisches Gleichgewicht

Chemisches Gleichgewicht in flüssiger Phase

Gleichgewichtskonstanten K_c in wäßrigen und nichtwäßrigen Lösungen

Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen (siehe Tabellen S. 424 ff.)

Eckige Klammern [] bezeichnen Konzentrationen in Mol/l

Reaktion	Bestimmungsformel für K_c	Konzentration des Stoffes und Wert von K_c			Lösungs- mittel
$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$	$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$	N_2O_4 Mol/l	$\alpha \cdot 10^3$	$K_c \cdot 10^7$	$CHCl_3$
		1,615 0,780 0,406 0,260 0,129	1,77 2,10 3,04 3,77 5,24	204 138 150 147 142	
$2BrCl \rightleftharpoons Br_2 + Cl_2$	$K_c = \frac{[Br_2][Cl_2]}{(BrCl)^2}$	bei 15—20° $K_c = 0,28$			CCl_4
$2SCl_2 \rightleftharpoons S_2Cl_2 + Cl_2$	$K_c = \frac{[S_2Cl_2][Cl_2]}{[SCl_2]^2}$	bei 15—20° $K_c = 0,009$			—
$H_3PO_4 + HF \rightleftharpoons H_2PO_3F + H_2O$	$K_c = \frac{[H_2PO_3F][H_2O]}{[H_3PO_4][HF]}$	bei 20° C C, Mol/l			Wasser
		H_2PO_3F H_2O H_3PO_4 HF	1,0 7,180 4,291 0,745	1,0 4,933 4,255 0,524	1,0 33,56 6,189 9,228
		K_c	2,246	2,214	0,587
Peroxy-Säure + + $H_2O \rightleftharpoons$ Säure + + H_2O_2	$K_c = \frac{[Säure][H_2O_2]}{[Peroxysäure][H_2O]}$	bei 20° C K_c			Wasser
Ameisensäure	—	1,8			
Buttersäure (n)	—	6,40			
Buttersäure (iso)	—	8,60			
Essigsäure	—	3,2			
Glykolsäure	—	7,7			
Milchsäure	—	26,8			
Propionsäure	—	2,28			

Gleichgewichtskonstanten K_c in wäßrigen und nichtwäßrigen Lösungen (Fortsetzung)

Reaktion	Bestimmungsformel für K_c	Konzentration des Stoffes und Wert von K_c	Lösungs- mittel																							
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]}$	Bei 76,3° C und äquivalenten Mengen an Ausgangsstoffen $K_c = 3,76$	Wasser																							
$\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{OH}][\text{CH}_3\text{COOH}]}$	Bei 25° C; in Abhängigkeit vom Verhältnis der Ausgangsstoffe zur Menge vorhandener HCl $K_c = 4,34 \div 12,82$	Wasser																							
Polymerisation organischer Säuren in Lösungsmitteln	$K_c = \frac{[\text{C}_s]^2}{[\text{C}_{2s}]}$ wobei s = Säure C = mMol/l ist	Bei 25° C K_c im Lösungsmittel <table><tr><th>Benzol</th><th>Toluol</th><th>Chloroform</th></tr><tr><td>Benzoessäure</td><td>—</td><td>6,33</td><td>12,7</td></tr><tr><td>Buttersäure (n)</td><td>2,70</td><td>2,61</td><td>9,08</td></tr><tr><td>Propionsäure</td><td>5,49</td><td>3,78</td><td>15,3</td></tr><tr><td>Salizylsäure</td><td>—</td><td>30,3</td><td>13,2</td></tr><tr><td>Valeriansäure (n)</td><td>3,60</td><td>24,3</td><td>10,2</td></tr></table>	Benzol	Toluol	Chloroform	Benzoessäure	—	6,33	12,7	Buttersäure (n)	2,70	2,61	9,08	Propionsäure	5,49	3,78	15,3	Salizylsäure	—	30,3	13,2	Valeriansäure (n)	3,60	24,3	10,2	CHCl ₃ C ₆ H ₆ , C ₆ H ₅ CH ₃
Benzol	Toluol	Chloroform																								
Benzoessäure	—	6,33	12,7																							
Buttersäure (n)	2,70	2,61	9,08																							
Propionsäure	5,49	3,78	15,3																							
Salizylsäure	—	30,3	13,2																							
Valeriansäure (n)	3,60	24,3	10,2																							

Keto-Enol-Gleichgewicht

Stoff	Lösungsmittel	Temperatur [°C]	Enol-Form [%]
Azetoessigsäure-Methylester	—	~ 5—20°	5
Acetoessigsäure-Äthylester	—	~ 15—20°	7,4
Äthylacetoessigsäure-Äthylester	—	~ 15—20°	3
Acetylaceton	—	~ 15—20°	76,4
Methylbenzoylaceton	—	~ 15—20°	31
Acetoessigsäure-Äthylester	Methanol	20	3,0
	Äthanol	20	11,0
	Essigsäuremethylester	20	10,0
	Essigsäureäthylester	20	14,1
	Benzol	20	18,0
	Benzoemethylester	20	13,1
	Benzoeäthylester	20	15,5

Unbeständigkeitskonstanten von Komplexverbindungen in wässrigen Lösungen

	K	t [°C]
$\frac{[\text{Cu}^{++}][\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2]^2}{[\text{Cu}\{\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2\}_2^{++}]}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	16
$\frac{[\text{Cu}^{++}][\text{NH}_3]^4}{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{++}]}$	$5 \cdot 10^{-10}$	16
$\frac{[\text{Cu}^{++}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Cu}(\text{CN})_4^{--}]}$	$5 \cdot 10^{-28}$	20
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NO}_2^-]^2}{[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2^+]}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	20
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}(\text{CH}_3)_2]^2}{[\text{Ag}\{\text{NH}(\text{CH}_3)_2\}_2^+]}$	$1,23 \cdot 10^{-6}$	16
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_5]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_5)^+]}$	$1,73 \cdot 10^{-6}$	16
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2]^2}{[\text{Ag}\{\text{C}_2\text{H}_4(\text{NH}_2)_2\}_2^+]}$	$1,45 \cdot 10^{-6}$	16
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$	$2,75 \cdot 10^{-6}$	16
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2]^2}{[\text{Ag}\{\text{NH}(\text{C}_2\text{H}_5)_2\}_2^+]}$	$9,33 \cdot 10^{-8}$	16
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{S}_2\text{O}_3^{--}]}{[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)^-]}$	$1 \cdot 10^{-13}$	20
$\frac{[\text{Ag}^+][\text{CN}^-]^2}{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]}$	$1 \cdot 10^{-21}$	20
$\frac{[\text{HgCl}_2][\text{Cl}^-]^2}{[\text{HgCl}_4^{--}]}$	$1 \cdot 10^{-2}$	20
$\frac{[\text{Hg}^{++}][\text{Cl}^-]^4}{[\text{HgCl}_4^{--}]}$	$6 \cdot 10^{-17}$	20
$\frac{[\text{Hg}^{++}][\text{Br}^-]^4}{[\text{HgBr}_4^{--}]}$	$2,2 \cdot 10^{-22}$	20
$\frac{[\text{Hg}^{++}][\text{SCN}^-]^4}{[\text{Hg}(\text{SCN})_4^{--}]}$	$1 \cdot 10^{-22}$	20
$\frac{[\text{Hg}^{++}][\text{J}^-]^4}{[\text{HgJ}_4^{--}]}$	$5 \cdot 10^{-21}$	20
$\frac{[\text{Hg}^{++}][\text{CN}^-]^4}{[\text{Hg}(\text{CN})_4^{--}]}$	$4 \cdot 10^{-41}$	20

Hydrolysegrad von Nitrose bei Zimmertemperatur

Konzentration der Schwefel- säure [% H ₂ SO ₄]	Nichtersetztes Nitrosylsulfat [Mol %]	Konzentration der Schwefel- säure [% H ₂ SO ₄]	Nichtersetztes Nitrosylsulfat [Mol %]
98,0	2,0	87,0	19,4
95,6	3,4	80,0	27,7
92,0	7,3	70,0	49,8
		57,5	100

Chemisches Gleichgewicht in der Gasphase

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase

1. Dissoziation H₂, Cl₂, Br₂, J₂

K nach der Formel vom Typ:

$$K = \frac{p^2_{\text{H}}}{p_{\text{H}_2}} = \frac{x^2}{1-x^2} p, \text{ wobei } x = \frac{1/2 p_{\text{H}}}{1/2 p_{\text{H}} + p_{\text{H}_2}}, p \text{ in at}$$

$$\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{H} \quad \lg K = \frac{-19700}{T} + 4,89.$$

$$\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl} \quad \lg K = \frac{-12600}{T} + 0,535 \lg T + 4,090.$$

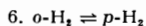
$T, ^\circ\text{K} = 1000$	1500	2000	2500
$x = 3,5 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	$0,52$	$0,91$

$$\text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Br} \quad \lg K = \frac{-10100}{T} + 1,75 \lg T - 4,09 \cdot 10^{-4} T + 4,726 \cdot 10^{-8} T^2 - 0,054.$$

$$\text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{J} \quad \lg K = \frac{-7550}{T} + 1,75 \lg T - 4,09 \cdot 10^{-4} T + 4,726 \cdot 10^{-8} T^2 - 0,440$$

$T [^\circ\text{K}]$	$x \text{ bei } p = 1 \text{ at}$			
	H ₂	Cl ₂	Br ₂	J ₂
1000	$3,9 \cdot 10^{-8}$	$5,1 \cdot 10^{-4}$	$2,33 \cdot 10^{-3}$	0,0281
1500	$7,5 \cdot 10^{-6}$	$5,8 \cdot 10^{-2}$	0,133	0,522
2000	$3,3 \cdot 10^{-3}$	0,50	0,724	0,895
2500	0,0315	0,92	—	—

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



(Aus spektroskopischen Werten)

$T [^\circ\text{K}]$	$K = \frac{[p\text{-H}_2]}{[o\text{-H}_2]}$	$p\text{-H}_2 [\%]$	$T [^\circ\text{K}]$	$K = \frac{[p\text{-H}_2]}{[o\text{-H}_2]}$	$p\text{-H}_2 [\%]$
20	544,8	99,82	160	0,3835	27,72
40	7,78	88,61	180	0,3555	26,23
60	1,890	65,39	210	0,3463	25,72
80	0,9377	48,39	230	0,3409	25,42
100	0,6262	38,51	250	0,3377	25,24
120	0,5456	35,30	270	0,3357	25,13
140	0,4208	29,62	> 300	0,3333	25,00

7. Dissoziation von HCl, HBr, HJ

K nach der Formel des Typs

$$K = \frac{[\text{H}_2][\text{Cl}_2]}{[\text{HCl}]^2} = \frac{x^2}{(1+x) \cdot (3-x)}, \quad x = \frac{p_{\text{H}_2} + p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{H}_2} + p_{\text{Cl}_2} + p_{\text{HCl}}}$$

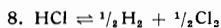
$$2\text{HCl} \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + \text{H}_2 \quad \lg K = -\frac{9586}{T} + 0,440 \lg T - 2,16.$$

$$\begin{array}{ccccccc} T, ^\circ\text{K} = 500 & 1000 & 1500 & 2000 & 2500 \\ x = 1,7 \cdot 10^{-10} & 1,2 \cdot 10^{-5} & 5,32 \cdot 10^{-4} & 3,55 \cdot 10^{-3} & 0,0151 \end{array}$$

$$2\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Br}_2 \quad \lg K = -\frac{5223}{T} + 0,553 \lg T - 2,72.$$

$$2\text{HJ} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{J}_2 \quad \lg K = -\frac{540,4}{T} + 0,503 \lg T - 2,35.$$

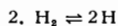
$T [^\circ\text{K}]$	x		
	HCl	HBr	HJ
500	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$	0,155
1000	$1,34 \cdot 10^{-5}$	$1,44 \cdot 10^{-3}$	0,290
1500	$6,10 \cdot 10^{-4}$	0,0119	—
2000	$4,1 \cdot 10^{-3}$	0,0340	—
2500	0,0130	—	—



(Aus spektroskopischen Werten)

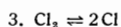
$T [^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{Cl}_2}}}{p_{\text{HCl}}}$	x	$T [^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{Cl}_2}}}{p_{\text{HCl}}}$	x
298,1	—16,682	$4,17 \cdot 10^{-17}$	1800	—3,057	$1,76 \cdot 10^{-3}$
400	12,560	$5,50 \cdot 10^{-13}$	2000	2,780	$3,32 \cdot 10^{-3}$
600	8,522	$6,00 \cdot 10^{-9}$	2200	2,554	$5,58 \cdot 10^{-3}$
800	6,487	$6,52 \cdot 10^{-7}$	2400	2,364	$8,60 \cdot 10^{-3}$
1000	5,258	$1,10 \cdot 10^{-5}$	2600	2,201	0,0124
1200	4,436	$7,32 \cdot 10^{-5}$	2800	2,064	0,0169
1400	3,847	$2,84 \cdot 10^{-4}$	3000	—1,940	0,0224
1600	3,403	$7,91 \cdot 10^{-4}$			

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



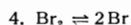
(Aus spektroskopischen Werten)

$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{H}}^2}{p_{\text{H}_2}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{H}}^2}{p_{\text{H}_2}}$	x
298,1	-70,796	$2,0 \cdot 10^{-36}$	2000	-5,509	$8,8 \cdot 10^{-4}$
400	51,420	$9,7 \cdot 10^{-17}$	2200	4,437	$3,0 \cdot 10^{-3}$
600	32,444	$3,0 \cdot 10^{-17}$	2400	3,539	$8,5 \cdot 10^{-3}$
800	22,921	$1,7 \cdot 10^{-12}$	2600	2,777	$2,04 \cdot 10^{-2}$
1000	17,155	$1,3 \cdot 10^{-9}$	2800	2,124	$4,33 \cdot 10^{-2}$
1200	13,297	$1,1 \cdot 10^{-7}$	3000	1,556	$8,31 \cdot 10^{-2}$
1400	10,529	$2,9 \cdot 10^{-6}$	3500	-0,417	0,296
1600	8,445	$3,0 \cdot 10^{-5}$	4000	+0,442	0,639
1800	6,818	$1,9 \cdot 10^{-4}$	5000	+1,650	0,958



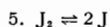
(Aus spektroskopischen Werten)

$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{Cl}}^2}{p_{\text{Cl}_2}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{Cl}}^2}{p_{\text{Cl}_2}}$	x
298,1	-36,727	$2,16 \cdot 10^{-19}$	1800	-0,977	0,160
400	25,924	$5,46 \cdot 10^{-14}$	2000	-0,245	0,353
600	15,330	$1,08 \cdot 10^{-8}$	2200	+0,356	0,602
800	9,993	$5,04 \cdot 10^{-6}$	2400	0,858	0,802
1000	6,770	$2,07 \cdot 10^{-4}$	2600	1,284	0,909
1200	4,609	$2,48 \cdot 10^{-3}$	2800	1,649	0,958
1400	3,058	$1,48 \cdot 10^{-2}$	3000	1,965	0,979
1600	1,864	$5,83 \cdot 10^{-2}$			



(Aus spektroskopischen Werten)

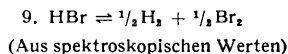
$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{Br}}^2}{p_{\text{Br}_2}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{Br}}^2}{p_{\text{Br}_2}}$	x
298,1	-28,190	$4,02 \cdot 10^{-15}$	1000	-4,446	$3,00 \cdot 10^{-3}$
400	19,611	$7,80 \cdot 10^{-11}$	1100	3,519	$8,70 \cdot 10^{-3}$
500	14,575	$2,15 \cdot 10^{-9}$	1200	2,742	0,0212
600	11,209	$1,24 \cdot 10^{-6}$	1300	2,084	0,0454
700	8,801	$1,99 \cdot 10^{-5}$	1400	1,519	0,0887
800	6,991	$1,60 \cdot 10^{-4}$	1500	1,026	0,152
900	5,578	$8,10 \cdot 10^{-4}$	1600	-0,593	0,245



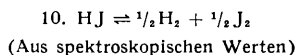
(Aus spektroskopischen Werten)

$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{J}}^2}{p_{\text{J}_2}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{J}}^2}{p_{\text{J}_2}}$	x
298,1	-21,100	$1,41 \cdot 10^{-11}$	1200	-1,141	1,133
400	14,371	$3,26 \cdot 10^{-8}$	1400	-0,184	0,375
600	7,788	$6,39 \cdot 10^{-5}$	1600	+0,541	0,682
800	4,489	$2,85 \cdot 10^{-3}$	1800	1,110	0,930
1000	2,479	0,0288	2000	1,563	0,950

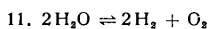
Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{Br}_2}}}{p_{\text{HBr}}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{Br}_2}}}{p_{\text{HBr}}}$	x
298,1	−9,427	$7,50 \cdot 10^{-10}$	1000	−3,107	$1,56 \cdot 10^{-3}$
400	7,161	$1,38 \cdot 10^{-7}$	1100	2,856	$2,78 \cdot 10^{-3}$
500	5,823	$3,01 \cdot 10^{-6}$	1200	2,648	$4,47 \cdot 10^{-3}$
600	4,927	$2,37 \cdot 10^{-5}$	1300	2,471	$6,70 \cdot 10^{-3}$
700	4,281	$1,05 \cdot 10^{-4}$	1400	2,318	$9,52 \cdot 10^{-3}$
800	3,794	$3,22 \cdot 10^{-4}$	1500	2,185	0,0129
900	3,413	$7,70 \cdot 10^{-4}$	1600	−2,068	0,0168



$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{J}_2}}}{p_{\text{HJ}}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{J}_2}}}{p_{\text{HJ}}}$	x
298,1	−1,353	0,082	1200	0,654	0,307
400	1,146	0,125	1400	0,612	0,329
600	0,920	0,194	1600	0,581	0,344
800	0,785	0,247	1800	0,556	0,357
1000	0,711	0,280	2000	−0,537	0,368



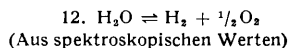
$$K = \frac{p}{0,0821 T} \cdot \frac{x^2}{(2+x)(1-x)^2} = \frac{[\text{H}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

$$\lg K = \frac{-24\,900}{T} + 1,335 \lg T - 9,65 \cdot 10^{-5} T + 1,37 \cdot 10^{-7} T^2 - 6,65 \cdot 10^{-11} T^3$$

$$+ 1,907 \cdot 10^{-16} T^6 - 1,08.$$

für $p = 1 \text{ at}$

$T/^{\circ}\text{K}$	x	$\lg K$
1000	$2,52 \cdot 10^{-7}$	−22,001
1500	$1,98 \cdot 10^{-4}$	13,489
2000	$5,7 \cdot 10^{-3}$	9,238
2500	$4,1 \cdot 10^{-2}$	6,737
3000	0,14	−5,128



$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{H}_2} \cdot \sqrt{p_{\text{O}_2}}}{p_{\text{H}_2\text{O}}}$	x	$T/^{\circ}\text{K}$	$\lg \frac{p_{\text{H}_2} \cdot \sqrt{p_{\text{O}_2}}}{p_{\text{H}_2\text{O}}}$	x
1300	−7,070	$2,44 \cdot 10^{-5}$	2200	2,922	0,0142
1400	6,352	$7,34 \cdot 10^{-5}$	2400	2,417	0,0308
1500	5,725	$1,92 \cdot 10^{-4}$	2600	1,983	0,0601
1600	5,176	$4,46 \cdot 10^{-4}$	2800	1,614	0,106
1800	4,260	0,00182	3000	−1,290	0,174
2000	3,525	0,00563			

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

13. $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{H}_2 + \text{OH}$
(Aus spektroskopischen Werten)

$T [^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{H}_2}} \cdot p_{\text{OH}}}{p_{\text{H}_2\text{O}}}$	x
1500	-5,948	$1,36 \cdot 10^{-4}$
2000	3,498	0,00586
2500	2,033	0,0556
3000	-1,041	0,26

14. $2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{S}_2$

$$K = \frac{p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{H}_2\text{S}} \cdot \sqrt{p_{\text{S}_2}}}$$

$T [^\circ\text{K}]$	1023	1218	1405	1362	1473	} A *)	$T [^\circ\text{K}]$	1473	1537	1667	} B *)
$\lg K$	2,025	1,305	0,793	0,902	0,643		$\lg K$	0,643	0,490	0,257	

$$K = p \frac{x^3}{(2+x)(1-x)^2} = \frac{p_{\text{H}_2}^2 \cdot p_{\text{S}_2}}{p_{\text{H}_2\text{S}}^2}$$

$t [^\circ\text{C}]$	K	$x [\%]$ (errechnet)
750	$0,89 \cdot 10^{-4}$	5,5
830	$3,8 \cdot 10^{-4}$	8,7
945	$24,5 \cdot 10^{-4}$	15,6
1065	$118 \cdot 10^{-4}$	24,7
1132	$260 \cdot 10^{-4}$	30,7

15. $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons 3\text{H}_2 + \text{N}_2$

$$K = \frac{p_{\text{NH}_3}}{p_{\text{N}_2} \cdot p_{\text{H}_2}^{3/2}}; \quad \lg K = \frac{2098,2}{T} - 2,509 \lg T - 1,006 \cdot 10^{-4} T + 1,859 \cdot 10^{-7} T^2 + 2,10.$$

$T [^\circ\text{C}]$	% NH_3 bei 3 Volumenteilen H_2 in 1 Volumen N_2	
	bei 1 at	bei 200 at
200	15,3	85,8
400	0,44	36,3
600	0,049	8,25
800	0,0117	2,24
1000	0,0044	0,87

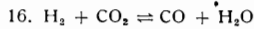
Für hohe Drücke

$$\lg K = \frac{2074,8}{T} + 2,4943 \lg T + aT + 1,864 T^2 + c$$

p at	a	c
300	$-1,256 \cdot 10^{-4}$	2,206
600	$-1,0856 \cdot 10^{-3}$	3,059
1000	$-2,6833 \cdot 10^{-3}$	4,473

*) Werte verschiedener Autoren.

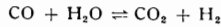
Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]}; \quad \lg K = -\frac{2170}{T} + 0,979 \lg T - 1,082 \cdot 10^{-3} T + 1,734 \cdot 10^{-7} T^2;$$

$$\lg K = -\frac{2150}{T} - 1,8 \cdot 10^{-7} T^2 + 2,2.$$

$T[^\circ\text{K}]$	$\lg K$	$T[^\circ\text{K}]$	$\lg K$
573	-1,59	973	-0,20
773	-0,70	1273	+0,22



$$K = \frac{p_{\text{CO}} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{H}_2}}.$$

(Aus spektroskopischen Werten)

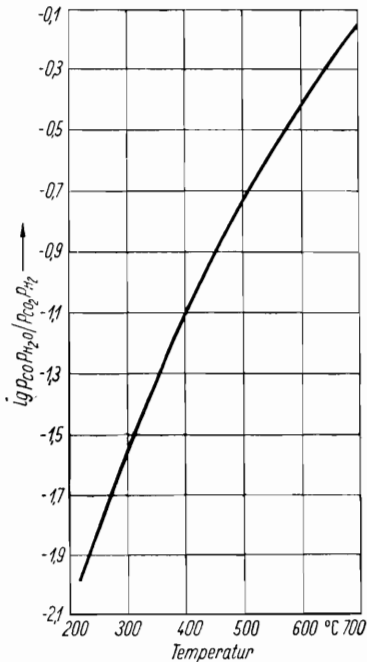
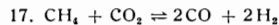


Bild 1

$T[^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{p_{\text{CO}} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{H}_2}}$	x (H_2O)
300	-4,939	0,997
400	3,161	0,974
600	1,430	0,838
800	0,607	0,668
1000	-0,143	0,542
1200	+0,149	0,458
1400	0,344	0,403
1750	0,562	0,344
2000	0,662	0,319
2500	0,783	0,289
3000	0,850	0,273



$$K = \frac{p_{\text{CO}}^2 \cdot p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{CO}_2}}.$$

Verschiedene Autoren liefern folgende Ausdrücke für $\lg K$

$$\lg K = -\frac{57903}{4,573 T} + 13,875;$$

$$\lg K = -\frac{55366}{4,573 T} + 7,778 \lg T - 0,00232 T + 0,208 \cdot 10^{-4} T^2 + 7,878$$

$T[^\circ\text{K}]$	673	703	723	744	763	1073	1173	1273
$\lg K$	-4,96	-4,12	-3,61	-3,11	-2,67	2,2896	3,3716	4,2786

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

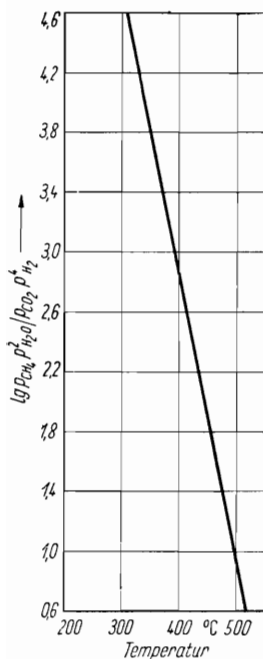
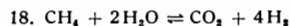


Bild 2



(Aus spektroskopischen Werten)

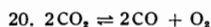
$$K = \frac{p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}^2}{p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{H}_2}^4} \quad (\text{Bild 2})$$

$T [^\circ\text{K}]$	575	600	625	650	675	700
$\lg K$	5,478	4,791	4,165	3,582	3,037	2,534



$$K = \frac{p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{CO}} \cdot p_{\text{H}_2}^3}$$

$T [^\circ\text{K}]$	673	703	723	744	763
$\lg K$	3,74	3,02	2,56	2,12	1,72



$$K_C = \frac{p}{0,0821 T} \cdot \frac{x^2}{(2+x)(1-x)^2} = \frac{[\text{CO}]^2 [\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$$

$$\lg K_C = \frac{-29500}{T} + 1,75 \lg T - 1,215 \cdot 10^{-3} T + 1,35 \cdot 10^{-7} T^2 + 3,29.$$

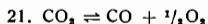
Für $p = 1 \text{ at}$

$T [^\circ\text{K}]$	x (CO_2)	$\lg K$	$T [^\circ\text{K}]$	x (CO_2)	$\lg K$
1000	$2,47 \cdot 10^{-7}$	-22,04	2500	0,176	-4,75
1500	$4,83 \cdot 10^{-4}$	12,34	3000	0,548	2,89
2000	$2,05 \cdot 10^{-2}$	7,57			

$$K = \frac{p_{\text{CO}}^2 \cdot p_{\text{O}_2}}{p_{\text{CO}_2}^2}; \quad \lg K = \frac{-28600}{T} + 8,46.$$

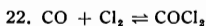
$T [^\circ\text{K}]$	x
1300	0,000039
1820	0,0048
2420	0,091
2870	0,32
3320	0,63

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

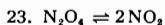


(Aus spektroskopischen Werten)

$T [^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{p_{\text{CO}} \cdot \sqrt{p_{\text{O}_2}}}{p_{\text{CO}_2}}$	x	$T [^\circ\text{K}]$	$\lg \frac{p_{\text{CO}} \cdot \sqrt{p_{\text{O}_2}}}{p_{\text{CO}_2}}$	x
300	-44,737	$1,89 \cdot 10^{-20}$	1400	5,994	$1,27 \cdot 10^{-4}$
400	32,408	$3,13 \cdot 10^{-22}$	1750	3,903	$3,15 \cdot 10^{-3}$
600	20,065	$5,30 \cdot 10^{-14}$	2000	2,864	0,0155
800	13,894	$6,89 \cdot 10^{-10}$	2500	1,424	0,1410
1000	10,199	$2,00 \cdot 10^{-7}$	3000	-0,475	0,4412
1200	7,743	$8,67 \cdot 10^{-6}$	3500	+0,193	0,8574



$$K = \frac{p_{\text{CO}}^2 \cdot p_{\text{Cl}_2}}{p_{\text{COCl}_2}}; \quad \lg K = -\frac{5710}{T} + 5,46.$$



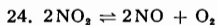
$$K = \frac{4x^2 p}{1-x^2}$$

(p = gemessener Druck in at)

$t [^\circ\text{C}]$	K
25	$0,1426 - 0,7588 C_{\text{N}_2\text{O}_4}$
35	$0,3183 - 1,591 C_{\text{N}_2\text{O}_4}$
45	$0,6706 - 3,382 C_{\text{N}_2\text{O}_4}$

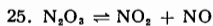
$$C_{\text{N}_2\text{O}_4} = \frac{\text{allgemeines Gewicht}}{92,02 \cdot \text{Volumen (Liter)}}$$

$$K = \frac{p_{\text{NO}_2}^2}{p_{\text{N}_2\text{O}_4}}; \quad \lg K = -\frac{2692}{T} + 1,75 \lg T + 4,83 \cdot 10^{-3} T - 7,144 \cdot 10^{-6} T^2 + 3,062.$$



$$K = \frac{p_{\text{NO}}^2 \cdot p_{\text{O}_2}}{p_{\text{NO}_2}^2};$$

$$\lg K = -\frac{5749}{T} + 1,70 \lg T - 5 \cdot 10^{-4} T + 2,839.$$

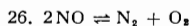


$$K = \frac{p_{\text{NO}_2} \cdot p_{\text{NO}}}{p_{\text{N}_2\text{O}_3}}.$$

$t [^\circ\text{C}]$	K
25	$2,105 - 45,63 C_{\text{N}_2\text{O}_3}$
35	$3,673 - 78,11 C_{\text{N}_2\text{O}_3}$
45	$6,880 - 196,4 C_{\text{N}_2\text{O}_3}$

$$C_{\text{N}_2\text{O}_3} = \frac{p_{\text{NO}_2} + p_{\text{NO}} + 2 p_{\text{N}_2\text{O}_3}}{2 RT},$$

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

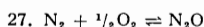


$$K = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{x^2}{\left(79,2 - \frac{x}{2}\right) \left(20,8 - \frac{x}{2}\right)}$$

(Für Luft als Ausgangsstoff)

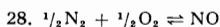
$$\lg \sqrt{K} = \lg 0,0249 - 2,148 \cdot \frac{2200 - T}{T}$$

t [°C]	$109 \sqrt{K}$	x [%] (für Luft)
1227	2,48	0,10
1727	15,3	0,61
2227	46,5	1,79
2727	93,0	3,57



(Aus spektroskopischen Werten)

T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{N}_2\text{O}}}{p_{\text{N}_2} \sqrt{p_{\text{O}_2}}}$	In Luft bei Normaldruck	
		N_2O [%]	NO [%]
300	— 18,163	$2,5 \cdot 10^{-17}$	$3,7 \cdot 10^{-14}$
1000	— 8,163	$2,5 \cdot 10^{-7}$	$3,7 \cdot 10^{-13}$
1500	— 6,703	$5,1 \cdot 10^{-6}$	0,134



(Aus Entropie-Werten)

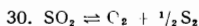
T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{NO}}}{\sqrt{p_{\text{N}_2} \cdot p_{\text{O}_2}}}$	$1 - x$	T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{NO}}}{\sqrt{p_{\text{N}_2} \cdot p_{\text{O}_2}}}$	$1 - x$
298,1	— 15,682	$1,04 \cdot 10^{-16}$	2000	1,775	$8,33 \cdot 10^{-3}$
400	11,521	$1,50 \cdot 10^{-12}$	2200	1,553	0,0138
600	7,463	$1,72 \cdot 10^{-8}$	2400	1,368	0,0210
800	5,433	$1,84 \cdot 10^{-6}$	2600	1,211	0,0298
1000	4,214	$3,06 \cdot 10^{-5}$	2800	1,077	0,0402
1200	3,401	$1,98 \cdot 10^{-4}$	3000	0,959	0,0522
1400	2,821	$7,54 \cdot 10^{-4}$	3500	0,726	0,0859
1600	2,386	$2,05 \cdot 10^{-3}$	4000	0,553	0,122
1800	2,047	$4,47 \cdot 10^{-3}$	5000	— 0,312	0,196



$$\lg K = \lg \frac{p_{\text{CO}_2}^4 \cdot p_{\text{S}_2}}{p_{\text{CO}}^4 \cdot p_{\text{SO}_2}^2} = -\frac{23000}{T} + 4,34 \lg T - 1,62 \cdot 10^{-7} T + 2,3 \cdot 10^{-7} T^2 - 2,43$$

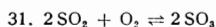
T [°K]	$\lg K$
1073	13,65
1173	11,45
1273	2,99

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



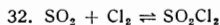
(Aus spektroskopischen Werten)

T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{O}_2} \cdot \sqrt{p_{\text{S}_2}}}{p_{\text{SO}_2}}$	x	T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{O}_2} \cdot \sqrt{p_{\text{S}_2}}}{p_{\text{SO}_2}}$	x
298,1	-59,65	$2,19 \cdot 10^{-40}$	1600	7,96	$5,77 \cdot 10^{-6}$
400	43,48	$1,28 \cdot 10^{-29}$	1800	6,69	$4,37 \cdot 10^{-5}$
600	27,70	$4,17 \cdot 10^{-19}$	2000	5,60	$2,15 \cdot 10^{-4}$
800	19,80	$7,48 \cdot 10^{-14}$	2400	4,02	$2,40 \cdot 10^{-3}$
1000	15,06	$1,08 \cdot 10^{-10}$	2600	3,47	$6,12 \cdot 10^{-3}$
1200	11,91	$1,36 \cdot 10^{-8}$	2800	-2,90	0,0136
1400	9,65	$4,30 \cdot 10^{-7}$			



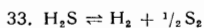
$$K_C = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2}; \quad \lg K = -\frac{10373}{T} - 2,222 \lg T + 14,585$$

t [°C]	K (experiment.)	t [°C]	K (experiment.)
528	$1,55 \cdot 10^{-3}$	832	$2,80 \cdot 10^{-2}$
627	$3,16 \cdot 10^{-4}$	897	$8,16 \cdot 10^{-3}$
727	$3,54 \cdot 10^{-3}$		



$$K = \frac{p_{\text{Cl}_2} \cdot p_{\text{SO}_2}}{p_{\text{SO}_2\text{Cl}_2}} = p \frac{x^2}{1-x^2}; \quad \lg K = -\frac{22500}{T} + 1,75 \lg T - 4,55 \cdot 10^{-4} T + 2,2.$$

t [°C]	K	x [%] (experiment.)
102	2,37	91,2
158,6	8,9	97,3
191,1	13,1	98,2



(Aus spektroskopischen Werten)

T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{H}_2} \sqrt{p_{\text{S}_2}}}{p_{\text{H}_2\text{S}}}$	x	T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{H}_2} \sqrt{p_{\text{S}_2}}}{p_{\text{H}_2\text{S}}}$	x
298,1	-12,680	$4,44 \cdot 10^{-9}$	1800	-0,057	0,640
400	8,920	$1,43 \cdot 10^{-4}$	2000	+0,201	0,753
600	5,190	$4,37 \cdot 10^{-4}$	2200	0,415	0,828
800	3,290	$8,07 \cdot 10^{-3}$	2400	0,588	0,873
1000	2,137	0,0474	2600	0,740	0,908
1200	1,362	0,129	2800	0,870	0,923
1400	0,805	0,302	3000	+0,983	0,924
1600	0,384	0,483			

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

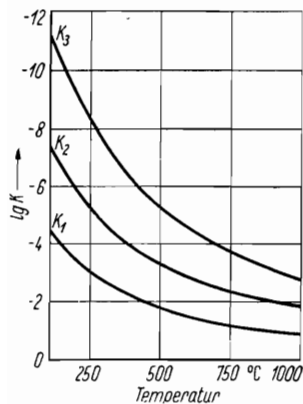


Bild 3

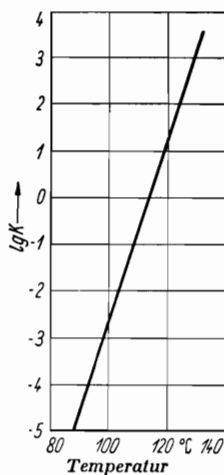
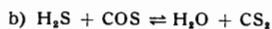


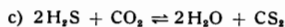
Bild 4



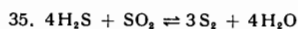
$$K_1 = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{COS}]}{[\text{H}_2\text{S}][\text{CO}_2]}$$



$$K_2 = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{CS}_2]}{[\text{H}_2\text{S}][\text{COS}]}$$

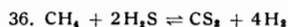


$$K_3 = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^2[\text{CS}_2]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2\text{S}]^2}$$

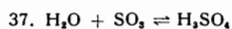


$$K = \frac{[\text{H}_2\text{O}]^4[\text{S}_2]^3}{[\text{H}_2\text{S}]^4[\text{SO}_2]}$$

T [°K]	lg K
773	0,5
1073	2,6
1273	3,1



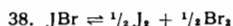
$$K = \frac{p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{H}_2\text{S}}^2}{p_{\text{CS}_2} \cdot p_{\text{H}_2}^4} \quad (\text{Bild 4})$$



$$K_C = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{SO}_3]}{[\text{H}_2\text{SO}_4]}$$

$$\lg K = -\frac{5000}{T} + 0,75 \lg T - 5,7 \cdot 10^{-4} T + 4,086$$

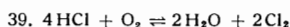
H_2SO_4 bei $t = 350^\circ$ zu 50% dissoziiert



(Aus spektroskopischen Werten)

T [°K]	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{J}_2} \cdot p_{\text{Br}_2}}}{p_{\text{JBr}}}$	x	T [°K]	$\lg \frac{\sqrt{p_{\text{J}_2} \cdot p_{\text{Br}_2}}}{p_{\text{JBr}}}$	x
298,1	-1,315	0,089	1200	0,554	0,360
400	1,058	0,149	1400	0,517	0,382
600	0,804	0,239	1600	0,494	0,396
800	0,681	0,298	1800	0,474	0,407
1000	0,601	0,334	2000	-0,453	0,417

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

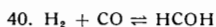


$$K = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}^2 \cdot p_{\text{Cl}_2}^2}{p_{\text{O}_2} \cdot p_{\text{HCl}}^4}; \quad \lg K = \frac{5750}{T} - 2,136 \lg T - 8,57 \cdot 10^{-4} T + 6,83 \cdot 10^{-8} T^2 + 0,296.$$

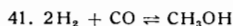
$t [^\circ\text{C}]$	K (experiment.) ($p = 1 \text{ at}$)
352	490
430	40,8
650	0,42

Nach anderen Werten zwischen 400 und 520° mit CuCl_2 auf Glasperlen.

$$\lg K = \frac{23920}{4,573 T} - 5,86.$$



$$K = \frac{p_{\text{HCOH}}}{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{CO}}}; \quad \lg K = \frac{1710}{4,573 T} - 5,431.$$



Aus drei möglichen Gleichungen für sehr kleine Drucke entspricht die durch die Linie *D* dargestellte Gleichung den häufigsten Fällen (siehe Bild 5).

$$\lg K = \frac{17030}{4,573 T} - 9,1293 \lg T + 0,00308 T + 13,412.$$

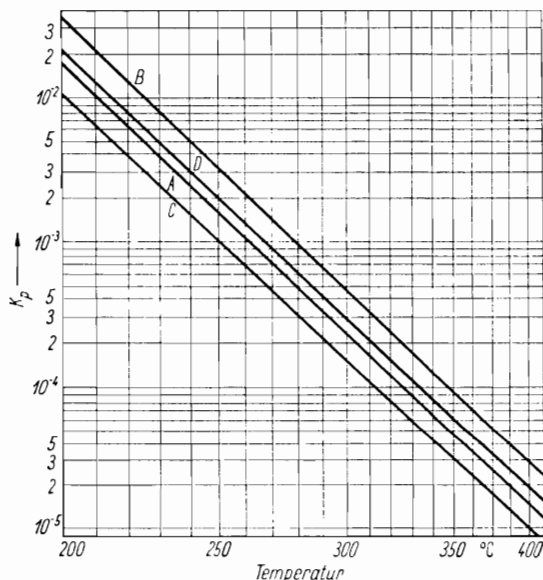


Bild 5

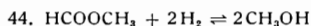
Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)



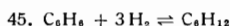
$$K = \frac{p_{\text{CH}_3\text{OH}}}{p_{\text{H}_2} \cdot p_{\text{HCOH}}}; \quad \lg K = \frac{21040}{4,573 T} - 6,470.$$



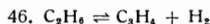
$$K = \frac{p_{\text{CH}_3\text{OH}} \cdot p_{\text{CO}}}{p_{\text{HCOOCH}_3}}; \quad \lg K = \frac{-1835}{T} + 6,6.$$



$$K = \frac{p_{\text{HCOOCH}_3} \cdot p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{CH}_3\text{OH}}^2}; \quad \lg K = \frac{-3149}{T} + 5,43.$$



$$K = \frac{p_{\text{C}_6\text{H}_{12}}}{p_{\text{C}_6\text{H}_6} \cdot p_{\text{H}_2}^3}; \quad \lg K = \frac{43850}{4,573 T} - 9,9194 \lg T + 0,002285 T + 8,565 \pm 0,084.$$



Verschiedene Autoren führen folgende Meßwerte an:

Für T von 873 bis 973° K und $p \approx 1$ at

$$K = \frac{[\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_6]} \cdot \frac{p}{100}; \quad \lg K = \frac{-31244}{4,573 T} + 6,315;$$

$$T = 863^\circ \text{K}$$

$$K = 0,0245$$

$$T = 883^\circ \text{K}$$

$$K = 0,033$$

$$\lg K = \frac{-27798}{4,573 T} + 2,01 \lg T - 0,471;$$

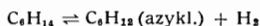
$$\lg K = \frac{-29110}{4,573 T} + 2,961 \lg T - 7,66 \cdot 10^{-4} T + 1,764 \cdot 10^{-7} T^2 - 2,344,$$

(Aus spektroskopischen Werten)

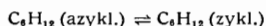
T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{C}_2\text{H}_6}}$	x	T [°K]	$\lg \frac{p_{\text{C}_2\text{H}_4} \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{C}_2\text{H}_6}}$	x
300	-16,505	$5,60 \cdot 10^{-9}$	700	3,522	0,0173
400	11,114	$2,77 \cdot 10^{-4}$	800	2,272	0,0231
500	7,449	$1,89 \cdot 10^{-4}$	900	1,292	0,220
600	5,176	$2,58 \cdot 10^{-3}$	1000	-0,515	0,484

47. Temperaturabhängigkeit von Gleichgewichtskonstanten einiger Reaktionen von Kohlenwasserstoffen

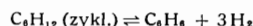
(Aus thermochemischen Werten)



$$K = \frac{p_{\text{C}_6\text{H}_{12}} \cdot p_{\text{H}_2}}{p_{\text{C}_6\text{H}_{14}}}; \quad \lg K = \frac{-30400}{4,573 T} + 7,41 \quad (\text{Bild 6,1});$$



$$\lg K = \frac{+13300}{4,573 T} - 4,22 \quad (\text{Bild 6,2});$$



$$\lg K = \frac{-51500}{4,573 T} + 20,69 \quad (\text{Bild 6,3});$$

Gleichgewichtskonstanten in der Gasphase (Fortsetzung)

$$\text{C}_6\text{H}_{12} (\text{zykl.}) + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{14} (\text{azykl.}) \quad \lg K = \frac{17100}{4,573 T} - 3,19 \quad (\text{Bild 6,4});$$

$$3 \text{C}_3\text{H}_4 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12} (\text{zykl.})$$

$$\lg K = \frac{50700}{4,753 T} - 15,98 \quad (\text{Bild 6,5});$$

$$\text{C}_6\text{H}_{14} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6 + 4 \text{H}_2$$

$$\lg K = \frac{-68600}{4,573 T} + 23,89 \quad (\text{Bild 6,6});$$

$$3 \text{C}_2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_6$$

$$\lg K = \frac{146800}{4,573 T} - 18,04 \quad (\text{Bild 6,7});$$

$$2 \text{C}_6\text{H}_6 \rightleftharpoons \text{C}_{10}\text{H}_8 + \text{C}_2\text{H}_4$$

(Naphthalin)

$$\lg K = \frac{-400}{4,573 T} - 0,15 \quad (\text{Bild 6,8});$$

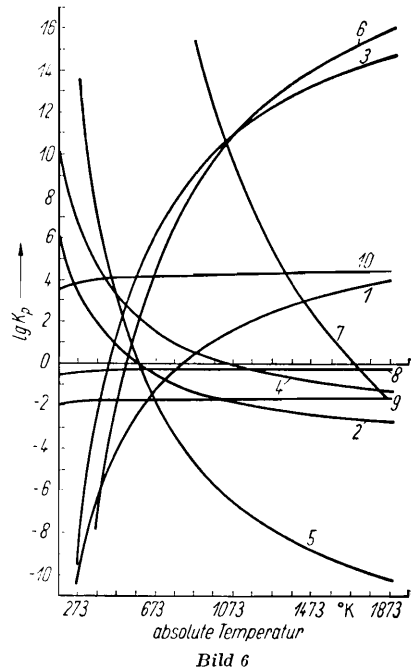
$$2 \text{C}_{10}\text{H}_8 \rightleftharpoons \text{C}_{14}\text{H}_{10} + \text{C}_6\text{H}_6$$

(Naphthalin) (Anthrazen)

$$\lg K = \frac{-300}{4,573 T} - 1,60 \quad (\text{Bild 6,9});$$

$$\text{C}_6\text{H}_6 + 2 \text{C}_2\text{H}_4 \rightleftharpoons \text{C}_{10}\text{H}_8 + 3 \text{H}_2$$

$$\lg K = \frac{-1200}{4,573 T} + 4,57 \quad (\text{Bild 6,10});$$



Chemisches Gleichgewicht: Gas — fester Körper

Dissoziationsspannung NaHCO_3

Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]
30	6,2
50	30,0
70	120,4
90	414,3
100	731,1
110	1252,6
115	1647

Dissoziationsspannung K_2CO_3

Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]
900	0
950	1,2
1000	2,1
1050	4,6
1100	7,4
1150	9,2
1200	10,3
1400	35,6

Chemisches Gleichgewicht: Gas — fester Körper (Fortsetzung)

Dissoziationsspannung MgCO_3 *)

Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]	Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]	Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]
447	10,5	527	16,6	607	34,6
457	11,0	537	18,1	637	39,6
467	11,6	547	19,5	677	61,2
487	12,9	557	21,1	707	117
497	13,7	567	23,0	727	316,5
507	14,6	587	27,5	747	602,5
517	15,5	597	31,3	756	760

*) Natürlicher Magnesit.

Dissoziationsspannung CaCO_3

Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]	Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]	Temperatur [°C]	Druck CO_2 [mm Hg]
587	1,0	711	32,7	819	235
605	2,3	727	44	830	255
631	4,0	736	54	840	311
671	13,5	743	60	852	381
673	14,5	748	70	857	420
680	15,8	749	72	871	537
682	16,7	777	105	881	603
691	19,0	786	134	891	684
701	23,0	795	150	894	716
703	25,5	800	183	898	760

Sorption von Gasen durch Metalle

Die Sorptionswerte sind ausgedrückt (bei 0° und 760 mm Hg) in Volumenteilen Gas, welches von einem Volumenteil Metall sorbiert wird (gemessen im festen Zustand bei Zimmertemperatur), bei einem Partialdruck des Gases von 760 mm Hg.

Zur Errechnung des Sorptionswertes für 1 g Metall muß man die Werte für α durch die Dichte des Metalls (ρ) dividieren.

Die Metalle sind gruppenweise nach dem periodischen System von Mendelejew angeordnet.

Metall	ρ	t [°C]	α	Metall	ρ	t [°C]	α
a) Wasserstoff — H_2				Cu	8,96	1033 fe**) fl **)	0,158 0,19 0,54
Cu	8,96	409	0,006			1123	0,605
		514	0,016			1174	0,691
		620	0,030			1225	0,778
		724	0,048			1276	0,858
		827	0,072			1327	0,947
		930	0,107			1420	1,09
		981	0,137			1550	1,24

**) fe und fl bezeichnen entsprechend: im festen Zustand beim Schmelzpunkt und im flüssigen Zustand beim Schmelzpunkt.

Sorption von Gasen durch Metalle (Fortsetzung)

Metall	ϱ	$t[^\circ\text{C}]$	α	Metall	ϱ	$t[^\circ\text{C}]$	α		
Ag	10,5	400	0,006	Fe	7,86	572	0,083		
		600	0,019			649	0,117		
		700	0,024			760	0,163		
		800	0,035			772	0,165		
		900	0,045			841	0,192		
In	7,25	300—900	<0,073			882	0,210		
						896	0,222		
						904	0,257		
Ti (99,4%)	4,52					200	1840	908	0,326
						300	1780	924	0,351
						400	1750	953	0,374
						500	1650	1005	0,420
						600	1510	1058	0,467
						700	830	1087	0,502
						800	640	1159	0,561
				900	440	1250	0,68		
				1000	300	1350	0,821		
		Ge	5,40	800—1000	0,054	1450	0,943		
fe.	1,05								
V (99,0%)	5,7	fl.	2,10						
		300	350			1550	2,18		
		400	316			1650	2,44		
		500	108						
		600	58						
		700	36						
		800	25						
		900	18						
		1000	15						
		Cr	7,0			400	0,02	Co	8,8
500	0,03					700	0,109		
600	0,04					800	0,165		
700	0,05					900	0,225		
800	0,07					1000	0,296		
900	0,13					1100	0,387		
1000	0,21					1200	0,486		
1100	0,30								
1200	0,40								
Mo	10,2	400	0,04	Ni	8,8	212	0,16		
		500	0,09			314	0,22		
		600	0,13			419	0,30		
		700	0,18			520	0,39		
		800	0,22			620	0,51		
		900	0,19			721	0,61		
		1000	0,12			822	0,71		
		1100	0,10			923	0,84		
		1200	0,06			1023	0,96		
W	19,1	100—1200	<0,04			1123	1,13		
						1225	1,31		
						1265	1,33		
						1300	1,29		
						1345	1,46		
Mn	7,42					600	0,02	1400	1,51
						700	{ 0,07*}	1465	3,43
						800	{ 0,86	1500	3,60
						900	1,01	1600	3,79
				1000	1,14				
				1100	1,34				
				1200	1,71				
			3,04						
Fe	7,86	440	0,024	Rh	12,4	25	448		
		522	0,059			100	322		
		Pd	11,5			30	734**)		
						60	684		
						183	32,1		
221	24,3								
315	16,9								
	418	13,3							
	519	11,4							
	620	10,4							
	721	9,8							

*) Der Wert 0,07 wurde beim Erwärmen und 0,86 beim Abkühlen erhalten (Hysteresis).

**) Die Werte für 33° und 60° wurden aus einer anderen Versuchsreihe ermittelt.

Sorption von Gasen durch Metalle (Fortsetzung)

Metall	ϱ	$t[^\circ\text{C}]$	α	Metall	ϱ	$t[^\circ\text{C}]$	α		
Pd	11,5	822	9,5	Fe	7,86	1065	1,23		
		922	9,5			1135	1,18		
		1022	9,3			1191	1,14		
		1123	9,3	Co	8,8	700—1200	0,00		
		1600	4,3						
Ir	22,4	25	807	c) Sauerstoff — O_2					
Pt	21,5	409	0,014	Ag	10,5	300	0,095		
		827	0,022			400	0,085		
		1033	0,050			500	0,093		
		1136	0,086			600	0,129		
		1289	0,131			700	0,188		
		1342	0,201			800	0,346		
b) Stickstoff — N_2								973	22,4
Mo	10,2	800	0,19					1024	21,5
		900	0,16					1075	20,4
		1000	0,11					1125	19,4
		1100	0,08	d) Argon — Ar					
		1200	0,14	Fe	7,86	400—1000	< 0,02		
W	19,1	400—1200	< 0,04						
Fe	7,86	612	0,00	e) Schwefeldioxyd — SO_2 (schwefelhaltiges Gas)					
		906	0,00	Cu	8,96	1123	13,8		
		890	0,13			1225	17,1		
		910	1,57			1327	21,4		
		946	1,31			1400	25,4		
		1000	1,28			1500	28,8		

B. Chemische Kinetik

$$v = \frac{dC}{dt} = K \cdot C^n$$

(1) Für den Fall mehrerer reagierender Stoffe von verschiedenen Konzentrationen:

$$v = - \frac{dC}{dt} = K \cdot C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2} \dots \quad (2)$$

v Reaktionsgeschwindigkeit
 C Konzentration des im Augenblick reagierenden Stoffes
 t Reaktionsdauer
 K Reaktionsgeschwindigkeitskonstante (Reaktionsgeschwindigkeit bei $C = 1$ und bei gegebener Temperatur)
 n Reaktionsordnung

$C_1, C_2, \dots$ Konzentrationen der reagierenden Stoffe
 $n_1 + n_2 + \dots = n$ Ordnung der Reaktion

n Reaktions- ordnung	Reak- tionsge- schwin- digkeit	Geschwindigkeits- konstante K	Laufende Konzentration C	Zur Reaktion gekommene Menge x	Dauer der halben Umsetzung τ [50 %]
0-nullte	K	$\frac{C_0 - C}{t}$ [Mol/s]	$C_0 - K \cdot t$	$K \cdot t$	$\frac{C_0}{2K}$
1-erste (monomole- kular)	$K \cdot C$	$\frac{1}{t} \ln \frac{C_0}{C}$ [s ⁻¹]	$C_0 \cdot e^{-Kt}$	$C_0 (1 - e^{-Kt})$	$\frac{0,6931}{K}$
2-zweite (bimolekular)	$K \cdot C^2$ *)	$\frac{1}{t} \cdot \frac{C_0 - C}{C_0 \cdot C}$ [Mol ⁻¹ · s ⁻¹]	$\frac{C_0}{1 + C_0 K t}$	$\frac{C_0^2 \cdot K t}{1 + C_0 K t}$	$\frac{1}{K \cdot C_0}$
n -Reaktion n -ter Ordnung	$K \cdot C^n$	$\frac{1}{t \cdot (n-1)} \cdot \left[\frac{1}{C_0^{n-1}} - \frac{1}{C_0^n} \right]$ [Mol ¹⁻ⁿ · s ⁻¹]	$\frac{C_0}{n-1} \cdot \frac{1}{\sqrt[n]{1 + C_0^{n-1} \cdot K \cdot t \cdot (n-1)}}$	$C_0 \left(1 - \frac{1}{\sqrt[n]{1 + C_0^{n-1} \cdot K \cdot t \cdot (n-1)}} \right)$	$\frac{1}{K} \cdot \frac{2^{n-1} - 1}{C_0^{n-1} \cdot (n-1)}$

*) Es wird angenommen, daß die Anfangskonzentration C_0 zweier Stoffe gleich sind. Bei verschiedenen Anfangskonzentrationen zweier reagierender Stoffe a und b gilt:

$$v = \frac{dx}{dt} = K \cdot (a-x) \cdot (b-x); \quad K = \frac{1}{t \cdot (a-b)} \cdot \ln \frac{b(a-x)}{a(b-x)}.$$

Chemische Kinetik

Bestimmung der Ordnung einer Reaktion

a) Graphische Methode:

Man trägt auf $\lg v$ gegen $\lg C$ (Bild 1)

b) Analytische Methode:

$$n = \frac{\lg v_2 - \lg v_1}{\lg C_2 - \lg C_1}, \quad (3)$$

v_1 und v_2 sind die Reaktionsgeschwindigkeiten bei den Konzentrationen C_1 und C_2
oder

$$n = \frac{\lg t'' - \lg t'}{\lg C'_0 - \lg C''_0} + 1, \quad (4)$$

C'_0 und C''_0 sind Anfangskonzentrationen eines Stoffes in zwei verschiedenen Versuchen; t' und t'' sind die Zeiten zur Umsetzung ein und desselben Anteils der Ausgangskonzentrationen in diesen Versuchen.

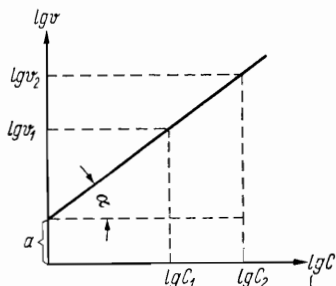


Bild 1

Tangens des Neigungswinkels $\operatorname{tg} \alpha = n$;
Abschnitt auf der Ordinate $a = \operatorname{tg} K$

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten von der Temperatur

$$K_T = A \cdot e^{-\frac{E}{RT}}. \quad (5)$$

K_T ist die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante bei T °K; A ist eine für die gegebene Reaktion konstante Größe; R ist die Gaskonstante (1,98 cal je Mol und Grad); T ist die absolute Temperatur (°K); E ist die Aktivierungsenergie (cal je Mol).

Technische Reaktionen

Die kinetischen Kurven topochemischer Reaktionen (in festen Phasen) haben S-Form (Bild 2). Die Reaktionsgeschwindigkeit geht durch ein Maximum (Bild 3).



Bild 2

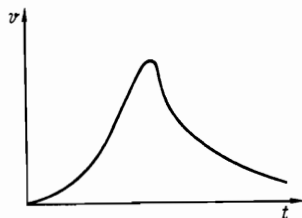


Bild 3

Bis zum Maximum:

$$v = 2\pi \cdot N \cdot S \cdot l^2 \cdot t^2 = A \cdot t^2 = B \cdot x^{2/3} \quad (6)$$

$$x = A' \cdot t^3. \quad (7)$$

N ist die Anzahl der Keimzentren für 1 cm² der Oberfläche des Phasenabschnitts; S ist die Oberfläche des Phasenabschnitts; l ist die lineare Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Phasenabschnittsgrenze bei der Reaktion; x ist die zur Reaktion gekommene Menge; A , A' und B sind konstante Größen; t ist die Zeit.

Nach dem Maximum:

$$v = K \cdot (a - x)^{2/3} \quad (8)$$

a ist die Ausgangsmenge des reagierenden Stoffes; x ist die zur Reaktion gekommene Stoffmenge; K ist die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante.

Chemische Kinetik

Autokatalytische Reaktionen

$$v = K \cdot C^n \cdot x^m. \quad (9)$$

$v = -\frac{dC}{dt}$ ist die Reaktionsgeschwindigkeit, K ist die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante, C ist die Konzentration des reagierenden Stoffes, x ist die Konzentration des katalysierenden Produktes, n und m sind die Ordnungen der Reaktion nach C und x (entsprechend).

Der einfachste Fall ist $n = m = 1$:

$$-\frac{dC}{dt} = \frac{dx}{dt} = K(C_0 - x) \cdot x \quad (10)$$

$$K(t - t_{50\%}) = \frac{1}{C_0} \ln \frac{x}{C_0 - x}. \quad (11)$$

$t_{50\%}$ ist die Dauer der halben Umsetzung.

Diffusionskinetik

Wenn die Reaktionsgeschwindigkeit (v) durch die Diffusionsgeschwindigkeit des reagierenden Stoffes definiert wird (Diffusionsbereich), so ist:

$$v = \frac{D \cdot A \cdot (C_0 - C_p)}{\delta}. \quad (12)$$

D ist der Diffusionskoeffizient, A ist die Oberfläche, durch welche der Diffusionsstrom fließt, C_0 ist die Konzentration des reagierenden Stoffes in der Volumeneinheit, C_p ist die Konzentration des reagierenden Stoffes in der Reaktionszone (z. B. an der Oberfläche des Katalysators, δ ist die Dicke der Diffusionsschicht.

Bei $C_p \ll C_0$

$$v = \frac{A \cdot D}{\delta} \cdot C_0 = K_D \cdot C_0. \quad (13)$$

Im Übergangsgebiet, wo die Geschwindigkeitskonstanten der Diffusion und der chemischen Reaktion sich annähernd gleichen, gilt für den Fall der Reaktion erster Ordnung:

$$v = \frac{K \cdot \beta}{K + \beta} C_0. \quad (14)$$

β ist die Diffusionskonstante aus der Gleichung $Q = \beta(C_0 - C_p)$, wobei Q der Diffusionsstrom ist, K ist die Geschwindigkeitskonstante der chemischen Reaktion, oder

$$\frac{1}{K_{\text{allg.}}} = \frac{1}{K} + \frac{1}{\beta}. \quad (15)$$

$K_{\text{allg.}}$ ist die Geschwindigkeitskonstante des gesamten Prozesses („scheinbare Konstante“).

Im Fall eines heterogenen katalytischen Prozesses im Diffusionsbereich gilt für die Reaktionsgeschwindigkeit:

$$v = \frac{A \cdot q}{1 + Dq}. \quad (16)$$

v ist allgemeine Geschwindigkeit des Vorganges; q ist die Menge des Katalysators.

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{q \cdot K \cdot C_0} + \frac{1}{D \cdot A \cdot C_0}. \quad (17)$$

Hier ist $A' = \frac{A}{\delta}$; K ist die Geschwindigkeitskonstante der chemischen Reaktion.

Homogene Reaktionen

Ordnung und Geschwindigkeitskonstanten chemischer Reaktionen

Reaktion	Phase	Ordnung der Reaktion	Temperatur [°C]	K
Inversion des Rohrzuckers in wäßriger Lösung bei Gegenwart von 0,50 Mol/l Milchsäure Für Zucker $C_0 = 0,65$ Mol/l	flüss.	pseudo-monomolekular	25	$3,88 \text{ s}^{-1}$
Verseifung von Essigsäure-äthylester in wäßriger Lösung $a = b = 0,02$ Mol/2	flüssig	bimolekular	20,5	$0,090 \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}} \right)^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
$\text{CH}_3\text{COCH}_3 = \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 + \text{CO}$	Gas	monomolekular	503 552	$0,000187 \text{ s}^{-1}$ $0,00200$
$\text{NO} + \text{Cl}_2$	Gas	trimolekular	0 60 82 128 178 233 293	$5,5 \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}} \right)^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 9,5 27,2 72,2 182 453 1130
$2\text{NO} + \text{O}_2$	Gas	trimolekular	—193 —130 —45 +27 140 291 340 389	$41,8 \cdot 10^3 \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}} \right)^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ $20,2 \cdot 10^3$ $10,1 \cdot 10^3$ $7 \cdot 1 \cdot 10^3$ $4 \cdot 0 \cdot 10^3$ $2,8 \cdot 10^3$ $2,8 \cdot 10^3$ $2,9 \cdot 10^3$

Ordnung, Geschwindigkeitskonstanten und Aktivierungsenergie chemischer Reaktionen

Reaktion	Phase	Ordnung der Reaktion	Temperatur [°C]	K	$\frac{[\text{kcal}]}{E} \quad [\text{Mol}]$
Zerfall N_2O	Gas	monomolekular		$4,2 \cdot 10^9 \cdot e^{-\frac{53000}{RT}}$	53,0
Zersetzung von Acetondikarbonsäure in wäßriger Lösung	flüssig	monomolekular	0 10 20 30 40 50 60	$2,46 \cdot 10^{-5} \cdot \text{s}^{-1}$ $10,8 \cdot 10^{-5}$ $47,5 \cdot 10^{-5}$ $163 \cdot 10^{-5}$ $576 \cdot 10^{-5}$ $1850 \cdot 10^{-5}$ $5480 \cdot 10^{-5}$	23,2
Dimerisation von Äthylen	Gas	bimolekular	350 400 450 500	$0,0056 \text{ at}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 0,0374 0,243 1,3	35,0

Ordnung, Geschwindigkeitskonstanten und Aktivierungsenergie chemischer Reaktionen (Fortsetzung)

Reaktion	Phase	Ordnung der Reaktion	Tempe- ratur [°C]	K	$\frac{E}{\text{[kcal]}} \quad \frac{E}{\text{[Mol]}}$
Dimerisation von Butylen	Gas	bimolekular	167–327	$9,2 \cdot 10^9 \cdot e^{-\frac{23690}{RT}} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{Mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	23,69
$2\text{HJ} = \text{H}_2 + \text{J}_2$	Gas	bimolekular	37	$4,2 \cdot 10^{-2} \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}}\right)^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	44,45
$\text{CH}_3\text{J} + \text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} = \text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{NaJ}$ in Äthanol-Lösung	flüssig	bimolekular	0 6 12 18 24 30	$\left. \begin{array}{l} 5,60 \cdot 10^{-5} \\ 11,8 \cdot 10^{-5} \\ 24,5 \cdot 10^{-5} \\ 48,8 \cdot 10^{-5} \\ 100 \cdot 10^{-5} \\ 208 \cdot 10^{-5} \end{array} \right\} \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}}\right)^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	19,49
Inversion von Zucker in wäßriger Lösung in Gegenwart von Saccharose	flüssig	bimolekular	37	$4,2 \cdot 10^{-4} \left(\frac{\text{Mol}}{\text{l}}\right)^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	8,7
$2\text{Cl}_2\text{O} = 2\text{Cl}_2 + \text{O}_2$	Gas	—	—	—	21,0
$2\text{NO}_2 = 2\text{NO} + \text{O}_2$	Gas	—	—	—	32,0

Temperaturkoeffizienten chemischer Reaktionen

Reaktion	Phase	Temperatur- bereiche [°C]	Temperatur- koeffizient $\frac{K_{t+10}}{K_t} \cdot 10^*$
$\text{CH}_3\text{N}:\text{NCH}_3 = \text{C}_2\text{H}_6 + \text{N}_2$	Gas	290—330	1,9
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH}$	flüssig	10—45	1,9
in wäßriger Lösung			
$\text{KClO}_4 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$	flüssig	10—32	2,4
in wäßriger Lösung			
$\text{H}_2 + \text{J}_2$	Gas	283—393	2,5
Inversion von Rohrzucker in wäßriger Lösung	flüssig	25—55	3,6
$2\text{N}_2\text{O}_5 = 2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2$	Gas	0—65	3,8
Atmung von Pflanzen		0—25	2,5
Alkoholische Gärung		30—70	2,0

*) K_t Reaktionsgeschwindigkeitskonstante bei der Temperatur $t^\circ\text{C}$

K_{t+10} Reaktionsgeschwindigkeitskonstante bei der Temperatur $(t + 10)^\circ\text{C}$

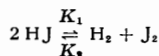
Reaktionen zwischen Atomen und Molekülen des Wasserstoffes und des Deuteriums

K_{727} die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante bei 727°C

E die Aktivierungsenergie

Reaktion	$K_{727} \cdot 10^{-12}$ $\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{Mol} \cdot \text{s}}\right]$	E $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{Mol}}\right]$	Reaktion	$K_{727} \cdot 10^{-12}$ $\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{Mol} \cdot \text{s}}\right]$	E $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{Mol}}\right]$
$\text{H} + \text{H}_2 = \text{H}_2 + \text{H}$	2,2	8,50	$\text{H} + \text{HD} = \text{H}_2 + \text{D}$	0,95	8,41
$\text{D} + \text{D}_2 = \text{D}_2 + \text{D}$	1,2	8,24	$\text{D} + \text{H}_2 = \text{DH} + \text{H}$	2,5	8,45
$\text{H} + \text{DH} = \text{HD} + \text{H}$	0,68	8,54	$\text{D} + \text{DH} = \text{D}_2 + \text{H}$	0,79	8,33
$\text{D} + \text{HD} = \text{HD} + \text{D}$	1,0	8,35	$\text{H} + \text{D}_2 = \text{HD} + \text{D}$	1,2	8,31

Einfluß der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten bei Bildung und Zerfall von Jodwasserstoff



Zeit in Minuten, Konzentration in Mol je 22,4 l

Temperatur [°C]	Zersetzungs- geschwindig- keits- konstante K_1	Bildungs- geschwindig- keits- konstante K_2	Temperatur [°C]	Zersetzungs- geschwindig- keits- konstante K_1	Bildungs- geschwindig- keits- konstante K_2
283	0,0,942	0,000119	410	0,00137	0,0659
302	0,0,326	0,000353	427	0,00310	0,172
356	0,0,809	0,00676	443	0,00670	0,375
374	0,0,230	0,0140	508	0,1059	3,58
393	0,0,588	0,0379			

Im Intervall 302 bis 507° C ist die Aktivierungsenergie der Reaktion $\text{H}_2 + \text{J}_2 = 2 \text{ HJ}$, $E = 39,7 \text{ kcal/Mol}$.

Kinetische Konstanten beim Cracken von Kohlenwasserstoffen

A und E sind die Konstanten der Gleichung:

$$\lg K = \lg A - \frac{E}{4,571 \cdot T} \quad (18)$$

K ist die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante bei der Temperatur T , E ist die Aktivierungsenergie.

Die Crack-Reaktionen werden durch die Zerfallsprodukte gehemmt. Bei kleinen Umsetzungsgraden können sie angenähert als monomolekulare Reaktionen angesehen werden.

Für Paraffinkohlenwasserstoffe von $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$ bis $\text{C}_{22}\text{H}_{44}$

$$\lg K = \lg(n - 6,78) + 14,83 - \frac{12940}{T} \quad (19)$$

n ist die Anzahl der C-Atome im Molekül des zu crackenden Kohlenwasserstoffes.

Cracken von Paraffinkohlenwasserstoffen bei einem Druck von weniger als einer Atmosphäre

Kohlenwasserstoff	$\lg A$	E [kcal/Mol]	Temperatur [°C]	Bemerkungen
Methan . . .	12,00	79,0	900—1100	—
Äthan . . .	14,1	69,8	550—600	—
Propan . . .	13,46	63,3	550—600	% Umsetzung = 0
	13,16	63,3	550—600	% Umsetzung = 25
Butan . . .	12,71	58,7	500—570	% Umsetzung = 0
	12,54	58,7	500—570	% Umsetzung = 25
Isobutan . . .	13,92	63,5	520—580	% Umsetzung = 0
	13,62	63,5	520—580	% Umsetzung = 25
Pentan . . .	13,4	61,2	425—560	statisch-dynamische Methode, 407 und 77 mm Hg
Hexan . . .	12,43	55,5	425—575	dasselbe, 140 und 77 mm Hg
	14,58	64,5	525—615	dynamische Methode 76 mm Hg
Oktan . . .	14,70	64,5	496—570	desgl.
	13,79	60,1	538—572	desgl.
Dodekan . . .	14,86	60,5	464—525	desgl.

Reaktionen der thermischen Umwandlung von Äthylen

Reaktion	$\lg A$	E [kcal/Mol]	Temperatur [°C]
$2C_2H_4 = C_4H_8$	6,05	29,40	400—558
$2C_2H_4 = C_4H_6 + H_2$	12,63	56,35	780—880
$C_2H_4 = C_2H_2 + H_2$	10,81	60,00	780—880
$C_2H_4 + H_2 = C_2H_6$	5,58	43,15	—

Alle 4 Reaktionen sind bimolekular.

Cracken von Olefinkohlenwasserstoffen

Kohlenwasserstoff	$\lg A$	E [kcal/Mol]	Temperatur [°C]
Äthylen	11,16	57,0	600—900
Propylen	7,51	40,0	610—725
Butylen	11,40	53,0	600—645
Butadien	15,58	61,0	540—640

Cracken von Naphthenkohlenwasserstoffen im Temperaturbereich von 400 bis 600° C

Kohlenwasserstoff	$\lg A$	E [kcal/Mol]	Druck
Zyklopropan	15,17	65,0	Atmosphärendruck
Zyklopentan	12,17	60,0	Atmosphärendruck
Zyklohexan	12,38	60,0	Atmosphärendruck
Dekalin	15,11	65,5	etwa 50 at
Tetralin	13,39	60,0	etwa 50 at
Phenylzyklohexan	13,29	60,0	etwa 50 at

Cracken von aromatischen Kohlenwasserstoffen

Kohlenwasserstoff	$\lg A$	E [kcal/Mol]	Temperatur [°C]
Benzol	15,37	72	425—600
Naphthalin	20,23	93	425—600
Diphenyl	20,67	75,3	425—600
Phenanthren	23,75	98,5	425—600
Toluol	15,54	70	400—600
Zymol	15,57	65	400—600
Isoamyltoluol	14,44	60	400—600
Hexadezylbenzol (2-Phenyl- hexa-Dekan)	15,28	60	400—600

Einfluß des Lösungsmittels auf die Reaktionsgeschwindigkeit

1. Zersetzung von N_2O_5 in der Gasphase und in verschiedenen Lösungsmitteln bei 20° (monomolekulare Reaktion)

Lösungsmittel	$K \cdot 10^5$	E [kcal/Mol]	Lösungsmittel	$K \cdot 10^5$	E [kcal/Mol]
(Gasphase)	1,65	24,7	Äthylenchlorid	2,38	24,4
Nitromethan	1,53	24,5	Chloroform	2,74	24,6
Brom	2,15	24,0	Äthylidenchlorid . . .	3,22	24,9
Pentachloräthan	2,20	25,0	Salpetersäure- anhydrid	3,44	25,0
Tetrachlorkohlenstoff .	2,35	24,1			

2. Konstanten für Geschwindigkeit und Aktivierungsenergie von Reaktionen des Triäthylamins mit Äthyljodid sowie Geschwindigkeitskonstanten der Reaktionen des Essigsäureanhydrids mit Amylalkohol in verschiedenen Lösungsmitteln

Lösungsmittel	$(C_2H_5)_3N + C_2H_5J$ bei 100° C		$(CH_3CO)_2O + C_5H_{11}OH$ bei 50° C
	K	E [kcal/Mol]	K
Aceton	0,0608	—	—
Anisol	0,0403	—	0,00293
Äthyläther	0,000757	—	—
Benzonitril	—	11,9	—
Benzol	0,00584	11,4	0,00462
Brom-Benzol	0,0270	12,5	—
Jod-Benzol	—	11,9	—
Chlor-Benzol	0,0231	—	0,00533
Benzylalkohol	0,133	—	—
α -Bromnaphthalin	0,1129	—	—
Chloroform	—	—	0,00404
Cyclohexan	—	17,0	—
Diphenyläther	—	11,7	—
Diphenylmethan	—	11,8	—
Hexan	0,00018	16,0	0,0119
Methanol	0,0516	—	—
Tetrachlorkohlenstoff . . .	—	—	0,0113
Toluol	—	13,0	—
Xylol	0,00287	—	—

Veresterungsgeschwindigkeit von Alkoholen in Essigsäure

In der Tabelle sind Werte für die Veresterungsgeschwindigkeit von Alkoholen in wäßrigen Lösungen von Essigsäure bei 25° C mit und ohne Zugabe von HCl als Katalysator angeführt.

$K = \frac{1}{t} \lg \frac{d_\infty - d_0}{d_\infty - d_t}$; d_0 , d_t und d_∞ ist die momentane Herabsetzung des Gefrierpunktes zur Zeit 0, t und $t \approx \infty$; Zeit in Std.; Konzentration C in Grammäquivalenten je Liter (Normalität); C_{H_2O} ist die mittlere Konzentration an Wasser; C_{HCl} ist die Konzentration an HCl.

Alkohol	Veresterungsgeschwindigkeit in Essigsäure				
	ohne HCl		mit HCl		
	C_{H_2O}	100 K	C_{HCl}	C_{H_2O}	100 K
Allylalkohol	0,175	0,046	0,0141	1,120	4,98
	1,145	0,033	0,0740	1,130	25,0
Amylalkohol (—1)* . . .	0,172	0,111	0,0157	0,159	6,25
	1,190	0,122	0,0302	1,203	14,5

*) (—1) Lage der OH-Gruppe.

Veresterungsgeschwindigkeit von Alkoholen in Essigsäure (Fortsetzung)

Alkohol	Veresterungsgeschwindigkeit in Essigsäure				
	ohne HCl		mit HCl		
	C_{H_2O}	100 K	C_{HCl}	C_{H_2O}	100 K
Amylalkohol (—2*) .	0,170	0,024	0,0720	0,161	1,99
	1,171	0,017	0,0713	1,171	3,57
Äthylalkohol	0,275	0,084	0,0037	0,268	1,74
	1,418	0,085	0,0237	1,204	9,31
Benzylalkohol	0,184	0,046	0,0141	1,146	4,15
	1,130	0,047	0,0740	1,150	20,6
Butylalkohol (—1*) .	0,173	0,110	0,0157	0,169	5,90
	1,191	0,101	0,0830	0,183	35,9
Butylalkohol (—2*) .	0,171	0,023	0,0157	0,179	0,56
	1,173	0,009	0,0720	0,166	2,15
	—	—	0,0236	1,202	1,02
	—	—	0,0830	1,195	4,07
Methylalkohol	0,327	0,124	0,0037	0,275	3,91
	1,031	0,121	0,0037	1,213	3,76
	—	—	0,0237	0,233	29,3
	—	—	0,0237	1,194	29,7
Propylalkohol (n) . .	0,183	0,090	0,0235	0,180	9,15
	1,200	0,084	0,0867	0,191	33,6
	—	—	0,0179	1,155	8,50
	—	—	0,0565	1,192	28,4
Propylalkohol (iso) .	0,178	0,020	0,0235	0,190	1,00
	1,175	0,019	0,0867	0,167	4,30
	—	—	0,0179	1,94	1,21
	—	—	0,0566	1,183	3,73

*) (—1), (—2) Lage der OH-Gruppe.

Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten bei Verseifung von Estern durch eine 0,1 n KOH-Lösung bei 25°C

Konzentration eines Esters von 0,1 n Mischung an Methanol und Äthanol = 90 Gew.%;
Isoamylalkohol $e_{15}^{20} = 0,8188$; Zeit in Minuten.

Ester	$K \cdot 10^3$			
	in H_2O	in CH_3OH	in C_2H_5OH	in $Iso-C_4H_{11}OH$
Ameisensäure				
Äthylester	145	—	—	—
Methylester	115	—	—	—
Benzoesäure				
Äthylester	—	0,066	0,32	0,17
Methylester	—	0,066	0,36	1,6
Buttersäure				
Äthylester	—	0,17	0,84	2,3
Essigsäure				
Äthylester	63,9	0,447	3,02	6,9
Benzylester	—	0,45	3,05	6,9
Isoamylester	—	0,44	2,97	6,9
Isobutylester	—	0,45	2,72	8,2
Methylester	114	0,442	3,15	6,5
Propylester	43,5	0,45	2,98	7,2
Phenylester	—	0,049	0,040	0,042
Propionsäure				
Äthylester	—	0,285	1,55	4,0
Salizylsäure				
Methylester	—	—	—	0,012

Einfluß der Säurekonzentration auf die Geschwindigkeitskonstante der Rohrzuckerinversion

C_K ist die Normalität der Säure, K ist die Reaktionsgeschwindigkeitskonstante, K/C_K ist die spezifische katalytische Aktivität der Säure bei gegebener Konzentration.

C_K	K/C_K für HCl	K/C_K für HBr	C_K	K/C_K für HCl	K/C_K für HBr
0,01	0,00313	0,00318	1	0,00573	0,00683
0,1	0,00334	0,00341	2	0,00895	0,01175
0,5	0,00434	0,00447	4	0,0245	0,0410

Einfluß des Druckes auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Verseifung von Estern

Geschwindigkeitskonstante bei Verseifung von 0,01 n Essigsäureäthylester durch eine 0,01 n NaOH-Lösung bei 2,4° C in Abhängigkeit vom Druck. Die Reaktion ist bimolekular. Zeit in Minuten.

Druck p	K	Druck p	K
1	1,22	1000	1,52
250	1,26	1250	1,59
500	1,35	1500	1,67
750	1,44		

Heterogene katalytische Reaktionen

Zerfallsreaktionen

Stoff	Katalysator	Temperatur [° C]	spez. Reakt.-Geschw. [Mol · cm ⁻² · s ⁻¹]	E [kcal/Mol]
Nullte Ordnung				
NH ₃	W	631	4 · 10 ¹⁷	38
	W	1043	2 · 10 ¹⁸	41,5
	Mo	955	5 · 10 ¹⁸ ~ 20 · 10 ¹⁸	53,2
H ₂	Au	905	5,2 · 10 ²²	25,0
Erste Ordnung				
Geschwindigkeitskonstante				
PH ₃	Glas	411	4,7 · 10 ⁻⁷	—
H ₂	Pt	563	1,0 · 10 ⁻³	14
N ₂ O	Au	938	12,3 · 10 ⁻⁸	29

Herabsetzung der Ordnung und Aktivierungsenergie von Reaktionen bei der heterogenen Katalyse

Stoff	Katalysator und Ordnung der Reaktion	Aktivierungsenergie der katalytischen Zer- fallsreaktion E [kcal/Mol]	Aktivierungsenergie der homogenen Zerfalls- reaktion E [kcal/Mol] und Ordnung
Zerfallsreaktionen			
H ₂	Au	25	44,0 (bimolekular)
N ₂ O	Pt	14	58,5 (bimolekular)
	Au	29	
NH ₃	Pt	32,5	>80
	W (nullte Ordn.)	39	
CH ₄	Os	47	>80
	Mo	32—42	
	Pt	55—60	
Hydrierung von Äthylen			
C ₂ H ₄ + H ₂	Cu Pt, Pd, Ni Cu auf Kohle	5—12 etwa 10 etwa 2	43,5

Zersetzung von Ameisensäure

Katalysator	K	Scheinbare Aktivierungsenergie E' [kcal/Mol]	Katalysator	K	Scheinbare Aktivierungsenergie E' [kcal/Mol]
Glas	0,05	24,5	Pt	100	22,0
Au	2	23,5	Rh	500	25,0
Ag	2	31,0			

$$E' = E - \lambda_A + \lambda_B;$$

E' ist die scheinbare Aktivierungsenergie in kcal/Mol, E ist die tatsächliche Aktivierungsenergie in kcal/Mol, λ_A ist die Adsorptionswärme der Ausgangsstoffe in kcal/Mol, λ_B ist die Adsorptionswärme der Reaktionsprodukte in kcal/Mol.

Geschwindigkeiten einiger heterogener katalytischer Reaktionen in der Industrie

1. Synthese und Zerfall von Ammoniak

Allgemeine kinetische Gleichung

$$\frac{dp_{\text{NH}_3}}{dt} = K_1 \cdot p_{\text{N}_2} \left(\frac{p_{\text{H}_2}^3}{p_{\text{NH}_3}^2} \right)^\alpha - K_2 \left(\frac{p_{\text{NH}_3}^2}{p_{\text{H}_2}^3} \right)^{1-\alpha}; \quad (20)$$

p_{NH_3} , p_{N_2} , p_{H_2} Partialdrucke von NH₃, N₂, H₂;

K_1 , K_2 , α Konstanten

Im Spezialfall $\alpha = 0,5$ (Promotierter Eisenkatalysator)

$$\frac{dp_{\text{NH}_3}}{dt} = K_1 \cdot p_{\text{N}_2} \frac{p_{\text{H}_2}^{1,5}}{p_{\text{NH}_3}} - K_2 \frac{p_{\text{NH}_3}}{p_{\text{H}_2}^{1,5}}. \quad (21)$$

Gleichung der Synthesekinetik:

$$\frac{dp_{\text{NH}_3}}{dt} = K_1 \cdot p_{\text{N}_2} \frac{p_{\text{H}_2}^{1,5}}{p_{\text{NH}_3}}. \quad (22)$$

2. Kontaktoxydation von SO₂



Am Platinkatalysator

$$\frac{dz}{dt} = K_1 \cdot \frac{x \cdot y^{0,25}}{z^{0,5}} - K_2 \cdot \frac{z^{0,5}}{y^{0,25}} \quad (24)$$

Am Vanadiumkatalysator

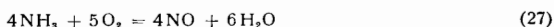
$$\frac{dz}{dt} = K_1 \cdot \frac{x^{0,8} y}{z^{0,8}} \quad (25)$$

An Eisenoxyd

$$\frac{dz}{dt} = K_1 \cdot \frac{x^{1,5} y}{z^{1,5}} - K_2 \cdot \frac{z^{0,5}}{x} ; \quad (26)$$

t Zeit; x, y, z Partialdrucke von SO₂, O₂ und SO₃.

3. Oxydation von Ammoniak an Platin- und Platinrhodiumnetzen



$$\lg \frac{C_0}{C} = 0,951 \frac{S \cdot n}{d \cdot v} \cdot [0,45 + 0,288 (dv)^{0,58}] ; \quad (28)$$

C_0 Konzentration des Ammoniaks im Ausgangsgemisch

C Konzentration des Ammoniaks hinter den Netzen

S Geometrische Oberfläche von 1 cm² des Netzgeflechtes [cm²]

n Anzahl der Netze

d Durchmesser des Netzdrahtes (cm)

v Geschwindigkeit des Luft-Ammoniakgemisches, bezogen auf 0° und 1 at [l/Std. · cm²].

Kettenreaktionen und Entzündbarkeit

1. Die Geschwindigkeit der Kettenverzweigung ist geringer als die Abreißgeschwindigkeit

$$v = \frac{v_0}{\beta - \delta} \quad (29)$$

v Reaktionsgeschwindigkeit

v_0 Bildungsgeschwindigkeit der Kette

β Wahrscheinlichkeit des Kettenabrisses im gegebenen Glied

δ Wahrscheinlichkeit der Kettenverzweigung im gegebenen Glied

2. Die Geschwindigkeit der Kettenverzweigung ist gleich oder größer als die Abreißgeschwindigkeit

$$v = \frac{av_0}{f - g} (e^{(f-g)t} - 1) \quad (30)$$

Angenähert: $v = A \cdot e^{Bt}$

A und B Konstanten

t Reaktionsdauer

g und f kinetische Koeffizienten der Verzweigungs- und Abreißreaktionen der Ketten

a kinetischer Faktor, welcher die Verlängerungsreaktion der Kette charakterisiert.

$$\delta = \frac{f}{a} ; \quad \beta = \frac{g}{a} .$$

Abhängigkeit der Temperatur der Selbstentzündung T_0 von der Temperatur des Mediums T und des Druckes p :

$$\lg \frac{p^n}{T_0} = B' + \frac{A'}{T} \quad (32)$$

A', B' und n konstante Größen.

Maximale Flammentemperaturen beim Verbrennen von verschiedenen Gasen in Gemischen mit Luft und Sauerstoff

Gas	Mit Luft		Mit Sauerstoff	
	% Gas im Gemisch	Flammen-temp. [°C]	% Gas im Gemisch	Flammen-temp. [°C]
Acetylen	9,0	2325	33	3005
Ammoniak	21	1700	—	—
Äthan	5,8	1895	—	—
Äthylen	7,0	1975	—	—
Butylen	3,4	1930	—	—
Kohlenoxyd	20	1650	60	2905
	25	1930	70	2925
	32	2100	80	2805
	45	1850	—	—
Methan	10	1875	—	—
Naturgas	—	—	45	2930
Propan	4,16	1925	—	—
Propylen	4,5	1935	—	—
Stadtgas	—	—	65	2730
Steinkohlengas	17,6	1918	—	—
Wasserstoff	31,6	2045	73	2525
			78	2660
			82	2425

Entzündbarkeit von brennbaren Stoffen und Löschmittel

(s. Seite 941)

1 Wasser, 2 Schaumbildende Stoffe, 3 Kohlensäure, 4 Trockenes Löschmittel

Bezeichnung	Entflammungs-temperatur [°C]		Entzündungs- bereich [% Luft]		Temperatur der Selbst- entzündung [°C]		Lösch- mittel
	geschlos- senes Gefäß	offenes Gefäß	untere Grenze	obere Grenze	in Luft	in Sauer- stoff	
I. Anorganische Gase und Dämpfe							
Ammoniak	—	—	15,5	27	780	—	3, 4
Chlor mit Wasserstoff	—	—	—	—	240	—	—
Cyan	—	—	6,6	42,6	850	800	—
Cyanwasserstoff	—	—	5,6	40	538	—	—
Diäthyl-Selenid	—	—	2,5	—	—	—	—
Kohlenoxyd	—	—	12,5	75	610	590	1, 3, 4
Kohlenoxysulfid	—	—	11,9	28,5	—	—	1, 3, 4
Phosphor, roter	—	—	—	—	260	—	1
Phosphor, gelber	—	—	—	—	30	—	1
Schwefel	207	227	—	—	232	—	1
Schwefelwasserstoff	—	—	4,3	45,5	290	220	—
Schwefelkohlenstoff	30	—	1,0	50	105	—	1, 3, 4
Tetramethyl-Zinn	—	—	1,9	—	—	—	—
Tetramethyl-Blei	—	—	1,8	—	—	—	1, 2, 4
Wasserstoff	—	—	4,1	74,2	510	450	—
II. Organische Gase und Dämpfe							
Kohlenwasserstoffe							
Amylen (n)	—	—	1,3	—	—	—	2, 3, 4
Anthracen	120	196	—	—	—	—	1, 2, 3, 4
Äthan	—	—	3,1	15	510	500	—
Äthylbenzol	15	24	—	—	—	—	2, 3, 4
Äthylen	—	—	3,0	34	540	485	—
Acetylen	—	—	2,3	82	335	300	—
Benzol	-11	—	1,4	9,5	580	—	2, 3, 4

Entzündbarkeit von brennbaren Stoffen und Löschmittel (Fortsetzung)

Bezeichnung	Entflammungs- temperatur [°C]		Entzündungs- bereich [% Luft]		Temperatur der Selbst- entzündung [°C]		Lösch- mittel
	geschlos- senes Gefäß	offenes Gefäß	untere Grenze	obere Grenze	in Luft	in Sauer- stoff	
Butadien (1,2)	—	—	1,37	—	—	—	—
Butan (n)	-60	—	1,5	8,5	430	—	—
Butylen (n)	—	—	1,7	9,0	445	400	—
Cyclohexan	-18	—	1,31	8,35	550	—	2, 3, 4
Cyclopropan	—	—	2,41	10,3	—	—	—
Dekalin	58	—	—	—	—	—	—
Dekan (n)	46	—	0,67	2,6	> 260	202	2, 3, 4
Diphenyl	112	124	—	—	—	—	1, 3, 4
Dodekan	74	—	0,6	—	—	—	1, 2, 3, 4
Heptan (n)	4	—	1,0	6	233	—	2, 3, 4
Hexan (n)	-22	—	1,1	6,9	247	—	3, 4
Methan	—	—	4,9	15,4	537	—	—
Methylcyclohexan	-4	—	1,15	—	—	—	2, 3, 4
Naphthalin	79	87,5	0,9	—	565	—	1, 3, 4
Nonan (n)	31	—	0,74	2,9	—	—	3, 4
Oktan (n)	17	—	1,0	—	—	—	2, 3, 4
Pentan (n)	< -40	—	1,35	8,0	309	—	2, 3, 4
Pentan (iso)	—	—	1,3	—	—	—	—
Propan	—	—	2,1	9,5	466	490	—
Propylbenzol (n)	30,5	—	—	—	—	—	—
Propylen	—	—	2,2	11,1	455	420	—
Tetradekan	100	—	0,5	—	—	—	1, 2, 3, 4
Tetrahydronaphthalin	75	82,5	—	—	520	—	1, 2, 3, 4
Toluol	4	7	1,27	7,0	549	—	2, 3, 4
Xylol (o)	17	24	1,0	—	495	—	2, 3, 4
<i>Sauerstoffhaltige Verbindungen</i>							
Acetaldehyd	-27	—	3,97	57,0	156	140	1, 3, 4
Aceton	-18	9	2,15	13,0	500	—	1, 3, 4
Allylalkohol	-21	24	3,04	—	378	—	3, 4
Ameisensaures Äthyl	-20	-12	3,5	16,5	—	—	2, 3, 4
Ameisensaures Methyl	-19	—	5,0	28	449	—	3, 4
Amylalkohol (n)	33	49	1,2	—	327	—	3, 4
Amylalkohol (iso)	40-42	—	—	—	409	390	3, 4
Äthylalkohol	13	—	3,28	20	426	—	1, 3, 4
Äthyläther	-41	—	1,6	48	180	—	3, 4
Äthylbenzoat	—	—	—	—	670	—	—
Äthylperoxyd	—	—	3	80	—	—	—
Benzaldehyd	64,5	74	—	—	180	168	1, 2, 3, 4
Butylalkohol (n)	28	43,5	1,68	—	441	385	3, 4
Butylalkohol (iso)	27,5	—	1,7	—	440,5	—	3, 4
C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅ OH	40	49	2,6	15,7	258	—	3, 4
CH ₃ COOC ₂ H ₅ O	51	57,5	1,71	—	380	—	3, 4
Dimethylphthalat	146	163	—	—	—	—	1, 2, 3, 4
Dioxan (1,4)	18	—	1,97	22,2	450	—	3, 4
Essigsäure (Eisessig)	40	43	4,0	—	568	—	1, 3, 4
Essigsäures Amyl	24,5	27	1,1	—	378,5	—	3, 4
„ Äthyl	-4	-1	2,18	11,5	486	—	3, 4
„ (n) Butyl	22	32	1,7	15	426	—	3, 4
„ Isoamyl	33,5	38	—	—	379	—	3, 4
„ Methyl	-9	-7	4,1	13,9	502	—	3, 4
„ (n) Oktyl	13	—	0,84	3,2	232	—	2, 3, 4
„ Propyl	14,5	—	2,0	—	—	—	2, 3, 4
„ Isopropyl	6	7	2,0	—	460	—	2, 3, 4
Formaldehyd	54,5	93	—	—	430	—	3, 4
Furfural	60	68,5	2,1	—	393	—	1, 2, 3, 4
Glycerin	160	176,5	—	—	500	414	1, 3, 4
Krotonaldehyd	12,8	—	2,95	15,5	—	—	3, 4
Methylalkohol	12	16	5,5	36,5	400	—	3, 4
Methyläther	-41	—	—	—	—	—	—
Methyl-n-Butylketon	—	35	1,22	8,0	—	—	2, 3, 4

Entzündbarkeit von brennbaren Stoffen und Löschmittel (Fortsetzung)

Bezeichnung	Entflammungstemperatur [°C]		Entzündungsbereich [% Luft]		Temperatur der Selbstentzündung [°C]		Löschmittel
	geschlossenes Gefäß	offenes Gefäß	untere Grenze	obere Grenze	in Luft	in Sauerstoff	
Methyl-n-Propylketon	—	15,5	1,55	8,2	—	—	3, 4
Methyl-Äthylketon	—1	—	1,81	11,5	360	—	3, 4
Methyl-Äthyläther	—37	—	2	10,1	190	—	3, 4
Phenol	79,5	85	—	—	700	574	1, 3, 4
Propylalkohol (n)	15	29	2,5	—	433	—	3, 4
Propylalkohol (iso)	12	16	2,5	—	455	—	3, 4
Vinyläther	—30	—	1,7	28	360	—	3, 4
β-Naphthol	150	171	—	—	—	—	1, 3, 4
<i>Haloidderivate, S- und N-haltige Verbindung</i>							
Amylchlorid	—	—	1,4	—	—	—	2, 3, 4
Anilin	71	—	—	—	700	530	—
Äthylchlorid	—50	—43	3,6	14,8	538	—	3, 4
Äthylbromid	—	—	6,75	11,25	511	—	1, 3, 4
Äthylnitrat	10	10	3,0	15,1	—	—	2, 3, 4
Äthylnitrit	—35	—38	3,01	> 50	200	—	2, 3, 4
Benzylchlorid	60	—	1,1	—	—	—	1, 2, 3, 4
Dimethylanilin	61	76	—	—	371	—	1, 2, 3, 4
Dimethylsulfat	83	115,5	—	—	—	—	1, 2, 3, 4
Dinitrochlorbenzol	194,5	207	—	—	—	—	1, 3, 4
Dichloräthan (1, 2)	13	18	6,2	15,9	413	—	1, 2, 3, 4
Dichloräthylen (1, 1)	14	—	5,6	13	458	—	1, 2, 3, 4
Dichloräthylen (1, 2)	6	—	9,7	12,8	—	—	1, 2, 3, 4
Dichlorpropan (1, 2)	15	18	3,4	14,5	558	—	2, 3, 4
Methylbromid	entzündet sich praktisch nicht	—	13,5	14,5	—	—	—
Methylchlorid	—	—	8,2	19,7	—	—	—
Nitrobenzol	88–90	—	—	—	520	—	—
Pyridin	20	—	1,8	12,4	573	—	3, 4
Toluidin (o)	85	—	—	—	481	—	1, 2, 3, 4
Toluidin (p)	86,5	96	—	—	481	—	1, 3, 4
Vinylchlorid	—	—	4	22	—	—	3, 4
<i>Technische Gase und Dämpfe</i>							
Blaugas (50 % H ₂ ; 50 % CO)	—	—	12	67	—	—	—
Evelgas (Naturgas)	—	—	4,5	13,5	—	—	—
Generatorgas	—	—	20,7	73,7	—	—	—
Gichtgas	—	—	40	65	—	—	—
Hochofengas	—	—	35	75	—	—	—
Kokereigas	—	—	7	21	—	—	—
Leuchtgas	—	—	5,3	31	590	—	—
Naphthagas	—	—	6,0	13,5	356	—	—
Stadtgas	—	—	6	35	—	—	—
Wassergas	—	—	6	70	—	—	—
<i>b) Flüssigkeiten</i>							
Benzin	≈ —6 bis +8	—	1,2	7,0	230–260	—	2, 3, 4
Erdöl	—	—	1,1	6,4	400–450	—	—
Gasolin	—50	—	1,3	8,0	257	—	2, 3, 4
Petroleum	—	—	—	—	295	270	2, 3, 4
Paraffin	—	—	—	—	400	—	—
Petroläther	—46	—	1,4	5,9	246	—	3, 4
Schmieröl	—	—	—	—	380–420	—	—
Steinkohlenteer	—	—	—	—	600–700	—	2, 3, 4
Terpentin	35	—	0,8	—	253	—	2, 3, 4

Entzündungstemperatur fester Stoffe (bei Überschuß an Luft)

Bezeichnung	Entzündungstemperatur [°C]	Bezeichnung	Entzündungstemperatur [°C]
Graphit	700—850	Grubenkoks	550—650
Gaskoks	450—600	Braunkohle (Staub)	150—170
Koks von Fettkohle	500—600	Holzkohle (weich)	250—300
Koks von Braunkohle	300—400	Holzkohle (hart)	300—450
Koks von Steinkohle	350—400	Steinkohle (Staub)	150—220
Metallurgischer Koks	600—750	Zuckerkohle	300—350

Entzündungsgrenzen in Gemischen mit Sauerstoff

Stoff	Entzündungsgrenzen [% brennbares Gas]		Stoff	Entzündungsgrenzen [% brennbares Gas]	
	untere Grenze	obere Grenze		untere Grenze	obere Grenze
Acetylen	2,8	93	Kohlenoxyd	15,5	94
Ammoniak	13,5	79	Methan	5	60
Äthan	3,9	50,5	Propylen	2,1	53
Äthyläther	2,1	82	Wasserstoff	4,5	95
Äthylen	3,0	93			

Maximale Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme in Gemischen von brennbaren Gasen mit Luft und Sauerstoff

Gas	Maximale Entzündungsgeschwindigkeit		Gas	Maximale Entzündungsgeschwindigkeit	
	mit Luft [cm/s]	mit Sauerstoff [cm/s]		mit Luft [cm/s]	mit Sauerstoff [cm/s]
Acetylen	131	1350	Stadtgas	64	705
Kohlenoxyd	33	110	Wassergas	160	470
Methan	35	330	Wasserstoff	267	890
Propan	32	370			

Entzündungsgrenzen und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasmischungen

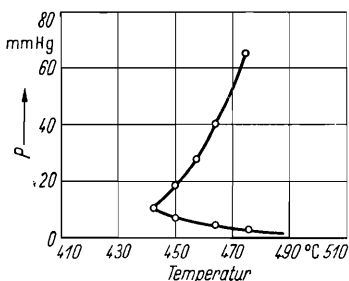


Bild 4. Gebiet der Selbstentzündung von Knallgas

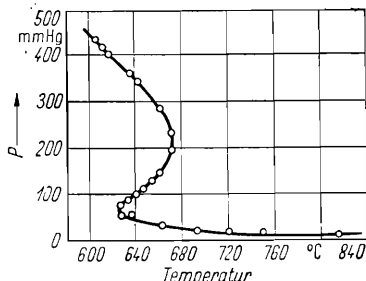


Bild 5. Entzündungsbereich des Gemisches $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2$

Entzündungsgrenzen und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasmischen

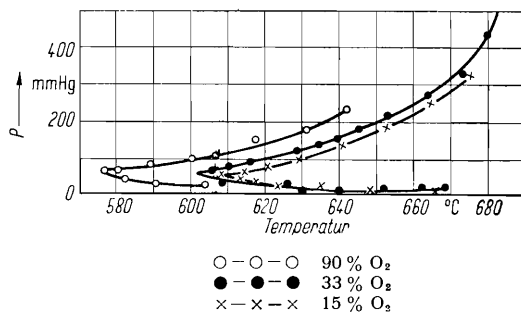


Bild 6. Entzündungsbereich des Gemisches CO und O₂ verschiedener Zusammensetzung

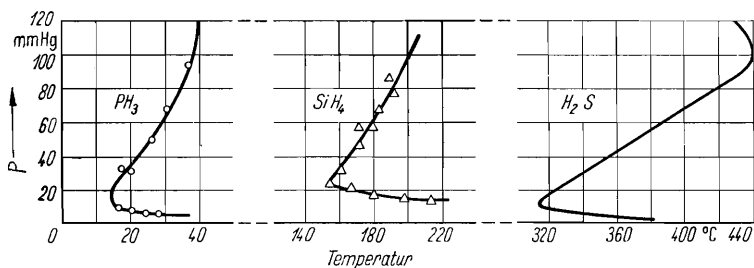


Bild 7. Entzündungsbereich von PH₃; SiH₄; H₂S

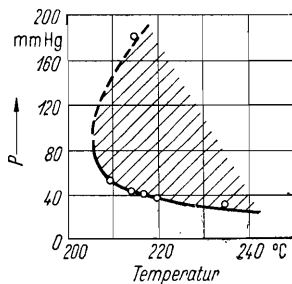


Bild 8. Entzündungsbereich des Gemisches 2COS + 3O₂

Entzündungsgrenzen und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasgemischen (Fortsetzung)

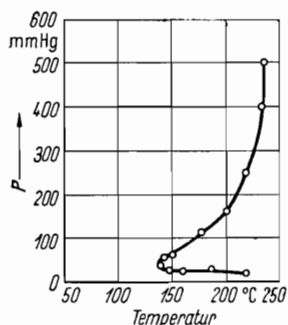


Bild 9. Bereich der Selbstentzündung des Gemisches Luft + 0,03% CS₂

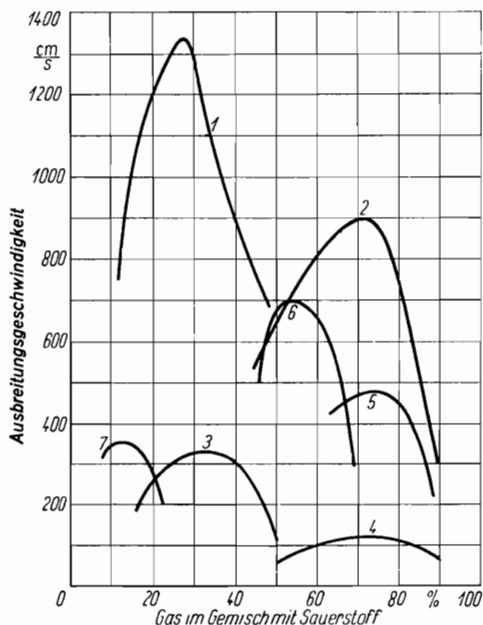
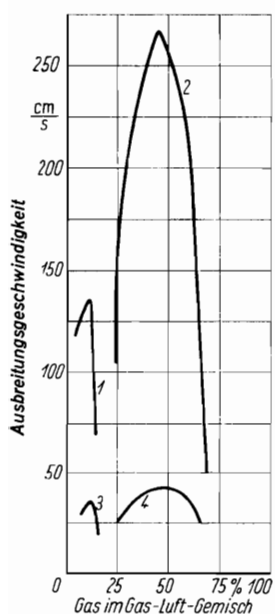


Bild 10. Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gas-Luft- und Gas-Sauerstoff-Gemischen bei laminarer Strömung

1 Azetylen; 2 Wasserstoff; 3 Methan; 4 Kohlenoxyd; 5 Wassergas; 6 Stadtgas; 7 Propan

Entzündungsgrenzen und Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasmischungen (Fortsetzung)

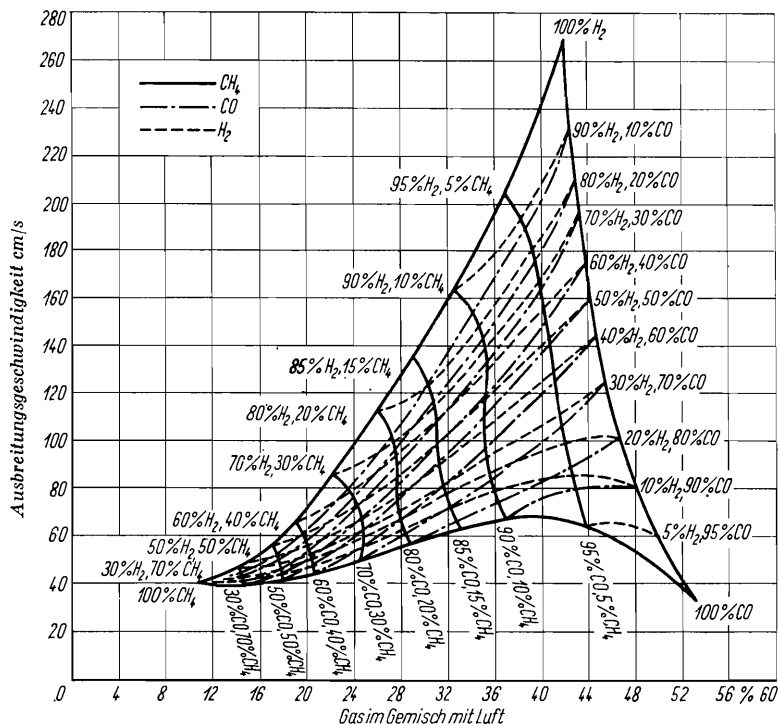


Bild 11. Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme in Gasmischungen von Wasserstoff, Methan und Kohlenoxyd mit Luft

Diffusion

Der Diffusionskoeffizient D wird durch folgende Gleichung bestimmt:

$$\frac{dS}{dt} = -qD \frac{dC}{dx}; \quad (1)$$

dS ist die Menge an Substanz, welche in der Richtung der x -Achse durch den Querschnitt q in der Zeit dt bei einem Konzentrationsgefälle $-\frac{dC}{dx}$ hindurchdiffundiert.

$$\frac{dC}{dt} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}. \quad (2)$$

Die Konzentrationsänderung zur Zeit des Punktes x ist gleich der Änderung der Konzentration in Richtung des Diffusionsstromes multipliziert mit dem Koeffizienten D :

$$D = D_0 \cdot e^{-\frac{Q}{RT}}, \quad (3)$$

Q Aktivierungsenergie, R Gaskonstante, T Temperatur.

Diffusion von Metallen in Metallen

Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	Temperatur [°C]	D [cm²/Tag]	Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	Temperatur [°C]	D [cm²/Tag]
Ag	Al	462	1,7 · 10 ⁻⁵	Cu	Au	604	1,2 · 10 ⁻⁵
Ag	Pb	250	2,6 · 10 ⁻³			616	1,9 · 10 ⁻⁵
		285	7,9 · 10 ⁻³	Hg	Cd	156	2,5 · 10 ⁻⁵
Ag	Sn	500	4,14			176	6,1 · 10 ⁻⁵
Al	Cu	500	13 · 10 ⁻⁷			202	2,2 · 10 ⁻⁴
		650	3,0 · 10 ⁻⁶	Hg	Pb	177	2,0 · 10 ⁻⁶
		850	1,9 · 10 ⁻⁴			197	5,0 · 10 ⁻⁶
Au	Ag	491	2,2 — 5,7 · 10 ⁻¹²	In	Ag	650	2,5 · 10 ⁻⁵
		624	0,6 — 1,2 · 10 ⁻⁹			760	1,0 · 10 ⁻⁴
		717	2,5 — 5,4 · 10 ⁻⁸			800	1,6 · 10 ⁻⁴
		861	9,4 · 10 ⁻⁷			840	4,1 · 10 ⁻⁴
		1040	2,8 · 10 ⁻⁵			895	1,1 · 10 ⁻³
		1120	5,5 · 10 ⁻⁴				
Au	Bi	500	4,5				
Au	Cu	400	3,7 — 6,2 · 10 ⁻⁸				
		510	2,5 · 10 ⁻⁷			10,5	0,53
		650	2,2 · 10 ⁻⁶	K*)	Hg	8,2	0,66
		700	4,2 · 10 ⁻⁶	Li*)	Al	420	6,6 · 10 ⁻⁶
		850	2,5 · 10 ⁻⁵	Mg		462	3,6 · 10 ⁻⁵
		970	1,2 · 10 ⁻⁴	Mn	Cu	400	1,7 · 10 ⁻⁸
Au	Hg	11	0,72			650	3,2 · 10 ⁻⁶
Au	Ni	900	7,2 · 10 ⁻⁵			850	1,1 · 10 ⁻⁵
Au	Pb	100	1,7 · 10 ⁻⁵			950	5,6 · 10 ⁻⁵
		150	4 · 10 ⁻³	Mn	Ni	970	8 · 10 ⁻⁶
		165	4,4 · 10 ⁻³	Na*)	Hg	9,6	0,64
		200	7,5 · 10 ⁻³	Ni	Cu	550	6,1 · 10 ⁻⁸
		251	2,8 · 10 ⁻²			650	3,7 · 10 ⁻⁷
		500	3,2			700	1,2 · 10 ⁻⁶
Au	Pd	900	2,9 · 10 ⁻⁵			890	1,9 · 10 ⁻⁵
Au	Pt	900	7,5 · 10 ⁻⁶			950	1,8 · 10 ⁻⁵
Au	Sn	500	4,6	Ni	Pb	252	3 · 10 ⁻⁶
Ba*)	Hg	78	0,52			258	2 · 10 ⁻⁵
Bi	Pb	250	3,2 · 10 ⁻⁵			320	3 · 10 ⁻⁵
Ca*)	Hg	10,2	0,54	Ni	Mn	970	4,5 · 10 ⁻⁶
Cd	Ag	650	2,2 · 10 ⁻⁵	Pb*)	Hg	1000	5 · 10 ⁻⁶
		760	8,2 · 10 ⁻⁵			15,6	1,37
						99,2	1,92
Legierung von Ag + 2 Atom% Cd		800	1,2 · 10 ⁻⁴	Pb	Pb	250	1,3 · 10 ⁻⁶
						285	7,0 · 10 ⁻⁶
		850	4,1 · 10 ⁻⁴	Pb	Pb	324	1,4 · 10 ⁻⁴
Cd*)	Hg	895	1,1 · 10 ⁻³		Folie		
		8,7	1,45	Pb	Sn	500	3,18
		15,0	1,56	Pd	Cu	490	7,8 · 10 ⁻⁸
		99,1	2,96			580	2,7 · 10 ⁻⁷
Cd	Hg	20	1,52 · 10 ⁻⁵			700	1,1 · 10 ⁻⁶
Cd	Pb	167	4,0 · 10 ⁻⁶			866	1,1 · 10 ⁻⁵
		200	1,2 · 10 ⁻⁵			950	2,2 — 2,5 · 10 ⁻⁵
		252	7,5 · 10 ⁻⁵	Po	Au	470	1 · 10 ⁻⁹
			0,45	Pt	Cu	490	5,0 · 10 ⁻⁸
Cs	Hg	7,3				700	1,1 · 10 ⁻⁶
Cu	Ag	650	7,6 · 10 ⁻⁶			850	3,0 · 10 ⁻⁶
		760	3,1 · 10 ⁻⁵			960	9,5 — 20 · 10 ⁻⁶
		800	5,1 · 10 ⁻⁵	Pt	Pb	490	1,69
				Ra	Ag	470	3,8 · 10 ⁻⁷
Legierung von Ag + 2 Atom% Cu				(B + C)			
		895	8,1 · 10 ⁻⁵	Ra	Au	470	3,4 · 10 ⁻⁷
Cu		462	8,5 · 10 ⁻⁶	(B + C)			
	Al	301	1,3 · 10 ⁻⁸	Ra	Pt	470	8,2 · 10 ⁻⁷
	Au	444	3,5 — 4,6 · 10 ⁻⁷	(B + C)			
		560	8,1 · 10 ⁻⁶	Rb*)	Hg	7,3	0,46
				Rh	Pb	500	3,04

*) Aus 1 %igem Amalgam.

Diffusion von Metallen in Metallen (Fortsetzung)

Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	Temperatur [°C]	D [cm²/Tag]	Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	Temperatur [°C]	D [cm²/Tag]
Legierung von Ag + 2 Atom % Sn	Ag	650	$3,3 \cdot 10^{-5}$	Sn	Pb	245	$2,7 \cdot 10^{-6}$
		760	$1,3 \cdot 10^{-4}$			265	$6,0 \cdot 10^{-6}$
		800	$1,7 \cdot 10^{-4}$			285	$1,4 \cdot 10^{-5}$
				Sr ¹⁾	Hg	9,4	0,47
	Al	895	$3,7 \cdot 10^{-4}$	ThB	Pb	324	$2 \cdot 10^{-8}$
		462	$3,1 \cdot 10^{-5}$	monokristallin			
		650	$5,4 \cdot 10^{-5}$			165	$\sim 6 \cdot 10^{-11}$
		760	$2,0 \cdot 10^{-4}$			260	$6 \cdot 10^{-7}$
	Cu	800	$3,0 \cdot 10^{-4}$	ThB	Pb	324	$1,4 \cdot 10^{-4}$
				ThB	Tl	285	$2 \cdot 10^{-5}$
Legierung von Ag + 2 Atom % Sn	Cu	895	$6,3 \cdot 10^{-4}$	Tl ¹⁾	Hg	11,5	0,87
		400	$4,1 \cdot 10^{-8}$	Tl	Pb	250	$1,9 \cdot 10^{-5}$
		500	$5,8 \cdot 10^{-7}$			285	$2,7 \cdot 10^{-5}$
		650	$6,0 \cdot 10^{-6}$	Tl	Tl	285	$2 \cdot 10^{-5}$
	Hg	760	$1,2 \cdot 10^{-4}$	Zn	Al	462	$5,4 \cdot 10^{-5}$
		850	$3,4 \cdot 10^{-4}$	Zn	Cu	360	$8,3 \cdot 10^{-8}$
		10,7	1,53			500	$6,8 \cdot 10^{-7}$
		250	$4,4 \cdot 10^{-6}$			650	$4,9 \cdot 10^{-6}$
	Sn ¹⁾			Zn ¹⁾	Hg	880	$4,8 \cdot 10^{-5}$
						11,5	2,18
Sn	Rb					99,2	2,90
						285	$1,4 \cdot 10^{-5}$

¹⁾ Aus 1 %igem Amalgam.

Konstanten der Diffusionsgleichung $D = D_0 \cdot e^{-\frac{Q}{RT}}$

Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	D ₀ [cm²/Tag]	Q [kcal/g-Atom]	Diffundieren- der Stoff	Diffusions- medium	D ₀ [cm²/Tag]	Q [kcal/g-Atom]
Ag	Pb	$6,5 \cdot 10^3$	15,2	P	Fe	—	46,1
Al	Cu	$6,2 \cdot 10^3$	39,2	Pb	Pb	$5,8 \cdot 10^5$	28,0
Al	Fe	—	44,0	Pb	Ag	0,55	20,2
Au	Ag	46	29,8	Pd	Au	96	37,4
Au	Au	$7,94 \cdot 10^5$	62,9	Pd	Cu	0,138	21,9
Au	Cu	0,59	22,5	Pd ³⁾	Cu	1,58	27,4
Au	Pb	$3 \cdot 10^4$	14,0	Pt	Au	$1,07 \cdot 10^2$	39,0
Be	Cu	3,9	27,9	Pt	Cu	$8,7 \cdot 10^{-2}$	21,9
Bi	Pb	$1,6 \cdot 10^3$	18,4	S	Fe	—	26,7
C	Fe	$4,2 \cdot 10^4$	36,6	Sb	Ag	4,58	21,7
Cd	Ag	4,18	22,35	Si	Cu	$4,5 \cdot 10^3$	39,95
Cd	Cu	$3 \cdot 10^{-4}$	8,2	Sn	Ag	6,75	21,4
Cd	Pb	$1,6 \cdot 10^2$	15,4	Sn	Cu	$3,55 \cdot 10^2$	31,2
Ce	W	$8,6 \cdot 10^4$	83,0	Sn ³⁾	Cu	$2,14 \cdot 10^3$	40,0
Cr	Fe	—	13,5	Sn	Fe	—	46,0
Cu	Au	50	27,4	Sn	Pb	$3,5 \cdot 10^5$	26,2
Cu	Ni	90	35,5	Th	W ⁴⁾	$6,5 \cdot 10^4$	94,0
Hg	Pb	$3,0 \cdot 10^4$	19,0	Th	W ³⁾	$3,5 \cdot 10^3$	94,4
In	Ag	6,3	24,4	Tl	Pb	$2,2 \cdot 10^3$	19,4
Mn	Cu	0,62	23,2	U	W	$8,6 \cdot 10^4$	100,0
Mo ³⁾	W	54	80,5	Yt	W	$4 \cdot 10^4$	68,0
N	Fe	—	31,0	Zn	Cu	0,26	19,7
Ni	Cu	5,62	29,8	Zr	W	$8,6 \cdot 10^4$	78,0

³⁾ Monokristallin.

³⁾ Bei hoher Temperatur behandelt.

⁴⁾ Kleine Kristalle.

³⁾ Große Kristalle.

Diffusion von Ionen in festen Salzen

Diffundieren- des Ion	Diffusions- medium	D_0 [cm ² /Tag]	Q [kcal/g-Ion]	Diffundieren- des Ion	Diffusions- medium	D_0 [cm ² /Tag]	Q [kcal/g-Ion]
Ag ⁺	AgCl	—	23,0	Li ⁺	α -AgJ	$5 \cdot 10^5$	4,57
	AgBr	—	19,0	Na ⁺	NaCl	—	11,8
	α -AgJ	—	2,26	Pb ²⁺	PbCl ₂	$6,6 \cdot 10^5$	35,8
	α -Cu ₂ S	28	4,57		PbJ ₂	(4,2—9)	30,0
	α -Cu ₂ Te	$2,1 \cdot 10^5$	20,86	Cl ⁻	NaCl	—	47,2
Cu ⁺	α -AgJ	14	2,26		PbCl ₂	—	11,0
	α -Ag ₂ S	40	3,18	J ⁻	PbJ ₂	—	9,3
	α -Ag ₂ Se	13	2,94	Se ²⁻	α -Ag ₂ S	58	20,04
	α -AgI	3,3	2,66				

Wechselseitige Diffusion fester Salze

Diffundierender Stoff	Diffusionsmedium	Temperatur [°C]	D [cm ² /Tag]
AgNO ₃	Na-Glas	354	$2,18 \cdot 10^{-5}$
	Na-Permutit	354	$1,28 \cdot 10^{-5}$
Ag ₃ Sb	Cu ₃ Sb	450	0,012
Ag ₄ Sn	Cu ₄ Sn	450	$2 \cdot 10^{-4}$
Ag ₃ Te	Cu ₃ Te	330	0,031
		476	0,171
		521	0,403
BaMoO ₄	BaWO ₄	950	$8,3 \cdot 10^{-6}$
BaWO ₄	BaMoO ₄	950	$3,0 \cdot 10^{-6}$
Cu ₂ Sb	Ag ₃ Sb	450	0,010
CuJ	AgJ	480	3,19—3,55
MgMoO ₄	MgWO ₄	800	$2,0 \cdot 10^{-6}$
MgWO ₄	MgMoO ₄	800	$1,2 \cdot 10^{-6}$
PbCl ₂	PbCl ₂	166	$1,47 \cdot 10^{-12}$
(radioaktives Isotop)		225	$1,7 \cdot 10^{-10}$
		470	$2,9 \cdot 10^{-2}$
PbJ ₂	PbJ ₂	114	$6,31 \cdot 10^{-12}$
(radioaktives Isotop)		147	$1,17 \cdot 10^{-10}$
		165	$6,35 \cdot 10^{-10}$
SrMoO ₄	SrWO ₄	950	$7,9 \cdot 10^{-6}$
SrWO ₄	SrMoO ₄	950	$2,6 \cdot 10^{-6}$
ZnMoO ₄	ZnWO ₄	800	$3,4 \cdot 10^{-6}$
		850	$5,5 \cdot 10^{-6}$
ZnWO ₄	ZnMoO ₄	800	$1,3 \cdot 10^{-6}$
		850	$2,5 \cdot 10^{-6}$

Wechselseitige Diffusion geschmolzener Salze

Diffundierender Stoff	Diffusionsmedium	Temperatur [°C]	D [cm ² /Tag]	Diffundierender Stoff	Diffusionsmedium	Temperatur [°C]	D [cm ² /Tag]
AgBr AgCl	KBr KCl, LiCl	780	4,25	PbCl ₂ Sr(NO ₃) ₂	KCl, LiCl KNO ₃ NaNO ₃	530	1,75
		480	3,98			720	3,80
		520	4,00			360	2,43
		600	4,58			370	2,64
AgJ	KJ	740	5,73	TlBr TlCl	KBr KCl, LiCl	345	3,60
		720	4,0			360	3,80
AgNO ₃	KNO ₃ NaNO ₃	780	4,4	TlJ TlNO ₃	KBr KCl, LiCl KJ KNO ₃ NaNO ₃	770	3,70
		360	3,95			520	2,68
		390	4,20			580	3,00
		330	3,95			720	2,71
Ba(NO ₃) ₂	KNO ₃	360	4,37			780	2,85
		370	1,78			345	2,74
		360	3,21			380	2,90
		360	2,60			320	3,40
KBr KJ		360	2,56			360	3,72

Diffusion organischer Stoffe in wässrigen Lösungen

Stoff	Konzentration [g-Äquiv./l]	Temperatur [°C]	$D \cdot 10^{-3}$ [cm ² /Tag]	Stoff	Konzentration [Volumen %]	Temperatur [°C]	$D \cdot 10^{-3}$ [cm ² /Tag]
Ameisensäure Essigsäure	1,0	12	0,97	Glycerin	6,25	18	0,962
	0,2	13,5	0,77		15,0	18	0,762
	1,0	12	0,74		25,0	18	0,744
	2,0	12	0,69	Harnstoff	2,0	18	1,437
	3,0	12	0,68		5,0	18	1,205
Natriumacetat Zinkacetat	4,0	12	0,66		10,5	18	1,178
	0,2	12	0,67	Methanol	2,901	20	1,414
	2,0	0,0	0,120		11,032	20	1,240
		18	0,210		16,102	20	1,170
Äthanol	Volumen %			Propylalkohol	4,160	20	0,660
	3,448	20	0,873		8,764	20	0,671
	11,908	20	0,881	Traubenzucker	13,450	20	0,544
Formamid	17,113	20	0,905		2,5	18	0,478
	9,2	18	1,808		6,0	18	0,419
	18,4	18	1,706		12,0	18	0,296
	27,6	18	1,214				

Diffusion anorganischer Stoffe in wässrigen Lösungen

Stoff	Konzentration [g-Äquiv./l]	Temperatur [°C]	$D \cdot 10^{-3}$ [cm ² /Tag]	Stoff	Konzentration [g-Äquiv./l]	Temperatur [°C]	$D \cdot 10^{-3}$ [cm ² /Tag]
Br ₂	0,1	12	0,8	KNO ₃	0,05	18	1,25
CaCl ₂	0,29	9	0,68		0,20	18	1,20
	0,37	9	0,94		0,40	18	1,16
	1,5	9	0,72		0,80	18	1,10
CdSO ₄	0 (extra- poliert)	16,8	0,304		1,0	18	1,07
	0,5	16,8	0,292		2,00	18	0,99
	1,0	16,8	0,282		2,50	18	1,01
	1,5	16,8	0,376	KOH	0,1	13,5	1,72
	2,0	16,8	0,374		0,9	13,5	1,86
	3,0	16,8	0,383		3,9	13,3	2,43
	3,5	16,8	0,292	K ₂ SO ₄	0,02	19,6	1,01
	4,5	16,8	0,314		0,05	19,6	0,97
	5,5	16,8	0,346		0,28	19,6	0,86
	6,5	16,8	0,386		0,95	19,6	0,79
	7,0	16,8	0,410	LiBr	2,3	10	0,80
Cl ₂	0,1	12	1,22		4,4	10	0,90
	0,1	16,3	1,10	LiCl	0,01	9	0,757
CoCl ₂	0,0062	18	0,600		0,01	18	1,000
	0,0127	18	0,629		1,0	9	0,697
CuCl ₂	1,5	10	0,43		1,0	18	0,920
CuSO ₄	0,10	17	0,39		4,2	9	0,724
	0,50	17	0,29		4,2	18	0,956
	1,95	17	0,23	LiJ	1,3	10	0,80
HCl	0,43	0	1,39	MgSO ₄	0,5	15,5	0,461
	2,0	0	1,52		1,0	15,5	0,453
	2,0	11	2,12		3,0	15,5	0,509
	5,0	0	1,86		4,5	15,5	0,627
	6,5	11	2,67	NH ₃	0,686	4	1,06
	8,0	0	2,31		3,55	4,5	1,06
	9,0	11,5	2,93	NaBr	2,9	10	0,86
HNO ₃	0,84	5,5	1,50	Na ₂ CO ₃	2,4	10	0,39
	3,0	6	1,54	NaCl	0,05	18	1,09
	3,0	7	2,08		0,40	18	1,03
	20	9	1,94		1,00	18	1,06
H ₂ O ₂	0,011	20	0,7635		2,00	18	1,11
	0,099	20	0,9039		3,00	18	1,17
	0,103	20	0,8542		4,00	18	1,23
mit 1 % CH ₃ CONH ₂ als Stabilisator	0,099	20	0,9653		5,00	18	1,28
	0,107	20	0,8425	NaJ	1,0	10	0,80
	4,78	20	1,123		2,0	10	0,90
				NaNO ₃	0,6	13	0,90
H ₂ SO ₄	0,005	18	1,30		3,0	10,5	0,76
	0,35	18	1,32		5,0	10,5	0,83
	0,85	18	1,34		6,0	13	0,77
	2,85	18	1,60	NaOH	0,02	12	1,12
	4,85	18	1,90		0,10	12	1,11
	9,85	18	2,36		0,90	12	1,045
KBr	1,0	10	1,13		3,9	12	0,985
K ₂ CO ₃	3,0	10	0,60	Na ₂ SO ₄	1,4	10	0,66
KCl	0,02	25	1,685	Ni(NO ₃) ₂	0,0088	18	0,577
	0,1	25	1,631		0,0226	18	0,711
	0,5	25	1,573		0,068	18	0,802
KJ	0,01	10	1,117	Pb(NO ₃) ₂	0,22	12	0,71
	0,01	18	1,460		0,82	12	0,66
	0,10	10	1,064	ZnSO ₄	0,025	19,5	0,50
	0,10	18	1,391		0,050	19,5	0,47
	1,0	10	1,045		0,55	19,5	0,36
	1,0	18	1,366		2,95	19,5	0,33
	5,5	10	1,185				
	5,5	18	1,549				

Diffusion organischer Stoffe in organischen Lösungsmitteln

Diffundierender Stoff	Lösungsmittel	Temperatur [°C]	$D \cdot 10^{-3}$, [cm ² /Tag]
Benzol	Brombenzol	7,5	0,885
Brombenzol	Benzol	7,3	1,22
Brombenzol	Dekalin	7,3	0,407
Brombenzol	Toluol	7,0	1,37
Brombenzol	Äthylbenzol	7,3	1,24
Brombenzol	m-Xylol	7,3	1,31
Brombenzol	Zyklohexan	7,3	0,989
Brombenzol	Tetralin	7,3	0,416
Brombenzol	Hexan	7,3	2,240
Brombenzol	Äthyläther	7,3	3,02
Bromnaphthalin (d)	Dibenzoläther	7,3	0,129
Bromnaphthalin (d)	Dekalin	7,3	0,293
Bromnaphthalin (d)	Tetralin	7,3	0,310
Dichlorbenzol (o)	Benzol	7,6	1,40
Dichlorbenzol (m)	Benzol	7,6	1,36
Dichlorbenzol (p)	Benzol	7,6	1,23
Hexachlorbenzol	Benzol	7,6	0,883
Jodbenzol	Benzol	7,3	1,17
Naphthalin	Benzol	7,6	1,03
Nitrobenzol	Äthyläther	7,6	2,80
Tetrachlorbenzol (1, 2, 4, 5)	Benzol	7,6	1,07
Trichlorbenzol (1, 2, 4)	Benzol	7,6	1,16
Phenanthren	Benzol	7,6	0,82

Diffusion von Gasen in Metallen

In der Tabelle werden die Konstanten D_0 und E_0 der Diffusionsgleichung

$$D = D_0 \frac{1}{d} \cdot p^{1/2} e^{-\frac{E_0}{2RT}}$$

angeführt.

D Menge an Gas in cm³ bei 0° C und 760 mm Hg, welche in 1 s durch eine Metallschicht von 1 mm Stärke und 1 cm² Fläche hindurchdiffundiert [cm³ Gas mm · cm⁻² · s⁻¹]. d Dicke der Metallschicht [mm]. p Gasdruck [mm Hg]. E_0 [kcal/Mol].

System	E_0	D_0	System	E_0	D_0
H ₂ —Ni	30,84	2,3 · 10 ⁻²	H ₂ —Cu	33,2	2,3 · 10 ⁻³
	27,72	0,85 · 10 ⁻²		39,4	1,5 · 10 ⁻³
	27,6	1,4 · 10 ⁻²		19,2	1,63 · 10 ⁻³
	26,8	1,05 · 10 ⁻²		18,8	1,60 · 10 ⁻³
	26,52	1,44 · 10 ⁻²		22,0	2,40 · 10 ⁻³
H ₂ —Pt	39,2	1,41 · 10 ⁻²	O ₂ —Ag	45,2	3,75 · 10 ⁻²
	36,0	1,18 · 10 ⁻²		45,2	2,06 · 10 ⁻²
H ₂ —Mo	40,4	0,93 · 10 ⁻²	N ₂ —Mo	90,0	8,3 · 10 ⁻²
H ₂ —Pt	8,4	4,1 · 10 ⁻³	N ₂ —Fe	47,6	4,5 · 10 ⁻³
	8,9	—	CO—Fe	37,2	1,3 · 10 ⁻³

*) Verschiedene Autoren.

Diffusion von Gas oder Dampf in Gasen

In der Tabelle werden Werte des Diffusionskoeffizienten D (cm²/s) angeführt, welcher bei einem Gesamtdruck von 760 mm Hg und der gegebenen Temperatur nach der Gleichung

$$\frac{\partial p}{\partial t} = D \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}$$

bestimmt wird.

Diffundierender Stoff	Diffusionsmedium	p [mm Hg]	Tempe- ratur [°C]	D
Anorganische Stoffe				
Ammoniak	Luft	760	0	0,198
Argon	Helium	751	15	0,703
Brom	Argon	760	0	0,0861
Brom	Chlorwasserstoff	760	0	0,0869
Brom	Kohlensäure	760	0	0,0863
Brom	Methan	760	0	0,156
Brom	Wasserstoff	760	0	0,563
Jod	Luft	760	20	0,081
Jod	Stickstoff	10	19,4	5,70
Kohlensäure	Wasserstoff	749	18	0,606
Quecksilber	Stickstoff	3	19,4	32,3
Sauerstoff	Stickstoff	756	12,5	0,203
Wasser	Luft	760	16,1	0,282
Wasserstoff	Sauerstoff	753	14	0,778
Wasserstoff	Stickstoff	755	12,5	0,739
Para-Wasserstoff	Wasserstoff	—	0	1,285

Diffundierender Stoff	Tempe- ratur [°C]	D		
		in H ₂	in Luft	in CO ₂
Organische Stoffe				
Ameisensäure	0	0,5131	0,1315	0,0879
	84,9	0,8830	0,2244	0,1519
Ameisensäure-Äthylester . . .	0	0,3357	0,0852	0,0572
	46,2	0,4383	0,1108	0,0751
Ameisensäure-Propylester . .	0	0,2811	0,0714	0,0490
	66,8	0,4234	0,1065	0,0738
Äthylalkohol	0	0,378	0,1016	0,0685
	66,9	0,543	0,1475	0,1026
Äthyläther	0	0,296	0,0775	0,0552
	19,9	0,341	0,0893	0,0636
Benzol	0	0,294	0,0751	0,0527
	45	0,3993	0,1011	0,0715
Buttersäure	0	0,2325	0,0605	0,0424
	98,6	0,4905	0,1263	0,0884
Buttersäure-Äthylester . . .	0	0,2239	0,0574	0,0407
	96,5	0,4112	0,1064	0,0756
Buttersäure-Isobutylester . .	0	0,1850	0,0474	0,0332
	97,9	0,3415	0,0876	0,0612
Buttersäure-Methylester . . .	0	0,2422	0,0641	0,0439
	92,1	0,4308	1,139	0,083
Buttersäure-Propylester . . .	0	0,2059	0,0523	0,0364
	97,9	0,3801	0,0965	0,0673

Diffusion von Gas oder Dampf in Gasen (Fortsetzung)

Diffundierender Stoff	Temperatur [°C]	<i>D</i>		
		in H ₂	in Luft	in CO ₂
Butylalkohol	0 99,05	0,2716 0,5045	0,0681 0,1265	0,0476 0,0848
Essigsäure	0 98,5	0,4040 0,7481	0,1061 0,1965	0,0713 0,1321
Essigsäure-Äthylester	0 46,1	0,2727 0,3729	0,0709 0,0970	0,0487 0,0666
Essigsäure-Isobutylester . . .	0 97,9	0,2312 0,4155	0,0592 0,1055	0,0419 0,0745
Essigsäure-Methylester . . .	0 46,2	0,3277 0,4351	0,0840 0,1126	0,0557 0,0760
Hexylalkohol	0 99,0	0,1998 0,3712	0,0499 0,0927	0,0351 0,0651
Isobuttersäure-Amylester . .	0 97,7	0,1694 0,3182	0,0423 0,0786	0,0308 0,0564
Isobuttersäure-Äthylester . .	0 96,1	0,2237 0,4267	0,0552 0,1121	0,0400 0,0784
Isobuttersäure-Butylester . .	0 97,9	0,1850 0,3415	0,0474 0,0876	0,0332 0,0612
Isobuttersäure-Methylester . .	0 66,65	0,2568 0,3913	0,0642 0,0991	0,0450 0,0696
Isobuttersäure-Propylester . .	0 97,1	0,2120 0,3897	0,0549 0,0991	0,0388 0,0714
Isovaleriansäure	0 98,05	0,2118 0,3934	0,0555 0,1031	0,0375 0,0696
Methylalkohol	0 49,6	0,5001 0,6738	0,1325 0,1809	0,0880 0,1234
Propionsäure	0 98,85	0,3333 0,6182	0,0847 0,1570	0,0595 0,1104
Propionsäure-Amylester . . .	0	0,1891	0,0466	0,0341
Propionsäure-Äthylester . . .	0 90,3	0,2373 0,4019	0,0631 0,1092	0,0450 0,0806
Propionsäure-Isobutylester . .	0	0,2029	0,0529	0,0366
Propionsäure-Methylester . .	0 66,8	0,2949 0,4564	0,0745 0,1146	0,0529 0,0820
Propionsäure-Propylester . .	0 96,5	0,2121 0,3864	0,0554 0,1010	0,0396 0,0721
Propylalkohol	0 83,5	0,3153 0,5434	0,0803 0,1379	0,0577 0,0976
Valeriansäure				
Valeriansäure-Äthylester . . .	0 97,6	0,2050 0,3784	0,0505 0,0932	0,0366 0,0676
Valeriansäure-Isobutylester . .	0 97,8	0,1724 0,3177	0,0426 0,0782	0,0305 0,0568
Valeriansäure-Propylester . .	0 97,6	0,1891 0,3490	0,0466 0,0859	0,0341 0,0629

Heterogene Gleichgewichte in Lösungen

**(Löslichkeit, Gefrier- und Siedetemperaturen von
Lösungen, Dampfdrucke und Zusammensetzungen
von Gleichgewichtsphasen)**

Zu Beginn dieses Abschnittes sind Werte für die Gleichgewichte flüssig—fest angeführt worden. Gewöhnlich bezeichnet man solche Tabellen als Löslichkeitstabellen fester Stoffe. Aus diesem Grunde wurde für die Mehrzahl der unten angeführten Tabellen die Bezeichnung „Löslichkeit“ beibehalten, wobei sie auch Werte für Gefrieremperaturen einschließen.

Außerdem werden Aussagen über die Gleichgewichte gasförmig—flüssig gemacht, welche Werte über die Löslichkeit von Gasen bei verschiedenen Temperaturen und Drucken, über Partial- und Gesamtdrucke von Dämpfen, Siedetemperaturen und desgleichen über Dampfzusammensetzungen von Lösungen enthalten.

Daran anschließend folgen Tabellen über die Gleichgewichte von flüssig—flüssig, welche Aussagen über wechselseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten und Verteilungskoeffizienten verschiedener Stoffe zwischen zwei Flüssigkeitsphasen enthalten.

A. Gleichgewicht: flüssig—fest

Die angeführten Werte über Löslichkeit sind graphischen Ursprungs, was zwar eine gewisse Willkür mit sich bringt, jedoch die Möglichkeit wesentlicher Fehler ausschließt.

Die Löslichkeit s ist angegeben in Gramm wasserfreien Stoffes auf 100 g reines Lösungsmittel; nur in einigen Fällen, in welchen die Löslichkeit 100% erreicht (Schmelzen), sind die Werte in Gewichtsprozenten in gesättigter Lösung angegeben [%].

Umrechnungsformel:

$$s = \frac{(\%) \cdot 100}{100 - (\%)}; \quad (\%) = \frac{100 s}{100 + s}.$$

Dort, wo es zweckmäßig erscheint, sind die Werte in Gramm wasserfreien Stoffes in 100 ml gesättigter Lösung angegeben [g/100 ml].

Schmelztemperaturen (Fp.), Siedetemperaturen (Kp.) und Übergangstemperaturen (Tripelpunkte-Trp.) sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

Größen für metastabile Systeme sind in Kursivschrift angeführt und erscheinen regelmäßig am Ende jeder Tabelle.

Die Scheidegrenzen (in den Übergangspunkten) zwischen zwei festen Phasen (f.Ph.) sind durch einen horizontalen Strich in der dritten Spalte bezeichnet. Bei Außerachtlassung der Reihenfolge in bezug auf den Übergangspunkt werden in Kurzform beide Phasen angegeben, z. B. $\text{NaOH} \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{NaOH} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ wird bezeichnet durch $7 + 4\text{H}_2\text{O}$ oder $\text{MgCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ in Form von $8\beta + 6\text{H}_2\text{O}$.

In Klammern gesetzte Größen sind über ein breites Intervall interpoliert worden.

Werte über schwer lösliche Stoffe s. Seite 437 und folgende.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen

Sachverzeichnis

Stoff	Seite	Stoff	Seite
Ag ₃ AsO ₄	66, 158	Cd(NO ₃) ₂	67
AgBr	66, 159	CdSO ₄	67
AgBrO ₃	66	Ce ₂ (SO ₄) ₃	62
AgCN	66, 158	Cl ₂	70
AgCNS	66	Co(CN) ₂	65
Ag ₂ CO ₃	66	CoCl ₂	64
AgCl	66, 158, 159	CoF ₂	65
AgCrO ₄	66	Co(NO ₃) ₂	64
AgF	158	Co(OH) ₃	65
Ag ₂ J	66, 158, 159	CoS	65
Ag ₂ JO ₃	66	CoSO ₄	64
AgNO ₂	66	CrO ₃	62
AgNO ₃	66, 159, 161, 164, 165	CsAl(SO ₄) ₂	61
Ag ₂ O	66	CsBr	159
Ag ₃ PO ₄	66	CsCl	57, 159
Ag ₂ S	66	Cs ₂ J	159
Ag ₂ SO ₄	66, 158	CsNO ₃	57
AlCl ₃	61, 158	Cs ₂ PtCl ₆	65
AlF ₃ —HF	137	Cs ₂ SO ₄	57
Al ₂ J ₃	158	CuCl—FeCl ₂	150
Al(NO ₃) ₃	61	CuCl—NaCl	150
Al ₂ (SO ₄) ₃	61	CuCl—HCl	150
As ₂ O ₃	72, 165	CuCl ₂	65, 161
As ₂ O ₅	165	CuCN—KCN	150
BF ₃	159	Cu(NO ₃) ₂	66
BaBr ₂	159	CuSO ₄	66, 157, 161, 165
BaCl ₂	63, 157, 158, 161	CuSO ₄ —H ₂ SO ₄	151
BaCl ₂ —NaCl	145—146	Er ₂ (SO ₄) ₃	62
BaCl ₂ —NaNO ₃	146	Eu ₂ (SO ₄) ₃	62
BaCl ₂ —Ba(NO ₃) ₂	146, 174	FeCO ₃	64
BaCO ₃	61	FeCl ₂	63
BaF ₂	60	FeCl ₃	64, 165
Ba ₂ J ₂	158, 159	FeF ₃	64
Ba(NO ₃) ₂	60, 159, 164	FeO—P ₂ O ₅	140
Ba(NO ₃) ₂ —KNO ₃	174	Fe(OH) ₂	64
BaO	60	Fe(OH) ₃	64
Ba(OH) ₂	165	FeS	64
BaSiF ₆	61	FeSO ₄	64, 165
BaSO ₃	60	Gd(BrO ₃) ₃	62
BaSO ₄	61	Gd ₂ (SO ₄) ₃	62
Be(NO ₃) ₂	58	H ₂ AsO ₄	72
BeSO ₄	58	H ₂ BO ₃	72, 165
Br ₂	70	HBr	71
CO ₂ —MgO	135	HCl	70, 185
CO ₂ —NH ₃	135	HCl—FeCl ₂	148
CaBr ₂	159	HCl—Fe ₂ O ₃	148
CaCl ₂	59, 161	HCl—CuCl ₂	151
CaCl ₂ —KClO ₃	118—119	HClO ₄	70
CaCO ₃	60	HF	70
CaF ₂	59	HF—NaF	136
CaHPO ₄	60	HF—KF	137
Ca ₂ J ₂	159	HF—AlF ₃	137
Ca(NO ₃) ₂	59, 159, 161, 164	HF—Na ₂ SiF ₆	137
Ca(NO ₃) ₂ —NaNO ₃	145	H ₂ J	71
Ca(NO ₃) ₂ —KNO ₃	145	H ₂ JO ₃	71
CaO	59	HNO ₃	71
CaO—P ₂ O ₅	139	HNO ₃ —NH ₄ NO ₃	128
CaO—NaOH	144	HNO ₃ —KNO ₃	128
Ca(OH) ₂	165	H ₂ O	69
Ca ₃ (PO ₄) ₂ —H ₂ SO ₄	139	H ₃ PO ₄	72
CaS	165	H ₂ S	183, 184
CaSO ₄	59	H ₂ SO ₄	73
CaSO ₄ —NaCl	144	H ₂ SO ₄ —H ₂ CrO ₄	144
CaSO ₄ —HCl	144	H ₂ SO ₄ —FeSO ₄	149
CaSO ₄ —MgCl ₂	144	H ₂ SO ₄ —FeO	150
CaSO ₄ —CaCl ₂	144	Hg	68
CdCl ₂	67, 158, 161	HgBr	68
CdJ ₂	157, 158, 161	HgBr ₂	68, 158

Löslichkeit anorganischer Verbindungen

Sachverzeichnis (Fortsetzung)

Stoff	Seite	Stoff	Seite
Hg(CN) ₂	159, 162, 165	MnCO ₃	63
Hg(CNS) ₂	158	MnCl ₂	63
HgCl	68	MnF ₃	63
HgCl ₂	68, 157, 158, 159, 161, 162, 164, 165	Mn(HCO ₃) ₂	63
HgJ	68	Mn(NO ₃) ₂	63
HgJ ₂	68, 158, 162	Mn(OH) ₂	63
HgO	68	MnO(OH) ₂	63
HgS	68	MnS	63
Hg ₂ SO ₄	68	MnSO ₄	63
J ₂	71, 160, 165	NH ₃	71, 158, 177
K	159	NH ₄ Al(SO ₄) ₂	61
KAl(SO ₄) ₂	61, 165	NH ₄ Br	57, 158, 159, 162, 164
K ₂ AsO ₄	165	NH ₄ C—KCl	174
KBr	56, 157, 158, 159, 162, 164, 165	NH ₄ CH ₃ CO ₂	158
KBrO ₃	56	NH ₄ CNS	58, 159
KCH ₃ CO ₂	158	NH ₄ Cl	57, 158, 159, 162, 164, 165
K ₂ CO ₃	57, 164	(NH ₄) ₂ CO ₃	165
K ₂ CO ₃ —KCl	129	(NH ₄) ₂ CrO ₄ —K ₂ CrO ₄	142
K ₂ CO ₃ —K ₂ SO ₄	129	(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂	64
KCN	57, 158, 159, 162, 165	NH ₄ HCO ₃	58
KCNS	57, 158	NH ₄ HCO ₃ —NaCl	131—132
KCl	56, 157, 158, 159, 162, 163	NH ₄ HCO ₃ —NaHCO ₃	133
KCl—KOH	117	(NH ₄) ₂ HPO ₄	58
KCl—K ₂ SO ₄ —K ₂ CO ₃	136	NH ₄ H ₂ PO ₄	58
KCl—K ₂ SO ₄ —MgCl ₂ —MgSO ₄	104—106	NH ₄ J	58, 158, 159
KCl—MgCl ₂	88—90	NH ₄ NO ₃	58, 162, 164
KCl—KNO ₃	173	NH ₄ NO ₃ —(NH ₄) ₂ SO ₄	173
KClO ₃	56, 163, 165	NH ₄ NO ₃ —KCl	173
KClO ₄	56, 164	(NH ₄) ₂ O—P ₂ O ₅	138
K ₂ CrO ₄	62	(NH ₄) ₂ PO ₄	58
K ₂ Cr ₂ O ₇	63	(NH ₄) ₂ PtCl ₆	65
KF	158, 163	(NH ₄) ₂ SO ₃	158
K ₃ Fe(CN) ₆	64	(NH ₄) ₂ SO ₄	58, 164
K ₄ Fe(CN) ₆	64	(NH ₄) ₂ SO ₄ —K ₂ CrO ₄	143
KHCO ₃	57	(NH ₄) ₂ SO ₄ —(NH ₄) ₂ CrO ₄	143
KH ₂ PO ₄	57	Na	159
KJ	56, 157, 158, 159, 162, 164, 165	NaAl(SO ₄) ₂	61
KJO ₃	56	Na ₂ AsO ₄	165
KJO ₄	56	Na ₂ B ₄ O ₇	55, 165
KMnO ₄	63, 159	NaBr	54, 157, 158, 159, 162, 163
KNO ₃	57, 159, 162, 164	NaBrO ₃	54
KOH	56, 163	NaCH ₃ CO ₂	158
K ₂ O—P ₂ O ₅	138	NaCN	158
K ₂ PtCl ₆	65, 164	NaCNS	158
KReO ₄	63	Na ₂ CO ₃	55, 78, 163, 165
K ₂ SO ₃	56, 158	Na ₂ CO ₃ —NaOH	174
K ₂ SO ₄	56, 158, 164	Na ₂ CO ₃ —K ₂ CO ₃	173
K ₂ SO ₄ —K ₂ CrO ₄	142	Na ₂ CO ₃ —Na ₂ CrO ₄	173
K ₂ SO ₄ —MgSO ₄	91—92	NaCl 53, 75, 76, 157, 158, 159, 162, 163, 165	
K ₂ S ₂ O ₈	56	NaCl—KCl	82—84
K ₂ S ₂ O ₅	56	NaCl—KCl—MgCl ₂	95—96
La(BrO ₃) ₃	61	NaCl—KCl—MgCl ₂ —MgSO ₄	109—111
La ₂ (SO ₄) ₃	62	NaCl—KCl—Na ₂ SO ₄ —MgCl ₂	
Li	159	—MgSO ₄ —CaSO ₄	112—113
LiBr	52	NaCl—MgCl ₂	84—85
LiCH ₃ CO ₂	158	NaCl—Na ₂ B ₄ O ₇	140
LiCO ₃	52	NaCl—Na ₂ CO ₃	81—82, 130
LiCl	52, 159, 162	NaCl—NaHCO ₃	131
LiJ	52, 158, 159	NaCl—NaOH	114—115
LiNO ₃	52, 158	NaCl—NaNO ₃	125, 173
LiOH	52	NaCl—Na ₂ HPO ₄	139
Li ₃ PO ₄	52	NaCl—Na ₂ SO ₄	79—80
Li ₂ SO ₄	52, 158	NaCl—Na ₂ SO ₄ —KCl—K ₂ SO ₄	99—100
MgBr ₂	159, 162	NaCl—Na ₂ SO ₄ —MgCl ₂ —MgSO ₄	101—104
MgCl ₂	58, 162, 164	NaCl—Na ₂ SO ₄ —Na ₂ CO ₃	93—94
MgJ ₂	159, 162	NaCl—Na ₂ SO ₄ —NaHCO ₃ —Na ₂ CO ₃	107—108
Mg(NO ₃) ₂	59	NaCl—NH ₃	116
MgSO ₄	58, 162	NaCl—NH ₄ Cl	116

Löslichkeit anorganischer Verbindungen

Sachverzeichnis (Fortsetzung)

Stoff	Seite	Stoff	Seite
NaClO ₃	54, 163, 165	PbSO ₄	69, 158
NaClO ₃ —KClO ₃	117	Pr(BrO ₃) ₃	61
NaClO ₄	54	Pr ₂ (SO ₄) ₃	62
Na ₂ CrO ₄	62	[Pt(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₃	65
Na ₂ Cr ₂ O ₇	63	[Pt(NH ₃) ₅ Cl] ₂	65
NaF	52, 158	[Pt(NH ₃) ₅ Cl](NO ₃) ₃	65
NaHCO ₃	55, 163, 165	[Pt(NH ₃) ₅ OH]Cl ₃	65
Na ₂ HPO ₄	55		
NaH ₂ PO ₄	55	RbAl(SO ₄) ₂	61
NaJ	54, 157, 158, 159, 162, 163	RbBr	159
NaJO ₃	54	RbCl	57, 158, 159
Na ₂ MoO ₄	63	RbJ	158, 159
NaNO ₂	54, 163	RbNO ₃	57
NaNO ₂ —NaNO ₃	125	Rb ₂ PtCl ₆	65
NaNO ₃	55, 158, 159, 162, 163	Rb ₂ SO ₄	158
NaNO ₃ —KCl	126	Rb ₂ SO ₄	57
NaNO ₃ —KNO ₃	127	[Rh(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₃	65
Na ₂ O—P ₂ O ₅	137—138	Rohrzucker	158, 172
NaOH	52		
Na ₃ PO ₄	55	S	159, 160, 165
NaOH—Al(OH) ₃	147	SmCl ₃	61
NaOH—Na ₂ SO ₃	122	Sm ₂ (SO ₄) ₃	62
Na ₂ S	54, 159	SrBr ₂	60, 159
Na ₂ S—Na ₂ SO ₄	124	SrCl ₂	60, 157
Na ₂ SO ₃	54, 158	SrF ₂	60
Na ₂ SO ₃ —Na ₂ SO ₄	121	SrJ ₂	60, 159
Na ₂ SO ₄	76, 77, 157, 158, 163	Sr(NO ₃) ₂	60, 159
Na ₂ SO ₄ —K ₂ SO ₄ —MgSO ₄	97—98	SrO	60
Na ₂ SO ₄ —MgSO ₄	87—88	Sr(OH) ₂	165
Na ₂ SO ₄ —Na ₂ CO ₃	85—87	SrSO ₄	60
Na ₂ SO ₄ —Na ₂ CrO ₄	141		
Na ₂ SO ₄ —NaOH	120	Tb(BrO ₃) ₃	62
Na ₂ SO ₄ —Na ₂ S ₂ O ₃	123	Tb ₂ (SO ₄) ₃	62
Na ₂ SO ₄ —NH ₃	120	Th(NO ₃) ₄	62
Na ₂ SO ₄ —NH ₄ HCO ₃	134	Th(SO ₄) ₂	62
Na ₂ S ₂ O ₃	54	TiAl(SO ₄) ₂	61
Na ₂ S ₂ O ₅	54	TiBr	68
Na ₂ SeO ₄	54	TiBrO ₃	68
Na ₂ SiF ₆	55	TiCH ₃ CO ₂	158
Na ₂ SiF ₆ —HF	137	TiCNS	68
Na ₂ SiO ₃	55	TiCl	68, 158
Na ₂ WO ₄	63	TiClO ₄	158
Nd(BrO ₃) ₃	61	TiCO ₃	158
NdCl ₃	61	TiF	158
Nd ₂ (SO ₄) ₃	62	TiJ	68, 158
NiCl ₂	65	TiJO ₃	68
Ni(NO ₃) ₂	65	TiN ₃	68
NiSO ₄	65	TiNO ₃	68
Oleum	73	Ti ₃ PO ₄	68
OsO ₄	65	Ti ₃ PtCl ₆	65
P	161, 165	Ti ₂ S	68
P ₂ O ₅ —MgO	140	Ti ₂ SO ₃	68
PbBr ₂	69, 158	Ti ₂ SO ₄	68, 158
Pb(BrO ₃) ₂	69	Ti ₂ S ₂ O ₅	158
Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	158	UO ₂ (NO ₃) ₂	63
PbCO ₃	69		
PbCl ₂	69, 158	YBr ₃	61
Pb(ClO ₃) ₂	69	YCl ₃	61
Pb(CN) ₂	158	Y(NO ₃) ₃	61
Pb(CNS) ₂	158	Y ₂ O ₃	61
PbCrO ₄	69	Y ₂ (SO ₄) ₃	61
PbF ₂	69, 158	Yb ₂ (SO ₄) ₃	62
PbJ ₂	69, 158		
Pb(JO ₃) ₂	69	ZnCl ₂	67, 158, 165
Pb(NO ₃) ₂	69, 162	Zn(CNS) ₂	158
PbO	69	ZnJ ₂	165
PbO ₂ ·H ₂ O	69	Zn(NO ₃) ₂	67
Pb ₃ (PO ₄) ₂	69	ZnSO ₄	67, 165
		ZnSO ₄ —CuSO ₄	152
		ZnSO ₄ —MnSO ₄	153

Löslichkeit anorganischer Verbindungen in Wasser

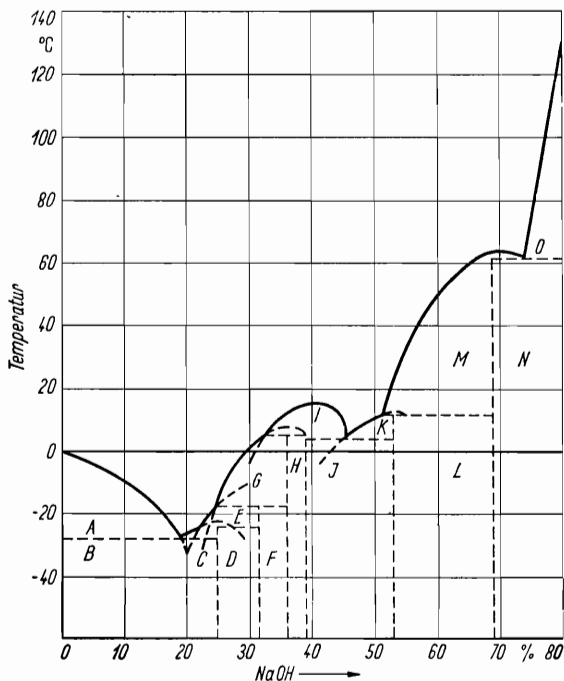
Binäre Systeme

Der Tabelle zugefügt (am Ende) sind Werte über die Löslichkeit von Flüssigkeiten und Gasen für die Fälle, in denen sie feste Phasen bei niedrigen Temperaturen bilden.

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
LiOH			(Fortsetzung LiJ)			NaOH		
0	12,7	1H ₂ O	75,1	247,9	Fp.	-5	6,0	Eis
10	12,7		70,5	300	2H ₂ O	-10	11,0	
20	12,8				Fp.	-20	19,0	
25	12,9		79	371,5		-28	23,5	7H ₂ O
30	12,9		77	415	1H ₂ O	-24	28,4	
40	13,0		80	(421)		-20	31,0	5H ₂ O
50	13,3		100	(478)		-18	32,8	
60	13,8		120	590		-10	36,5	4H ₂ O
80	15,3		130,1	740	Fp.	0	43,2	
100	17,5		129,9	844	$\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	5,4	47,7	3,5H ₂ O
			130	852		10	51,5	
			300?	1485,7	Fp.	15,55	63,5	Fp.
						10	80	
LiCl			Li₂SO₄			5	83,5	2H ₂ O
-80	33,9	Eis				10	94,5	
-68	40,3	5H ₂ O				12,3	103,2	1H ₂ O
-20	58,4	3H ₂ O				20	107	
0	69,2	2H ₂ O	-16	37,7	1H ₂ O	30	115	
10	74,4		0	36,2		40	126	
18,5	83,0		20	34,8		50	145	
25	84,7	1H ₂ O	40	33,5		60	178	
30	86,2		60	32,3		64,3	214,2	Fp.
40	89,8		80	31,5		62	287,6	
50	93,4		100	31,0		70	299	NaOH
60	98,5					80	313,7	
80	111,9					100	341	
96	127,8					110	358	
100	128,4					159	429	
160	145,1	LiCl				192	520	
LiBr			LiNO₃					
			-17,8	(50)	Eis	-32	24,7	Eis +
			0	?	3H ₂ O	-23,5	31,2	+ 5H ₂ O
-4,27	8,68	} Eis	20	(70)				7 +
-10,3	17,80		29,88	127,5	Fp.			+ 4H ₂ O _a
-30,5	37,64		29,6	137		7,57	55,5	Fp.
-45	50		40	145	$\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	-12,3	42	4H ₂ O _a
-10	122	3H ₂ O	60	182				5 +
0	143		61,1	186		-2,73	55,5	4H ₂ O β
4	160		70	206	LiNO ₃			Fp.
10	166	2H ₂ O				-3,0	60,0	4H ₂ O β
20	177							4 β
30	191					2,73	71,4	+ 3,11H ₂ O
44	209					2,30	77,0	Fp.
50	214	1H ₂ O	0	0,022				3,11H ₂ O
60	224		20	0,030				3,11
80	245							+ 2H ₂ O
100	266							
LiJ			Li₃PO₄			NaF		
						-5,6	(3,7)	Eis
0	151	} 3H ₂ O	0	1,537		0	(3,7)	NaF
20	163		20	1,328		20	4,1	
40	180		50	1,190		25	4,15	
			75	0,867		30	4,22	
60	201		100	0,729				
			102	(0,715)	Kp.			

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

System NaOH—H₂O



A Eis; B Eis + NaOH · 7 H₂O; C NaOH · 7 H₂O;
 D NaOH · 7 H₂O + NaOH · 5 H₂O; E NaOH · 5 H₂O;
 F NaOH · 5 H₂O + NaOH · 4 H₂O; G NaOH · 4 H₂O;
 H NaOH · 4 H₂O + NaOH · 3½ H₂O; I NaOH · 3½ H₂O;
 J NaOH · 3½ H₂O + NaOH · 2 H₂O; K NaOH · 2 H₂O;
 L NaOH · 2 H₂O + NaOH · H₂O; M NaOH · H₂O;
 N NaOH · H₂O + NaOH; O NaOH

t [°C]	s	f. Ph.	t [°C]	s	f. Ph.	t [°C]	s	f. Ph.
NaCl *)								
—1	1,76	Eis	+0,2	(35,60)	NaCl	90	38,7	Kp.
—2	3,25		5	35,65		100	39,2	
—5	8,9		10	35,70		108,7	39,7	
—10	16,1		15	35,75		110	39,9	
—15	23,0		20	35,85		120	40,65	
—20	29,1	(+ NaCl)	25	36,00		130	41,4	
—25,2	(35,56)		30	36,05		140	42,1	
—21,2	30,7		35	36,30		170	44,1	
—15	31,75		40	36,32		180	45,1	
—10	33,0		50	36,72		200	46,7	
—5	34,2	2 H ₂ O	60	37,05		250	51,5	
0	35,60		70	37,5		300	59,3	
			80	38,05		350	61,0	

*) s. auch Seite 75, 76.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
NaClO₃			NaJ			(Fortsetzung Na ₂ SO ₄)		
0	80,5		-15	133,7	5 H ₂ O	0	14,2	
20	96,1		-13,5	151,3	2 H ₂ O	20	26,6	
40	115,2		0	159,1		33,4	(38,9)	Na ₂ SO ₃
60	(138)		20	179,3		40	37,0	
80	(167)		40	204,9		60	33,2	
100	204		60	257,1		80	29,0	
			65	290,6	NaJ	100	26,6	
NaClO₄			NaJO₃			Na₂S₂O₃		
-3	11,1	Eis	80	295		-2,28	6,8	Eis
-6,8	25		100	303		-5,24	17,2	
-11,1	42,9		120	322		-9,05	30,7	7 H ₂ O
-17,8	66,7		140	335		0	45,5	
-32	127,3	1 H ₂ O	190	385		5,5	60,7	Na ₂ S ₂ O ₃
0	167		NaJO₃			20	65,3	
20	181		-0,35	2,44	Eis	40	71,1	
40	243		0	2,48	5 H ₂ O	60	79,9	
52,75	(280)	NaClO ₄	19,85	8,5	1 H ₂ O	80	88,7	
60	289		25	9,5		100	(100)	
80	(304)		40	13,9		Na₂SO₄ siehe Seite 76		
100	(324)		60	19,8		Na₂S₂O₃		
120	(359)		73,4	25,0	NaJO ₃	-3,9	17,7	Eis
143	378	Kp.	80	26,6		-11	42,9	5 H ₂ O
NaClO₄			90	29,5		0	52,5	
15	253		100	33,0		20	70,0	
25	260		105	(34)	Kp.	40	102,6	
40	271		Na₂S			48,09	(188,2)	Fp.
NaBr			-10	10,3	Eis	47,9	163,2	2 H ₂ O
-3,1	10,96	Eis	+10	13,6	9 H ₂ O	50	169,7	
-12,1	30,9		15	16,8		60	206,6	
-17,5	43,5		20	18,7		(65)	(228)	1/2 H ₂ O
-20,8	49,8		30	22,5		70	233,3	
-28	67,5	5 H ₂ O	40	28,5		(75)	(242)	Na ₂ S ₂ O ₃
-23,5	(70,1)	2 H ₂ O	48	35,7	6 H ₂ O	80	245	
-10	75,1		50	36,4		100	266	
0	79,2		60	39,1		Na₂SeO₄		
20	90,5		80	49,1		0	13,3	10 H ₂ O
25	94,5		90	57,3	5 1/2 H ₂ O	20	43,5	
40	105,8		91,5	61,3		30	78,6	
50,7	117	NaBr	Na₂SO₃			32	85,2	
60	118		-1,28	3,95	Eis	40	81,5	Na ₂ SeO ₄
80	118,3		-2,24	7,29		100	72,7	
100	121,2		-3,35	11,7	7 H ₂ O	NaNO₂		
121	(125,5)	Kp.				-2,8	6,29	Eis
140	130					-8,7	19,5	
180	(144)					-19,5	39,1	1/2 H ₂ O
210	156							
230	163							
NaBrO₃								
0	27,5	NaBrO ₃						
20	36,4							
40	50,2							
60	62,5							
80	75,8							
100	90,8							
109	(96)	Kp.						

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.			
(Fortsetzung NaNO_2)			(Fortsetzung Na_2HPO_4)			(Fortsetzung Na_2CO_3)					
-10	57,5	NaNO_2	50	80,2	Na_2HPO_4	-10	(16,3)	Eis			
-5,1	71,4		60	83,0				7 H_2O			
0	73,0		70	87		0	20,3	NaHCO_3			
20	81,8		80	92,4		20	33,5				
40	95,7		90	100,5		30	43,5				
60	112,3		95,0	(105,8)		32,96	(52,4)				
80	135,5		100	104,1					1 H_2O		
100	163		120	99,2							
128	219,5										
			Kp. bei $p =$ 761,5 mm								
NaNO_3			NaH_2PO_4			$p = 760 \text{ mm}$					
-6,7	20,0	Eis	0	57,7	2 H_2O	-2,33	6,67	Eis			
-12,7	40,0	NaNO_3	10	69,9	NaH_2PO_4			NaHCO_3			
-18,1	51,5		20	85,2		0	6,89	NaHCO_3			
0	73,3		25	94,6		10	8,20				
20	88,0		30	106,4		20	9,57				
25	92,7		40	138,2		25	10,36				
40	104,9		40,8	142,1		30	11,09				
60	124,7				1 H_2O	40	12,7				
80	148		50	158,6	60	16,4					
100	176		57,4	176,4	80	19,7					
119	209				100	23,6					
		Kp. bei $p =$ 736 mm			125	29,7					
					150	37,4					
					175	50,4					
					200	75,4					
120	213	Na_2CO_3 *)				Na_2SiO_3					
140	255					37,2	—	Fp.			
160	301		-2,05	6,06	Eis			10 H_2O			
180	383				10 H_2O	31,0	—	9 H_2O			
200	432		0	6,86	Na_2SiF_6	47,2	—	Fp.			
224,7	724		10	11,98		41,9	—	6 H_2O			
253,6	1250		20	21,58		62,3	—	Fp.			
289,2	4494		25	29,20							
310	∞		30	39,7							
			32,0	(44,5)							
					7 H_2O						
			35,37	(49,5)	1 H_2O						
Na_3PO_4											
15	10,5	12 H_2O									
25	14,1	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$									
70,75	(50)										
73,4	—										
Na_2HPO_4											
-0,48	1,55	Eis									
0	1,63	12 $\text{H}_2\text{O}\alpha$									
10	3,90	Na_2CO_3									
20	7,66										
25	12,14										
29,6	23,3										
30	24,2										
32,5	29,2										
35	42,9										
40	55,0										
48,35	79,0										
		2 H_2O									

*) s. auch Seite 78.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.
KOH			KClO₄			KJO₄		
—2,2	3,64	Eis	0	0,76		0	0,168	
—11,2	14,9		20	1,67		20	0,42	
—20,7	22,7		40	3,63		40	0,93	
—30,5	29,3		60	7,18		60	2,16	
—65,2?	44,6	$\overline{4\text{H}_2\text{O}}$	80	13,38		80	4,44	
—50	53,1		100	22,2		100	7,87	
—35	66,9		KBr			K₂SO₄		
—33	76,4	$\overline{2\text{H}_2\text{O}}$	—6,5	25	Eis	—2,71	10,1	Eis
—20	82,5		—8,0	31,2		—5,74	21,3	
0	95,3		—13,0	47,1	$\overline{\text{KBr}}$	—14,06	44,1	
20	111,4		0	54,0		—31,0	78,6	
25	117,4	$\overline{1\text{H}_2\text{O}}$	20	65,6		—45,5	104	$\overline{\text{K}_2\text{SO}_4}$
33,0	132,6		25	68,4		—20	105	
40	136,4		40	76,1		0	106	
60	147		60	85,9		20	107	
80	160		80	95,3		40	108	
100	178		100	104,9		60	109,5	
120	203		120	115		80	111,5	
140	261	Fp.	140	124		100	114	
143	311,2		180	144		K₂S₂O₅		
KCl			220	161		—1,07	3,88	Eis
—1	2,23	Eis	KBrO₃			—3,83	15,5	
—2	4,51		0	3,1		—5,50	23,8	$\overline{\frac{2}{3}\text{H}_2\text{O}}$
—5	11,4		20	6,9		0	27,5	
—10	23,2		40	13,1		4	31,8	$\overline{\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5}$
—10,7	24,60	$\overline{\text{KCl}}$	60	22,8		20	44,9	
0	28,15		80	33,9		40	63,9	
5	29,75		100	49,7	Kp.	60	85	
10	31,3		104	(53,4)		80	108	
15	32,86		KJ			100	133	
20	34,35		—5	29,0	Eis	K₂SO₄		
25	35,98		—10	(49,3)		—0,9	4,0	Eis
30	37,3		—15	72,4		—1,52	7,24	$\overline{\text{K}_2\text{SO}_4}$
35	39,0		—20	95,3		0	7,33	
40	40,3		—23	109,2	$\overline{\text{KJ}}$	10	9,2	
50	43,10		0	127,8		20	11,15	
60	45,6		20	144,5		25	12,05	
70	48,3		40	161,0		30	12,91	
80	51,0		60	176,2		40	14,79	
90	53,4		80	191,5		50	16,5	
100	56,20		100	208		60	18,2	
108,59	(58,4)	Kp.	118,4	221	Kp.	80	21,29	
110	(58,6)		120	223		100	24,10	
120	(61,2)		150	247		101,392	—	Kp.
130	(63,7)		200	293		120	(26,9)	
KClO₃			236,4	333		140	(29,3)	
0	3,3		KJO₃			170	32,9	
20	7,3		0	4,7		200	(36,3)	
40	14,5		20	8,1		K₂S₂O₈		
60	25,9		40	12,9		0	1,8	
80	39,7		60	18,5		10	2,7	
100	56,2		80	24,8		20	4,7	
104,2	61,5	Kp.	100	32,3	Kp.	40	11,0	
120	73,6		102	(32,9)				
160	148							
190	183							

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
KNO₃			KCN			CsCl		
-1	3,34	Eis	-5,64	11,3	Eis	0	161,4	
-2,85	12,2	KNO ₃	-10,88	20,9		10	174,7	
0	(13,9)		-16,18	30,9		20	186,5	
10	21,2		-21,93	40,8		30	197,3	
20	31,6		-29,6	(53)	KCN	40	208,0	
25	38,0		0	(63)		50	218,5	
30	45,6		25	71,6		60	229,7	
40	61,3		50	81		70	239,5	
50	83,5		75	(95)		80	250,0	
60	106,2		103,3	122	Kp.	90	260,1	
80	166,6					110	270,5	
100	245					119,4	289	Kp.
120	344		KCNS			Cs₂SO₄		
160	567		-6,5	20,0	Eis	0	167,1	
200	809		-9,55	30,0		10	173,1	
300	(4900)		-31,2	101	KCNS	20	178,7	
336	~	Fp.	0	177		30	184,1	
KH₂PO₄			20	218		40	189,9	
-2,75	—	Eis	25	243		50	194,9	
0	14,8	KH ₂ PO ₄				60	199,9	
10	18,4		RbCl			70	205,0	
20	22,6		0	77		80	210,3	
25	25,1		10	84,4		90	214,9	
40	33,5		20	91,1		100	220,3	
60	50,1		30	97,6		CsNO₃		
80	70,4		40	103,5		0	9,33	
K₂CO₃			50	109,3		10	14,9	
-1,9	6	Eis	60	115,5		20	23,0	
-3,2	10		70	121,4		30	33,9	
-6,0	18		80	127,2		40	47,2	
-11,15	30		90	133,1		50	64,4	
-16,8	40		100	138,9		60	83,8	
-23,45	50		112,9	147		70	107,0	
-36,5	65,6		Rb₂SO₄			80	134,0	
-6,2	106,6	6H ₂ O	0	36,4		90	163,0	
0	(107,3)	1,5H ₂ O	10	42,6		100	197,0	
10	(109)		20	48,2		NH₄Cl		
20	111,5		30	53,5		-6,65	10,0	Eis
25	113		40	58,5		-12,2	18,1	
30	114		50	63,1		-16,0	23,9	NH ₄ Cl
40	117		60	67,4		0	29,7	
60	127		70	71,4		10	33,5	
80	140		80	75,0		20	37,4	
100	156		90	78,7		25	39,8	
120	181		100	81,8		40	46,0	
135	205		RbNO₃			60	55,3	
KHCO₃			0	19,5		80	65,6	
-3,21	10,1	Eis	10	33,0		100	77,3	
-5,43	20,4	KHCO ₃	20	53,3		116	87,3	Kp.
0	22,6		30	81,3		NH₄Br		
10	27,7		40	116,7		-17	47,3	Eis
20	33,3		50	155,6		0	60,0	NH ₄ Br
25	36,6		60	200		20	73,9	
30	39,1		70	251		25	78,1	
40	45,3		80	309		40	82,4	
50	52,0		90	375		60	100,0	
60	60,0		100	452		80	113,7	
$p_{\text{H}_2\text{O}} + p_{\text{CO}_2} = 760 \text{ mm}$			118,3	619	Kp.	100	127,8	

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

<i>t</i> [°C]	s	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	s	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	s	f. Ph.
NH₄J			(NH₄)₂PO₄			MgCl₂		
—27,5	125	Eis NH ₄ J [—]	0	9,40	3 H ₂ O	—1,28	2,37	Eis
0	154,2		20	(20,3)		—5,7	8,79	
10	163,2		25	23,8		—13,8	16,32	
20	172,3		50	37,7		—19,6	20,4	
30	181,4					—25,9	24,2	
40	190,5		(NH₄)₂HPO₄			—33,6	(27,2)	12 H ₂ O
50	199,6		0	57,5		—20	(35,9)	Fp.
60	208,9		20	68,6		—16,4	44,1	8 H ₂ O β
70	218,7		40	81,8		—17,4	(47,6)	
80	228,8		60	97,6				
100	250,3		80	(115,5)				
(NH₄)₂SO₄			NH₄HCO₃			—50	31,25	Eis + 8 H ₂ O α
—5,45	20,0	Eis	—3,9	10,5	Eis	—16,8	46,2	12 + 8 H ₂ O α
—11,0	40,0		0	11,9	NH ₄ HCO ₃	—21,9	(51,5)	12 + 6 H ₂ O
—18,5	66,0	(NH ₄) ₂ SO ₄	10	16,1		—9,8	(51,9)	8 β + 6 H ₂ O
—10	68,1		20	21,7				
0	70,4		25	24,8		—3,4	52,3	8 α + 6 H ₂ O
10	72,7		40	36,6		10	53,5	6 H ₂ O
20	75,4		60	59,2		20	54,25	
25	76,9		80	109,2		25	55,0	
30	78,1		100	355		30	55,3	
40	81,2		107,5	~	Fp.	40	57,5	
50	84,3					50	58,7	
60	87,4		NH₄CNS			60	60,7	
70	90,5		—8,2	20,0	Eis	80	65,87	
80	94,1		—12,8	32,1		100	72,7	4 H ₂ O
100	102		—25,2	72,3	NH ₄ CNS	116,67	85,6	
108,5	106	Kp.	0	(115)		150	107,5	
NH₄NO₃ *			20	163		181,5	125,7	2 H ₂ O
—16,9	73,3	Eis + I	40	235		200	131,5	
—10,0	89,6	Eis + II	60	347				
—16,0	—	I + II	80	(525)				
0	122					MgSO₄		
20	(177,8)		BeSO₄			—3,9	?	Eis
25	214,4		25	42,4	4 H ₂ O	+ 1,8	(26,7)	12 H ₂ O
32,3	245		40	46,74		10	30,05	7 H ₂ O
40	(294)		60	56,3		15	32,1	
60	(411)		80	71,5		20	33,7	
80	600		100	100		25	36,4	
85	669		113,6	(135)	2 H ₂ O	30	38,9	
100	835	IV	119	149		40	44,5	
125	2122	V				48,2	(49,2)	6 H ₂ O
130	2190		30	51,5	6 H ₂ O	60	54,4	
(NH₄)₂H₂PO₄			50	60,7	2 H ₂ O	69	(58,9)	1 H ₂ O
0	22,7		77,4	81,9		80	55,7	
20	36,8					90	52,9	
25	41,3		Be(NO₃)₂			100	50,4	
40	56,7		—15,3	26,4	Eis	120	42,8	
60	82,9		—29,7	39,5		140	31,6	
80	120,7		—59	60,5	4 H ₂ O	160	14,9	
100	174		—40	85,9		170	8,7	
120	266		0	97,6		180	5,3	
			20	103,3		190	2,6	
			40	122,2		200	1,5	
			60	177,8		220	0,8	
						240	0,5	

* I — NH₄NO₃ α (rhomb.), II — NH₄NO₃ β (rhomb.), III — NH₄NO₃ (rhomboedr.), IV — NH₄NO₃ (kub.), V — NH₄NO₃ (tetraedr.).

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
(Fortsetzung MgSO_4)			CaCl_2			(Fortsetzung CaSO_4)		
10	30,7	6 H_2O	—1,03	2,48	Eis	45	0,211	
20	39,5		—2,0	4,32		60	0,200	CaSO_4
25	37,1		—5,0	10,1				
30	40,4		—10,0	17,0		75	0,114	
40	45,3		—15,0	91,7		100	0,067	
70	59,5		—20,0	26,2		120	0,058	
90	59,9		—30,0	33,3		140	0,036	
100	75,1		—40,0	39,0		170	0,015	
			—55	(45,75)	$\text{6 H}_2\text{O}$	200	0,0076	
100	68,1	5 H_2O	—35,7	48,7		220	0,0056	
			—26,5	50,8				
$\text{Mg(NO}_3)_2$			—15,5	53,3				
—5	13,6	Eis	—6,3	57,8		15	0,98	$\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$
—20	36,1		0	59,5		20	0,885	
—30	46,0		10	65,0		30	0,73	
—31,6	47,6		20	74,5		40	0,62	
			25	82,6		60	0,41	
—20	54,1		29,8	100,6	$\text{4 H}_2\text{O}_\alpha$	80	0,28	
—15	58,7		29,92	102,7	Fp.	100	(0,17)	
0	(62,4)		20	91	$\text{4 H}_2\text{O}_\alpha$	107	(0,153)	
15	67,8		29,8	100,6		120	0,107	
25	72,7		35	107,3		140	0,068	
40	78,9		40	115,3		170	0,031	
50	84,5		45,3	130,2	$\text{2 H}_2\text{O}$	250	0,018	
60	91,2							
80	106,2					$\text{Ca(NO}_3)_2$		
89	138,1	Fp.	20	104,5	$\text{4 H}_2\text{O}_\beta$	—4,7	14,3	Eis
89	171,8		29,2	112,8		—9,0	29,7	
60	197		35	122,5		—16,1	49,7	
55,6	207	$\text{2 H}_2\text{O}$	38,4	127,5	(+ $\text{2 H}_2\text{O}$)	—28	78,6	$\text{4 H}_2\text{O}_\alpha$
60	208					0	101	
80	228					20	127	
100	254					25	138	
129	400	Fp.				40	196	
127,7	450	$\text{Mg(NO}_3)_2$				42,7	227,8	Fp.
160	517					42,6	239	$\text{3 H}_2\text{O}$
CaO						51,1	304,4	Fp.
—0,15	(0,130)	Eis				50,6	335	$\text{2 H}_2\text{O}$
0	0,130	Ca(OH)_2						
10	0,125					51,6	355	$\text{Ca(NO}_3)_2$
20	0,118					151	376	Kp.
25	0,113							
30	0,109					39,6	288	$\text{4 H}_2\text{O}_\alpha$
40	0,100					32,7	355	+ $\text{2 H}_2\text{O}$
60	0,083							$\text{4 H}_2\text{O}_\alpha$
80	0,066					49,8	355	+ $\text{Ca(NO}_3)_2$
100	0,052							$\text{3 H}_2\text{O}$
120	0,040							+ $\text{Ca(NO}_3)_2$
150	0,025							
190	0,0084					30	160	$\text{4 H}_2\text{O}_\beta$
						39,6	227,8	Fp.
						39	289	
$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
CaF_2			(Fortsetzung CaF_2)					
18	$1,63 \cdot 10^{-3}$	Nieder-	0	$1,31 \cdot 10^{-3}$	Flußspat			
26,1	$1,72 \cdot 10^{-3}$	schlag	18	$1,50 \cdot 10^{-3}$				
			40	$1,67 \cdot 10^{-3}$				

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
CaHPO₄			SrO		
24,5	0,020	2 H ₂ O	—0,1	(0,35)	Eis
40	0,038		0	0,35	$\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
60	0,105		20	0,70	
40	0,014	CaHPO ₄ *)	40	1,52	
60	0,018		60	3,13	
100	0,025		80	7,02	
CaCO₃			90	13,6	
8,7	$1,0 \cdot 10^{-3}$	Niederschlag	100	24,2	
18	$0,9 - 3,5 \cdot 10^{-3}$		SrF₂		
182	$2,5 \cdot 10^{-3}$		0	$11,3 \cdot 10^{-3}$	
207	$1,4 \cdot 10^{-3}$		20	$11,7 \cdot 10^{-3}$	
18	$1,5 \cdot 10^{-3}$	Aragonit			

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
SrCl₂			(Fortsetzung SrJ ₂)			BaCl₂		
—5,45	14,95	Eis	100	370		—3,95	16,55	Eis
—7,95	20,0		120	421		—7,8	29,0	$2\text{H}_2\text{O}$
—13,0	28,7		175	594		0	31,6	
—18,7	36,1	$6\text{H}_2\text{O}$	SrSO₄			10	33,3	
0	44,1		0	0,0113		20	35,7	
20	53,8		20	0,0114		25	37,2	
40	66,6		40	0,0115		40	40,8	
60	85,2		Sr(NO₃)₂			60	46,4	
61,34	(87,6)	$2\text{H}_2\text{O}$	—4,6	25,0	Eis	80	52,5	
80	92,3		—5,75	32,5	$4\text{H}_2\text{O}$	100	58,7	
100	102		0	39,5		104,1	60,3	
118,8	116	Kp.	10	55,0		Ba(NO₃)₂		
145	121	$1\text{H}_2\text{O}$	20	70,9		—0,55	4,77	Eis
215	180		31,3	90,1	$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	0	4,95	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
250	206		—5	84,2		20	9,03	
SrBr₂			13,7	87,3		40	14,4	
0	87,9	$6\text{H}_2\text{O}$	40	91,2		60	20,3	
20	100		60	94,2		80	27,2	
40	113		80	97,2		100	34,2	
60	135		100	101,2		101,9	34,7	Kp.
80	175		107,9	102,8	Kp.	120	41,4	
88,62	(203)	$2\text{H}_2\text{O}$	BaO			160	(58,7)	
110	250		—0,5	1,50	Eis	200	77,0	
SrJ₂			0	1,50	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	215	84,5	
—20	150	$6\text{H}_2\text{O}$	20	3,48		BaF₂		
0	164		40	7,35		18	0,160	
20	179		60	18,8		25	0,161	
40	196		75	56,8		BaSO₄		
60	217		77,9	?	$3(?)\text{H}_2\text{O}$	20	0,0197	
80	277	Fp.	80	90,8		80	0,00177	
84	316,7		109	159				
(83,9)?	(326)	$2\text{H}_2\text{O}$						

*) Die geringe Löslichkeit erklärt sich wahrscheinlich aus der langsamen Bildung des Hydrats.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.	$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.	$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.
BaSO₄			RbAl(SO₄)₂			YBr₃		
0	$170 \cdot 10^{-6}$		0	0,72	12 H ₂ O	0	63,9	? H ₂ O
20	$230 \cdot 10^{-6}$		20	(1,52)		20	76,0	
25	$240 \cdot 10^{-6}$		40	(3,52)		40	78,6	
50	$336 \cdot 10^{-6}$		60	7,39		60	82,2	
100	$390 \cdot 10^{-6}$		80	21,61		80	91,4	
BaCO₃			100	(69)		100	(96)	
18	$1,7 - 2,2 \cdot 10^{-3}$		109	140,9	Fp.	Y₂(SO₄)₃		
30	$2 - 3,5 \cdot 10^{-3}$		CsAl(SO₄)₂			0	(8,0)	? H ₂ O
BaSiF₆			0	0,21	12 H ₂ O	20	7,5	
0	$15 \cdot 10^{-3}$		20	0,46		40	6,2	
20	$22 \cdot 10^{-3}$		40	0,89		60	4,6	
25	$23,5 \cdot 10^{-3}$		60	2,00		80	3,1	
50	$33 \cdot 10^{-3}$		80	5,49		100	1,6	
100	$(53 \cdot 10^{-3})$		100,4	22,9	Kp.	Y(NO₃)₃		
AlCl₃			122	163,9	Fp.	40	9,78	8 H ₂ O
-55,1	33,9	Eis 9H ₂ O?	NH₄Al(SO₄)₂			60	4,89	
0	44,9	6 H ₂ O	-0,2	(2,59)	Eis 12H ₂ O	Y(NO₃)₃		
20	45,6		0	2,60		0	95,9	6 H ₂ O
40	46,3		20	6,59		20	129	
60	(47,0)		40	12,36		40	165	
80	47,7		60	21,1		60	199	
Al₂(SO₄)₃			80	35,2		80	238	
-1,43	12,0	Eis	TiAl(SO₄)₂			NdCl₃		
-2,65	21,2		0	3,15	12 H ₂ O	10	96,7	6 H ₂ O
-4	30,1	18 H ₂ O	20	6,6		20	98,0	
0	31,2		40	14,5		30	99,6	
(0)	(37,1) *		60	35,3		40	101,6	
20	36,3		91,0	(195,8)	Fp.?	50	104,5	
25	38,3		Al(NO₃)₃			SmCl₃		
(25)	(41,4) *		0	61	9 H ₂ O	10	92,4	6 H ₂ O
40	45,6		20	73		20	93,4	
60	58		40	89		30	94,5	
80	73		60	108		40	96,6	
100	89		70	120		50	99,9	
NaAl(SO₄)₂			73,5	131,37	Fp.	La(BrO₃)₃		
0	37,4	12 H ₂ O	? ?	? ?	8 H ₂ O	0	97,9	9 H ₂ O
20	39,7		90	154		20	149	
40	44,3		100	166		35	230	
KAl(SO₄)₂			111,5	164	6 H ₂ O	Pr(BrO₃)₃		
0	2,96	12 H ₂ O	120	169		0	55,8	9 H ₂ O
20	6,01		129	176		20	90,8	
40	13,6		Y₂O₃			40	144	
60	25,5		29	$0,18 \cdot 10^{-3}$		Nd(BrO₃)₃		
80	(43)		YCl₃			0	44,0	9 H ₂ O
92,5	119,5	Fp.?	0	73,6	6 H ₂ O	20	75,5	
100	154	x H ₂ O	20	75,3		40	116	
111,9	211		40	77,3				
			60	78,0				
			80	78,3				

*) Neue Werte einer anderen Meßreihe.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.
Gd(BrO₃)₃			Nd₂(SO₄)₃			Th(NO₃)₄		
0	34,6	9 H ₂ O	0	13,5	15 H ₂ O	—5,4	35,9	Eis
20	60,1				8 H ₂ O _α	—11,2	75,4	
40	91,9		10	(9,9)		—25	125,7	
Tb(BrO₃)₃			20	6,9		—40	161,8	
0	44,4	9 H ₂ O	50	3,4		—48	177	—6 H ₂ O
20	71,0		87,2	1,29	8 H ₂ O _β	—20	181	
40	104,8		100	1,15		0	186	
Ce₂(SO₄)₃			Sm₂(SO₄)₃			20	191	
0	16,44	12 H ₂ O	20	2,67	8 H ₂ O	CrO₃		
3	16,68	8 H ₂ O	40	1,99		—2	8,70	Eis
20	9,66		Eu₂(SO₄)₃			—8	25,0	
33	6,60	9 H ₂ O	20	2,56	8 H ₂ O	—16,3	43,3	
40	5,83		40	1,93		—28,3	68,9	
42	(5,63)	4 H ₂ O	Gd₂(SO₄)₃			—43,5	96,5	
60	2,20		20	2,89	8 H ₂ O	—60	114	
80	0,93		40	2,18		—74	122	
100	0,43		Tb₂(SO₄)₃			(—155)	(153)	—CrO ₃
0			20	3,56	8 H ₂ O	—20	161	
4,5	21,0	9 H ₂ O	Er₂(SO₄)₃			0	162	
20	16,75		20	16,0	8 H ₂ O	20	167	
56	10,02		40	6,5		40	171	
60	4,45		Yb₂(SO₄)₃			60	175	
	3,87		20	34,8	8 H ₂ O	80	190	
0			40	22,9		100	199	
55,5	19,05	8 H ₂ O	Th(SO₄)₂			127	247	
	4,3		0	0,75	9 H ₂ O	196	~	Fp.
55,5			20	1,38		Na₂CrO₄		
60	4,3	5 H ₂ O	40	3,00		—4,9	(25)	Eis
80	1,20		43	3,35	4 H ₂ O	0	31,7	10 H ₂ O
100	0,47		60	1,62		10	50,2	
33			80	0,81		21	90,1	Fp.
	9,9	4 H ₂ O	100	0,71		19,525	79,2	—6 H ₂ O
4,5			La₂(SO₄)₃			25	84,5	
20	16,75	12 H ₂ O	20	2,15	8 H ₂ O	25,9	85,9	4 H ₂ O
	17,7		40	(3,2)		40	95,3	
0			42	3,52	4 H ₂ O	60	115,1	
20	2,25	9 H ₂ O	40	3,82		68	123,2	
50	(1,37)		Pr₂(SO₄)₃			80	124	Na ₂ CrO ₄
100	0,70		0	1,50	6 H ₂ O	100	126	
0			20	2,04		K₂CrO₄		
20	12,7	8 H ₂ O	40	3,26		—4,3	27	Eis
50	5,8		60	6,64		—11,35	(55)	K ₂ CrO ₄
75	3,7	5 H ₂ O	0			0	59,0	
100	0,77		20	2,04		20	63,0	
60			40	3,26		40	67,0	
	0,77		60	6,64		60	70,9	
0			60			80	75,1	
20	19,7	8 H ₂ O	60			100	79,2	
20	12,7		60			107	(80,2)	Kp.
50	5,8		60					
75	3,7	5 H ₂ O	60					
100	0,77		60					

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$			KMnO_4			$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$		
0	163,2	2 H ₂ O	—0,58	(2,66)	Eis KMnO_4	—10	27,1	Eis
10	170,3					—20	49,2	
20	180,1		0	2,83		—36	68,1	6 H ₂ O
25	188,		10	4,4		—20	80,2	
40	220,5		20	6,4		0	102	
60	283		30	9,0		20	131,5	
80	385		40	12,56		25,8	166	Fp.
83	413	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	50	16,89		23,5	182,5	3 H ₂ O
100	440		60	22,2		30	208,5	
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$			MnCl_2			35,5	331	Fp.
—0,63	4,5	Eis $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	—5,5	11,7	Eis	$\text{Mn}(\text{OH})_2$		
0	4,68		—12,0	20,5		18	$0,2 \cdot 10^{-3}$	
10	7,75		?	?		25	$0,6 \cdot 10^{-3}$	
20	12,3		—2	(62,1)		$\text{MnO}(\text{OH})_2$		
25	14,9		0	63,4		18	$43 \cdot 10^{-6}$	
60	45,6		10	68,1		MnF_2		
80	73,0		20	73,9		20	1,06	
100	103		30	80,74		25	0,19	
103	(108)	Kp.	40	88,59		100	0,48	
120	135		50	98,15		$\text{MnS}^*)$		
130	156		58,09	(106)		18	$0,61 \cdot 10^{-3}$	Nieder- schlag
180	(264)		60	108,6		18	$0,48 \cdot 10^{-3}$	grün
Na_2MoO_4			70	110,6		MnCO_3		
0	44,3	10 H ₂ O	80	112,7		18	0,04	(bei 1 Atm. CO ₂)
11	64,7	2 H ₂ O	90	114,1		$\text{Mn}(\text{HCO}_3)_2$		
20	65,0		100	115,3		18	0,08	(bei 56 Atm. CO ₂)
40	68		140	121		KReO_4		
60	73		198	?	MnCl_2	0	0,48	
80	78		MnSO_4			20	1,01	
100	83,8		—3,35	24,1	Eis	40	2,25	
Na_2WO_4			—5	30,4		60	4,44	
—5	44,1	10 H ₂ O	—7,5	38,7		80	7,21	
0	57,5		—10	45,5		100	10,4	
6	71,8	2 H ₂ O	—11,4	47,7		FeCl_2		
10	72,1		0	52,9		—9	16,9	Eis
20	73,0		8,6	(59,5)		—22,5	30,4	
40	77,9		10	59,8		—36,5	43,7	6 H ₂ O
60	(83,7)		20	62,9		—20	44,9	
80	90,2		(24,1)	(64,5)		0	49,9	
100	96,9		25	64,8	1 H ₂ O	12,3	60,2	4 H ₂ O
$\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$			40	60,0		20	62,6	
—5,4	33,05	Eis	60	58,6		40	68,6	
—18,1	75,81	6 H ₂ O	80	45,5		60	78,3	
—10	86,9		90	40,8		76,5	90,1	
0	98,0		100	35,5		100	94,2	2 H ₂ O
10	108,3		100,7	35,3	Kp.	117,5	101,6	Kp.
20	119,3		140	10,5				
30	138		200	(0)				
40	163		5	59,2				
50	203		35	70,4	5 H ₂ O			
59,5	365	Fp.	25	65	4 H ₂ O			
58,6	310,7	3 oder 2 H ₂ O	15	63,4				
			25	65,2				
			45	70,7				
			(23)	(64,6)	1 H ₂ O			
			10	68,4				

*) s. Seite 74.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
FeCl₃			Fe(OH)₂			CoCl₂		
—10	18,0	Eis	18	$1 - 1,5 \cdot 10^{-4}$		—10	18,0	Eis
—20	29,2		25	$0,73 \cdot 10^{-4}$		—20	30,0	
—40	42,7					—22,5	32,5	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$
—55	49,5					—20	33,5	
—27	62,1					0	41,9	
0	74,5					20	51,0	
10	81,8		18	$0,48 \cdot 10^{-4}$		30	60,0	
20	91,9					40	69,5	
25	99,0					48,3	(85,2)	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$
30	106,6					50	86,9	
37	150,0	Fp.				(57,5)	(93,7)	$\overline{2 \text{ H}_2\text{O}}$
27,4	218,5	$\overline{3,5 \text{ H}_2\text{O}}$				80	100	
32,5	257,1	Fp.	25	0,091		100	107,5	
30	273	$\overline{2,5 \text{ H}_2\text{O}}$				120	115	
35	282					CoSO₄		
50	315					—2,7	23,1	Eis
56	360,8	$\overline{2 \text{ H}_2\text{O}}$				0	24,7	$\overline{7 \text{ H}_2\text{O}}$
55	367		18	$4,4 \cdot 10^{-4}$		10	38,4	
60	373					20	34,4	
73,5	449,4	Fp.				30	40,3	
66	525	$\overline{\text{FeCl}_3}$				40	46,0	
80	525,1		18	$7,2 \cdot 10^{-4}$		43,3	61,0	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$
100	537					60	56,0	
15	(245)	$6 + 5 \text{ H}_2\text{O}$				64,2	58,0	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$
FeSO₄			18	$7,7 \cdot 10^{-4}$		80	49,2	
—1,287	10,46	Eis				100	38,5	
—1,824	14,94	$\overline{7 \text{ H}_2\text{O}}$				80	67,8	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$
0	15,65					80,4	68,1	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$
10	20,5					101	76,1	
20	26,6					72,9	63,7	(4 H ₂ O
30	33,0					80	63,4	+ 2 H ₂ O)
40	40,3					100	63,1	$\overline{2 \text{ H}_2\text{O}}$
50	48,6					Co(NO₃)₂		
56,6	54,6	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$				—18	48,8	Eis
64,4	55,3	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$				—22	57,2	
80	43,8					(—24)	66,7	$\overline{9 \text{ H}_2\text{O}}$
100	(31,6)					—22	71,0	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$
160	(0)					0	83,5	
(NH₄)₂Fe(SO₄)₂						20	(100)	
0	12,5	$6 \text{ H}_2\text{O}$				40	126	
10	17,2					56	169,5	Fp.
15	20,0					55	161	$\overline{3 \text{ H}_2\text{O}}$
40	33,0					80	217	
50	40					91	338,6	Fp.
70	52							
25	44,2	$24 \text{ H}_2\text{O}$						
			K₄Fe(CN)₆					
			0	15,0	$3 \text{ H}_2\text{O}_\alpha$			
			10	21,0				
			15	24,3				
			17,7	27,6	$\overline{3 \text{ H}_2\text{O}_\beta}$			
			20	28,0				
			25	31,5				
			30	35,3				
			50	48,3				
			80	67,0				
			100	(74,5)				
			K₂Fe(CN)₅					
			0	29,9				
			10	38,3				
			20	46,0				
			30	52,7				
			40	59,5				
			60	70,9				
			80	81,8				
			100	91,6				

*) s. Seite 74.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
Co(OH)₂			(Fortsetzung NiSO ₄)			Rb₂PtCl₆		
18	$0,32 \cdot 10^{-3}$		90,7	73,6	6 H ₂ O β	0	0,0137	
			100,8	82,0		10	0,0200	
			106	89,0		20	0,0282	
CoF₂			98	79,2	6 β + 5 H ₂ O	30	0,0397	
20	1,36	4 H ₂ O	100	80,0		40	0,0565	
25	1,42		105	82,5		60	0,0997	
CoS*)			97	78,5	6 β + 4 H ₂ O	80	0,182	
18	$0,38 \cdot 10^{-3}$		100	78,6		100	0,334	
			106	80,1		Cs₂PtCl₆		
Co(CN)₂			96,4	78,0	6 β + 3 H ₂ O	0	0,0047	
18	$4,18 \cdot 10^{-3}$		100	77,3		10	0,0064	
			106	76,8		20	0,0086	
NiCl₂			90,3	73,1	6 β + 2 H ₂ O	30	0,0119	
0	51,7	6 H ₂ O	104	73,0		40	0,0158	
20	55,3					60	0,0290	
29	(71,0)	4 H ₂ O	84,8	69,3	6 β + 1 H ₂ O	80	0,0525	
40	72,5		104	69,3		100	0,0915	
60	80,5		Ni(NO₃)₂			(NH₄)₂PtCl₆		
64	(85)	2 H ₂ O	-9,4	27,7	Eis	15	0,665	
80	86,9		-21,3	47,4		Tl₂PtCl₆		
100	88,0		-27,8	56,0	9 H ₂ O	15	0,0064	
NiSO₄			-20	62,1		100	0,050	
-0,9	10,0	Eis	?	?	6 H ₂ O	[Pt(NH₃)₅Cl]Cl₂		
-3,4	26,6	7 H ₂ O	0	79,2		0	17,4	
0	28,1		20	94,1		[Pt(NH₃)₄]Cl₂		
10	33,0		40	118,8	4 H ₂ O	0	2,91	
20	38,4		54,0	150		[Pt(NH₃)₃OH]Cl₂		
25	41,2		70	170		0	2,82	
30	44,1		85,4	205	2 H ₂ O	[Pt(NH₃)₂Cl](NO₃)₂		
30,7	44,3	6 H ₂ O α	100	218,5		0	0,99	
40	48,2		120	241		21	2,16	
50,0	52,8		[Rh(NH₃)₅Cl]Cl₂			CuCl₂		
53,8	54,6	6 H ₂ O β	25	0,834	—	-10	20,8	Eis
60	56,9		OsO₄			-18	33,9	
70	61,0		0	5,4		-40	57,3	2 H ₂ O
80	66,7		25	6,7		0	70,6	
NiSO₄			K₂PtCl₆			20	77,0	
32,6	45,6	7 H ₂ O	0	0,478		50	(88)	
27	43,1	6 H ₂ O α	10	0,599				
58,2	56,6		20	0,774				
			30	1,000				
			40	1,355				
			60	2,444				
			80	3,71				
			100	5,03				

*) s. Seite 74.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.	<i>t</i> [°C]	<i>s</i>	f. Ph.
CuSO₄			Ag₂O			AgNO₂		
—1,0	9,50	Eis	10	0,7 · 10 ^{—3}		0	0,16	
—1,6	(14,3)	5 H ₂ Oα	20	1,7 · 10 ^{—3}		25	0,40	
0	14,8		25	2,2 · 10 ^{—3}		50	1,00	
20	20,9		30	2,7 · 10 ^{—3}				
25	22,8		50	4,2 · 10 ^{—3}				
40	29,0		80	5,5 · 10 ^{—3}				
56	32,1	5 H ₂ Oβ						
60	39,1							
80	53,6							
100	73,6							
104	77,9	Kp.	0	7 · 10 ^{—5}		20	0,65 · 10 ^{—3}	
105	(78,9)	3 H ₂ O	20	15 · 10 ^{—5}				
			25	17—22 · 10 ^{—5}				
			50	54 · 10 ^{—5}				
165	79,8		100	217 · 10 ^{—5}				
Cu(NO₃)₂			AgCl			Ag₃PO₄		
—2,35	8,7	Eis						
—9,3	27,1							
—26,37	(55,0)	9 H ₂ O						
—20	66,1	6 H ₂ O						
0	81,8							
20	125,3							
26	172	Fp.						
24,5	159	3 H ₂ O						
40	160							
60	179							
80	208							
100	(257)							
114	346,5	Fp.						
AgNO₃			AgBr			Ag₂CO₃		
—5,6	52,0	Eis	20	1,2 · 10 ^{—5}				
—7,3	93,7	AgNO ₃ (rhomb.)	100	37 · 10 ^{—5}				
0	115,0							
10	159,7							
20	215,5							
25	241							
30	281,7							
40	334,8							
50	400							
60	471							
80	652							
90	762							
100	1024							
110	1105							
125	1624							
133	1941							
159	~	AgNO ₃ (rhomboedr.)						
208,6	~	Fp.						
			AgJ			AgCN		
			20	0,3 · 10 ^{—6}		25	3,2 · 10 ^{—3}	
						100	50 · 10 ^{—3}	
			AgBrO₃			Ag₂S *		
			20	0,16				
			25	0,19				
			Ag₂SO₄					
			20	4,36 · 10 ^{—3}		20	14 · 10 ^{—6}	
			25	5,4 · 10 ^{—3}		25	20 · 10 ^{—6}	
						100	640 · 10 ^{—6}	
			10	(4,3 · 10 ^{—17})?				
			25	(2,5 · 10 ^{—16})?				
			Ag₂CrO₄					
						15	2,3 · 10 ^{—3}	
						18	2,6 · 10 ^{—3}	
						25	2,0—2,9 · 10 ^{—3}	
						30	3,6 · 10 ^{—3}	
						50	5,4 · 10 ^{—3}	
						75	8,4 · 10 ^{—3}	

*) s. Seite 74.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.
ZnCl₂			(Fortsetzung ZnSO ₄)			(Fortsetzung CdCl ₂)		
-5	14,0	Eis	100	60,5		20	111,4	
-10	25,0		170	42,0		34	134,7	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$
-40	82,8					40	135,3	
-62	104	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$	10	58,5	6 H ₂ O	60	136,9	
-50	113		0	48,2	7 H ₂ O	12,5	134,2	1 + 4 H ₂ O
-40	127		10	53,8	(monokl.)	20	134,6	1 H ₂ O
-30	160	$\overline{3 \text{ H}_2\text{O}}$	24,8	63,4		CdSO₄		
-10	189		Zn(NO₃)₂			-12	75,53	$\frac{8}{3} \text{ H}_2\text{O}$
0	208		-5,8	19,6	Eis	-9	75,46	
6,5	252	$\overline{2,5 \text{ H}_2\text{O}}$	-12	34,05		0	75,75	
12,5	302,6	Fp.	-20	48,8		20	76,86	
11,5	335	$\overline{1,5 \text{ H}_2\text{O}}$	-32,0	63,7	$\overline{9 \text{ H}_2\text{O}}$	25	77,13	
20	367		-20	72,4		40	79,26	
26	424	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$	-17,6	80,2	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$	41,5	79,65	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O} \alpha}$
28	435	$\overline{\text{ZnCl}_2}$	0	92,7		60	73,9	
40	453		20	117,5		74,5	69,4	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O} \beta}$
60	488		25	127,3		80	64,2	
80	541		30	138,7		100	58,0	
100	614		36,4	173,2	Fp.	112	—	$\overline{\text{CdSO}_4}$
262	~	Fp.	34,6	195,9	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$	160	(18)	
0	308	3 + $\frac{1}{2} \text{ H}_2\text{O}$	40	211,5		Cd(NO₃)₂		
9,0	361	2 $\frac{1}{2}$ + 1 H ₂ O	45,5	264	Fp.	-7,2	31,9	Eis
28,3	432	1 $\frac{1}{2}$ + 0 H ₂ O	37,2	355	$\overline{2 \text{ H}_2\text{O}}$	-11,5	46,4	
ZnSO₄			50	400		-16	58,5	$\overline{9 \text{ H}_2\text{O}}$
-5,1	33,3	Eis	55,4	525	Fp.	0	106	
-6,55	(37,9)	$\overline{7 \text{ H}_2\text{O}}$	52,1	625	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$	3,5	128	$\overline{4 \text{ H}_2\text{O}}$
0	41,6	(rhomb.)	60	700		20	153	
10	47,1		70	809		25	158	
20	53,8		73,9	1036	Fp.	40	199	
25	57,7		73	1250		50	233	
30	61,3		-23	77	6 H ₂ O	59,5	328,2	Fp.
38,0	(69,5)	$\overline{6 \text{ H}_2\text{O}}$	32,2	376,2	2 H ₂ O	48,7	465	$\overline{2 \text{ H}_2\text{O}}$
40	70,4		CdCl₂			56,8	614	$\overline{\text{Cd(NO}_3)_2}$
50	75,7		-9	78,3	4 H ₂ O	60	619	
55,5	(80,2)	$\overline{1 \text{ H}_2\text{O}}$	-5	85,9	$\overline{2,5 \text{ H}_2\text{O}}$	80	646	
60	76,5		0	90,1		100	682	
80	66,7					130	747	

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.	$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.	$t [^{\circ}\text{C}]$	s	f. Ph.
HgCl₂			HgJ₂			(Fortsetzung TlBr)		
15	5,74		18	$4 \cdot 10^{-3}$	tetraedr.	25	$57,0 \cdot 10^{-3}$	
20	6,6		25	$6 \cdot 10^{-3}$		40	$(104 \cdot 10^{-3})$	
25	7,4		HgS**)			60	$204 \cdot 10^{-3}$	
30	8,16		18	$1,25 \cdot 10^{-6}$		TlJ		
70	23,7		Hg₂SO₄			0	$(2,4 \cdot 10^{-3})$	
100	56,2		25	$60 \cdot 10^{-3}$		20	$6,3 \cdot 10^{-3}$	
Hg*)			Tl₂SO₄			25	$8,1 \cdot 10^{-3}$	
25	$2 \cdot 10^{-6}$		0	2,70		TlBrO₃		
60	$30 \cdot 10^{-6}$		20	4,86		20	0,346	
100	$60 \cdot 10^{-6}$		40	7,59		25	(0,42)	
HgO			60	10,9		40	0,71	
25	$5,2 - 15 \cdot 10^{-3}$	gelb	80	14,6		TlJO₃		
100	$43 \cdot 10^{-3}$		TlNO₃			20	$57,8 \cdot 10^{-3}$	
25	$4,24 - 5,15 \cdot 10^{-3}$	rot	0	3,91	rhomb.	25	$69,8 \cdot 10^{-3}$	
100	$39,5 \cdot 10^{-3}$		20	9,55		Tl₂S		
HgCl			30	14,3		20	0,02—0,05	
0	$0,138 \cdot 10^{-3}$		40	20,9		Tl₂SO₄		
20	$0,23 \cdot 10^{-3}$		60	46,2		15	3,24	
25	$0,285 \cdot 10^{-3}$		80	111,0	rhomb. boedr.	TlN₃		
60	$0,59 \cdot 10^{-3}$		100	414		0	0,17	
HgBr			105	595	Kp.	20	(0,35)	
25	$3,9 \cdot 10^{-6}$		TlCl			Tl₃PO₄		
HgJ			0	0,17		20	0,500	
25	$0,02 \cdot 10^{-6}$		20	0,32		100	0,667	
HgBr₂			25	0,38		TlCNS		
25	0,62		40	0,60		20	0,315	
40	(0,96)		60	1,02		25	0,391	
60	1,67		80	1,60		40	0,73	
80	2,77		100	2,38		TlBr		
100	4,9		0	$23,8 \cdot 10^{-3}$		20	$47,6 \cdot 10^{-3}$	
			20	$47,6 \cdot 10^{-3}$				

*) Die Löslichkeit vergrößert sich bei Gegenwart von Luft.

**) s. Seite 74.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
Pb(NO₃)₂			Pb(ClO₃)₂		
—1,5	16,0	Eis	0	0,035	
—2,5	31,9		25	0,12	
—2,7	35,1		50	0,19	
		Pb(NO ₃) ₂	75	0,32	
0	36,4		100	0,41	
20	52,2		Pb(BrO₃)₂		
25	56,5		20	1,34	
40	69,4		Pb(JO₃)₂		
60	88,0		0	(1,0) · 10 ⁻³	
80	107,5		20	1,83 · 10 ⁻³	
100	127,3		25	2,25 · 10 ⁻³	
104,7	131,5		PbSO₄		
PbO			0	3,34 · 10 ⁻³	
20	12,8—26,6 · 10 ⁻³		20	4,21 · 10 ⁻³	
PbO₂ · H₂O			25	4,38 · 10 ⁻³	
25	14,6 · 10 ⁻³		50	5,77 · 10 ⁻³	
PbF₂			Pb₃(PO₄)₂		
0	(57) · 10 ⁻³		20	13 · 10 ⁻⁶	
20	65 · 10 ⁻³		PbCO₃		
25	67,5 · 10 ⁻³		50	0,112—0,178 · 10 ⁻³	
PbCl₂			PbCrO₄		
0	0,675		20	4,2 · 10 ⁻⁶	
20	0,970		25	1,2 · 10 ⁻⁶	
25	1,041		H₂O₂		
50	1,70		$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.
75	2,46		—10	14,5	Eis
100	3,31		—20	24,5	
PbBr₂			—30	32,5	
0	0,457		—40	39	
20	0,842		—50	44	
25	0,982				
50	1,885				
75	3,09				
100	4,77				
PbJ₂					
0	0,044				
20	0,065				
25	0,076				
100	0,434				

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t/^{\circ}\text{C}$	[%]	f. Ph.	$t/^{\circ}\text{C}$	p , mm Hg.	f. Ph.	$t/^{\circ}\text{C}$	[%]	f. Ph.
(Fortsetzung H_2O_2)			(Fortsetzung Cl_2 *)			(Fortsetzung HClO_4)		
(-52)	(44,5)	$2\text{H}_2\text{O}$	-0,24	244		-50	44,5	
-51	48,5	Fp.	0	255		-41,0	50,6	Fp.
(-56)	(58,5)	H_2O_2	4	398		-46	54,2	$3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}\alpha$
-50	62,5		8	620		-40	56,5	
-40	68,5		9,6	760		-30	60,6	Fp.
-30	74,8		12	992		-38	63,4	$3\text{H}_2\text{O}\alpha$
-20	81,5		16	1522	6 at	-37,2	64,8	$2\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$
-10	89,5		28,7			-29,8	69,0	$2\text{H}_2\text{O}$
-0,8	100	Fp.	HCl ***)			-20	71,8	
HF			$t/^{\circ}\text{C}$	[%]	f. Ph.	-17,8	73,6	Fp.
-1	0,86	Eis				-23,6	76,2	$1\text{H}_2\text{O}$
-10	9,0		-10	(7,7)	Eis	-10	76,5	
-20	15,7		-20	(12)		0	77,2	
-40	23,0		-40	17,4		10	77,6	
-60	(27,6)		-60	21,3		50	84,8	Fp.
-70,2	29,7	$1\text{H}_2\text{O}$	-80	24,2		0	(97,3)	
-60	34,0		-86	24,8	$3\text{H}_2\text{O}$	-20	(98)	
-50	39,2		-60	(28,2)		-40	98,9	
-40	46,5		-40	32,7		-102	(100)	HClO_4
-35,4	52,6	Fp.	-30	36,5		-102	100	Fp.
-40	59,2		-24,9	40,3	Fp.			
-50	64,6		-27,5	44,0	$2\text{H}_2\text{O}$	-37	65,0	Fp. $3\text{H}_2\text{O}\alpha$
-60	67,8		-20	(50,7)				
-75,2	70,7	$\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	-17,7	50,3	Fp.	-52,5	56,4	$x\text{H}_2\text{O}$
-80	75,2		-18,3		Kp.	-11,1	61,6	$3\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}\beta$
-90	78,0		-20	(55)		-17,8	62,5	Fp.
-100,4	79,4	$\frac{1}{4}\text{H}_2\text{O}$	-23,2	57,3	$1\text{H}_2\text{O}$			$3\text{H}_2\text{O}\beta$
-100,3	81,6	Fp.	-20	(60)		-13,2	65	Fp.
-105	87,4		-15,3	66	$2\text{ flüssige Schichten}$	-16,5	(66,5)	$2\text{H}_2\text{O}$
-110,9	89,3	HF			Fp.			
-100	92,7		-111,3	100				
-90	96,4	Fp.						
-83	100							
Cl_2 *)			$t/^{\circ}\text{C}$	p , mm Hg	f. Ph.	Br_2 *)		
-0,24	0,49**)	Eis				-0,3	2,28	Eis
0	0,50	$8\text{H}_2\text{O}$	-23,4	194	$2\text{H}_2\text{O}$	0	2,30	$8\text{H}_2\text{O}$
2	(0,57)		-20,5	376		3	3,18	
4	(0,65)		-18,3	760		5,84	3,88	
6	(0,74)		-17,7	1080				$2\text{ flüssige Schichten}$
8	(0,85)		HClO_4			10	3,74	
9	0,91		$t/^{\circ}\text{C}$	[%]	f. Ph.	20	3,53	
9,6	(0,94)	Kp.				30	3,44	
10	(0,97)		-10	19,3	Eis	40	3,45	
12	(1,08)		-20	28,8		50	3,53	
14	(1,23)		-40	37,4		54,3	3,59	Kp.
16	(1,42)		-50	39,8				
20	1,85		-57,5	41,5	$x\text{H}_2\text{O}$	-7,3	—	$\text{Br}_2 + \text{Eis}$
28,7	3,69	$2\text{ flüssige Schichten}$				-0,58	4,30	$\text{Br}_2 \text{ fl.} + \text{Eis}$

*) s. desgleichen Seite 175.

**) Werte von p . s. die gleiche Tabelle unten.

***) s. desgleichen Seite 175.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.
(Fortsetzung Br ₂)			(Fortsetzung J ₂)			NH ₃ **		
0	4,22	2 flüssige Schichten	60	0,10	2 flüssige Schichten	-10	8,75	Eis
3	4,00		80	0,22		-20	14,5	
22	*)		100	0,45		-40	21,2	
			112,3	0,73		-60	25,9	
			126,5	0,98		-80	29,8	
HBr**			175,9	3,18		-90	31,8	
$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.	206,7	7,0		-100,0	33,2	1 H ₂ O
			HJ			-90	38,6	
-10	(12,5)	Eis	$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.	-80	45,1	
-20	21,3		-10	(22)	Eis	-79	48,08	Fp.
-40	30,1		-20	(28,5)		-80	50,8	
-60	(35,3)		-40	39,0		-88,3	56,1	1/2 H ₂ O
-80	(39,5)		-60	44,4		-80	61,7	
?	?	4 H ₂ O	-80	47,9	4 H ₂ O	-78,2	65,28	Fp.
-80	(42,8)		-60	52,6		-80	70,4	
-60	(49,7)	Fp.	-40	59,0		-90	78,8	
-58,8	52,9	3 H ₂ O	-40	65,5	Fp.	-92,5	80,0	NH ₃
-57	54,8	Fp.	-49	66,3	3 H ₂ O	-90	82,9	
-48	60,0	2 H ₂ O	-48	70,3	Fp.	-80	95,45	
-48,2	60,2	1 H ₂ O	-56	73,5	2 H ₂ O	-77,73	100	Fp.
-20	(64,2)		HJO ₃			HNO ₃		
-11,3	69,2		$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.	-10	13,9	Eis
-15,5	73,3	2 flüssige Schichten	-1,01	7,70	Eis	-20	22,9	
-10	(74,7)		-1,90	21,21		-30	27,8	
-3,3	78,9		-4,72	111,6		-40	31,5	
			-12,25	217,9		-42,28	32,7	3 H ₂ O
			-19	271,0		-40	34,1	
			-14	237,9	HJO ₃	-30	40,0	
			0	249,5		-20	49,2	
			20	269,0		-18,5	53,8	Eis
			40	295		-20	58,5	
			60	331,9		-40	69,7	
			80	378,1		-42	70,5	1 H ₂ O
			100	443,6		-40	72,5	
			110	483,6	HJ ₃ O ₈	-38	77,75	Fp.
			120	534,7		-40	82,4	
			140	545,3		-60	88,8	
			160	642,8		-66,3	89,95	HNO ₃
						-60	91,9	
						-50	94,8	
						-41,2	100	Fp.

*) In der Schicht Br_2 0,046% H_2O .

***) s. Seite 175.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

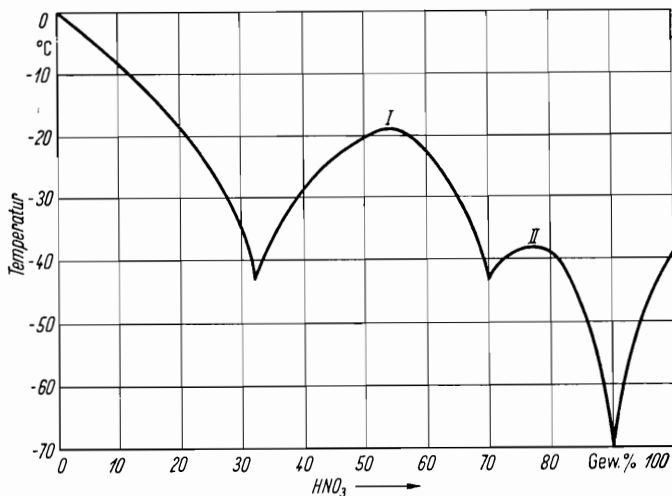


Bild 1. Gefriertemperaturen der Salpetersäure

I $\text{HNO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (53,8% HNO_3);

II $\text{HNO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (77,8% HNO_3).

t [°C]	[%]	f. Ph.	t [°C]	[%]	f. Ph.	t [°C]	[%]	f. Ph.
H_3PO_4			(Fortsetzung As_2O_3)			(Fortsetzung H_3AsO_4)		
—85	62,5	Eis $\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	60	4,30		120	95,6	
—60	66		80	4,49		140	96,8	
—40	70,5		100	9,05		10	88,4	
—20	74		H_3AsO_4					
0	78,8		—10	33,6	Eis			
10	80,9		—20	46,2		t [°C]	s	f. Ph.
20	84,5		—40	60,5		H_3BO_3		
28,8	90,0	Fp.	—59	69,0	$\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	—0,76	2,48	Eis H_3BO_3
23,5	94,8	$\frac{1}{10}\text{H}_2\text{O}$	—40	72,9		0	2,66	
26,2	95,9	H_3PO_4	—20	76,9		20	4,9	
30	96,3		—10	78,9		40	8,7	
40	99,3		0	81,0		60	14,8	
42,35	100	Fp.	10	83,3		80	23,6	
As_2O_3			20	86,3		100	39,6	
0	1,22		30	90	$3\text{As}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	107,5	58,0	HBO_2
20	1,85	?	40	90,5		120	101,1	
40	1,93		60	91,9		139?	—	$\text{H}_3\text{B}_4\text{O}_7$
			80	93,2				
			100	94,4				

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

[%]	t [°C]	f. Ph.	[%]	t [°C]	f. Ph.	[%] *	t [°C]	f. Ph.	
H₂SO₄			(Fortsetzung H₂SO₄)			Oleum			
1	—0,2	Eis	53	—29,6	Fp.	1	+9,5	H ₂ SO ₄	
2	—0,5		54	—28,3		2	+8,5		
3	—0,8		55	—27,1		3	+7,4		
4	—1,2		56	—25,9		4	+6,25		
5	—1,75		57	—24,8		5	+4,95		
6	—2,3		57,6	—24,4		6	+3,6		
7	—3,0		58	—24,5		7	+2,15		
8	—3,7		59	—24,85		8	+0,7		
9	—4,6		60	—25,8		9	—0,9		
10	—5,5		61	—27,5		10	—2,5		
11	—6,5		62	—28,85	<u>H₂SO₄ · 2 H₂O</u>	11	—4,15		
12	—7,6		63	—30,8		12	—5,9		
13	—8,7		64	—33,0		13	—7,65		
14	—9,9		65	—35,3		14	—9,45		
15	—11,25		66	—37,75		15	—11,3		
16	—12,6		67	—40,3		16	—13,15		
17	—14,1		68,3	—45,7		17	—15,05		
18	—15,7		69	—44		18	—16,9		
19	—17,3		70	—42,0		18,1	—17,05	<u>H₂SO₄ · SO₃</u>	
20	—19,0		71	—40,6		19	—14,35		
21	—20,8		72	—39,8	20	—11,0			
22	—22,7		73	—39,6	21	—7,75			
23	—24,6		74	—40,0	22	—4,6			
24	—26,7		75	—41,0	23	—1,5			
25	—28,8		<u>H₂SO₄ · H₂O</u>	76	—28,1	24	+1,5		
26	—31,1			77	—19,4	25	+4,35		
27	—33,4			78	—13,6	26	+7,15		
28	—35,85			79	—8,2	27	9,8		
29	—38,4			80	—3,0	28	12,35		
30	—41,2			81	+1,5	29	14,8		
31	—44,1			82	+4,8	30	17,1		
32	—47,2			83	+7,0	31	19,35		
33	—50,6			84	+8,0	32	21,4		
34	—54,3			84,5	+8,1	33	23,4		
35	—58,5	Eis	85	+7,9	34	25,25			
36	—63,3		86	+6,6	35	26,9			
37	—68,5		87	+4,1	36	28,55			
38	—74,5		<u>H₂SO₄ · 4 H₂O</u>	88	+0,5	37	29,9		
39	—69,6			89	—4,2	38	31,2		
40	—65,2			90	—10,2	39	32,3		
41	—61,0			91	—17,3	40	33,3		
42	—57,1			92	—25,6	41	34,1		
43	—53,4			93	—35,0	42	34,8		
44	—50,0			93,3	—37,8	43	35,3		
45	—46,8	<u>H₂SO₄</u>		94	—30,8	44	35,65		
46	—43,8			95	—21,8	45	35,85		
47	—41,0			96	—13,6	46	35,45		
48	—38,5		97	—6,3	47	34,8			
49	—36,2		98	+0,1	48	33,85			
50	—34,2		99	+5,7	49	32,75			
51	—32,3		100	+10,45	50	31,5			
52	—30,9				51	30,1			

*) Konzentration an freiem SO₃.

Löslichkeit anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

[%]	t[°C]	f. Ph.	[%]	t[°C]	f. Ph.	[%]	t[°C]	f. Ph.
(Oleum — Fortsetzung)			(Oleum — Fortsetzung)			(Oleum — Fortsetzung)		
52	28,4		65	—0,35	67,85	83	18,5	84,7
53	26,6		66	+1,45	69,55	84	18,8	85,5
54	24,55		67	2,3	70,1	85	19,05	86,8
55	22,5		68	3,7	71,2	86	19,25	87,25
56	20,05		69	4,9	72,0	87	19,35	87,4
57	17,25		70	6,1	72,9	88	19,4	87,5
58	14,15		71	7,0	73,7	89	19,35	88,0
59	10,35		72	8,2	74,6	90	19,25	89,0
60	7,1		73	9,5	75,4	91	19,15	89,7
61	3,75		74	10,8	76,5	92	19,0	90,7
61,8	+1,0	$H_2SO_4 \cdot 2 SO_3$	75	12,0	77,4	93	18,8	91,75
			76	13,2	78,2	94	18,6	92,75
62	+1,2		77	14,3	79,1	95	18,35	93,8
63	+0,35		78	15,3	80,0	96	18,1	95,0
64	—0,7		79	16,15	80,8	97	17,8	96,2
64,35	—1,1	feste Lösung: % freies SO_3	80	16,9	81,8	98	17,5	97,4
			81	17,5	82,7	99	17,15	98,8
			82	18,1	83,8	100	16,8	SO_3

Kristallisationstemperatur von Nitrose [°C]

Gehalt an $HSNO_3$ [%]	Konzentration der Ausgangssäure [% H_2SO_4]*)							
	65	70	75	80	85	90	95	100
5	—45	—38	—35	—10,5	+5	—8,5	—	—
10	—17	—17	—18	—13	—0,5	—7	—	—
15	+4	+1,5	—8	—9,5	—6	—7,5	—	—
20	—	12	+6	—1	—4	—8	—	—
25	—	21,5	18	+7	0	—7	—	—
30	—	24	24	18	+6	—2	—	—
35	—	—	29	28	15	+4,5	—14	—
40	—	—	34	35	29	12	+2	—37
45	—	—	—	41	38,5	24	7,5	—17,5
50	—	—	—	46	45	35	18	—1
55	—	—	—	—	51,5	46,5	30	+13
60	—	—	—	—	56	54	39	23,5
65	—	—	—	—	60,5	59	50	33
70	—	—	—	—	—	64	57	41
75	—	—	—	—	—	69,5	63	49
80	—	—	—	—	—	—	71	56
85	—	—	—	—	—	—	72,5	62
90	—	—	—	—	—	—	—	67
95	—	—	—	—	—	—	—	71

Schwermetallsulfide

Die angeführten Werte sind das Resultat einer Gegenüberstellung von Werten, die durch verschiedene Methoden ermittelt wurden: a) aus Gleichgewichtskonstanten von Reaktionen der Sulfide mit Säuren, b) aus den freien Bildungsenergien der Sulfide, c) aus Messungen der EMK unter Berücksichtigung der Aktivitätskoeffizienten. Die Werte wurden im Gegensatz zu den in den Haupttabellen angeführten (welche wahrscheinlich der Löslichkeit der Oxidhäutchen entsprechen) bei Abwesenheit von Sauerstoff ermittelt.

Stoff	[°C]	[Mol/l]	Stoff	[°C]	[Mol/l]
Ag_2S	10	$4,29 \cdot 10^{-17}$	Hg_2S	—	$4 \cdot 10^{-20}$
Ag_3S	25	$2,48 \cdot 10^{-16}$	HgS	—	$2 \cdot 10^{-23}$
CdS	25	$1,46 \cdot 10^{-10}$	MnS	—	$0,3 \cdot 10^{-6}$
CoS	—	$5 \cdot 10^{-10}$	(grünes)		
Cu_2S	10	$4,24 \cdot 10^{-15}$	NIS	—	$4 \cdot 10^{-10}$
Cu_3S	25	$1,19 \cdot 10^{-14}$	PbS	25	$3,62 \cdot 10^{-11}$
CuS	25	$2,55 \cdot 10^{-15}$	Tl_2S	25	$3,55 \cdot 10^{-6}$
FeS	—	$0,2 \cdot 10^{-6}$	ZnS	25	$1,47 \cdot 10^{-9}$

*) Als Ausgangssäure wird eine Säure bezeichnet, in der die % H_2SO_4 und % H_2O ohne Berücksichtigung der in ihr gelösten Stickoxyde berechnet wurden.

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen

Die Werte über die Löslichkeit der in der Natur vorkommenden Salze gelten für bei verschiedenen Temperaturen gesättigte wäßrige Lösungen eines oder mehrerer Salze, welche erstens nach der Kationenreihe Na, K, Mg, Ca, zweitens nach der Stellung in der Anionenreihe Cl, SO₄, CO₃ und schließlich nach wachsender Komponentenzahl im System angeordnet sind.

Die Zusammensetzung der Lösungen wird in Gew.% angegeben.

Das in den Tabellen enthaltene Zahlenmaterial wurde größtenteils den Arbeiten der Schule des Akademiermitgliedes *Kurnakow* entnommen (*S.F. Shemtschushnyy*, *S.S. Makarow*, *A.P. Palkin*, *A.I. Saslawski*, *D.N. Schoichet*, *J.I. Achumow*, *N.A. Ossokorewa* u. a.), die in folgenden Veröffentlichungen erschienen sind: Nachrichten der ИФХА (СФХА) Institut (Sektion) für physikalisch-chemische Analysen), Nachrichten der АН СССР, ЖОХ, ЖИХ (Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Zeitschrift für allgemeine Chemie, Zeitschrift für angewandte Chemie), Arbeiten des ГИИХ (Staatsinstitut für angewandte Chemie), Arbeiten des ВНИИТ (Wissenschaftliches Unions-Salzforschungsinstitut), Die Solikamsker Carnallite (1935), Das Karabugas und seine industrielle Bedeutung (1930). Außerdem wurden verwandt: Die Arbeiten der Schule van't Hoff's und das Wesentlichste aus späteren Arbeiten, die in ausländischen Zeitschriften veröffentlicht wurden, desgl. das Handbuch der Technischen Enzyklopädie, Bd. 6 und 7, das Nachschlagewerk von Seidel (1940) und die Tabellen von Landolt-Börnstein.

Über die Methoden der theoretischen Berechnung der Löslichkeit von Salzen in Abhängigkeit von der Zusammensetzung und der Temperatur siehe *A.B. Sdanowski*, Arbeiten des ВНИИТ (Wissenschaftliches Unions-Salzforschungsinstitut), Nr. 21 (1949); ЖФХ (Zeitschrift für physikalische Chemie), Band 22 Nr. 12 1475 (1948).

Die Tabellen enthalten Werte über die Löslichkeit von Drei- und Mehrstoffsystemen, desgleichen über drei binäre Systeme, welche von Interesse für die Salzchemie sind:

1. NaCl, 2. Na₂SO₄, 3. Na₂CO₃, 4. NaCl—Na₂SO₄, 5. NaCl—Na₂CO₃, 6. NaCl—KCl,
7. NaCl—MgCl₂, 8. Na₂SO₄—Na₂CO₃, 9. Na₂SO₄—MgSO₄, 10. KCl—MgCl₂,
11. K₂SO₄—MgSO₄, 12. NaCl—Na₂SO₄—Na₂CO₃, 13. NaCl—KCl—MgCl₂,
14. Na₂SO₄—K₂SO₄—MgSO₄, 15. NaCl—Na₂SO₄—KCl—K₂SO₄, 16. NaCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄,
17. KCl—K₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄, 18. NaCl—Na₂SO₄—NaHCO₃—Na₂CO₃,
19. NaCl—KCl—MgCl₂—MgSO₄ und 20. NaCl—KCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—CaSO₄.

Gewählte Bezeichnungen

L (Liquidus) Lösung; met. metastabil; rhomb. rhombisch; mn. monoklin; graph. ermittelt durch graphische Extra- oder Interpolation; exp. experimentell.

NaCl—H₂O

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phase
—21,1	23,22	NaCl·2H ₂ O + Eis
—15	24,26	NaCl·2H ₂ O
—10	24,96	NaCl·2H ₂ O
—5	25,64	NaCl·2H ₂ O
+0,15	26,28	NaCl·2H ₂ O + NaCl
5	26,28	NaCl
15	26,34	NaCl
25	26,42	NaCl
50	26,79	NaCl
75	27,37	NaCl
100	28,14	NaCl
150	29,98	NaCl
180	31,06	NaCl

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

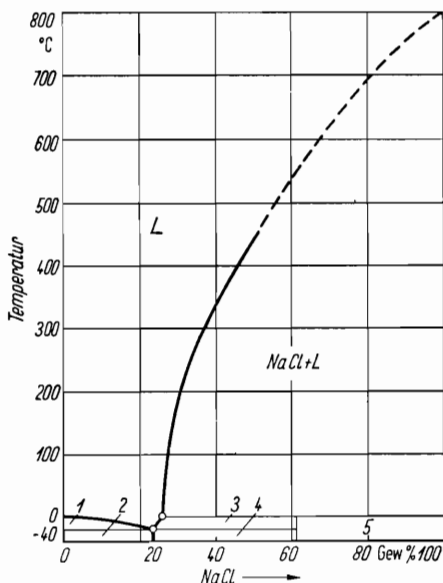


Bild 1. Löslichkeitspolytherme von NaCl in H₂O
L flüssige Phase;

— — — — interpoliert

1 Eis, 2 Eis + Eutektikum; 3 NaCl · 2 H₂O + L;
4 NaCl · 2 H₂O + Eutektikum; 5 NaCl · 2 H₂O + NaCl.

NaCl

E. Achumow und B. Wassiljew (1932)

Temperatur [°C]	[Gew. %]
100	28,37
150	29,88
200	31,61
250	33,20
300	35,06

NaCl

W. Schröder u. a. (1935)

Temperatur [°C]	[Gew. %]
150	29,6
200	31,6
250	34,2
300	37,85
350	42,0

NaCl

A. Benrath u. a. (1937)

Temperatur [°C]	[Gew. %]
301	37,3
356	42,6
409	47,5
455	51,3
800	100

Na₂SO₄—H₂O

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
—1,2	3,85	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Eis	25	34,0	Na ₂ SO ₄ (met.)
0	4,63	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	30	33,5	Na ₂ SO ₄ „
10	8,26	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	35	33,05	Na ₂ SO ₄ (rhomb.)
15	11,66	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	40	32,50	Na ₂ SO ₄ „
20	16,02	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	50	31,8	Na ₂ SO ₄ „
25	21,74	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	60	31,30	Na ₂ SO ₄ „
32,4	33,20	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄	70	30,80	Na ₂ SO ₄ „
34	35,5	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O (met.)	75	30,4	Na ₂ SO ₄ „
—3,55	12,7	Na ₂ SO ₄ · 7 H ₂ O + Eis (met.)	80	30,40	Na ₂ SO ₄ „
0	16,4	Na ₂ SO ₄ · 7 H ₂ O (met.)	90	30,00	Na ₂ SO ₄ „
24,4	34,1	Na ₂ SO ₄ · 7 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ (met.)	100	29,90	Na ₂ SO ₄ „
26	35,5	Na ₂ SO ₄ · 7 H ₂ O (met.)	102,2	29,72	Na ₂ SO ₄ „
18	34,8	Na ₂ SO ₄ (met.)			am Kp.
20	34,6	Na ₂ SO ₄ (met.)	120	29,50	Na ₂ SO ₄ „

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

Na₂SO₄

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
140	29,60	Na ₂ SO ₄ (rhomb.)	241	31,0	Na ₂ SO ₄ mn.
160	30,40	Na ₂ SO ₄ (rhomb.)	250	29,5	Na ₂ SO ₄ „
180	31,40	Na ₂ SO ₄ (rhomb.)	279	25,3	Na ₂ SO ₄ „
230	31,70	Na ₂ SO ₄ (rhomb.)	319	17,2	Na ₂ SO ₄ „
233	32,0	Na ₂ SO ₄ (rhomb.) + Na ₂ SO ₄ mn.			

Bild 2

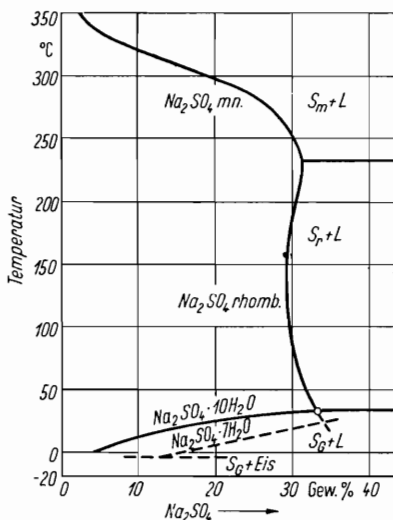
Löslichkeitspolytherme von Na₂SO₄ in H₂O

S Natriumsulfat; S_m monoklin; S_r rhombisch;

S_G Glaubersalz;

L flüssige Phase;

----- metastabile Sättigungslinie.



Na₂SO₄

W. Schröder u. a. (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
140	29,53	Na ₂ SO ₄
160	29,7	Na ₂ SO ₄
180	30,25	Na ₂ SO ₄
210	31,0	Na ₂ SO ₄
241	31,3	Na ₂ SO ₄
251	30,85	Na ₂ SO ₄
270	28,5	Na ₂ SO ₄
300	19,35	Na ₂ SO ₄
320	11,5	Na ₂ SO ₄
330	6,8	Na ₂ SO ₄
340	4,0	Na ₂ SO ₄
350	2,35	Na ₂ SO ₄

Na₂SO₄

A. Benrath u. a. (1937)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
249	30,1	Na ₂ SO ₄
258	29,3	Na ₂ SO ₄
271	27,6	Na ₂ SO ₄
281	25,4	Na ₂ SO ₄
290	22,9	Na ₂ SO ₄
300	19,7	Na ₂ SO ₄
308	16,3	Na ₂ SO ₄
325	7,8	Na ₂ SO ₄

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{—H}_2\text{O}$

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
—2,05	5,71	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} + \text{Eis}$	30	30,15	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta) \text{ met.}$
0	6,55	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	35,37	33,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta)$
5	8,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$			+ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
10	10,8	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	36	33,6	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta) \text{ met.}$
15	14,1	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0	24,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\alpha) \text{ met.}$
20	18,15	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	5	25,8	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\alpha) \text{ met.}$
25	22,7	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	10	27,5	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\alpha) \text{ met.}$
30	28,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	15	29,3	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\alpha) \text{ met.}$
32	31,25	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	20	31,4	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\alpha) \text{ met.}$
		+ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta)$	30	33,6	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ met.}$
32,96	33,35	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	40	32,8	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
		+ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ met.}$	50	32,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
0	16,9	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta) \text{ met.}$	60	31,7	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
10	20,8	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta) \text{ met.}$	80	31,2	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
20	25,1	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} (\beta) \text{ met.}$	100	31,1	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Na_2CO_3

Waldeck u. a. (1932)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
50	32,0	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	150	27,7	Na_2CO_3	275	13,2	Na_2CO_3
75,5	31,0	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	175	25,5	Na_2CO_3	300	8,4	Na_2CO_3
100	31,0	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	200	23,3	Na_2CO_3	326	4,4	Na_2CO_3
113,0	30,8	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	225	20,7	Na_2CO_3	348	0,0	Na_2CO_3
125,0	29,5	Na_2CO_3						

Na_2CO_3

B. B. Wassiljew (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase [Gew. %]	Formeln der festen Phasen
100	31,5	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	125	30,5	Na_2CO_3	175	25,8	Na_2CO_3
113	31,4	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	150	28,6	Na_2CO_3	200	23,8	Na_2CO_3

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen

NaCl—Na₂SO₄—H₂O

(Fortsetzung)

A. Schreijen (1926—1929)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	Na ₂ SO ₄		
—21,7	22,8	0,12	—	NaCl · 2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Eis
(—20)	23,1	0	—	NaCl · 2H ₂ O
(—20)	23,0	0,24	—	NaCl · 2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
(—20)	21,6	0,37	—	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Eis
(—20)	21,7	0	—	Eis
—10,6	24,7	0	—	NaCl · 2H ₂ O
—10,6	24,2	0,79	—	NaCl · 2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
—10,6	13,5	1,90	—	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Eis
—10,6	13,8	0	—	Eis
0	25,3	1,39	—	NaCl · 2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
0	14,8	1,11	—	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
0	0	4,32	1,043	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
0,1	25,3	1,41	—	NaCl + NaCl · 2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
10,2	26,3	0	—	NaCl
10,2	24,3	3,39	1,224	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
10,2	17,2	3,26	1,159	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
10,2	8,78	4,07	1,102	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
10,2	0	8,42	—	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
15	26,36	0	—	NaCl
15	23,2	5,41	1,236	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
15	0	11,97	—	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
17,9	22,3	7,57	—	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
20	26,4	0	—	NaCl
20	24,5	3,63	1,222	NaCl
20	22,5	7,36	1,246	NaCl + Na ₂ SO ₄
20	20,4	9,16	1,245	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
20	13,7	8,76	1,187	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
20	7,91	10,59	1,158	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
20	0	16,2	1,151	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
25	26,6	0	1,198	NaCl
25	24,6	3,35	1,216	NaCl
25	22,65	7,06	1,241	NaCl + Na ₂ SO ₄
25	18,4	10,4	1,239	Na ₂ SO ₄
25	14,50	14,50	—	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
25	7,66	16,0	1,207	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
25	0	21,7	1,206	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
30	22,95	6,68	1,237	NaCl + Na ₂ SO ₄
30	18,0	9,70	—	Na ₂ SO ₄
30	12,2	16,2	—	Na ₂ SO ₄
30	5,68	25,0	1,291	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
30	3,35	26,0	1,283	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
30	0	29,0	1,284	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O
50	26,9	0	1,185	NaCl
50	25,4	2,56	1,203	NaCl
50	24,1	5,55	1,222	NaCl + Na ₂ SO ₄
50	16,1	11,3	1,216	Na ₂ SO ₄
50	7,85	20,8	1,247	Na ₂ SO ₄
50	0	31,8	1,304	Na ₂ SO ₄
75	27,4	0	1,175	NaCl
75	26,4	2,14	1,189	NaCl
75	25,25	4,95	1,207	NaCl + Na ₂ SO ₄
75	16,5	10,2	—	Na ₂ SO ₄
75	7,76	19,7	—	Na ₂ SO ₄
75	0	30,3	1,270	Na ₂ SO ₄
100	28,6	0	1,164	NaCl
100	27,2	1,84	1,177	NaCl
100	25,9	4,51	1,194	NaCl + Na ₂ SO ₄
100	18,4	8,75	—	Na ₂ SO ₄
100	7,67	18,6	—	Na ₂ SO ₄
100	0	29,7	1,250	Na ₂ SO ₄
105	28,3	0	1,162	NaCl
105	26,1	4,44	—	NaCl + Na ₂ SO ₄
109,1	26,4	5,01	—	NaCl + Na ₂ SO ₄

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—H₂O

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				[Gew. %]		
	NaCl	Na ₂ SO ₄			NaCl	Na ₂ SO ₄	
150	27,57	4,86	Na ₂ SO ₄	300	21,82	11,25	Na ₂ SO ₄
150	22,60	7,23	Na ₂ SO ₄	300	18,28	12,23	Na ₂ SO ₄
150	18,87	8,82	Na ₂ SO ₄	300	15,17	12,26	Na ₂ SO ₄
150	14,67	11,96	Na ₂ SO ₄	300	14,23	12,77	Na ₂ SO ₄
150	7,12	19,52	Na ₂ SO ₄	300	10,30	13,43	Na ₂ SO ₄
150	3,47	24,28	Na ₂ SO ₄	300	9,43	13,29	Na ₂ SO ₄
200	22,44	8,74	Na ₂ SO ₄	300	5,21	15,80	Na ₂ SO ₄
200	15,63	13,35	Na ₂ SO ₄	300	4,84	15,86	Na ₂ SO ₄
200	15,23	12,93	Na ₂ SO ₄	300	4,79	15,40	Na ₂ SO ₄
200	11,18	16,73	Na ₂ SO ₄	300	2,51	16,59	Na ₂ SO ₄
200	7,09	20,55	Na ₂ SO ₄	350	22,67	12,94	Na ₂ SO ₄
200	3,54	25,53	Na ₂ SO ₄	350	22,45	12,49	Na ₂ SO ₄
250	20,86	11,21	Na ₂ SO ₄	350	17,71	10,61	Na ₂ SO ₄
250	16,12	12,86	Na ₂ SO ₄	350	10,70	7,60	Na ₂ SO ₄
250	12,06	15,74	Na ₂ SO ₄	350	8,61	6,14	Na ₂ SO ₄
250	10,94	16,59	Na ₂ SO ₄	350	7,07	5,59	Na ₂ SO ₄
250	7,91	20,20	Na ₂ SO ₄	350	6,85	5,27	Na ₂ SO ₄
250	5,87	21,73	Na ₂ SO ₄	350	3,58	4,77	Na ₂ SO ₄
250	3,80	24,46	Na ₂ SO ₄	350	3,44	3,62	Na ₂ SO ₄
300	22,16	11,71	Na ₂ SO ₄	350	1,34	2,97	Na ₂ SO ₄

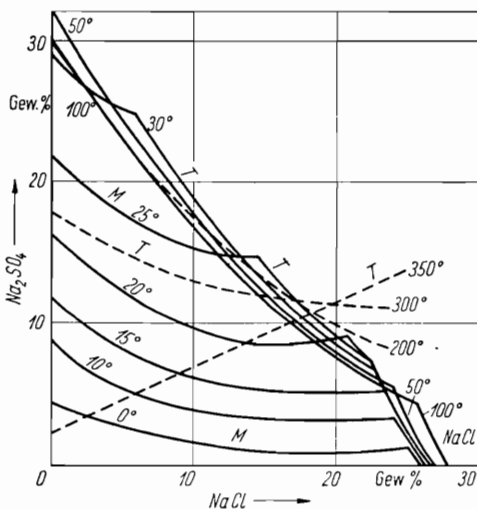


Bild 3. Löslichkeit von Salzen im System NaCl—Na₂SO₄—H₂O
bei verschiedenen Temperaturen T Na₂SO₄; M Na₂SO₄ · 10H₂O;
----- Löslichkeitslinien von Na₂SO₄.

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂CO₃—H₂O

S. S. Makarow (1931)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]		
	NaCl	Na ₂ CO ₃	
—21,4	23,0	1,3	NaCl·2 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Eis (graph.)
—21,4	23,15	1,5	NaCl·2 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Eis (exp.)
— 1,2	24,4	2,6	NaCl·2 H ₂ O + NaCl + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O
0	24,2	2,8	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O
15	20,2	9,2	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O
20	17,4	13,5	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O
21,0	16,7	15,1	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
22	16,7	15,8	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
22	14,7	16,3	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
25	15,5	17,3	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
25	11,8	19,0	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
26,2	14,3	18,5	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
26,2	10,2	20,2	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
27	14,3	18,3	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
27	13,6	19,2	Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
27	8,8	21,6	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
30	15,0	17,7	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
30	10,2	22,5	Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
30	3,9	26,9	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
35	16,1	16,8	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
35	2,5	31,0	Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
45	17,4	15,0	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
60	17,8	13,9	NaCl + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O

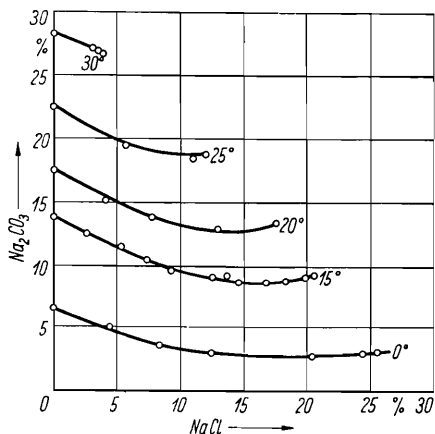


Bild 4. Löslichkeit von Na₂CO₃ · 10 H₂O in Lösungen von NaCl

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂CO₃—H₂O

G. S. Sedelnikow (1944)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				[Gew. %]		
	NaCl	Na ₂ CO ₃			NaCl	Na ₂ CO ₃	
100	28,15	0	NaCl	100	11,98	18,14	Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
100	22,35	9,93	NaCl+Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O	100	0	31,26	Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O

NaCl—KCl—H₂O

A. P. Palkin u. a. (1935)

Tempe- ratur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]		
	NaCl	KCl	
—23	20,13	5,50	NaCl·2H ₂ O + KCl + Eis
—20	21,73	3,26	NaCl·2H ₂ O
—20	20,56	6,08	NaCl·2H ₂ O + KCl
—20	20,13	6,10	KCl
—20	18,82	6,49	KCl
—20	17,20	7,20	KCl
—10	22,99	3,19	NaCl·2H ₂ O
—10	22,37	5,07	NaCl·2H ₂ O
—10	21,89	6,46	NaCl·2H ₂ O + KCl
—10	19,92	7,31	KCl
—10	15,29	9,43	KCl
—10	10,43	12,31	KCl
—10	8,66	13,39	KCl
— 3	23,12	6,21	NaCl + NaCl·2H ₂ O + KCl
0	24,75	3,16	NaCl
0	23,12	6,21	NaCl
0	22,48	7,40	NaCl + KCl
0	21,89	7,44	KCl
0	19,64	8,77	KCl
0	15,07	11,21	KCl
0	12,19	12,96	KCl
0	10,27	14,06	KCl

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—KCl—H₂O

N.S. Kurnakow, N.A. Osokorewa u. a. (1932—1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		<i>e</i>	Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		<i>e</i>	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]					[Gew. %]			
	NaCl	KCl				NaCl	KCl		
10	26,33	0	1,205	NaCl	120	14,99	25,06	—	KCl
10	23,38	5,39	1,222	NaCl	120	12,08	27,54	—	KCl
10	21,37	9,02	1,233	NaCl + KCl	120	9,146	29,88	—	KCl
10	12,06	14,50	1,194	KCl	120	6,135	32,52	—	KCl
10	7,93	17,85	1,185	KCl	120	0	37,65	—	KCl
10	5,73	19,38	1,178	KCl	150	29,87	0	1,155	NaCl
10	0	23,84	1,165	KCl	150	20,39	18,37	—	NaCl
20	26,37	0	1,200	NaCl	150	17,79	23,50	—	NaCl
20	24,28	3,78	1,211	NaCl	150	15,86	27,52	1,289	NaCl + KCl
20	21,49	9,02	1,227	NaCl	150	14,29	28,57	—	KCl
20	20,48	10,85	1,234	NaCl + KCl	150	11,54	30,76	—	KCl
20	8,13	18,87	1,191	KCl	150	8,72	33,14	—	KCl
20	3,50	22,73	1,181	KCl	150	5,86	35,53	—	KCl
20	0	25,68	1,175	KCl	150	0	40,48	1,254	KCl
25	26,48	0	1,198	NaCl	200	31,60	0	1,148	NaCl
25	24,58	3,34	1,207	NaCl	200	23,03	17,76	—	NaCl
25	22,11	8,16	1,223	NaCl	200	20,63	22,67	—	NaCl
25	20,42	11,14	1,234	NaCl + KCl	200	18,48	27,17	—	NaCl
25	13,45	15,71	1,210	KCl	200	16,75	31,23	—	NaCl
25	12,30	16,58	1,206	KCl	200	16,20	33,01	1,340	NaCl + KCl
25	0	26,52	1,178	KCl	200	13,08	34,59	—	KCl
40	26,76	0	1,192	NaCl	200	10,63	36,24	—	KCl
40	24,12	4,76	1,207	NaCl	200	8,07	38,11	—	KCl
40	19,75	13,24	1,234	NaCl + KCl	200	5,43	40,31	—	KCl
40	15,91	15,87	1,223	KCl	200	0	44,87	1,317	KCl
40	11,48	19,19	1,210	KCl	250	33,20	0	—	NaCl
40	7,69	22,15	1,202	KCl	250	25,16	17,27	—	NaCl
40	4,48	24,84	1,197	KCl	250	23,08	21,98	—	NaCl
40	0	28,80	1,187	KCl	250	21,05	26,32	—	NaCl
50	26,93	0	1,187	NaCl	250	19,20	30,30	—	NaCl
50	19,09	14,78	1,235	NaCl + KCl	250	16,56	36,27	—	NaCl + KCl
50	0	30,06	1,193	KCl	250	12,20	39,02	—	KCl
60	27,02	0	1,183	NaCl	250	9,87	40,77	—	KCl
60	18,73	16,14	1,237	NaCl + KCl	250	7,48	42,62	—	KCl
60	0	31,37	1,198	KCl	250	5,04	44,56	—	KCl
70	27,36	0	1,179	NaCl	250	0	48,80	—	KCl
70	18,3	17,7	1,240	NaCl + KCl	300	35,06	0	—	NaCl
70	11,82	22,42	1,212	KCl	300	27,37	16,76	—	NaCl
70	0	32,52	1,201	KCl	300	25,21	21,37	—	NaCl
100	28,29	0	1,167	NaCl	300	23,47	25,51	—	NaCl
100	16,85	21,74	1,291	NaCl + KCl	300	21,68	29,37	—	NaCl
100	13,35	24,38	1,282	KCl	300	17,40	39,13	—	NaCl + KCl
100	0	36,03	1,215	KCl	300	11,42	42,92	—	KCl
120	28,98	0	—	NaCl	300	9,23	44,60	—	KCl
120	18,90	18,72	—	NaCl	300	6,99	46,41	—	KCl
120	16,17	23,95	—	NaCl	300	4,70	48,26	—	KCl
120	15,77	24,70	1,264	NaCl + KCl	300	0	52,25	—	KCl

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

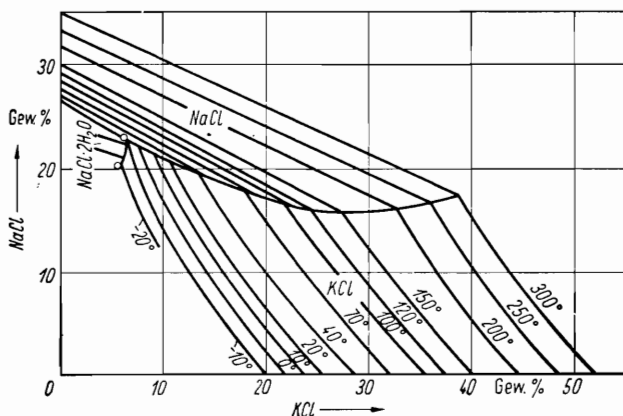


Bild 5

Wechselseitige Löslichkeit von Salzen im System $\text{NaCl}—\text{KCl}—\text{H}_2\text{O}$ bei verschiedenen Temperaturen

$\text{NaCl}—\text{MgCl}_2—\text{H}_2\text{O}$

N.S. Kurnakow, N.A. Osokorewa u. a. (1932—1935)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	MgCl ₂		
10	26,33	0	1,205	NaCl
10	15,87	9,39	1,207	NaCl
10	11,40	13,65	1,213	NaCl
10	2,38	25,51	1,254	NaCl
10	1,47	28,23	1,274	NaCl
10	0,32	34,57	1,334	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
10	0	34,97	1,333	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
20	26,37	0	1,200	NaCl
20	0,53	35,01	1,336	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
20	0	35,47	1,336	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
25	26,48	0	1,198	NaCl
25	7,46	18,60	1,220	NaCl
25	2,78	25,83	1,253	NaCl
25	0,34	35,44	1,337	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
25	0	35,65	1,336	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
40	26,76	0	1,192	NaCl
40	19,88	6,58	1,197	NaCl
40	12,82	13,15	1,205	NaCl
40	4,89	22,95	1,238	NaCl
40	3,31	25,16	1,249	NaCl
40	1,10	31,51	1,295	NaCl
40	0,37	36,28	1,342	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
40	0	36,54	1,340	MgCl ₂ · 6 H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—MgCl₂—H₂O

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	MgCl ₂		
50	26,93	0	1,187	NaCl
50	0,41	36,94	1,343	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
50	0	37,21	1,342	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
60	27,02	0	1,183	NaCl
60	0,46	37,65	1,349	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
60	0	37,89	1,348	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
70	27,36	0	1,179	NaCl
70	8,06	19,66	1,217	NaCl
70	2,47	28,28	1,267	NaCl
70	1,57	32,08	1,289	NaCl
70	0,75	36,98	1,335	NaCl
70	0,42	38,64	1,353	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
70	0	38,83	1,355	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
100	28,27	0	1,167	NaCl
100	18,02	9,96	1,229	NaCl
100	2,50	31,72	1,327	NaCl
100	0,47	41,65	1,384	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
100	0	42,33	1,382	MgCl ₂ · 6 H ₂ O
110	0,50	42,67	1,402	NaCl + MgCl ₂ · 6 H ₂ O
110	0	43,46	1,400	MgCl ₂ · 6 H ₂ O

Na₂SO₄—Na₂CO₃—H₂O

N. S. Kurnakow und W. A. Masel (1930)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen	Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				[Gew. %]		
	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃			Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	
25	21,97	0	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	14,59	18,61	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	21,05	1,93	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	14,05	18,59	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	20,20	3,54	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	12,75	18,87	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	19,06	6,37	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	12,03	18,94	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	18,12	9,11	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	11,05	19,36	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	17,03	13,25	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	10,03	19,60	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	16,64	15,14	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	6,01	21,05	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	16,50	17,02	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	4,17	21,40	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	16,38	18,28	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	25	3,76	21,77	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
			+ Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O	25	0	22,94	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O

Bemerkung: Die festen Phasen liegen als feste Lösungen vor: Bis 2,1% Na₂CO₃ in Na₂SO₄ · 10 H₂O und 2 bis 2,2% Na₂SO₄ in Na₂SO₄ · 10 H₂O.

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—Na}_2\text{CO}_3\text{—H}_2\text{O}$

N.S. Kurnakow und S.S. Makarow (1930)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		Zusammensetzung der festen Phasen			
	[Gew. %]		[Gew. %]		Formeln	
	Na_2SO_4	Na_2CO_3	Na_2SO_4	Na_2CO_3		
30	29,15	0	—	0,0	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	27,72	2,89	—	0,51	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	26,45	6,91	—	1,20	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	26,18	8,07	—	1,20	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
30	24,00	10,23	—	1,58	Na_2SO_4	
30	24,11	10,32	—	—	Na_2SO_4	
30	19,95	14,84	—	2,90	Na_2SO_4	
30	16,67	18,66	—	3,60	Na_2SO_4	
30	15,18	20,45	—	3,9–29,0	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
30	14,39	20,75	—	29,0	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
30	14,25	20,90	—	29,53	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
30	12,11	22,36	—	30,2	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
30	9,95	24,41	—	32,53	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
30	9,67	25,40	3,00	33,00	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
30	9,36	25,70	2,84	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
30	8,06	26,30	2,00	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	
30	7,90	26,43	1,75	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	7,30	26,50	1,3	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	4,98	26,92	0,56	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	2,90	27,53	0,30	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
30	0	29,04	0,0	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
35	33,10	0	—	0,0	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
35	27,62	6,02	—	1,18	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
35	20,90	13,10	—	2,5	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
35	20,70	13,31	—	2,5–28,1	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
35	20,40	13,37	—	28,11	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
35	13,24	19,71	—	31,10	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
35	8,51	25,15	—	33,80	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
35	5,88	28,62	—	35,66	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
35	5,20	29,80	3,0	35,90	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
35	4,40	30,29	2,55	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
35	4,20	30,54	2,30	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
35	3,48	30,99	1,84	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
35	2,08	31,86	1,35	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
35	0	33,40	0,0	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
70	30,80	0	—	0,0	Na_2SO_4	
70	25,67	5,96	—	0,97	Na_2SO_4	
70	25,56	6,07	—	—	Na_2SO_4	
70	24,81	6,81	—	1,20	Na_2SO_4	
70	24,70	7,00	—	1,2–22,8	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	22,95	8,06	—	23,5	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	16,62	13,45	—	26,4	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	15,08	14,76	—	26,4	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	11,55	18,92	—	29,5	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	7,06	23,81	—	32,1	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	4,86	27,23	—	33,4	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	4,83	27,62	—	33,4	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$	
70	3,90	28,90	1,0	34,2	$m\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
70	2,35	29,91	0,54	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	
70	0	31,37	0,0	—	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—Na}_2\text{CO}_3\text{—H}_2\text{O}$

G. S. Sedelnikow (1944)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃		
100	29,9	0	—	$\begin{aligned} &\text{Na}_2\text{SO}_4 \\ &\text{Na}_2\text{SO}_4 + m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ &m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ &m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ &m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{CO}_3 \\ &m \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \\ &\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \end{aligned}$
100	26,52	3,41	1,3403	
100	18,75	11,11	1,3441	
100	10,09	19,73	1,3505	
100	6,75	23,27	—	
100	4,09	28,32	1,3873	
100	0	31,26	—	

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$

N. S. Kurnakow und S. F. Shemtschushny (1930)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]		
	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	
0	4,73	0	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + MgSO ₄ · 7 H ₂ O MgSO ₄ · 7 H ₂ O Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + MgSO ₄ · 7 H ₂ O MgSO ₄ · 7 H ₂ O
0	4,0	19,7	
0	0	20,63	
25	21,87	0	
25	18,45	15,78	
25	14,58	19,87	
25	0	26,85	

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$

N. K. Woskressenskaja (1930)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄		
35	33,15	0	1,3300	Na ₂ SO ₄ Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O + MgSO ₄ ·7 H ₂ O MgSO ₄ ·7 H ₂ O
35	22,55	10,93	1,3677	
35	8,96	25,61	1,3902	
35	0	29,22	1,3286	

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—MgSO}_4\text{—H}_2\text{O}$

Jänecke (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]		
	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	
— 5	3,16	18,18	Eis + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + MgSO ₄ · 12 H ₂ O
— 0,6	3,06	19,42	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + MgSO ₄ · 12 H ₂ O + MgSO ₄ · 7 H ₂ O
21	13,56	20,29	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + MgSO ₄ · 7 H ₂ O
25	18,65	15,81	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O
27	23,20	12,29	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O
46	6,68	30,14	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + MgSO ₄ · 7 H ₂ O + MgSO ₄ · 6 H ₂ O
57	22,85	13,40	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + 3 Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄
60	4,72	32,90	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + MgSO ₄ · 6 H ₂ O + MgSO ₄ · H ₂ O
62	4,65	32,52	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2 1/2 H ₂ O + MgSO ₄ · H ₂ O
70	19,49	16,51	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2 1/2 H ₂ O
71	19,81	16,13	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2 1/4 H ₂ O + 3 Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄
150	29,50	0,85	Na ₂ SO ₄ + 3 Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄
173	14,06	11,92	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2 1/2 H ₂ O + MgSO ₄ · H ₂ O
188	14,78	9,46	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2 1/2 H ₂ O + 3 Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ + MgSO ₄ · H ₂ O
210	9,37	4,11	3 Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ + MgSO ₄ · H ₂ O

$\text{KCl—MgCl}_2\text{—H}_2\text{O}$

A. P. Palkin u. a. (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]		
	KCl	MgCl ₂	
— 10	20,35	0	KCl
— 10	15,49	4,17	KCl
— 10	9,57	8,53	KCl
— 10	4,76	16,74	KCl
— 10	3,38	19,00	KCl
— 10	2,64	21,92	KCl
— 10	1,92	25,46	KCl
— 10	1,43	27,03	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O
— 10	0,60	32,32	KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O
— 10	0	32,52	MgCl ₂ ·8 H ₂ O
0	22,03	0	MgCl ₂ ·8 H ₂ O
0	16,93	4,11	KCl
0	11,95	8,65	KCl
0	6,05	16,54	KCl
0	4,68	18,77	KCl
0	3,61	21,72	KCl
0	2,54	25,80	KCl
0	0	34,61	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O
			MgCl ₂ ·6 H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

KCl—MgCl₂—H₂O

N. S. Kurnakow, N. A. Osokorewa u. a. (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	KCl	MgCl ₂		
10	23,84	0	1,165	KCl
10	15,85	6,86	1,172	KCl
10	11,88	10,98	1,182	KCl
10	6,73	17,87	1,209	KCl
10	2,65	26,45	1,264	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	2,06	27,08	1,267	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	0,09	34,84	1,334	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	0	34,97	1,333	MgCl ₂ ·6H ₂ O
20	25,55	0	1,174	KCl
20	16,04	8,30	1,185	KCl
20	3,16	26,67	1,271	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
20	1,83	28,43	1,275	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
20	1,03	30,83	1,292	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
20	0,13	35,36	1,336	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
20	0	35,47	1,336	MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	26,52	0	1,178	KCl
25	17,78	7,36	1,186	KCl
25	10,49	15,03	1,206	KCl
25	3,48	26,59	1,267	KCl
25	3,49	26,78	1,271	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	0,38	33,34	1,312	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	0,12	35,56	1,337	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	0	35,65	1,336	MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	28,80	0	1,187	KCl
40	20,24	7,18	1,194	KCl
40	13,81	13,21	1,208	KCl
40	8,32	19,67	1,234	KCl
40	4,14	27,39	1,283	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	3,73	27,90	1,282	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	0,60	32,99	1,313	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	0,23	36,46	1,341	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	0	36,54	1,340	MgCl ₂ ·6H ₂ O
50	30,06	0	1,193	KCl
50	4,48	27,92	1,283	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
50	0,20	37,00	1,343	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
50	0	37,21	1,342	MgCl ₂ ·6H ₂ O
60	31,37	0	1,198	KCl
60	4,84	28,57	1,292	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
60	0,25	37,88	1,349	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
60	0	37,89	1,348	MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	32,52	0	1,201	KCl
70	22,58	8,26	1,211	KCl
70	20,92	9,79	1,212	KCl
70	9,69	21,73	1,244	KCl
70	8,27	23,96	1,258	KCl
70	5,71	28,29	1,287	KCl
70	5,34	29,02	1,290	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	1,19	35,51	1,324	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0,31	38,80	1,355	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0	38,83	1,355	MgCl ₂ ·6H ₂ O
100	36,03	0	1,215	KCl
70	7,90	24,91	1,273	KCl
70	7,68	29,92	—	KCl
70	6,40	31,50	1,307	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0,50	41,75	1,384	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0	42,33	1,382	MgCl ₂ ·6H ₂ O
110	0	44,22	1,400	MgCl ₂ ·6H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

KCl—MgCl₂—H₂O

E.J. Achumow und B.B. Wassiljew (1935)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		ρ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	KCl	MgCl ₂		
150	40,48	0	1,254	KCl
150	33,66	6,03	—	KCl
150	21,07	18,22	—	KCl
150	12,49	29,17	—	KCl
150	7,41	38,13	—	KCl
150	4,61	44,22	1,381	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
150	5,24	44,89	—	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
150	1,77	50,41	1,435	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·4H ₂ O
150	0	51,81	1,428	MgCl ₂ ·4H ₂ O
200	44,87	0	1,317	KCl
200	38,45	5,60	—	KCl
200	25,88	17,10	—	KCl
200	16,02	27,87	—	KCl
200	10,10	36,92	—	KCl
200	7,86	43,65	—	KCl
200	2,30	55,03	1,479	KCl + MgCl ₂ ·2H ₂ O
200	0	56,80	1,462	MgCl ₂ ·2H ₂ O

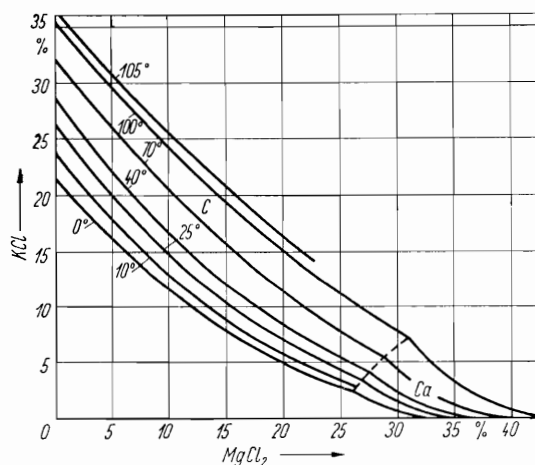


Bild 6. Löslichkeit von KCl und KCl·MgCl₂·6H₂O
im System KCl—MgCl₂—H₂O
Ca = KCl·MgCl₂·6H₂O (Carnallit)

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

K_2SO_4 — $MgSO_4$ — H_2O

A. Benrat u. a. (1929—1931)

Temperatur [°C]	Zusammen- setzung der flüssigen Phase		ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	K ₂ SO ₄	MgSO ₄		
0,2	6,68	0	1,025	K ₂ SO ₄
0,2	7,03	1,26	1,061	K ₂ SO ₄
0,2	7,51	4,17	1,108	K ₂ SO ₄
0,2	7,77	4,59	1,115	K ₂ SO ₄
0,2	7,86	8,52	1,164	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O (aus 2 Bestimmungen)
0,2	7,53	8,94	1,165	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
0,2	6,76	11,79	1,192	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
0,2	3,03	20,78	1,265	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0,2	7,93	20,74	1,271	MgSO ₄ ·7H ₂ O met.
0,2	4,34	20,68	1,274	MgSO ₄ ·7H ₂ O met.
0,2	2,17	20,94	1,259	MgSO ₄ ·7H ₂ O
0,2	0	20,82	1,236	MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	10,75	0	1,088	K ₂ SO ₄
25	10,86	2,60	1,123	K ₂ SO ₄
25	10,85	5,05	1,149	K ₂ SO ₄
25	10,99	12,63	1,234	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O (aus 3 Bestimmungen)
25	9,89	14,28	1,249	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	9,18	17,02	1,267	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	7,59	18,66	1,282	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	7,32	20,32	1,294	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	7,04	20,96	1,296	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	4,90	26,02	1,348	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,91	26,11	1,346	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,93	26,26	1,346	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,4	26,61	1,331	MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	2,11	26,61	1,324	MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	0	26,65	1,305	MgSO ₄ ·7H ₂ O
50	14,14	0	1,087	K ₂ SO ₄
50	14,13	5,05	1,146	K ₂ SO ₄
50	14,34	5,95	1,162	K ₂ SO ₄
50	13,47	13,86	1,255	K ₂ SO ₄
50	12,95	17,02	1,293	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	13,23	16,90	1,291	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	13,06	17,36	1,290	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	10,32	21,28	1,322	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	8,14	24,39	1,337	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	5,98	28,59	1,370	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	5,57	29,31	1,375	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
50	4,21	32,28	1,397	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
50	4,40	32,43	1,391	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
50	2,60	32,76	1,380	MgSO ₄ ·6H ₂ O
50	0	33,50	1,383	MgSO ₄ ·6H ₂ O
75	17,05	0	1,095	K ₂ SO ₄
75	16,13	8,51	1,151	K ₂ SO ₄
75	15,70	12,70	1,225	K ₂ SO ₄
75	15,22	17,18	1,302	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	14,78	17,67	—	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	14,09	18,12	1,320	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	13,82	19,24	—	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	11,14	23,32	1,351	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	8,70	26,44	1,402	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	7,87	29,83	1,426	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
75	7,71	30,70	1,419	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
75	6,93	30,80	—	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
75	5,44	31,66	1,421	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
75	4,41	32,13	1,424	K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

K_2SO_4 — $MgSO_4$ — H_2O (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase		<i>e</i>	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	K ₂ SO ₄	MgSO ₄		
75	4,02	35,54	1,449	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄ + MgSO ₄ · H ₂ O
75	3,10	36,00	1,441	MgSO ₄ · H ₂ O
75	2,30	35,23	1,437	MgSO ₄ · H ₂ O
75	1,25	37,11	1,435	MgSO ₄ · H ₂ O
75	0	37,30	1,432	MgSO ₄ · H ₂ O
99,5	19,25	0	1,107	K ₂ SO ₄
99,5	19,46	7,34	1,217	K ₂ SO ₄
99,5	18,75	16,25	1,339	K ₂ SO ₄ met.
99,5	18,84	18,00	—	K ₂ SO ₄ met.
99,5	18,9	14,50	1,300	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄ (aus 2 Bestimmungen)
99,5	14,26	18,12	1,304	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄
99,5	9,04	22,63	1,319	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄
99,5	5,54	27,44	1,332	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄
99,5	3,31	31,00	1,361	K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄ + MgSO ₄ · H ₂ O
99,5	0	33,27	1,367	MgSO ₄ · H ₂ O

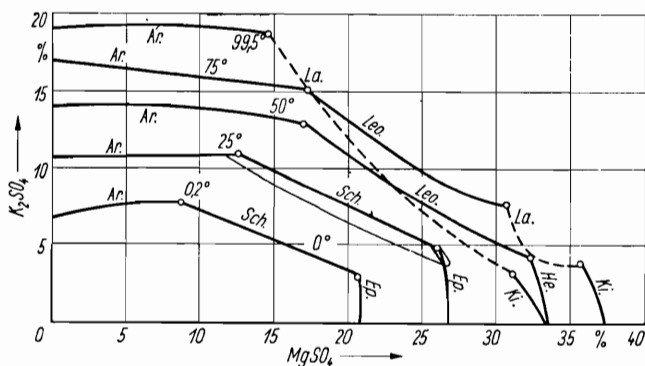


Bild 7. Löslichkeit im System K_2SO_4 — $MgSO_4$ — H_2O

Ar. K_2SO_4 (Arcanit); Leo. $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ (Leonit); La. $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ (Langbeinit);
Ep. $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (Epsomit oder Bittersalz); Sch. $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ (Schönit);
He. $MgSO_4 \cdot 6H_2O$ (Hexahydrat); Ki. $MgSO_4 \cdot H_2O$ (Kieserit).

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—Na₂CO₃—H₂O

S. S. Makarow (1931)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	
0	24,50	1,53	0,70	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
0	23,04	1,28	3,04	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
0	23,03	1,38	3,79	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	23,87	0,27	3,04	NaCl + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	23,73	0,63	3,31	NaCl + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	20,01	1,62	3,25	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	13,32	1,27	3,06	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	4,54	1,48	4,32	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	4,47	1,76	4,27	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
15	18,40	6,18	7,60	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
15	18,32	6,09	5,48	NaCl + Na ₂ S ₂ O · 10 H ₂ O
15	18,54	6,30	7,57	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
15	18,15	5,93	8,62	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
15	18,14	6,02	8,59	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
15	17,75	5,51	9,72	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
15	17,97	4,64	9,49	NaCl + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
15	17,52	5,42	9,77	NaCl + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
15	17,00	6,70	9,52	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
15	16,45	6,46	9,80	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
15	16,67	6,54	9,87	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
15	11,16	5,93	9,76	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	20,31	6,71	4,57	NaCl + Na ₂ SO ₄
25	16,54	9,94	5,10	NaCl + Na ₂ SO ₄
25	20,32	6,56	4,80	NaCl + Na ₂ SO ₄ + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	18,07	6,08	8,26	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	17,78	6,19	8,75	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	16,15	2,94	14,22	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	15,45	2,82	14,88	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	15,63	2,89	15,42	NaCl + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 7 H ₂ O
25	7,12	11,19	14,67	Na ₂ SO ₄ + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	12,35	13,83	5,62	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	10,85	12,40	4,82	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	10,53	13,96	7,07	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
25	4,74	15,40	13,63	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + 2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	3,93	16,31	13,78	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	1,90	16,75	16,45	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	8,53	7,20	16,32	2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	6,00	13,17	14,22	2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
25	10,54	4,63	18,22	2 Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7 H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{NaCl}-\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{H}_2\text{O}$

G. S. Sedelnikow (1944)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			e	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃		
100	25,53	4,48	0,73	1,2772	NaCl + Na ₂ SO ₄ + m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃
100	25,53	2,85	2,22	1,2779	NaCl + m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃
100	22,36	1,29	8,87	1,3101	NaCl + m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃
100	21,95	1,21	9,91	1,3212	NaCl + m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
100	12,64	12,35	1,86	1,2790	Na ₂ SO ₄ + m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃
100	18,38	1,55	12,17	1,3233	m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
100	12,91	2,52	16,66	1,3345	m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
100	3,34	4,09	25,04	1,3776	m Na ₂ SO ₄ · n Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O

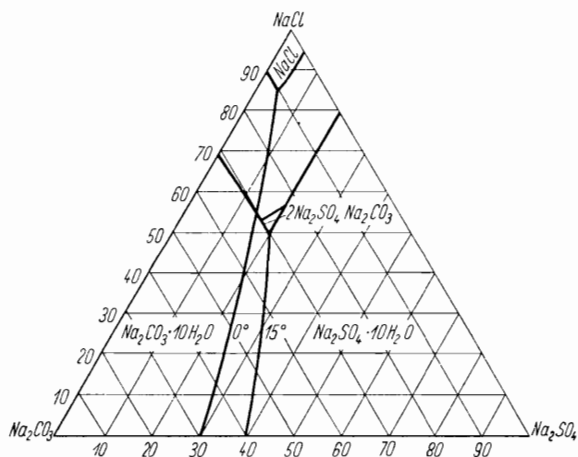


Bild 8

Löslichkeit im System $\text{NaCl}-\text{Na}_2\text{CO}_3-\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$ bei 0° und 15° C

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—KCl—MgCl₂—H₂O

A. P. Palkin u. a. (1935)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	KCl	MgCl ₂	
— 23,6	14,03	4,07	6,57	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl + Eis
— 20	3,29	1,36	20,98	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl
— 20	0,48	1,22	24,57	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
— 20	0,68	0,83	26,94	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·12H ₂ O
— 15	14,63	4,89	6,84	NaCl·2H ₂ O + KCl
— 15	4,28	2,42	20,13	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl
— 15	0,57	1,58	24,60	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
— 15	0,58	0,73	30,36	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·8H ₂ O
— 10	15,01	5,10	7,00	NaCl·2H ₂ O + KCl
— 10	6,66	3,03	17,05	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl
— 10	0,71	1,81	24,65	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
— 10	0,51	0,66	32,34	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·8H ₂ O
— 5	15,33	5,20	7,09	NaCl·2H ₂ O + KCl
— 5	11,83	5,13	10,97	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl
— 5	0,94	2,32	24,75	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
— 5	0,47	0,60	33,36	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·8H ₂ O
— 2,2	15,63	5,06	7,27	NaCl·2H ₂ O + NaCl + KCl
0,0	15,53	5,37	7,25	NaCl·2H ₂ O + KCl

NaCl—KCl—MgCl₂—H₂O

N. S. Kurnakow und A. N. Osokorewa (1935)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			ϱ	Formeln der festen Phasen
	{Gew. %}				
	NaCl	KCl	MgCl ₂		
10	12,57	6,59	9,50	1,235	NaCl + KCl
10	5,42	4,43	18,59	1,245	NaCl + KCl
10	1,92	2,67	25,43	1,270	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	1,09	0,57	29,66	1,289	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	0,68	2,63	26,08	1,265	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
10	0,27	0,07	34,78	1,334	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	6,87	6,39	15,87	1,244	NaCl + KCl
25	2,81	4,17	23,02	1,262	NaCl + KCl
25	2,36	3,29	25,54	1,276	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	1,50	0,91	27,54	1,280	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	0,32	0,12	35,56	1,337	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	12,82	10,34	8,49	1,239	NaCl + KCl
40	6,97	7,55	16,45	1,249	NaCl + KCl
40	1,88	4,06	26,42	1,283	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	1,61	3,99	26,94	1,286	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	0,43	0,20	35,84	1,335	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
40	0,36	0,16	36,82	1,341	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
50	1,86	4,44	26,92	1,287	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
50	0,36	0,21	36,91	1,345	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	7,10	14,88	12,33	1,249	NaCl + KCl
70	3,03	8,42	22,71	1,274	NaCl + KCl
70	2,00	5,34	27,99	1,296	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0,87	1,10	34,45	1,320	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
70	0,34	0,31	38,82	1,355	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
100	7,01	12,85	16,48	1,265	NaCl + KCl
100	2,00	6,40	30,11	1,305	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
100	0,46	0,49	41,90	1,383	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—KCl—MgCl₂—H₂O

E.J. Achumow und B.B. Wassiljew (1932)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	KCl	MgCl ₂	
125	11,98	21,51	8,37	NaCl + KCl
125	8,14	17,48	17,08	NaCl + KCl
125	4,35	13,05	26,10	NaCl + KCl
125	0,89	5,85	37,58	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O
125	0,36	1,78	46,35	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O + MgCl ₂ ·4 H ₂ O
150	11,91	23,82	8,86	NaCl + KCl
150	7,90	19,63	18,39	NaCl + KCl
150	3,75	15,06	28,33	NaCl + KCl
150	7,30	5,35	39,62	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O
150	2,09	1,98	49,59	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6 H ₂ O + MgCl ₂ ·4 H ₂ O
200	12,00	28,03	10,98	NaCl + KCl
200	7,77	23,31	20,66	NaCl + KCl
200	3,50	22,77	25,79	NaCl + KCl
265	12,79	32,51	11,36	NaCl + KCl
265	8,01	27,39	23,71	NaCl + KCl
265	3,07	21,48	36,76	NaCl + KCl

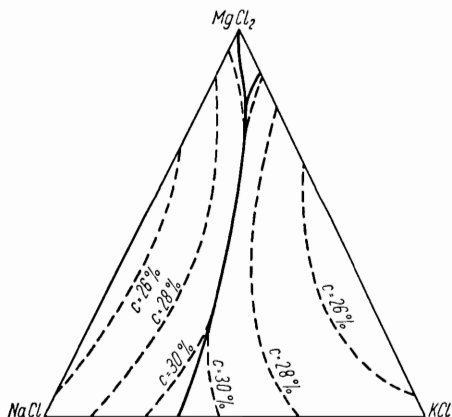


Bild 9

Wechselseitige Löslichkeit und Isokonzentrate im System NaCl—KCl—MgCl₂—H₂O bei $t = 25^{\circ}\text{C}$

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



D'Ans, Berlisch und Gessner (1915)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	Na ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	MgSO ₄	
0	4,90	7,98	8,51	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O
0	3,23	9,71	8,36	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O
0	3,96	3,59	19,69	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O + MgSO ₄ · 7H ₂ O
35	24,36	4,98	8,62	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄
35	4,29	11,49	12,67	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O
35	16,02	6,81	14,87	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
35	13,62	5,51	18,95	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O + MgSO ₄ · 7H ₂ O
36	11,18	3,65	24,32	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 6H ₂ O + MgSO ₄ · H ₂ O
55	20,23	6,41	12,56	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
55	3,96	13,02	15,95	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
55	12,29	6,86	19,69	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
60	0,93	6,69	27,09	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4H ₂ O
90	21,82	8,67	8,94	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + 3Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄
90	6,89	13,46	19,92	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄
90	14,31	9,99	17,35	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + 3Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2,5H ₂ O
90	12,32	11,04	19,82	Na ₂ SO ₄ · 3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄
90	4,34	2,84	32,98	Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ · 2MgSO ₄ + MgSO ₄ · H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



(Interpolierte Werte)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	Na ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄	MgSO ₄	
—8	1,93	2,12	11,71	Eis + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·12H ₂ O
—6	2,70	8,68	7,08	Eis + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
—2	2,84	3,49	17,01	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·12H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
—1	4,22	13,46	10,96	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
17,5	14,53	3,86	18,32	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
20	16,10	5,94	13,94	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
25	23,14	5,97	7,91	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
38	9,38	4,72	24,91	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
39	14,95	7,73	15,36	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
45	6,11	3,25	29,64	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
47	4,57	11,62	14,00	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
54	4,99	3,84	31,10	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	23,45	4,32	10,27	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄
58	4,54	2,78	32,73	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
64	4,33	3,06	32,91	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
64	12,86	9,34	16,66	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
66	22,10	1,94	13,38	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄
75	11,26	10,88	17,06	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
85	5,67	12,57	16,45	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
150	14,88	8,39	7,87	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
175	18,58	1,40	7,51	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2 1/2 H ₂ O + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—KCl—K₂SO₄—H₂O

A. J. Saslawski, S. S. Sinani und L. A. Sokolova (1938)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				g	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]					
	NaCl	Na ₂ SO ₄	KCl	K ₂ SO ₄		
—5	25,26	0,72	0	0	1,209	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5	22,4	0	5,91	1,29	—	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + KCl
—5	19,21	0	7,40	1,45	1,222	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + KCl
—5	15,00	0	9,53	1,90	1,205	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + KCl
—5	12,31	0	10,88	2,40	1,196	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl (aus 2 Bestimmungen)
—5	7,81	0	8,79	3,57	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
—5	5,93	0	5,83	4,81	1,128	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
—5	5,18	0	3,99	5,60	1,114	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄
—5	4,30	0	1,87	6,68	1,103	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ + Eis
—5	4,85	0	2,06	4,28	1,087	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Eis
—5	3,86	2,17	3,89	0	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Eis
—5	7,63	0,87	0	0	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Eis
—5	7,12	0	9,08	3,43	1,151	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
—5	8,72	0	13,46	2,11	1,184	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ + KCl (aus 2 Bestimmungen)
—5	5,03	0	16,61	1,40	1,169	KCl + K ₂ SO ₄
—5	1,55	0	19,31	0,94	—	KCl + K ₂ SO ₄
—5	0	0	2,64	0,78	1,153	KCl + K ₂ SO ₄
—5	2,37	0	5,17	4,08	1,088	K ₂ SO ₄ + Eis
—5	0	0	9,52	1,91	—	K ₂ SO ₄ + Eis
25	0	24,12	4,42	0,62	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	6,18	20,11	4,40	0	1,274	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	8,79	19,09	4,12	0	1,284	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	14,59	12,19	4,67	0	1,131	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	19,58	7,66	5,49	0	1,262	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	23,52	0	1,62	6,33	1,251	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	20,99	0	8,77	2,92	1,248	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl
25	11,34	0	16,13	2,14	1,215	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl
25	7,38	0	19,11	2,01	1,203	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl + K ₂ SO ₄
25	3,28	0	22,86	1,54	1,192	KCl + K ₂ SO ₄
25	6,35	0	12,82	4,05	1,163	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
25	5,16	0	5,28	7,89	1,138	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
25	0	5,87	3,08	7,66	1,138	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
25	0	5,66	0	11,03	1,144	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
75	1,91	24,41	6,75	0	—	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	8,26	16,38	7,28	0	—	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	14,77	9,23	8,71	0	—	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	20,16	0	11,86	3,85	—	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	18,05	0	16,82	2,59	—	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl
75	7,22	0	25,07	2,35	1,225	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + KCl + K ₂ SO ₄
75	3,58	0	28,60	1,81	—	KCl + K ₂ SO ₄
75	5,67	0	13,50	6,60	—	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
75	0	7,17	9,00	5,99	1,155	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
75	0	7,14	4,20	10,74	—	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄
75	0	7,29	0	15,53	—	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



W. Blesdahl (1918)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]					
	NaCl	KCl	Na ₂ SO ₄	K ₂ SO ₄		
0	9,50	13,40	1,70	0	1,188	KCl + K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
0	22,35	5,44	0	2,53	1,240	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0	19,28	7,16	0	2,31	1,232	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
0	5,95	10,56	3,77	0	—	K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	9,89	0	15,49	5,09	1,273	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	4,90	21,23	0	1,61	1,200	KCl + K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	18,91	11,07	2,37	0	1,250	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
25	23,55	0	1,52	7,44	1,266	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
50	3,29	24,63	0	1,81	1,203	KCl + K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
50	17,62	14,67	2,07	0	1,254	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
50	17,68	8,19	6,28	0	1,248	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	3,77	28,17	0	1,87	1,223	KCl + K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	16,09	18,57	2,11	0	1,257	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
75	18,50	10,28	5,81	0	1,253	NaCl + Na ₂ SC ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
100	2,04	31,98	0	2,01	1,233	KCl + K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
100	15,07	21,93	2,29	0	1,269	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
100	22,82	6,49	0	6,99	1,256	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄

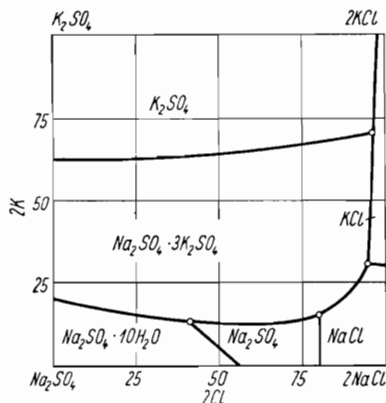


Bild 10. Wechselseitige Löslichkeit von Salzen im System



Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



A. D. Peltch (1949)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			$c_4^{(f)}$	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂		
—7,75	6,02	4,41	15,88	1,228 ⁽²⁰⁾	NaCl + NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
—5,00	25,13	0,72	0	1,195 ⁽¹⁶⁾	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	23,32	0,84	1,53	1,196 ⁽¹⁹⁾	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	16,36	1,61	7,40	1,203 ⁽¹⁹⁾	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	14,16	2,04	9,28	1,207 ⁽²²⁾	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	10,85	3,11	12,02	1,217 ⁽¹⁹⁾	NaCl + NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	8,41	4,07	13,75	1,223 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—5,00	6,23	5,18	15,23	1,231 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0,00	25,64	1,21	0	1,203 ⁽²¹⁾	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	23,80	1,39	1,45	1,205 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	19,41	2,04	4,93	1,208 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	15,62	2,84	7,75	1,213 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	14,38	3,18	8,81	1,215 ⁽²³⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	10,47	4,61	11,55	1,226 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
0,00	6,37	6,92	14,18	1,238 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0,1	25,64	1,22	0	1,206 ⁽¹⁶⁾	NaCl + NaCl·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	25,18	1,98	0	1,211 ^(15,5)	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	23,32	2,31	1,49	1,211 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	18,73	3,31	4,93	1,215 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	15,24	4,51	7,44	1,224 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	13,81	5,03	8,42	1,226 ⁽²³⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	10,08	6,85	10,85	1,239 ⁽¹⁹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
5,0	5,90	9,50	13,31	1,253 ⁽²²⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
5,85	5,84	9,98	13,08	1,261 ⁽¹⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
10,00	24,52	3,34	0	1,220 ^(15,5)	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	22,67	3,87	1,37	1,220 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	18,09	5,38	4,58	1,228 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	14,40	7,03	7,01	1,238 ⁽²²⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	13,14	7,74	7,79	1,243 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	9,50	9,85	9,91	1,256 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
10,00	8,26	10,59	10,65	1,258 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
10,00	4,68	13,22	12,61	1,272 ⁽¹⁶⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O (übersättigte Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O)
13,9	3,12	17,23	11,98	1,291 ⁽²³⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O (übersättigte Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O)

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			$\varrho_4^{(t^\circ)}$	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂		
14,0	3,33	17,20	11,83	1,294 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O (übersättigte Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O)
15,0	23,38	5,60	0	1,234 ^(15,5)	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
15,0	21,45	6,46	1,29	1,235 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
15,0	16,97	8,50	4,11	1,247 ^(20,5)	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
15,0	13,16	10,69	6,38	1,261 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
15,0	11,13	11,77	7,44	1,266 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
15,0	7,49	14,63	9,44	1,283 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O (übersättigte Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O)
15,5	12,02	11,82	6,85	1,267 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
16,0	12,43	12,04	6,38	1,268 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O (übersättigte Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O)
16,2	13,36	11,51	5,76	1,266 ⁽²⁰⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
17,0	17,43	9,78	3,21	1,256 ⁽¹⁸⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
17,9	22,34	7,70	0	1,245 ⁽²¹⁾	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O

NaCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O

N. S. Kurnakow und S. F. Shemtschunov (1930)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	
0	11,96	0	9,65	5,84	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
0	9,32	0	9,36	6,66	Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
0	4,49	0	4,54	12,44	Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
0	5,22	0	18,64	2,97	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
0	0,45	0	30,66	1,31	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
0	0,43	0	33,11	1,70	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O + MgCl ₂ ·6 H ₂ O
25	22,15	3,87	0	3,80	NaCl + Na ₂ SO ₄
25	21,35	1,13	0	7,48	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	19,99	0	1,53	7,97	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	16,61	0	4,90	7,60	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	14,82	0	6,62	7,45	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	14,78	0	6,66	7,17	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	12,31	0	9,13	7,28	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O
25	5,21	0	16,69	7,63	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4 H ₂ O + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
25	7,86	0	13,40	7,69	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
25	7,55	0	14,01	7,65	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
25	5,65	0	16,45	7,64	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
25	3,97	0	19,78	6,46	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O
25	0,99	0	27,57	4,42	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O + MgSO ₄ ·6 H ₂ O
25	1,09	0	27,11	4,41	NaCl + MgSO ₄ ·7 H ₂ O + MgSO ₄ ·6 H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	
25	0,45	0	33,27	3,96	NaCl + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	5,93	0	14,53	8,71	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	9,23	0	8,02	10,66	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	8,42	0	1,70	18,46	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	9,05	0	1,41	18,83	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	6,27	4,78	0	20,84	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,61	9,74	0	19,98	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	5,14	16,56	0	11,21	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	9,18	13,75	0	9,16	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	10,00	13,07	0	8,78	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	11,42	11,00	0	8,37	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	12,77	10,12	0	8,16	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	12,90	10,15	0	7,82	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	13,69	9,06	0	7,99	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄
25	17,92	5,34	0	7,26	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄
25	21,24	1,38	0	7,43	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + NaCl
25	21,35	1,13	0	7,48	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + NaCl
25	13,84	12,89	0	2,71	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
25	13,63	10,91	0	5,63	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O

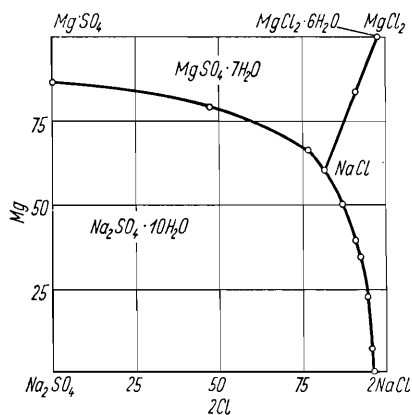


Bild 11. Wechselseitige Löslichkeit
von Salzen im System

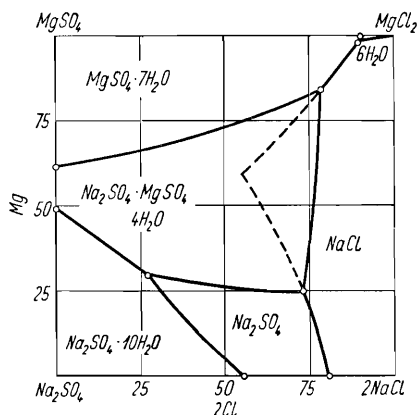
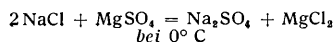
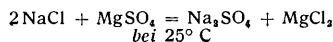


Bild 12. Wechselseitige Löslichkeit
von Salzen im System



Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—Na₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O

N. J. Wisjagin (1939)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	NaCl	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	
25	14,41	15,01	0	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	13,68	15,13	1,58	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	12,31	13,50	2,77	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	11,81	15,91	3,61	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	10,18	15,79	5,84	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	9,00	16,56	7,27	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	9,41	15,85	6,92	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O
25	7,93	15,95	9,30	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · MgSO ₄ · 4 H ₂ O

KCl—K₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O

N. S. Kurnakow und D. J. Schoichet (1938)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	KCl	K ₂ SO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	
25	22,50	1,14	0	0	KCl + K ₂ SO ₄
25	23,78	0	0,44	2,50	KCl + K ₂ SO ₄
25	18,91	0	4,54	4,93	KCl + K ₂ SO ₄
25	17,62	0	5,76	5,42	KCl + K ₂ SO ₄
25	15,37	0	8,24	5,54	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	12,24	0	11,17	6,16	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	8,97	0	14,75	6,35	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	5,70	0	18,64	6,81	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	4,93	0	19,33	7,27	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,51	0	20,72	6,73	KCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,03	0	22,14	6,15	KCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,41	0	23,61	5,50	KCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	2,93	0	25,39	4,99	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	2,41	8,50	0	12,34	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	7,68	4,05	0	12,20	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	13,77	0	2,78	10,48	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	14,25	0	4,59	8,80	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	5,16	0	0,33	24,47	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	6,30	0	3,37	21,09	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	6,63	0	9,82	14,49	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	6,22	0	13,77	11,10	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	1,70	0	28,41	3,63	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·5H ₂ O
25	1,24	0	30,46	3,09	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·5H ₂ O + MgSO ₄ ·4H ₂ O
25	0,16	0	34,40	1,95	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·4H ₂ O
25	6,49	0	17,50	7,17	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

KCl—K₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	KCl	K ₂ SO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	
25	6,37	0	17,03	7,90	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
25	5,58	0	16,37	9,20	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,57	0	19,54	7,66	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	2,26	0	24,33	5,24	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	3,00	0	25,58	4,30	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O
25	1,93	0	27,58	3,96	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	1,31	0	28,95	3,58	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
25	0,16	0	34,57	1,91	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O

KCl—K₂SO₄—MgCl₂—MgSO₄—H₂O

N. S. Kurnakow und J. I. Lukjanowa (1938)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	KCl	K ₂ SO ₄	MgCl ₂	MgSO ₄	
25	22,95	0	2,61	1,45	KCl + K ₂ SO ₄
25	18,55	0	5,78	2,65	KCl + K ₂ SO ₄
25	17,73	2,92	6,15	0	KCl + K ₂ SO ₄
25	15,12	0	7,98	4,4	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	11,83	0	3,48	7,97	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	11,71	4,97	5,44	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	10,88	0	12,5	K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	9,17	0	14,17	5,2	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	4,96	0	19,69	7,11	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	4,14	0	4,63	19,65	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,97	0	22,24	6,13	KCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,45	0	23,68	5,79	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	3,36	0	25,49	2,66	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25	4,63	0	12,66	11,37	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	8,69	0	11,45	6,58	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	8,86	0	4,8	9,78	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	8,47	7,23	7,91	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	7,38	9,86	7,77	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	5,12	4,6	17,62	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	0	7,45	3,12	14,69	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

$\text{KCl} - \text{K}_2\text{SO}_4 - \text{MgCl}_2 - \text{MgSO}_4 - \text{H}_2\text{O}$

D'Ans, Bertsch und Gessner (1915)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase			Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]			
	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
0	12,64	7,66	2,57	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
0	4,97	16,76	4,21	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0	2,45	24,97	2,07	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
12,5	3,06	25,04	3,43	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
25	6,01	18,85	6,68	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
25	3,53	23,74	6,18	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O
35	15,55	8,74	5,31	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
35	7,92	16,82	5,93	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
35	3,73	8,04	20,95	K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
55	18,83	7,66	5,20	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	15,91	11,19	5,91	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	8,89	15,31	6,06	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	3,72	11,21	20,04	+ K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	3,41	28,21	1,91	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O
55	1,96	17,70	14,55	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O
70	20,63	7,34	5,88	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
70	13,32	13,92	6,79	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
90	24,49	5,86	5,88	KCl + K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
90	6,75	28,95	2,08	KCl + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O

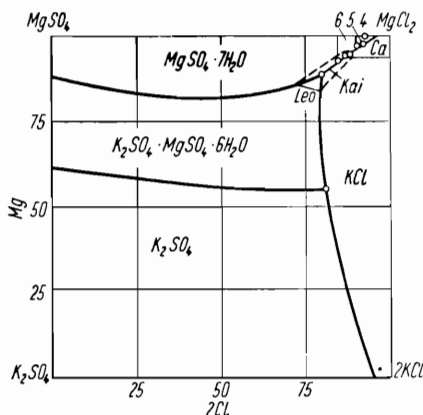


Bild 13. Wechselseitige Löslichkeit von Salzen im System
 $2\text{KCl} + \text{MgSO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MgCl}_2$ bei 25° C

Leo. $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (Leonit);
Kai. $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Kainit); Ca. $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Carnallit)

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

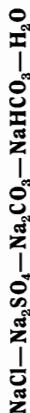


S. S. Makarow (1930)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	
— 5,0	3,81	0,97	1,32	3,80	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O + Eis
— 8,0	8,50	0,68	2,72	1,86	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O + Eis
— 12,5	13,55	0,42	2,78	1,23	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + NaHCO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O + Eis
— 22,3	22,5	0,16	0,7	0,6	NaCl · 2 H ₂ O + Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + NaHCO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O + Eis
0	11,96	1,52	1,82	3,46	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + NaHCO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	7,74	1,74	1,22	4,01	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	8,03	1,94	1,61	4,30	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
0	6,82	1,54	1,28	4,40	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O + (Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O?)

Bemerkung: Feste Phasen wie Na₂SO₄ · 10 H₂O und Na₂CO₃ · 10 H₂O hat man wie isomorphe Gemische aufzufassen.

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



S. S. Makarow und G. S. Sedelnikow (1940—1945)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	
17,5	18,65	7,43	5,44	0,47	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
18,5	20,00	7,71	3,08	0,81	NaCl + Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + NaHCO ₃
20,7	15,30	3,72	14,34	0,20	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
21	15,55	10,68	3,95	0,95	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
22,9	11,79	4,35	16,60	0,32	2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
24	9,34	14,02	8,26	0,82	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
25	8,55	5,16	19,10	0,34	2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
25	8,17	16,17	5,94	1,35	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
25	7,28	15,56	8,61	1,00	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
25	1,86	16,03	16,72	0,67	2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
27	5,34	5,85	21,77	0,39	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
28	14,28	1,90	17,66	0,19	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + NaHCO ₃
30	21,02	6,23	2,95	1,00	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
30	20,50	7,21	2,98	1,23	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
30	14,62	1,92	17,25	0,21	2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
30	9,26	2,98	21,94	0,35	2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
31	6,66	3,51	24,10	0,44	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + NaHCO ₃
35	21,31	5,82	3,13	1,16	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃
35	20,49	5,59	4,24	0,89	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
35	15,44	1,96	16,24	0,27	NaCl + Na ₂ SO ₄ + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
45	21,77	4,74	3,07	1,60	NaCl + Na ₂ SO ₄ + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
45	21,65	4,96	3,15	1,31	NaCl + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O
45	16,78	1,81	14,62	0,35	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + NaHCO ₃
60	22,17	3,35	3,33	1,93	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + NaHCO ₃
60	21,76	3,39	3,41	1,77	NaCl + 2Na ₂ SO ₄ · Na ₂ CO ₃ + Na ₂ CO ₃ · NaHCO ₃ · 2H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · H ₂ O
60	18,71	1,46	12,27	0,57	

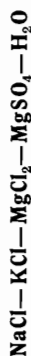
Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)

NaCl—KCl—MgCl₂—MgSO₄—H₂O

D'Ans, Berlisch und Gessner (1915)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]				
	NaCl	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
0	11,52	5,53	8,28	5,02	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O
0	9,94	4,32	8,94	7,21	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0	3,40	3,63	18,73	3,50	KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0	1,40	2,66	24,00	2,10	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
0	0,29	0,11	33,21	2,56	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
55	10,46	11,53	7,19	6,34	KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄
55	10,11	11,57	7,42	6,77	KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	8,29	10,52	10,14	6,86	KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
55	0,73	4,76	27,00	1,41	KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O
55	1,40	3,47	28,10	1,49	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	0,16	0,10	36,26	1,69	KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	4,29	6,91	16,24	5,76	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
55	1,44	2,67	24,08	4,71	KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	2,63	3,63	21,63	5,68	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄ + MgSO ₄ ·H ₂ O
55	8,74	6,22	9,20	8,14	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
55	12,47	7,55	5,92	8,92	Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2,5H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	14,27	7,89	3,67	9,32	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	17,20	8,05	0,52	8,94	Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O
55	18,05	7,71	Na ₂ SO ₄ 3,43	3,80	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + 3Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



N. O. Serowi (1923)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase				ϱ	Formeln der festen Phasen
	[Gew. %]					
	NaCl	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄		
*60,5	10,04	12,10	7,25	6,80	1,258	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*70	12,91	14,18	4,50	5,90	1,260	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*80	14,46	16,20	2,27	4,87	1,262	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
83	14,78	17,18	1,75	4,45	1,263	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*90	15,14	18,78	1,19	3,98	1,264	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
95	15,30	19,65	0,79	3,74	1,267	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*100	15,38	20,60	0,45	3,62	1,268	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
105	15,44	21,46	0,18	3,55	1,270	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*110	15,46	22,30	0,05	3,50	1,271	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*120	15,49	23,87	0,02	2,94	1,274	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·2MgSO ₄
*0	1,38	2,65	24,01	2,10	—	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O
*11**	2,75	2,72	21,71	3,62	1,291	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
15**	2,85	2,91	22,43	3,07	1,292	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
*20**	2,65	3,03	23,56	2,59	1,292	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
25**	2,54	3,20	24,08	2,28	1,292	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
*30**	2,43	3,39	24,60	2,02	1,293	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
*40**	2,24	3,87	25,41	1,68	1,294	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
*50**	2,06	4,39	26,07	1,47	1,296	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
55**	1,99	4,67	26,34	1,30	1,297	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O
*60**	1,90	4,97	26,59	1,33	1,298	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O

*70**	1,75	5,59	26,96	1,28	1,304
72**	1,73	5,72	27,01	1,27	1,307
*80**	2,03	5,73	27,61	1,26	1,317
83**	2,15	5,76	27,88	1,25	1,321
*90**	2,34	5,87	28,33	1,22	1,327
95**	2,49	6,00	28,73	1,17	1,331
*100**	2,63	6,14	29,10	1,16	1,335
105**	2,77	6,30	29,49	1,03	1,338
*110**	2,90	6,48	29,83	0,95	1,341
*120**	3,16	6,83	30,54	0,77	1,348
*23	1,72	0,20	28,72	3,53	1,312
25	1,72	0,38	28,70	3,38	1,311
*30	1,72	0,85	28,65	3,00	1,311
*40	1,72	1,78	28,55	2,30	1,310
*50	1,72	2,74	28,38	1,74	1,309
55	1,72	3,34	28,24	1,56	1,309
*60	1,73	3,97	28,02	1,45	1,308
*70	1,73	5,39	27,18	1,29	1,307
72	1,73	5,72	27,01	1,27	1,307
*80	1,62	5,89	27,93	1,40	1,314
83	1,55	5,96	28,24	1,44	1,318
*90	1,70	6,07	28,65	1,35	1,322
95	1,83	6,19	28,99	1,28	1,326
*100	1,95	6,33	29,33	1,20	1,329
105	2,06	6,50	29,68	1,13	1,333
*110	2,17	6,68	30,07	1,04	1,336
*120	2,40	7,05	30,78	0,87	1,343

$\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O} + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
 $\text{NaCl} + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4 + \text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

* Die Löslichkeitswerte wurden interpoliert.

** Für die gegebenen Lösungen kann die vierte feste Phase entweder Epsomit, Kainit oder Kieserit sein.

NaCl—Na₂SO₄—KCl—MgCl₂—MgSO₄—CaSO₄—H₂O
Van 't Hoff und *Bleedahl* (1905)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase [Gew. %]					Formeln der festen Phasen	
	NaCl	Na ₂ SO ₄	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄		CaSO ₄
	25	19,81	0	11,08	0	0	0,49
25	20,36	0	11,01	0	0	0,44	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	19,20	2,39	11,13	0	0	0,015	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	19,20	7,69	5,85	0	0	0,011	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	20,87	7,56	3,12	0	0	0,015	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	23,03	2,24	3,53	0	0	0,21	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	20,84	1,65	0	0	7,69	0,02	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	10,86	11,61	4,71	5,84	0	0,03	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	18,25	3,17	4,43	0	7,16	0,03	NaCl + Na ₂ SO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	12,09	0	5,89	5,90	8,37	0,04	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	10,13	0	7,87	7,71	6,35	0,04	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	8,56	0	8,11	9,11	6,55	0,05	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	9,65	0	5,88	8,22	8,58	0,04	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	4,61	0	4,19	15,00	8,58	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	6,36	0	3,08	11,62	11,30	0,04	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	11,78	0	0	2,58	15,85	0,00	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	6,61	0	0	13,74	9,39	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	6,03	0	2,85	13,09	9,20	0,04	NaCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	4,61	0	4,19	15,00	8,58	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	3,92	0	4,17	15,97	8,75	0,04	NaCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	4,15	0	5,29	16,71	6,52	0,07	NaCl + KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
25	1,99	0	3,94	22,49	3,41	0,11	NaCl + KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	3,04	0	3,60	18,42	7,84	0,07	NaCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	1,52	0	2,21	23,50	5,81	0,10	NaCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	1,77	0	0	24,56	5,48	0,10	NaCl + MgSO ₄ ·7H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	1,08	0	0	27,87	4,24	0,06	NaCl + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,65	0	1,10	27,11	4,45	0,11	NaCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + MgSO ₄ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,43	0	0,54	29,71	3,51	0,07	NaCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	1,11	0	3,41	24,61	2,29	0,13	NaCl + KCl + KCl·MgSO ₄ ·3H ₂ O + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,91	0	3,18	26,00	0	0,14	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,41	0	0,27	35,38	0	0,17	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,41	0	0,26	33,59	2,12	0,08	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,41	0	0,33	33,88	2,12	0,12	NaCl + MgCl ₂ ·6H ₂ O + MgSO ₄ ·7H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
25	0,41	0	0	35,69	0	0,19	NaCl + MgCl ₂ ·6H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in meeres- und seewasserähnlichen Systemen (Fortsetzung)



D'Ans, Berlisch und Geßner (1915)

Temperatur [°C]	Zusammensetzung der flüssigen Phase					Formeln der festen Phasen	
	[Gew. %]						
	NaCl	Na ₂ SO ₄	KCl	MgCl ₂	MgSO ₄		CaSO ₄
0	21,48	0,09	7,32	0	0	0,41	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
0	22,92	1,45	4,69	0	0	0,17	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
0	22,29	0,61	6,73	0	0	0,26	NaCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
0	8,34	0	4,67	11,68	4,72	0,03	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
55	20,10	0	10,45	0,11	1,93	0,22	NaCl + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O
55	18,45	2,51	9,47	0	1,76	0,10	NaCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ ·Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
55	18,18	0	15,28	0,11	0,92	0,04	NaCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + KCl + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O
55	18,02	0	15,12	0,90	0,09	0,39	NaCl + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + KCl + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄ ·2H ₂ O
55	21,51	1,36	7,98	0	0	0,24	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄
55	21,03	2,25	8,81	0	0	0,11	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
55	19,33	4,40	9,74	0	0	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
55	17,43	2,09	15,70	0	0	0,04	NaCl + KCl + Na ₂ SO ₄ ·3K ₂ SO ₄ + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
55	18,69	0,26	15,59	0	0	0,30	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
55	17,68	0	7,86	0,34	9,08	0,01	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·4H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O
55	3,78	0	0	16,52	8,59	0,09	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2,5H ₂ O + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + CaSO ₄
55	0,81	0	1,52	30,05	2,01	0,11	NaCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + MgSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄
55		CaCl ₂					
55	2,06	0,04	4,65	26,76	0	0,31	NaCl + KCl + KCl·MgCl ₂ ·6H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + CaSO ₄
55	16,63	2,02	15,45	0	0	0,16	NaCl + KCl + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄
83	23,52	0,76	6,41	0	0	0,15	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + CaSO ₄
83	16,91	2,40	17,22	0	0	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O
83	16,23	0	18,54	0	1,20	0,05	NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O
83	19,68	0	10,49	1,35	1,30	0,10	+ K ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O
83							NaCl + Na ₂ SO ₄ ·CaSO ₄ + K ₂ SO ₄ ·5CaSO ₄ ·H ₂ O + K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·2CaSO ₄ ·2H ₂ O + CaSO ₄

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung

NaCl—NaOH—H₂O

Löslichkeit von NaCl in wäßrigen Lösungen von NaOH bei 20°C

NaOH [Gew. %]	NaCl [Gew. %]	H ₂ O [Gew. %]	ϱ	NaOH [g/l]	NaCl [g/l]	H ₂ O [g/l]	Auf 100 g NaOH [g]	
							NaCl	H ₂ O
0	26,4	73,6	1,204	0,0	313	886	—	—
2	24,73	73,27	1,2115	24,23	299,6	886,67	1236,48	3663,22
4	23,05	72,95	1,2195	48,78	281,09	889,63	576,24	1823,76
6	21,3	72,7	1,228	73,64	261,56	892,76	354,96	1211,67
8	19,6	72,4	1,237	98,96	242,45	895,59	244,99	904,80
10	18,05	71,95	1,2455	124,55	224,8	896,1	179,7	719,5
12	16,5	71,5	1,255	150,6	207,08	897,3	137,5	595,8
14	14,98	71,02	1,265	177,1	189,5	898,4	107	507,3
16	13,45	70,55	1,275	204	171,5	899,5	84,1	440,9
18	11,9	70,1	1,2855	231,39	152,97	901,14	66,7	393,7
20	10,45	69,55	1,296	259,2	135,4	901,4	52,2	347,7
22	9,05	68,95	1,3072	287,60	118,31	901,1	41,1	313,3
24	7,75	68,25	1,3085	316,44	102,2	899,9	32,3	286,2
26	6,5	67,5	1,331	346,06	85,5	898,4	25	259,6
28	5,3	66,7	1,3435	376,13	76,5	895,1	19,0	237,9
30	4,29	65,71	1,3582	407,48	58,27	892,5	14,3	219
32	3,27	64,73	1,373	439,39	44,9	888,74	10,2	202,1
34	2,6	63,4	1,389	472,26	36,1	880,64	7,6	186,5
36	2,07	61,93	1,405	505,80	29,1	870,1	5,7	172,2
38	1,75	60,2	1,4225	549,5	24,9	857,1	4,6	138,5
40	1,44	58,56	1,440	576	20,7	843,3	3,6	136,5
42	1,26	56,74	1,460	613,2	18,40	828,4	3,0	135
44	1,09	54,91	1,480	651,2	16,1	812,7	2,4	124,8
46	1,01	52,99	1,4995	689,8	15,1	794,6	2,1	115,2
48	0,94	51,06	1,519	731,1	14,3	773,6	1,9	105,8
50	0,91	49,09	1,538	769	13,9	755,1	1,8	98,2
52	0,89	47,11	1,559	810,68	13,9	734,4	1,7	90,59
54	0,87	45,13	1,5805	853,47	13,9	713,1	1,6	82,38
56	0,86	43,14	1,603	897,68	13,9	691,4	1,55	77,01
58	0,85	41,15	1,6255	942,79	13,9	668,8	1,47	70,94
60	0,84	39,16	1,649	989,4	13,9	645,7	1,40	65,26

NaCl—NaOH—H₂O

Löslichkeit von NaCl in wäßrigen Lösungen von NaOH bei 60°C

NaOH [Gew. %]	NaCl [Gew. %]	H ₂ O [Gew. %]	ϱ	NaOH [g/l]	NaCl [g/l]	H ₂ O [g/l]	Auf 100 g NaOH [g]	
							NaCl	H ₂ O
0	27,0	73	1,187	0,0	320,49	866,51	—	—
2	25,3	72,7	1,1947	23,90	301,26	869,50	1260,50	3635,0
4	23,61	72,39	1,2025	48,10	283,91	870,49	590,24	1809,75
6	21,94	72,06	1,2105	72,63	265,58	871,29	365,66	1201
8	20,27	71,73	1,219	97,52	247,09	874,39	253,37	896,62
10	18,7	71,3	1,228	122,80	229,64	875,56	187,00	712,91
12	17,13	70,87	1,237	148,44	211,90	876,66	142,75	590,59
14	15,61	70,39	1,2465	174,51	194,58	877,41	111,49	503,97
16	14,09	69,91	1,256	200,96	176,97	878,07	88,06	437,43
18	12,6	69,4	1,266	227,88	159,52	878,6	70,0	385,77
20	11,11	68,89	1,277	255,4	141,87	879,73	55,54	344,45
22	9,76	68,24	1,2875	283,25	124,46	879,79	44,4	310,60
24	8,42	67,58	1,299	311,76	109,37	877,87	35,08	281,58
26	7,20	66,88	1,312	341,12	94,46	876,42	27,39	256,89
28	5,98	66,02	1,325	372	79,24	873,76	21,30	234,67
30	4,97	65,03	1,338	401,4	66,5	870,1	16,56	217,26

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

NaCl—NaOH—H₂O

(Löslichkeit von NaCl in wäßriger Lösung von NaOH bei 60 ° C, Fortsetzung)

NaOH [Gew. %]	NaCl [Gew. %]	H ₂ O [Gew. %]	ϱ	NaOH [g/l]	NaCl [g/l]	H ₂ O [g/l]	Auf 100 g NaOH [g]	
							NaCl	H ₂ O
32	3,97	64,03	1,3525	432,8	53,69	866,01	12,40	200,09
34	3,37	62,63	1,3675	464,95	46,08	856,47	9,91	181,20
36	2,77	61,23	1,384	498,24	38,34	847,42	7,51	170,08
38	2,46	59,54	1,401	532,38	34,46	834,16	6,47	156,68
40	2,15	57,85	1,419	567,60	30,51	820,89	5,37	144,45
42	1,98	56,02	1,4375	603,75	28,46	805,29	4,71	133,38
44	1,81	54,19	1,457	641,08	26,37	789,55	4,11	123,16
46	1,74	52,26	1,4762	679,07	25,69	771,49	3,77	113,60
48	1,67	50,33	1,496	718,08	24,98	752,94	3,48	104,85
50	1,64	48,36	1,516	758	24,86	733,14	3,28	96,72
52	1,61	46,39	1,5362	798,85	24,86	712,54	3,11	89,19
54	1,59	44,41	1,557	839,78	24,86	692,36	2,96	82,44
56	1,57	42,43	1,5785	883,96	24,86	669,68	2,81	75,75
58	1,55	40,45	1,601	928,58	24,86	647,56	2,66	69,73
60	1,53	38,47	1,6245	947,70	24,86	614,94	2,55	63,11

NaCl—NaOH—H₂O

Löslichkeit von NaCl in wäßrigen Lösungen von NaOH bei 100° C

NaOH [Gew. %]	NaCl [Gew. %]	H ₂ O [Gew. %]	ϱ	NaOH [g/l]	NaCl [g/l]	H ₂ O [g/l]	Auf 100 g NaOH [g]	
							NaCl	H ₂ O
0	28,2	71,8	1,170	0,0	329,94	840,16	—	—
2	26,54	71,46	1,1775	23,55	312,50	841,45	1326,97	3579,82
4	24,88	71,12	1,185	47,40	293,73	843,87	622,0	1778
6	23,20	70,80	1,193	71,58	276,78	844,64	386,66	1180
8	21,52	70,48	1,2015	96,12	258,56	846,82	268,99	881,00
10	19,96	70,04	1,2105	121,05	241,62	847,83	199,59	700,39
12	18,4	69,6	1,2195	146,34	224,39	847,79	154,85	580,00
14	16,89	69,11	1,229	172,06	207,68	849,26	120,70	493,50
16	15,38	68,62	1,2385	198,16	190,48	849,86	96,12	428,87
18	13,90	68,10	1,2485	224,73	173,54	850,23	77,22	378,33
20	12,42	67,58	1,259	251,8	156,37	850,83	62,10	337,99
22	11,08	66,92	1,269	279,18	140,60	849,22	50,36	304,18
24	9,75	66,25	1,2805	307,32	124,85	848,33	40,62	276,04
26	8,54	65,46	1,2925	336,05	110,38	843,94	32,84	251,76
28	7,36	64,64	1,305	365,40	95,60	843,94	26,18	230,93
30	6,34	63,66	1,3185	395,55	83,59	839,36	21,13	212,20
32	5,35	62,65	1,332	426,24	71,26	834,50	16,71	195,78
34	4,76	61,24	1,347	457,98	64,11	824,91	14,00	180,11
36	4,17	59,83	1,363	490,68	56,85	815,47	11,59	166,19
38	3,87	58,13	1,380	524,40	53,41	802,19	10,18	152,09
40	3,57	56,43	1,398	559,20	49,92	788,89	8,92	141,25
42	3,41	54,59	1,417	595,14	48,30	773,54	8,12	129,97
44	3,26	52,74	1,4355	631,62	46,83	757,08	7,40	119,86
46	3,20	50,80	1,454	668,84	46,55	738,63	6,95	110,43
48	3,14	48,86	1,473	706,04	46,20	720,71	6,55	102,07
50	3,12	46,88	1,4935	746,75	46,60	700,15	6,24	93,76
52	3,07	44,93	1,5135	787,02	46,60	679,88	5,90	86,38
54	3,04	42,96	1,534	828,36	46,60	659,04	5,62	79,50
56	2,99	41,11	1,555	870,80	46,60	637,60	5,35	73,22
58	2,95	39,05	1,5765	914,37	46,60	615,53	5,09	67,31
60	2,91	37,09	1,600	960,00	46,60	593,50	4,85	61,80

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

NaCl—NH₄Cl—H₂O

Löslichkeit von NaCl in wäßrigen Lösungen von NH₄Cl

Temperatur [°C]												Feste Phasen
0		10		25		40		60		80		
Flüssige Phase [Gew. %]												
NH ₄ Cl	NaCl	NH ₄ Cl	NaCl	NH ₄ Cl	NaCl	NH ₄ Cl	NaCl	NH ₄ Cl	NaCl	NH ₄ Cl	NaCl	
22,9 15,3 10,2 0	0 11,1 19,9 26,3	25,01 — 12,49 0	0 — 18,26 26,32	28,2 21,5 15,9 0	0 8,9 17,10 26,4	31,4 — 19,4 0	0 — 15,5 26,7	35,6 — 24,4 0	0 — 15,7 27,0	39,6 — 29,5 0	0 — 12,0 27,5	
NH ₄ Cl NH ₄ Cl NH ₄ Cl + NaCl NaCl												

NaCl—NH₃—H₂O

Löslichkeit von NaCl in wäßrigen Lösungen von NH₃

Temp. [°C]	e	NH ₂		NaCl		Temp. [°C]	e	NH ₂		NaCl	
		[g/l]	[N.T.]*	[g/l]	[N.T.]*			[g/l]	[N.T.]*		
15	—	0	0	317,8	108,5	20	1,173	29,71	34,95	296,40	101,40
15	—	35	41,3	295	101,0	20	1,168	34,90	41,06	292,90	100,20
15	—	40	47,2	292	99,8	20	1,166	37,22	43,79	291,48	99,72
15	—	45	53,1	289	98,8	20	1,164	41,50	48,83	288,50	98,70
15	—	50	59,0	283	97,8	20	1,160	44,74	52,63	285,86	97,80
15	—	55	65,0	281	96,8	20	1,157	47,88	56,33	284,96	97,59
15	—	60	70,8	277,8	95,0	20	1,152	52,08	61,27	281,15	96,19
15	—	65	76,6	277	94,7	20	1,150	55,23	64,98	280,56	95,99
15	—	70	82,6	274	93,7	20	1,148	59,07	69,49	277,10	94,80
15	—	75	88,5	271	92,8	20	1,146	63,96	75,25	275,30	94,19
15	—	80	94,5	268	91,8	20	1,142	67,11	78,95	273,55	93,59
15	—	85	100,3	264	90,4	20	1,139	70,60	83,06	270,60	92,58
15	—	90	106,2	261	89,3	20	1,136	74,09	87,17	268,87	91,98
15	—	95	112,1	257	88,0	20	1,134	77,44	91,70	267,10	91,38
15	—	100	118,0	254	86,8	20	1,133	79,30	93,29	265,88	90,94
15	—	105	124,0	251	85,9	20	1,132	82,14	96,63	264,82	90,60
15	—	110	130,0	246	84,8	20	1,129	85,64	100,76	262,86	89,93
15	—	115	135,0	244	83,6	30	1,1735	29,44	34,6	320,3	107,65
15	—	120	141,5	241	82,6	30	1,1656	40,65	47,8	292,3	99,94
20	1,196	3,84	4,52	313,93	107,41	30	1,1600	47,27	55,5	289,5	99,1
20	1,192	7,69	9,05	311,62	106,61	30	1,1494	60,76	71,4	286,2	98,0
20	1,189	11,18	13,16	308,37	105,49	30	1,1406	72,06	84,8	283,1	96,9
20	1,185	14,86	17,48	306,32	104,81	30	1,1395	72,69	85,5	280,3	95,9
20	1,182	18,52	21,79	303,45	103,81	30	1,1301	81,9	96,2	277,3	94,9
20	1,178	23,22	27,32	299,90	102,60	30	1,1205	97,6	114,6	269,7	92,3
20	1,175	25,87	30,43	297,52	101,80						

* N. T. Normalteilung (1/20 Grammäquivalent in einem Liter Lösung).

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

KCl—KOH—H₂O

Löslichkeit von KCl in wäßrigen Lösungen von KOH bei 20° C

KOH	KCl	ϱ	KOH	KCl	ϱ	KOH	KCl	ϱ
[g/l]			[g/l]			[g/l]		
10	293	1,185	300	104	1,295	590	23	1,445
20	285	1,185	310	100	1,300	600	22	1,450
30	276	1,190	320	96	1,305	610	21	1,455
40	265	1,192	330	93	1,310	620	20	1,460
50	255	1,195	340	89	1,315	630	18	1,465
60	245	1,200	350	85	1,320	640	17	1,470
70	236	1,200	360	81	1,325	650	16	1,475
80	226	1,205	370	78	1,330	660	15	1,480
90	219	1,205	380	74	1,335	670	15	1,485
100	211	1,210	390	71	1,340	680	15	1,490
110	205	1,210	400	68	1,345	690	15	1,495
120	199	1,215	410	64	1,350	700	14	1,500
130	192	1,215	420	61	1,355	710	14	1,505
140	185	1,220	430	58	1,360	720	13	1,510
150	178	1,225	440	55	1,365	730	13	1,515
160	171	1,225	450	53	1,370	740	13	1,520
170	165	1,230	460	50	1,375	750	13	1,525
180	159	1,235	470	47	1,380	760	12	1,530
190	153	1,240	480	44	1,385	770	12	1,535
200	148	1,245	490	42	1,390	780	12	1,540
210	142	1,250	500	40	1,397	790	11	1,545
220	137	1,255	510	38	1,405	800	11	1,550
230	133	1,260	520	35	1,410	810	10	1,560
240	128	1,265	530	33	1,415	820	10	1,565
250	124	1,270	540	31	1,420	830	9	1,570
260	120	1,275	550	29	1,425	840	9	1,575
270	115	1,280	560	27	1,430	850	9	1,580
280	112	1,285	570	26	1,435			
290	108	1,290	580	24	0,440			

NaClO₃—KClO₃—H₂O

Flüssige Phase				Feste Phasen
$t = 24,2^\circ$		$t = 40^\circ$		
KClO ₃	NaClO ₃	KClO ₃	NaClO ₃	
7,50	0	12,44	0	KClO ₃
6,91	6,73	8,02	10,94	
5,20	20,44	4,51	31,13	
4,08	27,90	4,22	35,41	
3,28	31,10	3,40	48,03	
3,35	36,91	—	—	KClO ₃ + NaClO ₃ NaClO ₃
2,82	48,99	—	—	
1,53	49,18	3,24	51,97	
0	49,65	0	53,80	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



bei 0° C

Flüssige Phase [Mol auf 1000 Mol H ₂ O]				Flüssige Phase [%]				Feste Phasen
2 KClO ₃	2 KCl	Ca(ClO ₃) ₂	CaCl ₂	KClO ₃	KCl	Ca(ClO ₃) ₂	CaCl ₂	
2,36	—	—	—	3,1	—	—	—	KClO ₃
0,50	33,79	—	—	0,5	21,8	—	—	KClO ₃ + KCl
1,38	3,28	—	99,10	1,1	1,6	—	36,8	KClO ₃ + KCl + CaCl ₂ ·6H ₂ O
2,34	—	—	98,79	1,9	—	—	37,1	KClO ₃ + CaCl ₂ ·6H ₂ O
2,24	—	91,13	68,07	1,2	—	42,0	16,8	KClO ₃ + CaCl ₂ ·6H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
1,38	—	154,4	—	0,7	—	63,5	—	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
—	34,45	—	—	—	22,2	—	—	KCl
—	—	—	97,68	—	—	—	37,6	CaCl ₂ ·6H ₂ O
—	—	152,7	—	—	—	63,8	—	Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
—	4,82	—	99,14	—	2,4	—	—	KCl + CaCl ₂ ·6H ₂ O
—	—	—	67,38	—	—	—	37,0	KCl + CaCl ₂ ·6H ₂ O
—	—	90,78	—	—	—	42,4	16,9	CaCl ₂ ·6H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O



bei 15° C

Flüssige Phase [Mol]				Flüssige Phase [%]				Feste Phasen
K ⁺	Cl ⁺	H ₂ O	CaCl ₂	KCl	Ca(ClO ₃) ₂	KClO ₃	H ₂ O	
1,00	1,00	12,6	—	24,7	—	—	75,3	KCl
1,00	0,00	111	—	0,0	—	5,8	94,2	KClO ₃
0,00	1,00	4,4	41,2	0,0	—	—	58,8	CaCl ₂ ·6H ₂ O
0,00	0,00	—	—	0,0	64,1	—	35,9	Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
1,00	0,9709	25,68	—	13,5	—	0,7	85,8	KCl + KClO ₃

0,8539	0,9705	13,23	2,6	19,7	—	1,2	76,5	KCl + KClO ₃
0,7426	0,9720	12,04	4,6	18,5	—	1,2	75,7	KCl + KClO ₃
0,4233	0,9797	10,9	12,3	11,5	—	1,0	75,2	KCl + KClO ₃
0,1728	0,9820	7,14	24,3	6,1	—	1,2	68,4	KCl + KClO ₃
0,04710	1,00	4,02	41,1	2,7	—	—	56,2	KCl + CaCl ₂ ·6H ₂ O
0,00	0,6117	2,56	28,2	0,0	33,4	—	38,4	CaCl ₂ ·6H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0340	0,8577	3,91	35,7	0,0	8,4	3,1	52,8	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0127	0,00	2,99	—	0,0	65	1,0	34,0	KCl + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0108	0,2159	2,88	8,2	—	55	0,9	35,9	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0109	0,3964	2,57	16,7	—	47	1,0	35,3	KClO ₃ + KCl + CaCl ₂ ·6H ₂ O
0,0501	0,9755	4,10	40,1	1,4	—	2,3	56,2	KClO ₃ + CaCl ₂ ·6H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0201	0,6088	2,46	28,4	—	32,3	2,1	37,2	

CaCl ₂ —KClO ₃ —H ₂ O bei 45° C								
1,00	1,00	9,9	—	29,5	—	—	70,5	KCl
1,00	0,00	40,5	—	—	—	14,4	85,6	KClO ₃
0,00	1,00	2,4	56,3	—	—	—	43,7	CaCl ₂ ·4H ₂ O
0,00	0,00	—	—	—	69,5	—	30,5	Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
1,00	0,9043	8,94	—	28	—	4,9	67,1	KCl + KClO ₃
0,2472	0,9481	4,85	27,8	9,75	—	4,2	58,15	KCl + CaCl ₂ ·4H ₂ O
0,1061	1,00	2,17	51,3	8,2	—	—	40,5	CaCl ₂ ·2H ₂ O + CaCl ₂ ·4H ₂ O
0,0163	1,00	2,35	55,5	1,2	—	—	43,3	CaCl ₂ ·2H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,00	0,9857	2,36	55,5	—	1,5	—	48,3	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,00	0,5422	1,56	28,8	—	44,2	—	27	CaCl ₂ ·2H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0847	0,7307	1,69	40,4	—	18,9	10,3	30,4	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0453	0,00	2,28	—	—	67,9	3,8	28,3	KClO ₃ + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0427	0,1150	2,27	4,6	—	62,5	3,7	29,2	KClO ₃ + KCl + CaCl ₂ ·2H ₂ O
0,1170	0,9299	1,99	50,6	3,6	—	8,9	36,9	KClO ₃ + CaCl ₂ ·2H ₂ O + Ca(ClO ₃) ₂ ·2H ₂ O
0,0813	0,5238	1,42	27,6	—	38,6	9,5	24,3	

*) Die Zusammensetzung ist ausgedrückt durch K, Cl, H₂O.

Die Konzentration an Ca und ClO₃ berechnet man aus dem Gehalt an K und Cl, und zwar: $\text{Ca} = \frac{1 - \text{K}}{2}$ und $\text{ClO}_3 = 1 - \text{Cl}$.

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—NaOH—H}_2\text{O}$

Löslichkeit von Na_2SO_4 in NaOH -Lösung
 Na_2SO_4 [Gew.-%]

Konzentration an NaOH [Gew. %]	Temperatur [°C]					
	50	70	90	100	120	140
5	21	19,89	18,9	18,7	18,1	17,9
15	8,9	8,4	8,2	7,7	7,4	7,8
25	2,7	2,5	2,37	2,1	1,9	1,9
35	1,2	1,05	0,95	0,82	0,82	0,85
45	0,35	0,32	0,308	0,3	0,29	0,31
55	0,13	0,126	0,123	0,107	0,11	0,111

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—NH}_3\text{—H}_2\text{O}$

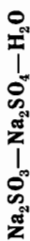
Löslichkeit von NH_3 in Na_2SO_4 -Lösung
 Na_2SO_4 [g auf 100 g Wasser]

Temperatur [°C]	Konzentration an NH_3 [g auf 100 g H_2O]						
	5	10	15	20	25	30	35
30	34,75	22,0	12,85	7,55	4,65	3,00	2,00
35	34,15	21,7	12,85	7,70	4,80	3,10	2,10
40	33,65	21,3	12,85	7,85	4,95	3,25	—
45	33,15	20,95	12,85	7,95	5,10	—	—
50	32,50	20,4	12,85	8,10	—	—	—

Na_2SO_4 [g/Mol auf 100 g Wasser]

Temperatur [°C]	Konzentration an NH_3 [g-Mol auf 100 g H_2O]						
	0	0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5
30	0,356	0,1765	0,1145	0,0710	0,0310	0,0160	0,007
35	0,3477	0,1735	0,1145	0,0720	0,0325	0,0175	0,0085
40	0,3393	0,1720	0,1145	0,0725	0,0340	0,0140	0,0100
45	0,3343	0,1705	0,1145	0,0730	0,0355	0,0205	0,0115
50	0,3294	0,1675	0,1145	0,0740	0,0370	0,0220	0,0130

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Temperatur [°C]										Feste Phasen
0,1										
25 (stab.)										
25 (metastab.)										
37,5										
Flüssige Phase [%]										
Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₃	Na ₂ SO ₄	
—	—	18,87	1,82	—	—	—	—	—	—	
—	—	18,04	3,79	21,61	4,14	—	—	—	—	
—	—	17,09	5,97	19,44	8,97	—	—	—	—	
11,59	1,11	16,55	7,59	18,27	11,05	—	—	—	—	
11,36	1,77	16,47	7,65	16,81	14,52	—	—	—	—	
8,56	1,95	14,78	7,93	14,61	15,25	—	—	—	—	
5,93	2,42	11,56	8,54	11,39	16,43	—	—	—	—	
3,07	3,11	8,48	9,89	9,22	17,31	—	—	—	—	
—	—	5,99	10,61	6,59	18,11	—	—	—	—	
—	—	2,61	12,15	4,11	19,66	—	—	—	—	
—	—	—	—	2,53	20,40	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	27,69	1,69	27,51	1,80	
—	—	—	—	—	—	26,57	3,99	26,15	3,35	
—	—	—	—	—	—	25,45	6,75	25,29	4,13	
—	—	—	—	—	—	—	—	24,81	5,28	
—	—	—	—	—	—	21,88	12,34	25,78	7,14	
—	—	—	—	—	—	20,35	13,82	23,23	10,25	
—	—	—	—	—	—	18,52	16,18	21,52	12,05	
—	—	—	—	—	—	16,94	17,82	18,13	15,24	
—	—	—	—	—	—	15,43	19,12	16,47	17,26	
—	—	—	—	—	—	14,39	20,51	8,90	25,16	
—	—	—	—	—	—	—	—	14,47	20,10	
—	—	—	—	—	—	—	—	9,04	24,66	
—	—	—	—	—	—	—	—	6,13	27,34	
—	—	—	—	—	—	—	—	4,78	28,36	
—	—	—	—	—	—	—	—	2,57	30,07	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Bemerkung: Feste Lösung I: $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; feste Lösung II: $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$; feste Lösung III, IV und V: $\text{Na}_2\text{SO}_3 - \text{Na}_2\text{SO}_4$ mit wechselnden Verhältnissen.

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

NaOH—Na₂SO₃—H₂O

Löslichkeit von Na₂SO₃ in NaOH-Lösungen

Temperatur [°C]							Feste Phasen
0,15						32	
20						25	
Flüssige Phase [%]							
NaOH	Na ₂ SO ₃	NaOH	Na ₂ SO ₃	NaOH	Na ₂ SO ₃	NaOH	
—	12,2	—	21,2	—	23,6	—	—
3,0	9,0	1,60	18,70	0,7	22,5	—	—
9,0	5,2	4,40	15,40	2,5	19,3	—	—
16,9	2,8	9,90	11,0	5,0	17,7	—	—
21,9	2,21	12,70	9,40	9,7	13,0	—	—
23,3	2,20	14,00	9,00	9,8	13,2	—	—
25,4	1,30	15,50	7,0	12,6	10,1	0	26,5
26,6	0,7	20,2	3,5	17,2	5,8	2,3	23,1
27,1	0,4	26,8	1,0	26,7	2,5	5,1	19,1
27,9	0,1	50,1	—	29,4	3,0	11,1	11,2
—	—	—	—	—	—	16,5	5,4
—	—	—	—	—	—	20,1	2,9
—	—	—	—	—	—	27,2	1,6
—	—	—	—	—	—	36,2	1,0
29,5	—	52,2	—	53,3	—	54,4	—
							Na ₂ SO ₃ · 7H ₂ O
							Na ₂ SO ₃ · 7H ₂ O + Na ₂ SO ₃
							Na ₂ SO ₃
							NaOH · H ₂ O

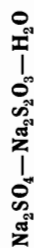
Na₂SO₃·7H₂O

Na₂SO₃·7H₂O + Na₂SO₃

Na₂SO₃

NaOH·H₂O

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Temperatur [°C]							Feste Phasen	
0,8								
18								
Flüssige Phase [%]								
Na ₂ SO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃
4,60	0,0	14,11	0,0	21,60	—	—	0,0	—
—	—	—	—	—	—	—	32,37	0,0
2,31	9,63	10,71	9,36	18,49	7,30	—	—	—
1,87	19,32	8,45	15,86	16,13	13,22	—	—	—
1,34	30,07	7,14	22,46	13,97	19,35	—	—	—
—	—	5,97	27,00	12,97	24,96	—	—	—
—	—	6,32	32,31	—	—	—	—	—
—	—	6,14	35,07	—	—	—	—	—
1,19	32,75	6,26	35,42	—	—	—	—	—
1,44	32,72	6,31	35,46	4,69	39,45	2,14	49,88	—
—	—	4,87	36,61	2,01	41,53	1,58	50,15	—
—	—	1,65	39,12	—	—	0,67	50,49	—
—	—	—	—	5,50	38,86	2,17	49,70	—
—	—	—	—	12,15	28,0	24,79	9,06	—
—	—	—	—	7,73	34,72	14,76	22,95	—
—	—	—	—	—	—	10,40	30,44	—
—	—	—	—	—	—	5,90	39,74	—
—	—	—	—	12,72	27,76	2,46	48,78	—
0,0	33,57	0,0	40,36	0,0	43,50	0,0	51,23	—

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

Na₂S—Na₂SO₄—H₂O

Temperatur [°C]										Feste Phasen
Flüssige Phase [%]										
25										
31										
40										
Na ₂ S	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄	Na ₂ S	Na ₂ SO ₄	
11,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Na ₂ S·10H ₂ O
11,22	0,93	—	—	—	—	—	—	—	—	Feste Lösung I*)
11,19	1,21	—	—	—	—	—	—	—	—	Feste Lösung I + feste Lösung II(**))
9,49	1,27	—	—	—	—	—	—	—	—	Feste Lösung II(**))
7,36	1,48	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,79	1,68	—	—	—	—	—	—	—	—	
1,44	2,99	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	15,95	—	17,86	—	20,60	—	25,09	—	Na ₂ S·9H ₂ O
—	—	—	—	16,61	5,01	19,57	—	24,06	0,49	Na ₂ S·9H ₂ O + Na ₂ SO ₄
—	—	—	—	—	—	19,51	—	23,77	1,81	
—	—	15,33	—	—	—	—	—	—	—	Feste Lösung III(***)
—	—	14,50	2,26	—	—	—	—	—	—	
—	—	13,98	5,20	—	—	—	—	—	—	
—	—	13,89	6,44	—	—	—	—	—	—	
—	—	13,89	7,21	—	—	—	—	—	—	
—	—	13,08	7,01	4,40	17,12	—	—	—	—	Feste Lösung III(***)
—	—	10,91	6,96	3,27	17,84	—	—	—	—	+ feste Lösung II(**))
—	—	5,33	9,05	1,63	19,71	—	—	—	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O
—	—	2,84	10,67	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	9,96	14,69	—	—	—	—	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ SO ₄
—	—	—	—	14,68	8,06	22,22	—	23,25	1,79	
—	—	—	—	11,21	12,56	16,36	—	21,91	2,44	
—	—	—	—	—	—	12,14	—	20,36	3,41	
—	—	—	—	—	—	11,56	—	14,97	7,37	
—	—	—	—	—	—	18,92	—	9,78	14,14	
—	—	—	—	—	—	23,06	—	6,18	20,25	Na ₂ SO ₄
—	—	—	—	—	—	—	—	1,32	28,90	

*) Feste Lösung I: Na₂S · 10H₂O + unwesentliche Konzentrationen an Na₂SO₄ · 10H₂O.

**) Feste Lösung II: Na₂SO₄ · 10H₂O + unwesentliche Konzentrationen an Na₂S · 10H₂O.

***) Feste Lösung III: Na₂S · 9H₂O + unwesentliche Konzentrationen an Na₂SO₄ · 10H₂O.

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

NaCl—NaNO₃—H₂O

Temperatur [°C]												
Flüssige Phase [%]												
	5	15,5	20	25	30	50	100	Feste Phasen				
NaCl	NaNO ₃	NaCl	NaNO ₃	NaCl	NaNO ₃	NaCl	NaNO ₃	NaCl	NaNO ₃	NaCl	NaNO ₃	NaNO ₃
26,33	0,0	26,43	0,0	26,45	0,0	26,47	0,0	26,86	0,0	28,16	—	NaCl
—	—	20,91	10,52	25,04	3,58	16,14	24,17	16,48	25,48	—	—	NaCl + NaNO ₃
16,30	24,63	17,04	21,52	23,56	6,95	13,11	32,02	9,99	41,30	6,93	57,00	NaNO ₃
11,46	29,55	14,37	28,25	13,00	31,94	12,48	33,67	0,0	53,29	0,0	63,77	NaNO ₃
0,0	43,28	11,36	31,61	8,08	38,07	10,89	35,77	—	—	—	—	NaNO ₃
—	—	5,34	38,34	5,33	41,32	4,05	43,39	—	—	—	—	NaNO ₃
—	—	2,93	41,59	2,64	44,64	0,0	49,16	—	—	—	—	NaNO ₃
—	—	0,0	45,47	0,0	47,83	—	—	—	—	—	—	NaNO ₃

NaNO₂—NaNO₃—H₂O

Temperatur [°C]												
Flüssige Phase [g auf 100 g H ₂ O]												
	0	21	52	65	81	92	103	Feste Phasen				
NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₂	NaNO ₃	NaNO ₃
0,0	73,0	84,75	0,0	108,8	0,0	120,7	0,0	137,1	0,0	149,7	0,0	166,0
19,0	68,5	81,1	6,7	107,9	34,8	111,5	38,8	125,7	33,2	141,2	33,2	153,3
36,3	67,1	79,7	20,6	104,3	62,8	108,5	69,8	122,7	58,8	134,6	58,8	148,8
—	—	73,8	34,5	101,8	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	43,2	99,5	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	62,6	98,0	—	—	—	—	—	—	—	—
41,7	64,9	73,1	82,0	97,8	90,6	107,8	101,0	122,6	116,0	132,3	116,0	142,4
46,8	50,3	64,2	88,0	96,2	78,3	78,3	111,5	79,1	130,6	60,2	126,8	100,0
55,4	30,2	46,8	92,9	44,2	104,1	28,4	121,0	50,0	145,0	30,3	142,9	60,1
74,2	0,0	21,6	101,4	27,2	113,4	48,4	131,7	27,2	163,5	0,0	181,2	0,0
—	—	0,0	109,0	14,7	121,4	14,7	150,0	0,0	—	—	—	—
—	—	89,3	118,0	0,0	131,0	0,0	—	—	—	—	—	—

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Temperatur [°C]													Feste Phasen			
5			25			50			100							
Flüssige Phase [Mol auf 1000 Mol H ₂ O]																
NaCl	KCl	NaNO ₃	KNO ₃	NaCl	KCl	NaNO ₃	KNO ₃	NaCl	KCl	NaNO ₃	KNO ₃	NaCl	KCl	NaNO ₃	KNO ₃	KNO ₃ KNO ₃ + KCl KCl KCl + NaCl NaCl NaCl + NaNO ₃ NaNO ₃ NaNO ₃ + KNO ₃ NaNO ₃ + KNO ₃ + NaCl NaCl + KCl + KNO ₃
—	—	—	30,0	—	—	—	6,83	—	—	—	151,5	—	—	—	438,0	
—	72,27	—	18,07	—	84,4	—	40,6	—	93,6	—	93,6	—	100	—	354,5	
—	71,9	—	—	—	86,9	—	—	—	103,4	—	—	—	135,5	—	—	
97,0	25,3	—	—	91,4	39,7	—	—	87,3	55,3	—	—	84,1	87,5	—	—	
110,0	—	—	—	110,0	—	—	—	113,0	—	—	—	120,6	—	—	—	
85	—	88,3	—	72,7	—	122,9	—	63,12	—	179,6	—	59,2	—	334,6	—	
—	—	161,6	—	—	—	194,6	—	—	—	241,5	—	—	—	373,1	—	
—	—	173,9	32,3	—	—	213,6	82,3	—	—	285,7	160,7	—	—	495,6	389,4	
89,58	—	93,75	25,0	73,4	—	135,5	73,4	37,7	—	234,3	146,4	20,8	—	439,9	346,8	
118,6	1,54	—	36,86	127,7	—	—	71,9	184,5	—	12,91	126,3	110,5	—	99,6	342,6	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Temperatur [°C]											Feste Phasen
Flüssige Phase [g/100 g H ₂ O]											
5	10	25	50	100							
KNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	NaNO ₃	NaNO ₃	
16,83	0,0	20,89	0,0	38,85	0,0	85,10	0,0	246	0,0	KNO ₃	
15,57	22,30	—	—	37,96	5	87,53	57,89	—	—		
—	—	—	—	37,49	10	—	—	—	—		
—	—	—	—	37,42	15	—	—	—	—	KNO ₃ + NaNO ₃	
—	—	—	—	37,54	20	—	—	—	—		
—	—	—	—	39,39	40	—	—	—	—		
—	—	—	—	41,87	60	—	—	—	—	NaNO ₃	
18,10	82,10	29,88	82,97	46,15	100,9	90,2	134,9	218	233,6		
—	76,30	0,0	80,51	30	97,95	0,0	114,1	0,0	176		
—	—	—	—	20	96,06	—	—	—	—		
—	—	—	—	10	94,47	—	—	—	—		
—	—	—	—	5	93,39	—	—	—	—		
—	—	—	—	0	91,86	—	—	—	—		

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{HNO}_3\text{—NH}_4\text{NO}_3\text{—H}_2\text{O}$

$t\text{ [}^\circ\text{C]}$	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
	NH_4NO_3	HNO_3		NH_4NO_3	HNO_3	
—8	34,2	53,9	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 2\text{HNO}_3$	$t = 20^\circ\text{C}$		NH_4NO_3
—2,5	34,8	54,8		65,64	0,0	
+3,0	35,4	55,8		60,04	3,98	
8,5	36,0	56,8		55,95	8,81	
19,5	37,4	58,9		51,17	14,65	
25,0	38,1	60,0		46,35	21,46	
29,5	38,8	61,2		43,35	28,33	

$\text{HNO}_3\text{—KNO}_3\text{—H}_2\text{O}$

Flüssige Phase [Mol %]				Feste Phasen
KNO_3	HNO_3	KNO_3	HNO_3	
$t = 0^\circ\text{C}$		$t = 21^\circ\text{C}$		KNO_3
2,34	0,0	5,4	0,0	
1,61	2,57	2,9	5,8	
1,45	2,90	24,4	48,8	
1,47	4,29	—	—	
1,53	6,42	—	—	
1,66	10,50	—	—	
2,45	16,20	—	—	
25,20	50,40	—	—	
25,70	51,40	29,0	71,0	$\text{KNO}_3 \cdot 2\text{HNO}_3$
17,80	82,20	32,3	64,6	
—	—	37,8	62,2	
$\text{KNO}_3 \cdot 2\text{HNO}_3 + \text{KNO}_3$				

$\text{Na}_2\text{CO}_3\text{—NaOH—H}_2\text{O}$

Löslichkeit von Na_2CO_3 in NaOH-Lösung
(Konzentration in g/l)

Temperatur [°C]											
50		70		90		100		120		140	
NaOH	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3
63,44	267	63,22	279,4	62,75	281,0	62,5	282,5	62,0	282,7	61,4	283,5
184,5	94,7	183,3	98,5	181,5	100,4	180,9	101,3	179,8	103,1	177,8	103,1
318,2	20,4	316,1	26,6	313,8	31,4	312,8	33,8	310,2	36,0	306,9	36,8
479,5	11,65	476,0	18,36	475,0	19,0	469,0	20,1	462,8	20,5	461,4	21,1
656,0	3,64	647,0	5,17	644,0	6,44	642,0	7,41	638,0	8,08	631,6	7,86

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung
(Fortsetzung)

$K_2CO_3-KCl-H_2O$

Temperatur [°C]	[g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen	Temperatur [°C]	[g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen
	K ₂ CO ₃	KCl			K ₂ CO ₃	KCl	
20	0	39,23	KCl	30	114,0	0	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O
	19,98	24,47	KCl		109,3	1,05	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O + KCl
	39,99	15,30	KCl		107,0	1,09	KCl
	60,01	9,08	KCl		1,66	35,5	KCl
	79,96	4,75	KCl		0	38,8	KCl
	99,94	2,38	KCl	35	114,1	3,1	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O + KCl
	109,7	1,69	KCl	50	121,3	3,6	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O + KCl
				75	134,9	5,2	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O + KCl

$K_2SO_4-K_2CO_3-H_2O$

Temperatur [°C]	K ₂ CO ₃ [Gew. %]	K ₂ SO ₄ [Gew. %]	Feste Phasen	Temperatur [°C]	K ₂ CO ₃ [Gew. %]	K ₂ SO ₄ [Gew. %]	Feste Phasen
20	0	11,11	K ₂ SO ₄	25	45,1	0,08	K ₂ SO ₄
	16,22	2,71	K ₂ SO ₄		35,0	6,3	K ₂ SO ₄
	28,25	1,12	K ₂ SO ₄		23,2	1,5	K ₂ SO ₄
	37,38	0,53	K ₂ SO ₄		16,4	2,8	K ₂ SO ₄
	44,38	0,13	K ₂ SO ₄		9,4	4,9	K ₂ SO ₄
	49,95	0,066	K ₂ SO ₄		5,5	6,5	K ₂ SO ₄
	52,30	0,05	K ₂ SO ₄		0,0	10,7	K ₂ SO ₄
25	52,8	0,0	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O	35	50,5	Spuren	beide Salze
	52,8	0,03	K ₂ CO ₃ · 1 1/2 H ₂ O + K ₂ SO ₄	50	54,9	Spuren	beide Salze
	48,0	0,03	K ₂ SO ₄	75	57,5	Spuren	beide Salze

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

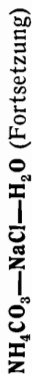
NaCl—Na₂CO₃—H₂O

Temperatur [°C]												Feste Phasen
Flüssige Phase [Gew. %]												
0	15	20	25	30	35	45	60					
Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	Na ₂ CO ₃	NaCl	
6,6	0,0	14,1	0,0	17,6	0,0	22,7	0,0	28,5	0,0	—	—	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O
4,3	4,5	9,9	8,9	15,5	4,0	19,6	5,6	27	3,7	—	—	
3,7	8,2	8,7	14,7	14,1	7,7	18,8	10,8	—	—	—	—	
3,1	12,3	—	—	12,9	12,8	—	—	—	—	—	—	
2,8	20,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O + Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O
—	—	—	—	—	—	19,0	11,8	26,9	3,9	—	—	
—	—	—	—	—	—	18,4	13,0	26,6	4,2	32,9	0,0	
—	—	—	—	—	—	—	—	24,6	7,2	31,5	2,0	
—	—	—	—	—	—	—	—	22,7	9,3	—	—	Na ₂ CO ₃ · 7 H ₂ O
—	—	—	—	—	—	—	—	22,5	10,2	31	2,5	
—	—	—	—	—	—	—	—	21,9	10,4	30,2	2,9	
—	—	—	—	—	—	—	—	20,5	11,1	25,5	7,1	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ · H ₂ O
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	21,2	12,9	—	—	Na ₂ CO ₃ · 7H ₂ O + NaCl
—	—	—	—	—	—	—	—	17,7	15,0	16,8	16,1	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2,8	24,2	9,2	20,2	13,5	17,4	—	—	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ · H ₂ O + NaCl
1,1	25,1	3,5	24,0	6,9	22,0	7,9	21,3	7,4	21,7	10,3	20,2	
0,0	26,3	0,0	26,3	9,5	20,3	0,0	26,4	0,0	26,5	4,0	24,0	
—	—	—	—	11,5	18,9	—	—	—	—	0,0	26,6	
—	—	—	—	0,0	26,4	—	—	—	—	—	—	NaCl
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	7,25	15,45	—	—	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ · 7 H ₂ O + NaCl
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

$$\text{NaCl} - \text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$$
[illegible]
$$\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$$

Temperatur [°C]										Feste Phasen
0		15 (nach Fedotjew)				15 (nach Tonoresek)				
Flüssige Phase [Mol/1000 Mol H ₂ O]										
NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaCl
—	—	14,8	—	—	—	18,9	—	—	—	—
—	—	1,6	108,0	—	—	2,2	109,1	—	—	20,5
—	—	—	109,6	—	—	—	110,2	—	—	2,23
—	49,1	—	88,0	—	67,0	—	81,9	—	—	110,2
—	—	—	—	—	—	—	—	63,4	—	83,5
NaHCO ₃ NaHCO ₃ + NaCl NaCl NaCl + NH ₄ Cl										

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



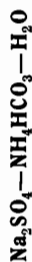
Temperatur [°C]											
0			15 (nach Fedotjew)				15 (nach Tonoresk)				
Flüssige Phase [Mol/1000 Mol H ₂ O]											
NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl
—	100,3	—	—	—	119,5	—	—	—	117,8	—	—
8,3	97,6	—	—	14,6	115,2	—	—	15,6	114,6	—	—
21,96	—	—	—	42,5	—	—	—	42,44	—	—	—
25,0	—	10,4	—	38,9	—	12,8	—	45,0	—	13,45	—
88,56	10,62	17,28	—	113,04	16,74	9,18	—	110	18,50	12,8	—
—	49,32	2,16	86,94	—	67,14	3,24	79,92	—	70,1	4,51	77,72
Feste Phasen											
NH ₄ Cl NH ₄ Cl + NH ₄ HCO ₃ NH ₄ HCO ₃ NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃ NaHCO ₃ + NH ₄ HCO ₃ + NH ₄ Cl NaHCO ₃ + NaCl + NH ₄ Cl											

Temperatur [°C]											
30			35			45			50		
Flüssige Phase [Mol/1000 Mol H ₂ O]											
NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl	NH ₄ HCO ₃	NH ₄ Cl	NaHCO ₃	NaCl
—	23,6	—	—	—	—	29,7	—	—	—	31,17	—
—	3,1	110,2	—	—	—	4,1	111,2	—	—	5,85	111,2
—	—	110,9	—	—	—	—	112,3	—	—	—	112,9
—	—	76,7	—	—	—	—	72,0	—	—	—	71,1
85,9	—	—	91,7	—	—	108,4	—	—	116,0	—	—
140,2	—	—	146,7	—	—	162,5	—	—	169,5	—	—
—	—	—	146,8	—	—	—	—	29,64	166,4	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	101,8	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	94,7	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	15,33	179,6	24,0	—
20,7	—	—	—	—	—	—	—	—	133,1	10,24	—
61,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,44
Feste Phasen											
NaHCO ₃ NaHCO ₃ + NaCl NaCl + NH ₄ Cl NH ₄ Cl NH ₄ Cl + NH ₄ HCO ₃ NH ₄ HCO ₃ NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃ NaHCO ₃ + NH ₄ HCO ₃ + NH ₄ Cl NaHCO ₃ + NaCl + NH ₄ Cl											

$$\text{NH}_4\text{HCO}_3 - \text{NaHCO}_3 - \text{H}_2\text{O}$$

Temperatur [°C]										Feste Phasen	
0		15		30		15		30*			40**
Flüssige Phase [g/100 g H ₂ O] (nach Fedotjew)						Flüssige Phase [Gew. %] (nach Nischisawa)					
NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃		NH ₄ HCO ₃
6,90	—	8,80	—	11,03	—	7,93	—	—	—	—	
—	—	8,00	2,30	—	—	7,26	1,99	—	—	—	
—	—	7,46	4,40	—	—	6,67	3,93	—	—	—	
—	—	6,69	8,57	—	—	5,79	7,44	—	—	—	
4,82	10,94	5,93	17,06	7,21	25,57	4,82	13,88	4,72	13,61	22,45	
Flüssige Phase [Gew. %]						Flüssige Phase [Gew. %]					Feste Phasen
t = 35° C**						t = 35° C**					
						NaHCO ₃		NH ₄ HCO ₃			
0,0	24,02	NH ₄ HCO ₃				5,45	21,28	NaHCO ₃			
5,14	21,55	NH ₄ HCO ₃ + NaHCO ₃				8,06	8,29				
						9,19	3,49				
						10,38	0,0				

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Temperatur [°C]											
7			15			30			35		
Flüssige Phase [Gramm-Äquivalent auf 1000 g H ₂ O]											
Na ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	Na ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃	Na ₂ SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄	NaHCO ₃	NH ₄ HCO ₃
1,15	0,0	0,0	0,0	1,88	0,0	0,0	0,0	5,78	0,0	0,0	0,0
—	—	—	—	—	—	—	—	6,85	1,53	0,0	—
2,62	6,14	0,0	0,0	3,58	5,03	0,0	0,0	6,14	3,69	0,0	—
1,40	10,10	0,0	0,0	1,79	10,36	0,0	0,0	2,25	10,97	0,0	0,0
0,0	10,97	0,0	0,0	0,0	11,17	0,0	0,0	0,0	11,80	0,0	0,0
0,0	10,23	0,0	0,56	0,0	10,66	0,0	0,88	0,0	11,03	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,41	0,0	0,0	1,37	0,0
0,0	0,0	0,64	1,63	0,0	0,0	0,75	2,26	0,0	0,0	3,31	0,0
0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,05	0,0	1,31	0,0	0,84	0,0
0,99	0,0	0,82	0,78	1,60	0,0	0,0	0,0	5,48	0,0	1,38	0,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,43	0,0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,43	0,0
1,27	9,39	0,0	0,60	1,68	10,07	0,0	0,87	2,33	10,19	0,0	—
—	—	—	—	3,76	4,28	0,78	0,0	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	6,55	3,10	0,50	—
—	—	—	—	—	—	—	—	6,76	1,23	0,0	0,0
—	—	—	—	—	—	—	—	2,98	10,26	1,90	0,0
2,50	5,27	0,94	0,0	2,58	6,24	—	1,22	2,78	8,14	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—									

Gewählte Abkürzungen:

G Na₂SO₄ · 10 H₂O (Glaubersalz);
 AS (NH₄)₂SO₄ (Ammoniumsulfat);
 Th Na₂SO₄ (Thenardit);
 AB NH₄HCO₃ (Ammoniumbicarbonat);
 Na Na₂SO₄ · (NH₄)₂SO₄ · 4 H₂O (Natrium-Ammonsulfat);
 NB NaHCO₃ (Natriumbicarbonat).

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

CO₂—MgO—H₂O

Flüssige Phase		Feste Phasen	Flüssige Phase		Feste Phasen	Flüssige Phase	
p_{CO_2} [at]	MgCO ₃ [g/l]		p_{CO_2} [at]	MgCO ₃ [g/l]		t [°C]	MgCO ₃ [g/l]
$t = 18^\circ C$		Mg(OH) ₂ Mg(OH) ₂ + MgCO ₃ · 3 H ₂ O	$t = 18^\circ C$		MgCO ₃ · 3 H ₂ O	$p_{CO_2} = 1 \text{ at}$	
0,000	0,0126		2,5	35,4		3,5	35,6
0,0002	1,63		3,0	38,1		12	26,5
0,00025	1,87		3,5	40,4		30	15,8
0,00030	2,10		4,0	42,6		40	11,8
0,00035	2,31		4,5	44,3		50	9,5
0,00037	2,39		5,0	46,0		$p_{CO_2} = 34 \text{ at}$	
0,0004	2,42		6,0	49,3			
0,0045	2,47		7,0	52,5			
0,005	2,51		8,0	55,1			
0,001	3,11		9,0	57,2			
0,01	6,04		10,0	59,2			
0,1	12,2	16,0	70,5	0	85,8		
0,5	20,6	18,2	74,9	5	83,2		
1,0	25,8	MgCO ₃ · 3 H ₂ O + Mg(HCO ₃) ₂ Mg(HCO ₃) ₂	35,0	74,9	10	79,3	
1,5	29,8		56,0	74,9	18	74	
2,0	32,9				30	68,8	
					40	64,4	
					50	61,8	
				60	55,6		

CO₂—NH₃—H₂O

Temperatur [°C]								Feste Phasen
0,1		20		40		60		
Flüssige Phase [Gew. %]								
NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂	NH ₃	CO ₂	
2,6	6,05	3,95	9,25	6,18	14,05	7,8	17,00	{ NH ₄ HCO ₃
8,8	12,1	9,25	13,9	10,2	17,0	14,1	21,8	
10,6	14,0	14,2	18,8	14,6	21,5	18,3	26,3	
—	—	16,0	20,4	17,7	24,8	22,8	32,00	
11,2	14,8	17,3	21,9	—	—	—	—	{ NH ₄ HCO ₃ + 2NH ₄ HCO ₃ · (NH ₄) ₂ CO ₃ · H ₂ O NH ₄ HCO ₃ + NH ₄ CO ₂ NH ₂ 2NH ₄ HCO ₃ · (NH ₄) ₂ CO ₃ · H ₂ O 2NH ₄ HCO ₃ · (NH ₄) ₂ CO ₃ · H ₂ O + (NH ₄) ₂ CO ₃
—	—	—	—	21,0	28,2	23,7	32,30	
14,2	17,8	18,5	23,2	—	—	—	—	
14,35	18,5	20,2	24,9	—	—	—	—	
—	—	—	—	22,3	28,9	25,6	33,6	{ NH ₄ HCO ₃ · NH ₄ CO ₂ NH ₂
—	—	—	—	26,5	31,1	26,3	34,00	
—	—	—	—	28,1	32,3	28,6	34,90	
15,1	17,6	22,0	24,8	—	—	—	—	
17,5	13,2	26,6	24,4	—	—	—	—	{ (NH ₄) ₂ CO ₃
25,4	13,3	28,6	24,2	—	—	—	—	
28,7	12,0	—	—	—	—	—	—	
33,2	13,6	29,75	23,9	—	—	—	—	
—	—	—	—	29,65	32,65	—	—	{ (NH ₄) ₂ CO ₃ + NH ₄ CO ₂ NH ₂ NH ₄ HCO ₃ · NH ₄ CO ₂ NH ₂ + NH ₄ CO ₂ NH ₂
39,7	11,6	31,2	23,8	30,5	31,2	30,5	35,9	
45,0	11,2	33,5	22,9	33,2	27,2	31,6	24,00	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

KCl—K₂SO₄—K₂CO₃—H₂O

Temperatur [°C]	[g/100 g H ₂ O]			Feste Phasen
	KCl	K ₂ SO ₄	K ₂ CO ₃	
20	33,45	1,43	0	
	24,16	0,97	19,98	
	15,26	0,67	40,04	
	8,98	0,41	59,97	
	4,62	0,26	79,94	
	2,29	0,13	99,95	
	1,71	0,12	109,5	
35	39,0	—	—	KCl K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O KCl + K ₂ SO ₄ KCl + K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + KCl
	—	14,1	—	
	—	—	115,1	
	38,4	1,7	—	
	3,1	—	114,1	
	2,9	Spuren	112,5	
	—	Spuren	112,7	
50	43,1	—	—	KCl K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O KCl + K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + K ₂ SO ₄ + KCl
	—	17,1	—	
	—	—	121,2	
	42,2	1,8	—	
	—	Spuren	121,2	
	3,6	Spuren	121,2	
	—	—	—	
75	49,7	—	—	KCl K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O KCl + K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + KCl K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ·1½H ₂ O + K ₂ SO ₄ + KCl
	—	20,6	—	
	—	—	136,4	
	48,5	1,9	—	
	—	—	134,4	
	5,2	Spuren	135,8	
	—	Spuren	133,5	

H₂F₂—Na₂F₂—H₂O

bei 20° C

Flüssige Phase [g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen	Flüssige Phase [g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen
H ₂ F ₂	Na ₂ F ₂		H ₂ F ₂	Na ₂ F ₂	
0,081	4,14	Na ₂ F ₂	1,20	2,49	NaHF ₂
0,104	4,19		1,55	2,20	
0,135	4,23		2,22	2,04	
0,420	4,51	Na ₂ F ₂ ·NaHF ₂	2,70	2,01	
0,484	4,56		4,17	1,88	
0,660	3,45	NaHF ₂	3,68	1,83	
0,831	2,99		10,28	1,79	

bei 25° C

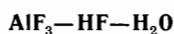
Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
H ₂ F ₂	Na ₂ F ₂		H ₂ F ₂	Na ₂ F ₂	
0,6	4,03	Na ₂ F ₂	7,7	2,0	NaHF ₂
1,0	3,9		11,5	2,08	
4,4	2,1		37,3	2,9	
			43,7	4,5	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

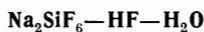


bei 25 °C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
H_2F_2	K_2F_2		H_2F_2	K_2F_2	
0,0 1,5 5,7 11,1	48,0 37,5 22,3 21,3	K_2F_2	13,8 17,2 22,3 30,0 50,0	22,3 24,1 26,7 30,0 40,5	KHF_2



Temperatur [°C]	Zusammensetzung der Lösung [%]		Temperatur [°C]	Zusammensetzung der Lösung [%]	
	HF	AlF_3		HF	AlF_3
20	0	0,46	40	2,70	1,88
	0,99	1,07		4,88	2,56
	3,10	1,70		0	0,98
	4,99	2,37		2,64	2,19
40	0	0,60	80	4,98	3,10
	0,98	1,22			



Temperatur [°C]	Zusammensetzung der Lösung [%]		Temperatur [°C]	Zusammensetzung der Lösung [%]		Temperatur [°C]	Zusammensetzung der Lösung [%]	
	HF	Na_2SiF_6		HF	Na_2SiF_6		HF	Na_2SiF_6
0	0	0,39	20	0	0,67	40	0	1,00
	3,54	0,51		4,38	0,83		4,46	1,09
	9,42	0,66		9,76	0,91		8,18	1,14
	15,30	0,81		12,76	0,93		21,79	1,23
	19,24	0,99		14,66	1,06			
				16,83	1,09			
				29,19	1,37			



bei 25 °C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
P_2O_5	Na_2O	
0,29 1,30 5,34 7,67 9,45	13,26 10,04 6,95 8,46 10,79	$\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{Na}_2\text{O} \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$ $\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3 \text{Na}_2\text{O} \cdot 24 \text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 25 \text{H}_2\text{O}$

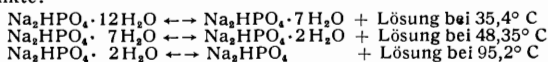
Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{O}—\text{P}_2\text{O}_5—\text{H}_2\text{O}$ (Fortsetzung)

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
P_2O_5	Na_2O	
5,54	4,84	$\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 25 \text{H}_2\text{O}$
11,36	7,38	
25,21	14,42	
27,49	17,45	$\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 25 \text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$
32,88	19,56	
34,66	20,96	
33,17	18,63	$\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 15 \text{H}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
28,62	12,59	
31,11	12,99	
41,83	14,42	$\text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{Na}_2\text{O} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$
45,45	15,13	

Übergangspunkte:



$\text{K}_2\text{O}—\text{P}_2\text{O}_5—\text{H}_2\text{O}$

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
P_2O_5	KOH		P_2O_5	KOH	
1,63	46,10	$3 \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	23,08	24,68	$2 \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
3,41	43,28		20,88	20,82	
14,70	33,63		12,15	8,00	
20,74	41,49	$3 \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$	10,37	6,88	$2 \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
22,28	43,05		10,51	6,87	
29,33	32,45		22,37	8,38	
27,84	32,02		62,50	15,64	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
			60,80	6,59	
			47,87	6,92	

$(\text{NH}_4)_2\text{O}—\text{P}_2\text{O}_5—\text{H}_2\text{O}$

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
$(\text{NH}_4)_2\text{O}$	P_2O_5		$(\text{NH}_4)_2\text{O}$	P_2O_5	
19,32	0,59	$3(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	16,71	22,94	$2(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$
13,07	1,42		17,65	30,82	
7,68	3,27		18,64	34,23	
7,91	7,24	$3(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 2(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$	18,59	34,30	$2(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O} + (\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
8,64	9,38		17,47	32,23	
12,45	16,48		7,07	18,38	
16,84	22,44		7,95	54,67	$(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

CaO—P₂O₅—H₂O

Flüssige Phase [%]						Feste Phasen
$t = 25^{\circ}$		$t = 40^{\circ}$		$t = 50,7^{\circ}$		
P ₂ O ₅	CaO	P ₂ O ₅	CaO	P ₂ O ₅	CaO	
—	—	—	—	62,01	0,336	
36,11	3,088	45,42	1,768	58,08	0,635	CaO·P ₂ O ₅ ·2H ₂ O + CaO·P ₂ O ₅ ·3H ₂ O CaO·P ₂ O ₅ ·3H ₂ O CaO·P ₂ O ₅ ·3H ₂ O + CaHPO ₄ CaHPO ₄ + CaHPO ₄ ·2H ₂ O CaHPO ₄ ·2H ₂ O + 3CaO·P ₂ O ₅ ·H ₂ O CaHPO ₄ + 3CaO·P ₂ O ₅ ·H ₂ O 3CaO·P ₂ O ₅ ·H ₂ O + 4CaO·P ₂ O ₅ ·4H ₂ O CaO·H ₂ O
24,20	5,80	27,25	5,755	29,61	5,725	
0,417	0,165	—	—	—	—	
0,140	0,051	—	—	—	—	
—	—	0,140	0,0515	0,1435	0,0565	
0,0015	0,0034	0,00650	0,00065	0,0006	0,0006	
0,0	0,118	0,0	0,102	0,0	0,0953	

NaCl—Na₂HPO₄—H₂O

Temperatur [°C]	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
	Na ₂ HPO ₄	NaCl	
—21,2	—	22,42	NaCl·2H ₂ O + Eis
100	—	28,15	
— 0,9	1,87	—	NaCl
+35,4	31,55	—	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O + Eis
48,35	44,10	—	Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O + Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O
95,2	51,69	—	Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O
99,7	50,68	—	Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O + Na ₂ HPO ₄
—23,0	0,64	22,04	Na ₂ HPO ₄
— 1,8	1,22	25,52	NaCl·2H ₂ O + Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O + Eis
+19,52	4,74	23,59	NaCl·2H ₂ O + NaCl + Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O
39,30	20,69	15,80	NaCl + Na ₂ HPO ₄ ·12H ₂ O + Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O
79,50	24,22	15,31	NaCl + Na ₂ HPO ₄ ·7H ₂ O + Na ₂ HPO ₄ ·2H ₂ O
			NaCl + NaHPO ₄ ·2H ₂ O + Na ₂ HPO ₄

Ca₃(PO₄)₂—H₂SO₄—H₂O

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
H ₂ PO ₄	CaSO ₄		H ₂ PO ₄	CaSO ₄	
0,0	0,2126	CaSO ₄ ·2H ₂ O	18,103	0,7165	CaSO ₄ ·2H ₂ O
0,689	0,3132		24,695	0,7321	
1,439	0,3708		35,263	0,6523	
2,908	0,4386		44,395	0,5567	
6,175	0,5565		50,790	0,4145	
13,517	0,6807				

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$P_2O_5-MgO-H_2O$

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
MgO	P ₂ O ₅		MgO	P ₂ O ₅	
0,221	0,731	MgHPO ₄ · 3 H ₂ O	8,340	33,904	MgHPO ₄ · 3 H ₂ O
1,074	3,703		9,204	39,079	
3,269	11,425		0,5357	47,946	MgH ₄ (PO ₄) ₂ · x H ₂ O
5,876	21,930		0,4268	50,490	

$FeO-P_2O_5-H_2O$

bei 70° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
FeO	P ₂ O ₅		FeO	P ₂ O ₅	
2,76	7,38	2 FeO · P ₂ O ₅ · 5 H ₂ O	1,42	10,10	2 FeO · P ₂ O ₅ · 3 H ₂ O (amorph)
4,38	12,06		1,45	10,60	
5,53	14,46		1,55	11,50	
5,48	14,96		1,60	11,90	
5,54	15,10		1,58	10,50	
1,31	7,71	2 FeO · P ₂ O ₅ · 3 H ₂ O (kristallin)	1,60	8,77	FeO · P ₂ O ₅ · 4 H ₂ O
1,39	9,18		1,61	6,29	
1,43	8,88		1,63	4,87	
1,53	10,99		1,71	3,15	
1,60	11,25				

$NaCl-Na_2B_4O_7-H_2O$

Temperatur [°C]						Feste Phasen
0		10		25		
Flüssige Phase [%]						
NaCl	Na ₂ B ₄ O ₇	NaCl	Na ₂ B ₄ O ₇	NaCl	Na ₂ B ₄ O ₇	
26,20	0,0	26,32	0,0	26,43	0,0	NaCl
25,88	0,35	26,08	0,40	26,04	0,74	NaCl + Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O
0,0	1,09	0,0	1,59	0,0	3,08	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{Na}_2\text{SO}_4\text{—Na}_2\text{CrO}_4\text{—H}_2\text{O}$

Temperatur [°C]				Feste Phasen
15		25		
Flüssige Phase [%]				
Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	
0,0	11,70	0,0	21,90	Na ₂ SO ₄
3,92	10,08	2,53	20,12	
8,91	8,35	4,95	18,62	
14,90	6,41	9,66	16,49	
20,03	5,05	14,35	13,87	Feste Lösung I. Zwischen 0 und 19,5° bilden sich ununterbrochene Reihen von Mischkristallen Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O und Na ₂ CrO ₄ ·10H ₂ O
28,49	3,18	23,73	10,69	
36,44	0,47	—	—	Na ₂ CrO ₄ ·10H ₂ O
37,45	0,0	—	—	
—	—	31,70	8,45	Feste Lösung I + Na ₂ SO ₄
—	—	32,34	8,03	
—	—	38,59	4,44	Na ₂ SO ₄
—	—	42,48	2,79	
—	—	45,76	0,0	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CrO ₄ ·6H ₂ O
				Na ₂ CrO ₄ ·6H ₂ O

Übergangspunkte:

$\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ bei 19,52° C

$\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ bei 26,6° C

$\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CrO}_4$ bei 62,8° C

$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4$ bei 32,383° C

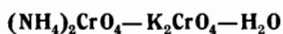
Temperatur [°C]						Feste Phasen
28		31		33		
Flüssige Phase [%]						
Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CrO ₄	Na ₂ SO ₄	
0,0	26,31	0,0	30,61	—	—	Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
2,49	24,61	1,35	29,82	—	—	Feste Lösung: Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O + Na ₂ CrO ₄ ·10 H ₂ O
8,46	20,91	3,05	28,93	—	—	
11,32	19,79	3,78	28,59	—	—	
14,18	18,25	5,05	27,94	—	—	
17,28	16,49	6,38	27,07	—	—	Feste Lösung + Na ₂ SO ₄
21,39	15,18	6,52	27,05	—	—	
24,54	12,61	8,05	26,05	0,0	33,27	Na ₂ SO ₄
27,64	10,39	10,95	23,29	4,08	29,85	
32,29	7,35	14,12	20,20	7,03	26,89	
40,61	3,37	19,43	16,33	11,11	23,39	
—	—	30,89	8,13	19,73	16,27	Na ₂ SO ₄ + Na ₂ CrO ₄ ·4 H ₂ O
—	—	37,95	4,43	25,19	12,61	
—	—	—	—	35,25	6,16	
44,14	2,20	45,75	1,88	45,27	1,49	Na ₂ CrO ₄ ·4 H ₂ O
46,07	0,74	—	—	—	—	
46,13	0,0	46,78	0,0	46,75	0,0	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



bei 25° C

Flüssige Phase		Feste Lösung	Feste Phasen
K ₂ SO ₄	K ₂ CrO ₄	K ₂ CrO ₄ [%]	
[g Salz auf 100 g H ₂ O]			
12,10	0,0	0,0	K ₂ SO ₄
10,86	1,94	0,33	
10,25	4,36	0,66	
8,98	7,81	1,47	Feste Lösung: K ₂ SO ₄ —K ₂ CrO ₄
7,12	14,65	2,55	
5,72	20,83	4,04	
4,82	27,36	6,28	
3,33	40,93	11,98	
2,36	51,81	21,89	
1,84	58,40	38,69	
1,17	61,39	62,28	K ₂ CrO ₄
0,76	63,09	82,84	
0,0	64,62	100,0	



bei 25° C

Flüssige Phase		Feste Lösung	Feste Phasen
K_2CrO_4 [%]	$(NH_4)_2CrO_4$ [%]	$(NH_4)_2CrO_4$ [Mol %]	
39,35	0,0	0,0	K_2CrO_4
36,77	0,41	0,45	
34,88	3,25	1,07	
29,36	6,75	2,77	Feste Lösung I enthält 0 bis 16 % Mol $(NH_4)_2CrO_4$
25,34	10,29	2,85	
21,34	13,70	4,86	
18,64	16,51	6,50	
16,07	19,10	12,18	Feste Lösung I + feste Lösung II
15,84	19,95	33,45	
15,60	20,01	50,92	
14,66	20,30	81,65	
14,14	20,70	94,14	Feste Lösung II enthält 55,5 bis 100 % Mol $(NH_4)_2CrO_4$
11,69	21,30	94,99	
10,63	21,94	96,39	
7,08	22,88	98,13	
4,53	23,43	98,84	
0,0	25,21	100,0	$(NH_4)_2CrO_4$

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



bei 25° C

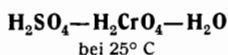
Flüssige Phase [Mol]					Flüssige Phase im Gleichgewicht mit zwei festen Lösungen (Zusammensetzung in Mol)							
$(\text{NH}_4)_2$	K_2	SO_4	CrO_4	H_2O	Feste Lösung I				Feste Lösung II			
					$(\text{NH}_4)_2$	K_2	SO_4	CrO_4	$(\text{NH}_4)_2$	K_2	SO_4	CrO_4
100	0	91,44	8,56	971	100	0	97,1	2,9	100	0	78,5	21,5
91,51	8,49	79,37	20,63	1064	73,75	26,25	92,29	7,71	98,28	1,72	11,88	88,12
88,12	11,88	69,32	30,68	1246	42,14	57,86	88,89	11,11	96,72	3,28	11,37	88,63
77,30	22,70	41,15	58,85	1485	24,15	75,85	84,93	15,07	92,86	7,14	9,39	90,61
66,05	33,95	21,29	78,71	1485	21,07	78,93	74,32	22,68	89,86	10,14	7,17	92,83
59,51	40,49	14,19	85,81	1501	17,57	82,43	71,66	28,34	69,42	30,58	6,40	93,60
52,04	47,96	9,79	90,21	1508	37,56	62,44	41,41	58,59	60,20	39,81	9,33	91,67
42,61	57,39	7,59	92,41	1571	37,41	62,59	14,61	85,39	48,16	51,84	7,83	92,17
45,17	54,83	3,63	96,37	1524	—	—	—	—	49,76	50,24	3,30	96,70
61,66	38,34	0	100	1682	16,76	83,24	0	100	55,50	44,50	100	0



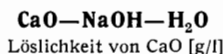
bei 25° C

Flüssige Phase		Feste Lösung	Feste Phasen
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ [%]	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ [%]	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$ [Mol %]	
43,41	0,0	0	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
39,73	3,67	2,68	Feste Lösung I: 0 bis 2,9% Mol $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$
39,13	4,22	5,98	
39,11	4,23	8,47	
39,96	4,36	18,86	
37,72	4,51	25,88	
38,06	4,88	40,25	
34,82	6,98	60,25	Feste Lösung II: ~ 2,9 bis 100% Mol $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$
30,81	9,06	82,26	
26,81	11,73	92,57	
17,13	16,76	96,91	
14,97	17,46	98,91	
2,78	23,23	99,81	
0,0	25,16	100,00	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$

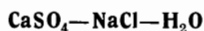
Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)



Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
CrO ₃	SO ₃		CrO ₃	SO ₃	
65,86	0	} CrO ₃	3,96	66,57	} CrO ₃ · SO ₃
50,65	7,78		1,97	69,76	
31,68	16,63		2,60	72,24	
11,82	35,28		0,85	73,62	
0,44	55,62		0,94	78,35	} CrO ₃ · SO ₃ · H ₂ O
0,87	62,45		0,42	79,94	
3,44	65,51		1,59	85,32	
4,09	65,99				



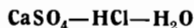
Temperatur [°C]	Konzentration der NaOH-Lösung [g/l]						
	0,0	0,40	1,60	2,67	5,00	8,00	20,00
20	1,17	0,94	0,57	0,39	0,18	0,11	0,02
50	0,88	0,65	0,35	0,20	0,06	0,02	Spuren
70	0,75	0,53	0,225	0,11	0,04	0,01	0,0
100	0,54	0,35	0,14	0,05	0,01	Spuren	0,0



t [°C]	[g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen
	NaCl	CaSO ₄	
20	0	0,204	} CaSO ₄ · 2 H ₂ O
	17,2	0,787	
	20,0	0,823	
	24,4	0,820	
	29,3	0,614	
	35,85	0,709	



t [°C]	[g/100 g H ₂ O]		Feste Phasen
	MgCl ₂	CaSO ₄	
25	0,853	0,427	} CaSO ₄ · 2 H ₂ O
	4,717	0,767	
	12,48	0,887	
	21,79	0,691	
	37,09	0,355	
	50,2	0,158	



t [°C]	[g/100 g cm ³]		Feste Phase
	HCl [%]	CaSO ₄	
25	0,77	0,64	
	1,56	0,88	
	3,1	1,26	
	4,7	1,53	
	6,1	1,65	
	0,77	1,12	
101	3,1	3,18	
102	6,1	4,69	



t [°C]	[g/100 g H ₂ O]		Feste Phase
	CaCl ₂	CaSO ₄	
25	0	0,208	} CaSO ₄ · 2 H ₂ O
	5,24	0,103	
	9,94	0,086	
	18,9	0,077	
	40,8	0,0355	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

Temperatur [°C]								Feste Phasen
0		25		50		94,5		
Flüssige Phase [%]								
Ca(NO ₃) ₂	NaNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	NaNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	NaNO ₃	Ca(NO ₃) ₂	NaNO ₃	
51,53 46,08	0,0 12,56	58,64 52,73	0,0 12,08	— —	— —	— —	— —	Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O + NaNO ₃
—	—	44,60	47,90	62,70	11,50	60,2	17,8	NaNO ₃
—	—	—	—	61,3	12,2	47,0	24,7	
—	—	—	—	52,3	14,9	20,5	43,9	
—	—	—	—	39,2	21,0	0,0	62,6	
—	—	—	—	30,7	27,4	—	—	
—	—	—	—	22,6	34,5	—	—	Ca(NO ₃) ₂ + NaNO ₃
—	—	—	—	—	52,8	—	—	
—	—	—	—	—	—	66,7	18,0	Ca(NO ₃) ₂
—	—	—	—	—	—	78,4	0,0	
—	—	—	—	—	—	74,6	4,3	Ca(NO ₃) ₂
—	—	—	—	69,4	11,1	68,9	14,3	
—	—	—	—	73,80	0,0	—	—	Ca(NO ₃) ₂ · 3 H ₂ O + NaNO ₃ Ca(NO ₃) ₂

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 - \text{KNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

bei 30° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	KNO_3		$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	KNO_3	
59,65 57,40 58,90 66,00	0,0 13,80 17,20 13,00	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	58,30 52,00 43,90 24,70 0,0	22,40 30,40 23,25 22,50 31,40	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{KNO}_3$ KNO_3

$\text{BaCl}_2 - \text{NaCl} - \text{H}_2\text{O}$

Flüssige Phase [%]				Feste Phasen
$t = 20^\circ \text{C}$		$t = 30^\circ \text{C}$		
BaCl ₂	NaCl	BaCl ₂	NaCl	
16,89	7,80	—	26,47	} BaCl ₂ · 2 H ₂ O
10,04	14,50	2,28	25,28	
6,51	18,52	—	—	
4,17	21,23	—	—	} BaCl ₂ · 2 H ₂ O + NaCl
3,07	24,59	3,60	24,34	
1,65	25,28	2,28	25,28	
—	—	—	26,47	} NaCl

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

BaCl₂—NaCl—H₂O

(Eutonische Lösungen)

Temperatur [°C]	Flüssige Phase [%]		Temperatur [°C]	Flüssige Phase [%]	
	BaCl ₂	NaCl		BaCl ₂	NaCl
10	2,5	24,8	60	6,7	23,4
20	3,0	24,5	70	8,1	23,1
30	3,6	24,3	80	9,4	22,8
40	4,5	24,0	90	10,6	22,5
50	5,5	23,7	100	11,8	22,2

Bemerkung: Die Zusammensetzung der Phasen ist unbestimmt

BaCl₂—NaNO₃—H₂O

bei 30° C

Flüssige Phase				Feste Phasen
[Mol Salz auf 1000 Mol H ₂ O]				
0,5 BaCl ₂	0,5 Ba(NO ₃) ₂	NaCl	NaNO ₃	
—	15,88	—	—	Ba(NO ₃) ₂ Ba(NO ₃) ₂ + NaNO ₃ NaNO ₃ NaNO ₃ + NaCl
—	4,36	66,84	141,16	
—	4,76	36,20	156,16	
—	—	—	204,9	
—	2,82	70,74	131,20	BaCl ₂ ·2H ₂ O + Ba(NO ₃) ₂ NaCl + BaCl ₂ ·2H ₂ O + Ba(NO ₃) ₂ NaCl + Ba(NO ₃) ₂ + NaNO ₃
37,28	15,18	42,92	—	
17,21	15,41	80,92	—	
27,18	20,48	103,16	—	
—	4,33	70,70	131,52	

BaCl₂—Ba(NO₃)₂—H₂O

Temperatur [°C]				Feste Phasen
20		30		
Flüssige Phase [%]				
BaCl ₂	Ba(NO ₃) ₂	BaCl ₂	Ba(NO ₃) ₂	
26,07	1,31	27,60	0	BaCl ₂ · 2 H ₂ O
—	—	27,38	1,58	
—	—	26,91	4,13	
—	—	26,64	5,37	
25,09	6,93	26,11	7,88	BaCl ₂ · 2 H ₂ O + Ba(NO ₃) ₂
20,81	6,54	22,70	7,94	
12,31	6,72	16,14	7,92	Ba(NO ₃) ₂
7,51	7,17	13,75	8,20	
—	—	6,06	9,55	
—	—	0,0	10,38	

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

NaOH—Al(OH)₃—H₂O

bei 30° C

Flüssige Phase				Mol Na ₂ O Mol Al ₂ O ₃	ϱ (15° C)	Feste Phasen
Na ₂ O [%]	Al ₂ O ₃ [%]	Na ₂ O [g/l]	Al ₂ O ₃ [g/l]			
1,05	0,14	10,6	1,42	11,36	1,062	Al(OH) ₃
3,63	0,06	38,4	6,35	9,95	1,058	
10,09	1,98	117,2	23,1	8,38	1,168	
12,8	2,85	155,2	34,5	7,39	2,210	
14,3	3,5	177,0	43,2	6,65	1,234	
18,1	6,99	240,0	92,5	4,25	1,325	
20,6	10,9	287,5	152,0	3,1	1,395	
21,6	18,7	319	276,6	1,9	1,479	
24,78	6,45	—	—	—	—	
26,53	3,50	—	—	—	—	
29,70	2,42	—	—	—	—	Na ₂ O · Al ₂ O ₃ · 2,5 H ₂ O
30,95	1,93	—	—	—	—	
32,65	1,60	—	—	—	—	
33,50	1,47	—	—	—	—	
34,0	0,78	—	—	—	—	
35,80	0,39	—	—	—	—	
38,98	0,29	—	—	—	—	

NaOH—Al(OH)₃—H₂O

Löslichkeit von Al₂O₃ in NaOH bei 150° C

Flüssige Phase		Mol Na ₂ O Mol Al ₂ O ₃	Feste Phasen	Flüssige Phase		Mol Na ₂ O Mol Al ₂ O ₃	Feste Phasen
Al ₂ O ₃ [%]	Na ₂ O [%]			Al ₂ O ₃ [%]	Na ₂ O [%]		
3,35	4,82	2,38	Bemit (AlOOH)	28,12	22,49	1,32	Natriumaluminat (NaAlO ₂)
7,45	8,88	1,96		35,34	26,58	1,24	
10,50	12,13	1,90		17,02	32,76	3,17	
13,77	14,95	1,79		14,88	34,06	3,88	
17,86	18,11	1,67		10,23	38,75	6,23	
21,78	20,64	1,56		9,68	40,4	6,87	
27,52	22,44	1,36					
bei 200° C							
5,03	5,44	1,78	Bemit (AlOOH)	39,20	26,06	1,09	Gemisch von Bemit und Natrium- aluminat (AlOOH + NaAlO ₂)
9,13	9,30	1,67					
14,61	13,28	1,49					
18,57	16,67	1,46		35,91	26,06	1,21	Natriumaluminat (NaAlO ₂)
19,85	17,59	1,46		35,10	26,86	1,26	
21,09	18,02	1,40		38,88	28,07	1,37	
25,54	20,46	1,32		35,52	28,29	1,43	
29,26	22,06	1,24		31,62	29,52	1,54	
31,85	22,74	1,17		24,11	32,99	2,26	
36,34	24,47	1,11		16,16	35,42	3,62	
			14,26	37,72	4,37		
			6,65	46,7	11,65		

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{H}_2\text{SO}_4\text{—FeSO}_4\text{—H}_2\text{O}$

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
H_2SO_4	FeSO_4		H_2SO_4	FeSO_4	
$t = 50^\circ \text{C}$			$t = 60^\circ \text{C}$		
0,0	32,5	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	85,84	0,45	FeSO_4
2,20	31,15		86,96	0,41	
6,20	29,40		90,40	0,28	
6,70	28,44		92,05	0,22	
6,44	28,40		92,06	0,22	
7,65	28,47	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ + $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$t = 70^\circ \text{C}$		$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
8,62	27,60		0,0	33,79	
10,38	26,23		0,45	31,26	
15,10	21,44	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0,94	30,07	
16,11	19,80		1,58	29,45	
21,27	15,63		2,00	28,84	
26,32	11,32		5,72	25,27	
28,49	10,11		11,75	21,24	
41,92	2,91	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{FeSO}_4$	13,10	19,97	
45,59	1,79		22,61	13,50	
51,90	0,67		23,06	13,55	
61,16	0,16		25,04	11,92	
71,25	0,09		26,20	11,66	
74,52	0,12	FeSO_4	36,88	5,46	
76,66	0,19		51,35	0,95	
76,74	0,24		61,15	0,27	
82,04	0,36		70,73	0,15	
83,40	0,45		76,28	0,15	
85,06	0,40	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{FeSO}_4$	80,80	0,29	
86,90	0,34		82,90	0,35	
90,70	0,23		84,09	0,49	
91,30	0,21		85,30	0,51	
			85,90	0,54	
$t = 60^\circ \text{C}$			88,15	0,45	FeSO_4
0,0	35,92	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	89,16	0,40	
0,34	35,44		91,00	0,31	
0,56	35,34		92,05	0,27	
0,92	34,76		93,40	0,20	
0,91	35,00		93,45	0,20	
1,24	34,50		$t = 90^\circ \text{C}$		$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
1,58	34,02		0,0	27,20	
4,01	31,89		5,50	22,81	
6,56	27,02		10,28	19,44	
11,22	22,10		14,41	18,32	
20,13	15,46		20,12	14,93	
28,60	9,96		26,71	13,05	
42,18	0,68		29,07	9,99	
52,18	3,06		32,78	7,91	
61,46	0,22		44,37	2,71	
70,96	0,15		63,27	0,36	
72,65	0,13		73,31	0,26	
76,07	0,13		79,77	0,39	
80,55	0,25		82,40	0,61	
81,04	0,27	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{FeSO}_4$	84,13	0,82	
81,15	0,28		84,88	0,53	
82,00	0,37		90,45	0,42	
82,96	0,38		91,39	0,58	
84,50	0,50				

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

$\text{H}_2\text{SO}_4\text{—FeO—H}_2\text{O}$

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
FeO	SO ₃	
5,55	21,56	$\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 4 \text{H}_2\text{O} + \text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O} + \text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2 \text{FeO} \cdot 3 \text{SO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{FeO} \cdot 3 \text{SO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{FeO} \cdot 3 \text{SO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} + \text{FeO} \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot 2 \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{FeO} \cdot 4 \text{SO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} \cdot 4 \text{SO}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
4,05	31,78	
3,30	34,78	
0,026	58,12	
0,066	66,98	
0,070	70,78	
0,09	73,01	
—	76,80	
0,014	79,81	

$\text{CuCl—FeCl}_2\text{—H}_2\text{O}$

bei 21,5° C

Flüssige Phase [g Salz auf 100 g H ₂ O]		Feste Phasen
CuCl	FeCl ₂	
1,53	0,0	CuCl
1,33	6,02	
1,81	11,62	
3,11	16,3	
7,13	26,31	
8,06	29,35	
9,56	33,12	
12,44	43,75	
17,04	54,00	
21,60	66,40	
23,30	73,20	CuCl + FeCl ₂ · 4 H ₂ O
21,66	71,89	
11,90	69,34	
0,0	65,10	FeCl ₂ · 4 H ₂ O

$\text{CuCl—NaCl—H}_2\text{O}$

t [°C]	[g/100 cm ³]		Feste Phasen
	NaCl	CuCl	
19	0,93	0,12	CuCl
	4,7	0,5	
	8,0	1,2	
	12,3	2,9	
	17,1	5,4	
	24,3	12,9	
	37,0	29,8	

$\text{CuCl—HCl—H}_2\text{O}$

t [°C]	[g/100 cm ³]		Feste Phasen
	HCl	CuCl	
19	4,96	1,1	CuCl
	14,12	7,5	
	18,29	12,2	
	22,98	18,7	
	25,6	21,8	

$\text{CuCN—KCN—H}_2\text{O}$

bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
CuCN	KCN		CuCN	KCN	
Spuren	Spuren	CuCN	22,52	35,28	K ₃ Cu(CN) ₄ · H ₂ O
Spuren	0,42	CuCN	18,47	34,82	
		+ K ₂ Cu(CN) ₃ · H ₂ O	12,92	36,24	
			6,13	41,94	
0,60	1,34	K ₂ Cu(CN) ₃ · H ₂ O	15,30	33,86	K ₃ Cu(CN) ₄
1,68	3,27		10,86	35,96	
1,87	4,21		5,84	41,70	
3,88	6,03		4,20	40,31	KCN
7,52	9,97	KC ₂ (CN) ₂	2,16	40,53	
8,84	12,10			41,70	
13,78	19,95				
14,71	22,32				
22,59	34,77				

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

HCl—CuCl₂—H₂O

Temperatur [°C]				Feste Phasen
0		25		
Flüssige Phase [%]				
CuCl ₂	HCl	CuCl ₂	HCl	
40,92	0,0	43,32	0,0	CuCl ₂ · 2 H ₂ O
34,82	3,72	32,85	6,52	
23,82	10,35	23,74	12,95	
15,64	16,71	18,34	18,08	
12,12	21,82	17,71	19,92	
11,92	25,64	17,01	22,26	
13,86	29,02	18,20	25,07	
—	—	22,65	27,76	
—	—	23,29	27,94	
—	—	24,07	28,05	
—	—	25,65	28,49	CuCl ₂ · 2 H ₂ O + CuCl ₂ · H ₂ O
17,42	31,16	—	—	
15,66	32,66	—	—	CuCl ₂ · HCl · 3 H ₂ O
14,13	34,55	—	—	
12,29	36,82	—	—	
11,85	37,19	—	—	

CuSO₄—H₂SO₄—H₂O bei 25° C

Flüssige Phase [%]		Feste Phasen	Flüssige Phase [%]		Feste Phasen
CuSO ₄	H ₂ SO ₄		CuSO ₄	H ₂ SO ₄	
18,47	0	CuSO ₄ ·5H ₂ O	2,13	55,72	CuSO ₄ ·3H ₂ O + CuSO ₄ ·H ₂ O
12,62	11,41		0,95	61,79	
5,92	25,53		0,17	77,93	CuSO ₄ ·H ₂ O
3,25	36,77		0,15	83,29	
2,63	42,15		0,19	85,46	
2,59	47,66	CuSO ₄ ·5H ₂ O + CuSO ₄ ·3H ₂ O	0,43	85,76	CuSO ₄ ·H ₂ O + CuSO ₄
2,83	49,23		0,40	86,04	
2,70	50,23	CuSO ₄ ·3H ₂ O	0,19	92,70	CuSO ₄
2,19	54,78				

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

ZnSO₄—CuSO₄—H₂O

Feste Phasen (Feste Lösungen)			Flüssige Phase	
Zusammensetzung in Mol			In molaren Teilen gelösten Stoffes	
CuSO ₄	ZnSO ₄	H ₂ O	CuSO ₄	ZnSO ₄
<i>t</i> = 12° C				
0,031	0,969	7	1,102	0,898
0,174	0,826	7		
0,386	0,614	7		
0,883	0,117	5	0,278	0,722
<i>t</i> = 18° C				
0,020	0,980	7	0,084	0,916
0,149	0,851	7		
0,319	0,681	7		
0,828	0,172	5	0,215	0,785
0,022	0,978	7		
0,146	0,853	7		
0,400	0,600	7		
0,850	0,150	5		
<i>t</i> = 25° C				
0,025	0,975	7	0,098	0,902
0,135	0,865	7		
0,285	0,715	7		
0,793	0,207	5	0,218	0,782
<i>t</i> = 35° C				
0,022	0,978	7	0,081	0,919
0,123	0,877	7		
0,254	0,746	7		
0,687	0,313	5	0,180	0,820
<i>t</i> = 40° C				
0,038	0,972	6	0,111	0,889
0,148	0,852	7		
0,246	0,754	7		
0,587	0,413	5	0,158	0,842
<i>t</i> = 45° C				
0,055	0,945	6	0,147	0,853
0,490	0,510	5		

Löslichkeit von Salzen in Systemen von technischer Bedeutung (Fortsetzung)

ZnSO₄—MnSO₄—H₂O

Feste Phasen	Feste Phasen			Flüssige Phasen		
	Zusammensetzung in Mol					
	MnSO ₄	ZnSO ₄	H ₂ O	MnSO ₄	ZnSO ₄	H ₂ O
<i>t</i> = 0° C						
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	—	1	7	—	1	21,4
Feste Lösung I	0,205	0,795	7	0,430	0,570	17,3
	0,32	0,68	7	0,60	0,40	—
Feste Lösung II (mn.)	0,52	0,48	7			
	0,837	0,163	—	0,806	0,134	—
MnSO ₄ ·7H ₂ O	1,00	—	7	1,00	—	15,70
<i>t</i> = 20° C						
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	—	1,00	7	—	1,00	16,60
Feste Lösung I	0,191	0,809	7	0,483	0,5126	13,00
	0,235	0,765	7	0,540	0,460	—
Feste Lösung II	0,410	0,590	7			
	0,665	0,335	7	0,748	0,252	—
Feste Lösung III (triklin)	0,865	0,135	5			
MnSO ₄ ·5H ₂ O	1,00	—	5	1,00	—	13,40
<i>t</i> = 23° C						
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	—	1,00	7	—	1,00	15,90
Feste Lösung II	0,59	0,41	7	0,664	0,336	—
	0,61	0,39	7	0,683	0,317	—
Feste Lösung IV (mn.)	0,82	0,18	4			
	0,91	0,09	4	0,825	0,175	—
Feste Lösung III	0,92	0,08	5			
<i>t</i> = 26° C						
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	—	1,00	7	—	—	—
Feste Lösung I	0,15	0,85	7	—	—	—
	0,225	0,775	7	0,525	0,475	—
Feste Lösung II	0,380	0,620	7			
	0,488	0,512	7	0,603	0,397	11,70
Feste Lösung III	0,50	0,800	7	0,625	0,375	—
Feste Lösung IV	0,780	0,220	4			
	0,856	0,144	4	0,739	0,261	11,30
<i>t</i> = 32° C						
MnSO ₄ ·4H ₂ O	1,00	—	4	1,00	—	12,85
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	—	1,00	7	—	1,00	14,10
Feste Lösung I	0,21	0,79	7	0,46	0,54	—
	0,545	0,455	4			
Feste Lösung IV	0,700	0,304	4	0,566	0,434	—

Molare Gefrierpunktniedrigung wäßriger Lösungen

Bei Berechnung der molaren Gefrierpunktniedrigung E_g aus Versuchswerten nach der Formel $E_g = \Delta/C$ für wäßrige Lösungen erhält man Werte, die vom Maximalwert 1,86 abweichen. Die Tabelle enthält die molaren Gefrierpunktniedrigungen E_g , die durch die genannten Stoffe bei verschiedenen Konzentrationen hervorgerufen werden.

Stoff	Molekular- gewicht	Konzentration [Mol/1000 g H ₂ O]							
		0,005	0,01	0,05	0,1	0,5	1	2	5
Anorganische Verbindungen									
H ₂ O ₂	34,02	—	—	—	1,84	1,86	1,88	1,91	1,96
HF	20,01	—	—	—	1,98	—	1,93	2,03	—
Cl ₂	70,91	—	4,0	3,14	—	—	—	—	—
HCl	36,46	3,63	3,60	3,53	3,52	3,68	3,94	4,43	—
Br ₂	159,83	—	1,95	1,87	1,87	—	—	—	—
HJ	127,93	—	—	—	3,50	—	4,09	4,75	7,70
HJO ₃	175,93	—	—	3,12	2,95	2,21	1,72	1,16	0,75
H ₂ SO ₃	82,09	—	—	—	2,8	—	2,35	—	—
H ₂ SO ₄	98,09	4,81	4,58	4,11	3,94	—	4,04	5,07	—
HNO ₃	63,02	3,67	3,64	3,55	3,51	—	3,58	3,79	—
H ₃ PO ₄	98,00	3,1	2,95	—	2,36	—	2,14	2,41	—
LiCl	42,40	3,61	3,60	3,55	3,52	3 58	3 80	4,41	—
NaOH	40,00	—	3,55	3,46	3,42	3,40	3,44	3,58	—
NaCl	58,45	—	3,60	—	3,48	—	3,37	3,45	—
NaClO ₃	106,45	—	3,59	—	3,43	—	—	—	—
NaBr	102,91	—	—	3,55	3,51	3,46	3,51	3,68	—
NaJ	149,92	—	—	—	3,68	—	3,66	3,97	—
Na ₂ S	78,05	—	—	—	7,12	—	6,87	—	—
Na ₂ SO ₄	142,06	5,2	5,04	—	4,34	—	—	—	—
NaNO ₃	85,00	—	3,55	—	3,41	—	3,02	2,79	—
Na ₃ PO ₄	163,97	—	7,15	6,11	5,69	—	—	—	—
Na ₂ HPO ₄	141,98	—	4,99	4,61	4,34	—	—	—	—
NaNH ₄ HPO ₄	137,05	—	4,95	4,51	4,23	—	—	—	—
Na ₂ CO ₃	106,00	—	5,12	—	4,44	—	—	—	—
NaHCO ₃	84,01	—	—	—	3,65	—	—	—	—
Na ₂ SiO ₃	122,05	—	6,6	—	5,32	4,02	—	—	—
KOH	56,10	3,66	3,65	3,50	3,42	3,44	3,60	3,96	5,77
KF	58,10	—	—	—	3,39	3,36	3,39	—	—
KCl	74,55	3,65	3,61	3,50	3,45	3,31	3,250	3,22	—
KClO ₃	122,55	—	3,56	3,43	3,33	—	—	—	—
KBr	119,01	—	—	3,50	3,45	3,33	3,29	3,27	—
KJ	166,02	—	—	—	3,54	3,88	3,37	3,40	3,50
K ₂ SO ₄	174,26	5,15	5,01	4,56	4,32	—	—	—	—
KNO ₃	101,10	3,64	3,59	3,43	3,31	2,88	2,56	—	—
KH ₂ PO ₄	136,09	—	—	3,47	3,34	—	—	—	—
K ₂ CO ₃	138,20	—	5,20	4,74	4,56	4,39	4,51	5,01	—
KHCO ₃	100,11	—	—	—	—	3,09	2,91	2,68	—
KCN	65,11	—	—	3,49	3,41	3,27	3,25	3,27	3,44
KCNS	97,18	—	—	—	3,44	3,25	—	—	—

Molare Gefrierpunktniedrigung wäßriger Lösungen (Fortsetzung)

Stoff	Molekular- gewicht	Konzentration [Mol/1000 g H ₂ O]							
		0,005	0,01	0,05	0,1	0,5	1	2	5
NH ₃	17,03	—	—	—	—	—	1,94	1,94	2,06
NH ₄ Cl	53,50	3,62	3,58	3,49	3,44	3,34	3,33	3,34	—
NH ₄ NO ₃	80,05	—	3,57	3,47	3,40	3,11	2,92	2,65	2,17
MgCl ₂	95,23	—	5,14	4,97	4,94	5,38	6,35	8,8	—
MgSO ₄	120,39	3,02	2,85	2,42	2,25	—	2,02	—	—
Mg(NO ₃) ₂	148,34	—	—	—	4,74	5,07	5,78	7,0	—
CaCl ₂	110,99	—	5,11	4,89	4,83	4,98	5,85	7,68	—
Ca(NO ₃) ₂	164,10	—	—	4,7	4,58	—	4,59	4,86	—
SrCl ₂	158,54	—	5,3	—	4,82	—	5,83	7,54	—
Sr(NO ₃) ₂	211,65	—	5,7	—	4,63	—	3,90	—	—
BaCl ₂	208,27	5,12	5,03	4,80	4,70	4,82	5,20	—	—
Ba(NO ₃) ₂	261,38	—	5,01	—	4,25	—	—	—	—
AlCl ₃	133,34	—	7,10	6,02	5,68	7,06	9,45	—	—
Al ₂ (SO ₄) ₃	342,14	—	—	—	—	4,19	—	—	—
Al(NO ₃) ₃	212,99	—	—	6,3	6,1	7,9	10,6	—	—
Na ₂ CrO ₄	162,00	—	—	—	4,49	—	3,71	—	—
K ₂ CrO ₄	194,20	—	—	3,0	3,3	—	—	3,6	—
K ₂ Cr ₂ O ₇	294,21	—	—	—	—	—	—	—	—
Cr ₂ (SO ₄) ₃	392,21	—	—	4,6	4,2	—	—	—	—
UO ₂ (NO ₃) ₂	394,09	—	—	5,16	5,00	—	6,15	—	—
MnCl ₂	125,88	—	—	—	4,86	—	6,05	—	—
MnSO ₄	151,00	—	—	—	—	—	2,02	2,5	—
Mn(NO ₃) ₂	178,95	—	—	—	—	—	6,00	6,64	—
FeCl ₃	162,21	—	—	6,28	6,01	6,55	8,18	12,45	—
FeSO ₄	151,92	—	—	—	2,39	—	—	—	—
Fe(NO ₃) ₃	241,86	—	—	—	6,30	—	9,4	—	—
Fe(CN) ₆ K ₃	329,24	6,53	6,26	5,60	5,30	5,00	4,55	—	—
Fe(CN) ₆ K ₄	368,33	—	—	5,72	5,18	—	—	—	—
CoCl ₂	129,85	5,11	5,12	4,92	4,88	—	6,31	8,51	—
CoSO ₄	155,01	—	—	—	—	1,75	—	—	—
Co(NO ₃) ₂	182,96	—	—	—	4,6	—	5,5	—	—
NiCl ₂	129,60	—	—	5,41	5,38	5,69	6,22	8,67	—
NiSO ₄	154,76	3,04	2,83	2,37	2,20	—	1,94	—	—
Ni(NO ₃) ₂	192,71	—	—	—	4,91	—	5,86	—	—
CuSO ₄	159,61	2,87	2,70	2,27	2,08	1,72	1,71	—	—
AgNO ₃	169,89	—	3,60	3,42	3,32	2,96	2,63	2,16	—
ZnCl ₂	136,29	5,28	5,15	—	4,94	—	5,21	5,49	—
ZnSO ₄	161,45	—	2,80	—	2,29	—	1,87	—	—
Zn(NO ₃) ₂	189,40	—	—	—	4,89	—	5,83	7,12	—
CdCl ₂	183,32	4,79	4,71	4,12	3,84	3,24	—	—	—
CdBr ₂	272,24	4,76	4,47	3,65	3,22	—	—	—	—
CdJ ₂	366,25	4,06	3,86	2,69	3,27	2,1	2,25	—	—
CdSO ₄	208,48	2,92	2,74	2,30	2,10	—	1,79	—	—
Cd(NO ₃) ₂	236,43	5,28	5,20	—	5,08	—	5,42	6,2	—
Pb(NO ₃) ₂	331,23	5,09	4,90	4,28	3,95	2,94	2,43	—	—

Molare Gefrierpunktniedrigung in wäßrigen Lösungen (Fortsetzung)

Stoff		Molekular- gewicht	Konzentration [Mol/100 g H ₂ O]								
Formel	Bezeichnung										
			0,01	0,05	0,1	0,2	0,5	1	2	5	
Organische Verbindungen											
CH ₄ O	Methylalkohol	32,04	1,82	—	1,81	1,81	—	—	—	1,86	—
C ₂ H ₆ O	Äthylalkohol	46,07	—	—	—	1,83	—	—	1,83	1,84	—
C ₂ H ₄ O ₂	Essigsäure	60,05	—	—	—	1,90	—	—	1,70	—	1,6
C ₂ H ₃ O ₂ Na	Natriumacetat	82,04	—	—	3,58	3,59	3,58	—	3,78	4,14	—
C ₂ H ₃ O ₂ K	Kaliumacetat	98,14	—	—	—	—	—	3,78	3,92	4,22	—
(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ Zn	Zinkacetat	183,47	—	—	4,37	4,74	4,37	—	—	—	—
(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ Pb	Bleiacetat	325,30	—	3,63	2,85	2,84	2,37	—	—	—	—
C ₂ H ₂ O ₄	Oxalsäure	90,04	—	3,04	2,84	2,84	2,64	—	—	—	—
C ₄ O ₄ K ₂	Kaliumoxalat	166,21	—	—	4,46	4,46	—	4,18	—	—	—
C ₃ H ₈ O	Propylalkohol	60,09	1,86	1,84	1,83	1,83	—	—	1,79	1,79	1,76
C ₂ H ₆ O	Aceton	58,08	1,86	—	1,85	1,85	—	—	1,89	—	2,1
C ₃ H ₈ O ₂	Glycerin	92,09	1,86	—	1,72	1,72	1,70	—	—	—	—
C ₄ H ₁₀ O	Äthyläther	74,12	1,67	1,70	1,85	1,85	1,83	1,82	—	—	—
C ₄ H ₈ O ₂	Essigsäureäthylester	88,10	2,34	2,12	2,05	2,05	1,98	1,94	—	—	2,35
C ₃ H ₆ O ₂	Weinsäure	150,09	—	—	1,81	1,81	1,83	1,63	—	—	—
C ₆ H ₆ O	Phenol	94,11	—	1,86	1,86	1,86	1,87	—	1,92	—	—
C ₆ H ₁₂ O ₆	Dextrose	180,16	2,26	2,08	2,03	2,03	—	1,93	1,94	2,00	—
C ₆ H ₈ O ₇	Zitronensäure	192,12	—	1,87	1,88	1,88	1,90	1,96	2,06	2,3	—
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Sacharose	342,30	1,85	1,82	1,79	1,79	1,73	—	—	—	—
C ₆ H ₇ N	Anilin	93,12	3,63	—	—	—	—	—	—	—	—
C ₆ H ₃ O ₇ N ₃	Pikrinsäure	229,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Löslichkeit anorganischer Verbindungen in verschiedenen Lösungsmitteln*)

Löslichkeit in schwerem Wasser

s Gramm auf 100 g D₂O; f. Ph. feste Phasen

t[°C]	s	f.Ph.	t[°C]	s	f.Ph.	t[°C]	s	f.Ph.
BaCl₂			KCl			(Fortsetzung NaJ)		
0	22,3	2 D ₂ O	0	21,2		66	(258,3)	— 0 D ₂ O —
20	27,7		20	27,9		100	266,4	
50	36		60	38,8		115	271,3	
93,3	47,6	— 1 D ₂ O —	100	48,6				
150	54,5		180	67,4				
CdJ₂			KJ			50	248	x D ₂ O
0	49,4		0	97,4		60	257,1	— 0 D ₂ O —
20	55,7		20	116,2				
50	66,6		50	139,5		Na₂SO₄		
100	92,6		100	176		0	3,4	10 D ₂ O
CuSO₄			NaBr			10	6,5	
+2,7	11,3	D ₂ O — Eis	0	70,4	2 D ₂ O	20	14,3	
20	16,7	5 D ₂ O	20	80,8		34,2	44,1	— 0 D ₂ O —
50	29,3		47,4	101,6	— 0 D ₂ O —	50	41,1	
96,2	68,2	— 3 D ₂ O —	50	101,9		100	37,3	
110	69,4		100	106,9		150	37,3	
			150	115,6		180	37,4	
HgCl₂			NaCl			0	12,65	7 D ₂ O
0	2,4		0	29,2		10	22,6	
20	4,4		20	30,1		20	40,9	
50	9,0		50	31,3		26,7	46,0	— 0 D ₂ O —
100	39,8		100	33,7		25	46,8	
KBr			150	36,9		SrCl₂		
0	38,9		180	39,0		0	39,6	6 D ₂ O
20	51,8		NaJ			20	47,9	
50	67,1		0	141,2	2 D ₂ O	50	67,9	
100	89		20	158,7		56,4	75,3	— 2 D ₂ O —
150	175		50	204,5		75	80,6	
						100	90,4	
						128,5	108,9	— 1 D ₂ O —
						145	116,1	

*) Siehe Rückseite des Zwischentitels, gegenüber Seite 49.

Löslichkeit in H₂O₂

s Gramm auf 100 g H₂O

t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.	t[°C]	s	f. Ph.
KCl			(Fortsetzung NH ₃)			(Fortsetzung NaNO ₃)		
— 5	8,7	H ₂ O ₂	0	103		0	30,9	
—10	16,2		—10	112		10	33,1	
—20	29,6		—20	120		20	35,9	
—32,2	41,8		—40	136		40	42,5	
—20	46,8	KCl	—60	155		50	46,3	
—10	51,9		unterhalb					
0	63,3		—78	219				
K₂SO₄			NaCl			Na₂SO₄		
— 5	12,1	H ₂ O ₂	— 5	5,5	H ₂ O ₂	— 5	9,7	H ₂ O ₂
—10	24,7		—10	12,7		—10	23,2	
—27,5	56,9		(—14,5)	(17,6)	NaCl	—10,6	24,2	
—10	74,8	K ₂ SO ₄	—10	18,4		0	26,7	
0	96,1		0	20,5		10	27,9	
NH₃			NaF			20	29,4	
—10	2,8	H ₂ O ₂	—1,72	0	H ₂ O ₂	30	30,9	
—20	4,8		— 5	9,0		40	35,2	
(—44)	6,4		—10	8,3				
0	19,9	NH ₃ ·H ₂ O ₂	—15,2	12,3	NaF	Rohrzucker		
10	24,1		NaNO₃			— 2	5,7	H ₂ O ₂
20	30,9		— 5	9,5	H ₂ O ₂	— 5	38,9	
(26,5)	49,5	Fp.	—10	26,3		—10	66,7	
10	93,8		(—11)	(29,0)	NaNO ₃	—15	102	

Löslichkeit von Salzen in flüssigem SO₂

s Gramm auf 100 g Lösungsmittel bei 0° C; s. l. schwer löslich; unl. unlöslich

Gelöster Stoff	s	f. Ph.	Gelöster Stoff	s	f. Ph.
AgBr	0,003	—	NH ₄ J	8,4	—
AgCN	0,019	—	(NH ₄) ₂ SO ₃	0,031	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈
AgCl	0,001	—	NaBr	0,014	—
AgF	unl.	—	NaCH ₃ CO ₂	0,073	—
AgJ	0,016	—	NaCN	0,017	—
Ag ₂ SO ₄	unl.	—	NaCNS	0,652	—
AlCl ₃	s. l.	AlCl ₃ ·SO ₂	NaCl	0,016	—
AlJ ₃	0,23	—	NaF	0,029	—
BaCl ₂	unl.	—	NaJ	15,0	—
BaJ ₂	0,71	BaJ ₂ ·4SO ₂	Na ₂ SO ₃	0,017	Na ₂ S ₂ O ₈
CdCl ₂	unl.	—	Na ₂ SO ₄	unl.	—
CdJ ₂	0,043	—	PbBr ₂	0,012	—
HgBr ₂	0,074	—	Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	0,080	—
Hg(CNS) ₂	0,020	—	Pb(CN) ₂	0,010	—
HgCl ₂	0,103	—	Pb(CNS) ₂	0,012	—
HgJ ₂	0,012	—	PbCl ₂	0,019	—
KBr	2,81	—	PbF ₂	0,053	—
KCH ₃ CO ₂	0,006	—	PbJ ₂	0,009	—
KCN	0,017	—	PbSO ₄	unl.	—
KCNS	4,87	KCNS·SO ₂	RbCl	0,329	—
KCl	0,041	—	RbJ	?	RbJ·4SO ₂
KF	0,018	—	Rb ₂ SO ₃	0,032	Rb ₂ S ₂ O ₈
KJ	41,3	KJ·4SO ₂	TiCl ₃ CO ₂	7,50	—
K ₂ SO ₃	0,025	K ₂ S ₂ O ₈	TiCO ₃	0,010	—
K ₂ SO ₄	unl.	—	TiCl	0,007	—
LiCH ₃ CO ₂	0,023	—	TiClO ₄	0,013	—
LiCl	0,012	—	TiF	unl.	—
LiJ	20,0	LiJ·SO ₂	TiJ	0,060	—
Li ₂ SO ₄	0,017	—	Tl ₂ SO ₃	0,021	—
NH ₄ Br	0,059	—	Tl ₂ S ₂ O ₈	0,214	—
NH ₄ CH ₃ CO ₂	1,09	—	Zn(CNS) ₂	0,73	—
NH ₄ Cl	0,025	—	ZnCl ₂	0,160	—

Löslichkeit in flüssigem Ammoniak

a) Metalle

Die Löslichkeit ist ausgedrückt in Anzahl Mol NH_3 , die notwendig sind zum Auflösen eines Grammatoms Metall

Li		Na		K	
$t[^\circ\text{C}]$	Mol NH_3	$t[^\circ\text{C}]$	Mol NH_3	$t[^\circ\text{C}]$	Mol NH_3
—80	3,93	—105	4,08	—100	4,82
—50	3,93	— 50	5,39	— 50	4,79
—25	3,93	0	5,87	0	4,74
0	3,93	+ 22	6,14		

b) Anorganische Verbindungen

s Gramm auf 100 g reinen Ammoniaks; ϱ Dichte der gesättigten Lösungen; l. l. leicht löslich; s. l. l. sehr leicht löslich

Stoff	$t[^\circ\text{C}]$	s	ϱ	Stoff	$t[^\circ\text{C}]$	s	ϱ
AgCl	—33,9	0,215	0,684	LiCl	— 0,1	1,44	—
	— 0,1	0,28	—		—33,9	0,54	0,684
AgBr	— 0,1	2,39	—	LiJ	—	s. l. l.	—
AgJ	— 0,1	531,1	—	MgBr ₂	— 0,1	0,004	—
AgNO ₃	—38—10	l. l.	—	MgJ ₂	— 0,1	0,16	—
BF ₃	—	s. l. l.	—	NaCl	—33,9	3,325	0,703
BaBr ₂	— 0,1	0,017	—	NaBr	—33,9	17,62	0,683
BaJ ₂	— 0,1	0,23	—	NaJ	25	161,9	—
Ba(NO ₃) ₂	— 0,1	21,8	—	Na ₂ S	—32,9	0,022	—
CaBr ₂	— 0,1	0,009	—		—33,6	0,002	—
CaJ ₂	— 0,1	4,00	—	NaNO ₃	25	97,60	—
Ca(NO ₃) ₂	— 0,1	82,16	—	NH ₄ Cl	— 0,1	39,91	0,749
CsCl	— 0,1	0,38	—		—33,9	14,75	—
CsBr	— 0,1	4,58	—	NH ₄ Br	—33,9	90,75	1,061
CsJ	— 0,1	151,8	—	NH ₄ J	— 0,1	334	—
HgCl ₂	—	l. l.	—	NH ₄ CNS	25	312	—
Hg(CN) ₂	—	s. l. l.	—	RbCl	— 0,1	0,29	—
KCl	—33,9	0,213	—	RbBr	— 0,1	22,3	—
KBr	—33,9	40,32	0,910	RbJ	— 0,1	214,2	—
KJ	—78	182	—	S	0	47,8	—
KMnO ₄	—38	s. l. l.	—		—78	66,7	—
KNO ₃	— 0,1	10,76	0,696	SrBr ₂	— 0,1	0,008	—
KCN	—33	4,54	0,705	SrJ ₂	— 0,1	0,31	—
				Sr(NO ₃) ₂	— 0,1	40,4	—

Die Salze von Schwefel-, Kohlen-, Essig- und Phosphorsäure sind — wie bekannt — in flüssigem NH_3 nicht löslich.

Löslichkeit von Jod in organischen Lösungsmitteln und in Gemischen derselben mit Wasser

Der Gehalt an Lösungsmittel (Gew.%) ist bei Vorliegen wäßriger Gemische in der ersten Spalte mit angegeben; die Löslichkeit in der dritten Spalte: ohne Bezeichnung = [g/100 cm³], % = [Gew. %] (g auf 100 g Lösung)

Lösungsmittel	t[°C]	Löslichkeit	Lösungsmittel	t[°C]	Löslichkeit
C ₆ H ₁₄	25	12,2%	C ₂ H ₅ OH (20%)	15	0,06%
C ₆ H ₆	20	11,9	C ₂ H ₅ OH (40%)	15	0,26%
C ₂ H ₅	25	1,70%	(60%)	15	1,14%
2, 2, 4-(CH ₃) ₃ C ₃ H ₇	24,92	1,303%	(80%)	15	4,20%
CH ₂ C ₂	11	3,68	(100%)	15	15,67%
	25	5,86	CH ₃ CO ₂ H	0	0,034
CHCl ₃	—60	0,129%		20	0,076
	—1	1,184%		61,1	0,510
	20	2,56%		100	3,162
	25	3,10%	CH ₃ COCH ₃	0	2,32%
CHBr ₃	25	6,6%		—50	10,08%
CCl ₄	11	1,77	CH ₃ CO·OC ₂ H ₅	8	11,1%
	25	2,91		30	16,15%
CHCl:CHCl	25	5,47	C ₃ H ₇ (OH ₃) (40%)	25	0,08%
CH ₂ :CCl ₂	25	6,87	(60%)	25	0,17%
CHBr:CHBr	20	9,09%	(80%)	25	0,38%
	75	37,61%	(100%)	25	0,96%
CHCl:CCl ₂	25	3,96	CS ₂	—20	3,97%
CHCl ₂ :CHCl ₂	25	4,10		0	7,32%
CCl ₃ :CCl ₃	25	3,06		20	12,7%
CHCl ₂ :CCl ₃	25	3,09		40	20,3%

Löslichkeit von Schwefel (rhombisch) in organischen Lösungsmitteln

t[°C]	Lösungsmittel			
	CS ₂	CCl ₄	C ₆ H ₆	C ₆ H ₅ CH ₃
	s [g/100 g Lösungsmittel]			
0	21,1	0,34	—	0,91
10	29,9	0,51	1,26	1,31
15	35,2	0,61	1,45	—
20	42,4	0,72	1,73	1,82
25	51,5	0,84	2,04	—
30	63,4	1,01	2,40	2,52
40	96	1,39	3,41	3,21
50	150	1,83	4,66	4,45
60	194	—	6,33	6,30
70	257	—	8,5	8,86

t[°C]	Lösungsmittel					
	Benzin				Schwere Steinkohlenöle	
	Kp. 80—100°C d = 0,87	Kp. 85—110°C d = 0,88	Kp. 120—200°C d = 0,882	Kp. 150—200°C d = 0,885	Kp. 210—308°C	Kp. 103—200°C
	s [g/100 g Lösungsmittel]					
15	2,1	2,3	2,5	2,6	6,0	7,0
30	3,0	4,0	5,3	5,8	8,5	8,5
50	5,2	6,1	8,3	8,7	10,0	12,0
80	11,8	13,7	15,2	21,0	37,0	41,0
100	15,2	18,7	23,0	26,4	52,5	54,0
110	—	23,0	26,2	31,0	105,0	115,0
120	—	27,0	32,0	38,0	∞	∞
130	—	—	38,7	43,8	∞	∞

Löslichkeit von Phosphor in organischen Lösungsmitteln

s Gramm auf 100 g Lösungsmittel

Lösungsmittel	t [°C]	s	Lösungsmittel	t [°C]	s
CHCl ₃ ·CHCl ₂	25	1,23	C ₂ H ₅ ·O·C ₂ H ₅	0	0,08
CCl ₂ :CCl ₃	25	1,53		25	0,20
CHCl ₃ :CCl ₄	25	1,20	C ₆ H ₆	0	1,53
CHBr:CHBr	20	1,05		20	3,3
	90	13,5		40	6,1
m-C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	25	2,0		60	8,4
	45	3,6		81	11,14
C ₇ H ₁₆	0	0,124	Paraffin	15	1,47
	25	0,362	C ₂ H ₅ OH	Zim.-temp.	0,312
	54	0,926			
CHCl ₃	0	0,79	CH ₃ CO ₂ H	15	0,105
	15,5	1,25	C ₂ H ₅ OC ₂ H ₅	15,5	1,25
	40	2,4	CS ₂	—10	45,4
CHCl:CHCl	25	0,83		—5	72,3
	40	1,40		0	434
	97,5	11,1		5	630
CH ₃ OH	18,5	0,03		10	880
C ₂ H ₅ OH	25	0,05			

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Methanol

s Gramm auf 100 g Lösungsmittel

Stoff	t [°C]	s	f. Ph.	Stoff	t [°C]	s	f. Ph.
AgNO ₃	19	3,8		CdCl ₂	15,5	1,72	
BaCl ₂	15,5	2,17		CdJ ₂	20	223	
CaCl ₂	0	21,8	4CH ₃ OH	CuCl ₂	15,5	67,8	
	20	29,2		CuSO ₄	18	1,05	
	40	38,7	3CH ₃ OH				
	75	51		HgCl ₂	—20	11,1	
	100	56			0	22	
	125	65,5			20	52,2	
Ca(NO ₃) ₂	10	136	2CH ₃ OH		25	66,7	
	40	144,2			40	150	
	60	158			80	190	
	70	168,5			100	230	
	72,2	(171,3)			127	303	
	80	169,3	Ca(NO ₃) ₂				

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Methanol (Fortsetzung)

Stoff	t[°C]	s	f. Ph.	Stoff	t[°C]	s	f. Ph.
Hg(CN) ₂	19,5	44		MgJ ₂	0	41,5	6CH ₃ OH
HgJ ₂	19,5	3,15			20	45,1	
					40	48,5	
					100	59,8	
KBr	25	2,15		MgSO ₄	18	1,7	?
KCl	18,5	0,5		NH ₄ Br	19,5	12,5	
KCN	19,5	4,8		NH ₄ Cl	19,5	3,4	
KJ	25 100 200	17,2 25 29		NH ₄ NO ₃	19,5	17	
LiCl	23	16,9		NaBr	19,5	17,4	
MgBr ₂	0 20 40 100	26,3 27,9 29,7 37,4	6CH ₃ OH	NaCl	19,5	1,39	
				NaJ	22,5	77,6	
MgCl ₂	0 20 40 60	15,5 16,0 17,7 20,3	6CH ₃ OH	NaNO ₃	19,5	0,41	
				Pb(NO ₃) ₂	20,5	1,37	

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Gemischen von Methanol mit Wasser

s Gramm auf 100 g Lösungsmittel

Stoff	t[°C]	Gew. % Alkohol im Gemisch				
		20	40	60	80	100
KCl	15	—	10,1	—	—	0,5
KBr	25	45	26,1	13,5	5,8	2,15
KJ	25	113	62	55	35,5	17,2
HgCl ₂	25	8,9	16,9	38,9	78,6	66,7
Stoff	t[°C]	25	50	75	90	
KNO ₃	40	33	19	7,5	0,5	

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Äthanol und Äthanol-Wasser-Gemischen

s Gramm auf 100 g Lösungsmittel; Zusammensetzung des Gemisches in Gew.%

$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	
NaCl				Na_2SO_4				(Fortsetzung Na_2CO_3)				
30	10	29,2		15	10	6,3	$10\text{H}_2\text{O}$	30	73,06	0,11	$1\text{H}_2\text{O}$	
	20	23,5			20	2,5			80	0,06		
	30	18,6			30	1,1			95,06	0,03	Na_2CO_3	
	40	14,2			40	0,45			NaHCO_3			
	50	10,2			50	0,02			15,5	37,5	1,2	
	60	6,77			60	0,1			KOH			
	70	3,82			70	0,0			30	0,43	121	
	80	1,58			25	10	14,6	$10\text{H}_2\text{O}$		50	46,0	
	90	0,43			20	6,4				60	42,7	
18,5	100	0,065			30	2,7				70	38,0	
40	10	29,7		36	10	27,2	Na_2SO_4		80	35,7		
	20	24,2			20	12,4			90	34,8		
	30	19,0			30	4,8		KF				
	40	14,2			40	1,9		20	100	0,106		
	60	7,2			50	0,8			100	0,068		
	90	0,5							100	0,016		
NaBr				45	10	26,4		KCl				
30	20	62,1	$2\text{H}_2\text{O}$		20	11,9		14,5	10	23,5		
	40	39,1			30	5,5			20	17,7		
	60	22,6							30	12,7		
	76,9	13,7		15	10	17,6	$7\text{H}_2\text{O}$		40	8,6		
	80	11,8			20	7,5			50	5,3		
	90	6,6			30	2,2			60	2,8		
	97,1	3,1							80	0,4		
NaJ				NaNO_3				40	10	29,7		
30	20	112	$2\text{H}_2\text{O}$						20	23,5		
	40	75,7		19,5	100	0,31			30	18,0		
	55,4	60,0							40	13,3		
	60	52,0		NaNO_3					50	9,0		
	70	45,3		30	20	59,8			60	5,6		
	100	42,6			40	33,5			80	1,6		
	100	45,1			60	14,9			90	0,3		
	200	34,7			80	5,6		KClO_3				
	240	32,6			90	1,2		30	20	4,73		
	260	10,8			100	0,036			40	2,40		
261,5	100	8,6		krit. Punkt					60	1,02		
NaClO_3				Na_2CO_3					80	0,24		
20	50	45,6		30	45	1,4	$10\text{H}_2\text{O}$		90	0,06		
	75	12,5			55,7	0,55	$7\text{H}_2\text{O}$					
	90	1,63			65	(0,25)						
	50	48,5										
	75	18,4										
	90	3,0										

**Löslichkeit anorganischer Stoffe in Äthanol und
Äthanol-Wasser-Gemischen (Fortsetzung)**

$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	$t[^\circ\text{C}]$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$ [%]	s	f. Ph.	
KClO₄				K₂CO₃				Ca(NO₃)₂				
25	93,5	0,051		25	1,5	78,0	I. Schicht	10	100	46,2	2C ₂ H ₅ OH	
	98,8	0,019				5,8	43,3		20	100		50,6
0	100	0,0047				10,2	32,8		40	100		63,9
						19,2	21,7		60	100		73,6
21	100	0,0080							65,5	100		(89,2)
KBr					31,6	11,1	II. Schicht	80	100	91,0	Ca(NO ₃) ₂	
					45,7	4,1						
					57,9	1,49						
					81,5	0,14						
30	20	45,1		40	3,2	52,0	I. Schicht	25	10	8,3	Ba(NO₃)₂	
	40	28,9				11,5	30,7			20		6,3
	60	13,0				15,3	24,2			40		3,7
	80	3,2								60		1,73
	90	0,89								80		0,53
40	90	1,04			31,4	11,0	II. Schicht		90	0,18		
					45,6	3,82			99,4	0,004		
					71,5	0,50						
KJ				60	5,2	49,2	I. Schicht					
					9,7	35,0						
					18,5	22,0						
18	20	105			45,3	4,20	II. Schicht	20	20	0,218	K₂PtCl₆	
	40	73,9				66,7	0,84			40		0,076
	60	47,1								60		0,0265
	80	19,6								80		0,0085
	90	6,9								100		0,0009
	100	1,87		NH₄Cl								
K₂SO₄				30	20	32,8						
					40	18,3						
					60	11,7						
15	10	4,05			80	4,8						
	20	1,48			90	2,3						
	30	0,55		NH₄Br								
	40	0,21		19	100	3,22						
KNO₃				NH₄NO₃								
				20,5	100	3,85						
20	10	20,0		(NH₄)₂SO₄								
	20	16,0			15	11,5	52,7	I. Schicht				
	40	5,25				14,4	48,1					
	60	2,04										
	80	0,7										
	90	0,3										
40	10	43,9			46,6	6,8	II. Schicht					
	20	29,9			58,8	1,75						
	40	13,6			71,8	0,34						
	60	5,5			78,5	0,10						
	80	1,6		MgCl₂								
	90	0,5										
60	10	76,3		0	100	3,61	6C ₂ H ₅ OH	—60	100	3,1	HgCl₂	
	20	49,7			20	100	5,6		—40	100		10,3
	40	20,5			40	100	10,0		—20	100		28,0
	60	7,5			60	100	15,9		0	100		41,9
	80	2,56			70	100	18,6		20	100		47,5
	90	1,1							40	100		56,3
									60	100		72,4
								80	100	90		
								100	100	116		
								140	100	218		

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Glycerin bei 15,5° C

s Gramm auf 100 g Glycerin; g. l. gut löslich

Stoff	s	Stoff	s	Stoff	s
AgNO ₃	g. l.	J	1,9	Na ₂ B ₄ O ₇	60
As ₂ O ₃	20	KAl(SO ₄) ₂	40	Na ₂ CO ₃	93
As ₂ O ₅	20	K ₃ AsO ₄	50	NaCl	20
CaS	5	KBr	25	NaClO ₃	20
CuSO ₄	30	KCN	32	NaHCO ₃	8
FeCl ₃	g. l.	KClO ₃	3,5	P	0,20
FeSO ₄	25	KJ	40	S	0,10
H ₃ BO ₃	10	(NH ₄) ₂ CO ₃	20	ZnCl ₂	50
Hg(CN) ₂	27	NH ₄ Cl	20	ZnI ₂	40
HgCl ₂	7,5	Na ₃ AsO ₄	50	ZnSO ₄	35

Löslichkeit anorganischer Stoffe in Zuckerlösung

Stoff- und Zuckergehalt in Gew. %

$t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$	Zucker [%]	CaO [%]	f. Ph.	$t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$	Zucker [%]	SrO [%]	f. Ph.	
Ca(OH)₂				(Fortsetzung Sr(OH) ₂)				
12	0	0,137	Ca(OH) ₂	75	10	1,96	SrO · Sacharat	
	5	0,75			20	2,86		
	10	2,02			30	3,94		
	20	5,05			33	4,2		
	29,2	8,50			40	4,17		
	30	8,40	60		(3,07)	Sacharat		
40	7,3	78,6	2,26					
45	0	0,102	Ca(OH) ₂		79,25		1,06	Sacharat
	5	0,41			78,58	0		
	10	1,04		Ba(OH)₂				
	20	3,18		$t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$	Zucker [%]	BaO [%]	f. Ph.	
	30	5,90		75	0	34,0	Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	
	40	9,25	0,67		34,82	3 BaO · Sacharat		
	42,5	10,02	0,99		25,08	BaO · Sacharat		
	50	8,96	0,15		10	Sacharat		
	60	7,86	10		0,63			
	Sr(OH)₂				20		0,67	
$t\text{ [}^{\circ}\text{C]}$	Zucker [%]	SrO [%]	f. Ph.	30	0,72			
75	0	5,78	Sr(OH) ₂ · 8H ₂ O	50	1,0			
	0,2	5,99	2 SrO · Sacharat *)	60	0,75			
	4,16	0,13		79,06	0,48			
				78,58	0			

*) Sacharat = C₁₂H₂₂O₁₁.

Löslichkeit organischer Stoffe

Die organischen Verbindungen sind in der Tabelle nach Gruppen in folgender Reihenfolge angeordnet: Säuren und ihre Salze, sauerstoffhaltige (aliphatische und aromatische), Cl-, S- und N-haltige Verbindungen. Innerhalb jeder Gruppe sind die Stoffe nach wachsender Kohlenstoffzahl angeordnet.

Die Werte für die Übergangstemperaturen sind in der letzten Spalte enthalten, die entsprechenden Löslichkeiten sind ebenfalls dort in Klammern angeführt; die gleiche Spalte enthält auch die Schmelztemperaturen. Die Löslichkeiten einiger Stoffe, die in anderen Tempe-

Stoff	Formel	Hydrat	Tempera-			
			0	10	20	
Säuren und siehe Zusatz-						
Ameisensäure	HCOOH					
Na-Salz	Na(HCO ₂)	3 H ₂ O 2 H ₂ O wf.	43,8 — —	59,4 — —	— 85,3 —	
K-Salz	K(HCO ₂)	—	290	—	335	
NH ₄ -Salz	NH ₄ (HCO ₂)	—	102	120	143	
Mg-Salz	Mg(HCO ₂) ₂	2 H ₂ O	14,0	14,1	14,4	
Ca-Salz	Ca(HCO ₂) ₂	—	16,2	16,4	16,6	
Sr-Salz	Sr(HCO ₂) ₂	2 H ₂ O wf.	9,1 —	10,6 —	12,7 —	
Ba-Salz	Ba(HCO ₂) ₂	2 H ₂ O	26,2	28,0	29,9	
Zn-Salz	Zn(HCO ₂) ₂	2 H ₂ O	3,7	4,3	5,2	
Cd-Salz	Cd(HCO ₂) ₂	2 H ₂ O wf.	8,4 —	11,1 —	14,4 —	
Essigsäure	CH ₃ COOH					siehe Zusatz-
Li-Salz	Li(CH ₃ CO ₂)	2 H ₂ O	30,9	33,7	38,1	
Na-Salz	Na(CH ₃ CO ₂)	wf. 3 H ₂ O	— (36,3)	— 40,8	— (46,2)	
K-Salz	K(CH ₃ CO ₂)	wf. 1 1/2 H ₂ O	119 217	— 234	123,5 256	
Mg-Salz	Mg(CH ₃ CO ₂) ₂	1 1/2 H ₂ O 4 H ₂ O	— 56,7	— 59,5	— 63,5	
Ca-Salz	Ca(CH ₃ CO ₂) ₂	2 H ₂ O 1 H ₂ O	37,4 —	36,0 —	34,7 —	
Sr-Salz	Sr(CH ₃ CO ₂) ₂	4 H ₂ O 1 1/2 H ₂ O	36,9 —	43,6 42,9	— 41	
Ba-Salz	Ba(CH ₃ CO ₂) ₂	3 H ₂ O 1 H ₂ O wf.	58,7 — —	(63,5) — —	71 — —	
Ag-Salz	Ag(CH ₃ CO ₂)	—	0,73	0,88	1,03	
Zn-Salz	Zn(CH ₃ CO ₂) ₂	2 H ₂ O	—	—	40 *)	
Pb-Salz	Pb(CH ₃ CO ₂) ₂	3 H ₂ O	19,7	29,3	44,3	
Oxalsäure	C ₂ O ₄ H ₂	2 H ₂ O	3,54	6,06	9,52	
Na-Salz	Na ₂ (C ₂ O ₄)	—	(2,75)	—	3,42	
K-Salz	K ₂ (C ₂ O ₄)	1 H ₂ O	25,25	30,3	33,0	
KH-Salz	KH(C ₂ O ₄)	—	2,2	3,1	5,2	
KH ₂ -Salz	KH ₂ (C ₂ O ₄) ₂	2 H ₂ O	1,26	—	—	
NH ₄ -Salz	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄	1 H ₂ O	2,5	3,1	4,4	
Mg-Salz	Mg(C ₂ O ₄)	2 H ₂ O	—	—	0,03 *)	
Ca-Salz	Ca(C ₂ O ₄)	1 H ₂ O	0,40 · 10 ⁻³	0,49 · 10 ⁻³	0,57 · 10 ⁻³	
Ba-Salz	Ba(C ₂ O ₄)	2 H ₂ O	(4,8 · 10 ⁻³)	6,6 · 10 ⁻³	9,1 · 10 ⁻³	
		1 1/2 H ₂ O	8,7 · 10 ⁻³	(10,7 · 10 ⁻³)	12,5 · 10 ⁻³	
		3 1/2 H ₂ O	5,5 · 10 ⁻³	7,5 · 10 ⁻³	10,5 · 10 ⁻³	

*) bei 35° C; *) bei 25° C; *) bei 90° C; *) bei 103,5° C; *) bei 18° C.

in Wasser

raturbereichen liegen, wurden aus der Haupttabelle herausgenommen und in zusätzlichen Tabellen (am Ende) gesondert angeführt. Für organische Flüssigkeiten s. Seite 247.

Die Werte für metastabile Systeme sind in Kursivschrift angeführt. Die Löslichkeit s ist in Gramm wasserfreien Stoffes auf 100 g Wasser angegeben; wf. wasserfreie Verbindung; ∞ unbegrenzte Löslichkeit.

Stoffe, die in einer Zusatz-Tabelle angeführt sind, s. Seite 170—171.

tur [°C]						Bemerkung
30	40	50	60	80	100	
ihre Salze						
Tabelle						
—	—	—	—	—	—	17° (79,2)
—	—	—	—	—	—	25° (99,6)
—	107	—	121	138	160	—
—	381	—	455	575	790	157° Fp. (∞)
169	204	—	308	(530)	—	116° Fp. (∞)
15,0	15,9	16,8	18,0	20,6	24,0	—
16,8	17,1	—	17,6	18,0	18,4	—
15,2	17,8	21,0	25,0	—	—	72° (31,2)
—	—	—	—	31,9	34,4	—
31,9	34,0	—	38,6	44,2	51,3	—
6,1	7,4	—	11,8	21,2	38	—
18,6	25,4	—	59,5	—	—	—
—	—	—	—	80,5	94,6	65° (75,3)
Tabelle						
51,3	68,6	(98)	—	—	—	57,8° (183) Fp. 57,8°
—	—	—	192	193	199	(192)
(54,2)	65,3	83	—	—	—	286° Fp. ∞
—	129,5	—	139,2	153,2	170,3	58° (138)
284	323	—	—	—	—	—
—	—	337	350	380	—	41,3° (328,5)
68,5	75,8	—	111	—	—	—
33,8	33,2	—	32,7	33,5	—	68° (180,9) Fp.
—	—	—	—	—	29,7	84° (33,8)
(39,5)	37,8	37,3	36,5	36,1	36,6	8,4° (43,1)
—	—	—	—	—	—	—
75,8°)	—	(76,8)	75	73,8	(76)	26,2° (76,4)
—	—	—	—	—	—	40,5° (79,0)
1,21	1,41	—	1,89	2,52	—	—
69,7	116,0	221,0	—	—	—	—
14,3	21,5	31,4	44,3	84,6	119,8°)	98° Fp.
3,60°)	—	—	—	—	6,33	—
—	10,5	—	20,5	34,7	51,5	unterhalb 50° Übergang in KH ₂ -Salz
4,28	—	—	12,0	—	72,1°)	—
5,9	8,0	10,3	13,8	—	34,6	—
—	—	—	—	0,04°)	—	—
12,1·10 ⁻³	0,76·10 ⁻³	—	(1,0·10 ⁻³)	(1,27·10 ⁻³)	1,54·10 ⁻³	—
14,0·10 ⁻³	15,1·10 ⁻³	—	22,8·10 ⁻³	—	—	40° (15,1·10 ⁻³)
17·10 ⁻³	15,1·10 ⁻³	—	17,5·10 ⁻³	19,4·10 ⁻³	21,1·10 ⁻³	22°

Löslichkeit organischer Stoffe

Stoff	Formel	Hydrat	Tempera-		
			0	10	20
Salze anderer Metalle					siehe Zusatz-
Propionsäure	$C_2H_5CO_2H$				siehe Zusatz-
Ca-Salz	$Ca(C_2H_5CO_2)_2$	$\frac{1}{2} H_2O$	42,8	41,0	39,9
Bernsteinsäure	$(CH_3CO_2)_2H_2$	—	2,8	4,5	6,9
Weinsäure	$C_4H_4O_6$	—	115	126	139
K-Salz	$K_2(C_4H_4O_6)$	—	132	143	155
KH-Salz	$KH(C_4H_4O_6)$	—	0,32	0,40	0,57
Ca-Salz	$Ca(C_4H_4O_6)$	$4 H_2O$	—	—	—
Sr-Salz	$Sr(C_4H_4O_6)$	$3 H_2O$	0,112	0,149	0,200
Ba-Salz	$Ba(C_4H_4O_6)$	—	—	0,0205	0,028
Ag-Salz	$Ag_2(C_4H_4O_6)$	—	—	0,201	0,203
KSbO-Salz	$KSbO(C_4H_4O_6)$	$\frac{1}{2} H_2O$	—	5,8	(6,8)
Traubensäure (dl)	$C_6H_8O_7$	$1 H_2O$	9,2	14,0	20,6
Zitronensäure	$C_6H_8O_7$	$1 H_2O$	96	118	146
		wf.	—	—	—
Bernsteinsäure	$C_4H_5CO_2H$	—	0,17	0,21	0,29
Na-Salz	$Na(C_6H_5CO_2)$	—	62,8	—	—
Salizylsäure	$C_6H_4(OH)CO_2H$	—	0,090	—	0,22
Na-Salz	$Na[C_6H_4(OH)CO_2]$	$6 H_2O$	27	45,1	103,2
		wf.	—	—	103,2
Phthalsäure	$C_6H_4(CO_2H)_2$	—	—	—	0,6
Verschiedene orga-					
Methanol	CH_3OH				siehe Zusatz-
Mannit	$C_6H_{14}O_6$	—	10,05	—	18,5
Milchzucker	$C_{12}H_{22}O_{11}$	$1 H_2O$	(16)	—	19
Rohrzucker	$C_{12}H_{22}O_{11}$	—	179,2	190,5	203,9
Brenzkathechin (o)	$C_6H_4(OH)_2$	—	(10)	(20)	45
Resorzin (m)	$C_6H_4(OH)_2$	—	70	100	140
Hydrochinon (p)	$C_6H_4(OH)_2$	—	(7)	—	7,2
Chinhydron	$C_6H_4O_2 \cdot C_6H_4(OH)_2$	—	—	—	(0,34)
Schwefelkohlenstoff	CS_2	—	0,258	0,239	0,217
Cyanamid	$CNNH_2$				siehe Zusatz-
Pyridin	C_5H_5N				siehe Zusatz-
Ameisensäureamid	CH_3ON				siehe Zusatz-
Anilin	$C_6H_5NH_2$	—	(3,5)	—	3,7
Harnstoff	CH_2ON_2	—	67	84	104,7
Essigsäureamid	C_2H_5ON	—	137,9	—	225,8
Glykokoll	$C_2H_5O_2N$	—	14,2	18,0	22,5
Alanin (dl)	$C_3H_5O_2N$	—	12,1	13,8	15,7
Alanin (d)	$C_3H_5O_2N$	—	12,7	14,2	15,8
Asparaginsäure (l)	$C_4H_7O_4N$	—	0,22	0,30	0,42
Asparaginsäure (dl)	$C_4H_7O_4N$	—	0,32	0,41	0,63
Asparagin	$C_4H_9O_3N_2$	$1 H_2O$	0,85	1,43	2,35
Valin	$C_5H_9O_2N_2$	—	5,96	6,33	6,81
Glutaminsäure (d)	$C_5H_9O_4N$	—	0,34	0,49	0,72
Glutaminsäure (dl)	$C_5H_9O_4N$	—	0,85	1,21	1,72
Harnsäure	$C_5H_4O_3N_4$	—	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$
Leucin (dl)	$C_6H_{13}O_2N_2$	—	0,80	0,86	0,94
Leucin (l)	$C_6H_{13}O_2N_2$	—	2,27	2,30	2,37
Isoleucin (dl)	$C_6H_{13}O_2N_2$	—	1,83	1,95	2,12
Tyrosin	$C_9H_9O_3N$	—	0,020	0,027	0,038
Pikrinsäure	$C_6H_5O_3N_3$	—	1,05	(1,1)	1,22
Koffein	$C_8H_{10}O_2N_4$	$1 H_2O$	0,6	(0,8)	1,46
Thioharnstoff					siehe Zusatz-
Sulfanilsäure	$C_6H_7O_3SN$	$1 H_2O$	0,64	0,84	1,08

¹⁾ bei 26° C; ²⁾ bei 70° C; ³⁾ bei 17,5° C.

in Wasser (Fortsetzung)

tur [°C]						Bemerkung
30	40	50	60	80	100	
Tabelle						35,8° (210) oberhalb 70° 2 flüssige Schichten 20° (103,2) 193,3° Fp. (∞)
Tabelle						
39,1	38,5	38,3	38,3	39,85	48,5	
10,6	16,2	24,4	35,8	70,8	(120,9)	
156	176	195	218	273	343	
167	(180)	(193)	207	—	—	
0,90	1,31	1,81	2,40	4,5	6,9	
0,0436 ¹⁾	—	—	—	—	—	
0,252	0,328	—	0,480	0,680	—	
0,032	0,035	0,039	0,044	0,053	—	
—	0,204	—	—	—	—	
(9,5)	(13)	(18,2)	22	35	—	
29,1	43,3	59,5	78,3	125	185	
183	—	—	—	—	—	
—	216	244	278	371	526	
0,41	0,56	0,78	1,16	—	—	
—	—	63,4	—	—	74,2	
(0,30)	0,39	(0,47)	0,55	—	—	
110,1	(117)	124	(131)	(147)	164,8	
—	1,2	—	2,55	6,15	18,3	
nische Verbindungen						
Tabelle						
25,2	35	48	64	115	197	
—	(23)	—	(28)	(34)	40	
219,5	238,1	260,4	287,3	362,1	487,2	
95	170	270	410	640 ²⁾	—	
195	265	360	500	1025	3046	
—	(15)	—	(33)	(90)	205	
—	—	—	—	—	—	
0,195	—	—	—	—	—	
Tabelle						
Tabelle						
Tabelle						
3,8	4,0	4,3	4,7	5,7	7,5	
135,3	165,3	205,0	246,0	100	733	
—	408,8	—	1038	—	—	
27,6	33,2	39,1	45,3	(57)	67,2	
17,9	20,3	23,1	24,3	(34)	44,0	
17,6	19,6	21,8	27,0	(30)	37,3	
0,60	0,85	1,20	1,70	(3,2)	6,9	
0,95	1,40	2,00	2,80	(5,4)	8,6	
3,78	5,94	9,12	13,7	—	55,1	
7,42	8,17	9,11	10,28	(13,6)	18,81	
1,04	1,51	2,19	3,17	(6,4)	14,00	
2,45	3,47	4,93	7,01	(12,6)	28,49	
8,8 · 10 ⁻³	12,2 · 10 ⁻³	17,0 · 10 ⁻³	23,0 · 10 ⁻³	39,0 · 10 ⁻³	62 · 10 ⁻³	
1,05	1,20	1,41	1,68	(2,6)	4,21	
2,49	2,66	2,89	3,19	(4,1)	5,64	
2,35	2,65	3,03	3,54	(5,25)	7,80	
0,054	0,075	0,105	0,147	(0,28)	0,565	
(1,5)	1,98	(2,5)	3,17	4,66	6,33	
2,28	4,64	6,75	9,7	19,2	—	
Tabelle						
1,49	1,97	2,51	3,10	4,51	6,67	

Löslichkeit organischer Stoffe in Wasser

(Zusatz zur Haupttabelle)

$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.
Ameisensäure HCOOH		
0	0	Eis
— 10	23	
— 20	39,2	
— 40	62,5	
— 49	70	
— 40	74,2	$\overline{\text{HCOOH}}$
— 20	84,2	
— 10	89,4	
0	95	
8,51	100	Fp.
Essigsäure CH₃COOH		
0	0	Eis
— 10	28,5	
— 20	49,2	
— 26,7	60,0	
— 20	67,0	$\overline{\text{CH}_3\text{COOH}}$
— 10	77,5	
0	87,0	
16,5	100	Fp.

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
Zitronensäure H₂C₂O₄		
Salze von seltenen Erden und Schwermetallen		
25	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$\text{Y}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$
25	$0,062 \cdot 10^{-3}$	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
25	$0,2 \cdot 10^{-3}$	$\text{La}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$
25	$0,041 \cdot 10^{-3}$	$\text{Ce}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
25	$0,074 \cdot 10^{-3}$	$\text{Pr}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
25	$0,040 \cdot 10^{-3}$	$\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
25	$0,054 \cdot 10^{-3}$	$\text{Sm}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$

$t[^\circ\text{C}]$	s	f. Ph.
Salze von seltenen Erden und Schwermetallen		
(Fortsetzung)		
25	$0,33 \cdot 10^{-3}$	$\text{Yb}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
25	0,74	$\text{UO}_2(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
18	0,027	$\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
18	0,054	$\text{Mn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$
18	$3,5 \cdot 10^{-3}$	$\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
18	$2,11 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
10	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$\text{Ag}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$
20	$3,55 \cdot 10^{-3}$	
30	$4,65 \cdot 10^{-3}$	
25	$2,36 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_4) \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O}$
20	$0,66 \cdot 10^{-3}$	$\text{Zn}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
30	$0,74 \cdot 10^{-3}$	
18	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4) \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cd}(\text{C}_2\text{O}_4)$
18	$3,3 \cdot 10^{-3}$	
22	$0,17 \cdot 10^{-3}$	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{O}_4)$

$t[^\circ\text{C}]$	[%]	f. Ph.
Propionsäure C₂H₃COOH		
0	0	Eis
— 5	(22)	
— 10	50	
— 15	67,5	
— 20	79,5	
— 25	86	
— 29,4	87,6	
— 25	95	$\overline{\text{C}_2\text{H}_3\text{CO}_2\text{H}}$
— 19,3	100	Fp.

Löslichkeit organischer Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

t [°C]	[%]	f. Ph.
Methanol CH₃OH *		
0	0	Eis
— 10	14,5	
— 20	25,0	
— 40	40,0	
— 60	52,6	
— 80	62,6	
— 100	68,8	
— 120	74,0	
— 138,5	77,0	
— 120	86,5	CH ₃ OH
— 100	(98,1)	
— 95,7	100	Fp.
Cyanamid CNNH₂		
— 16,6	37,8	Eis
		CNNH ₂
— 10	45	
0	60,5	
10	72	
20	82	
30	90,5	
40	98	
42,9	100	Fp.

t [°C]	[%]	f. Ph.
Pyridin C₅H₅N		
0	0	Eis
— 10	58,5	
— 20	68	
— 40	78	
— 60	84	
— 65	85	C ₅ H ₅ N
— 60	87	
— 50	92	
— 40	97	
— 38	100	Fp.

t [°C]	s	f. Ph.
(Fortsetzung CH₃OH)		
— 40	241,4	
— 37,6	267	
— 29,4	369,8	
— 21,9	540,3	
— 14,5	836,8	
— 6,4	1780	
— 5	∞	Fp.

t [°C]	s	f. Pp.
Ameisensäureamid CH₃ON		
0	0	Eis
— 10	31	
— 20	62	
— 30	94	
— 45,4	187,8	CH ₃ ON

t [°C]	[%]	f. Ph.
Thioharnstoff CH₃SN₂		
0	4,6	
20	12,0	
40	23,1	
60	40,4	
80	57,8	
100	69	
120	80	
140	89	
160	95,5	
180	100	Fp.

*) In Anbetracht der unterschiedlichen Werte der verschiedenen Autoren nehme man Spezialliteratur zu Hilfe (Seidel, Landolt u. a.).

Löslichkeit organischer Stoffe in Glycerin

s Gramm auf 100 g Glycerin

Stoff	s	Stoff	s
Atropin	3	Milchsäure, Fe-Salz	16
Atropin, schwefelsauer	33	Morphin	0,45
Benzoesäure	10	Morphin, chlorid	20
Brucin	2,2	Morphin, essigsauer	20
Cinchonin	0,5	Oxalsäure	15
Cinchonin, schwefelsauer	6,7	Strychnin	0,25
Chinin	0,5	Strychnin, salpetersauer	4
Essigsäure, Cu-Salz	10	Strychnin, schwefelsauer	22,50
Essigsäure, Ph-Salz	20	Veratrin	1
Gerbsäure	50	Weinsäure, Fe-Salz	8
Harnstoff	50	Weinsäure, SbOK-Salz	5,5

Löslichkeit von Rohrzucker in wässrigen Salzlösungen

Die Spalte C enthält die Konzentrationen der Salze in Gramm auf 100 g Wasser

t [°C]	C	s [Gramm Zucker auf 100 g Wasser]				
		KCl	KBr	KNO ₃	NaCl	CaCl ₂
30	0	219,5	219,5	219,5	219,5	219,5
	10	216	218	217	210	197
	20	221	220	216	211	189
	30	228	224	216	219	192
	40	237	228	217	233	200
	50	—	—	218	250	218
	60	—	—	—	—	243
50	0	260,4	260,4	260,4	260,4	260,4
	10	261	262	260	255	239
	20	266	266	261	260	228
	30	274	272	262	269	228
	40	284	276	262	284	236
	50	296	280	263	302	253
	60	—	—	—	—	276
70	0	320,5	320,5	320,5	320,5	320,5
	10	326	324	321	323	295
	20	334	328	324	330	285
	30	345	334	327	344	286
	40	357	341	331	361	295
	50	370	349	334	384	308
	60	384	357	337	406	327

Löslichkeit von Zucker in Alkohol-Wasser-Gemischen

Alkohol [Vol. %]	Temperatur [°C]					Alkohol [Vol. %]	Temperatur [°C]				
	0		14		40		0		14		40
	Dichte bei 17,5°	[g/100 cm³ Lösung]	Dichte bei 17°	[g/100 cm³ Lösung]	[g/100 cm³ Lösung]		Dichte bei 17,5°	[g/100 cm³ Lösung]	Dichte bei 17°	[g/100 cm³ Lösung]	[g/100 cm³ Lösung]
0	1,3248	85,8	1,3258	87,5	105,2	60	1,0500	32,9	1,0582	33,9	50,0
10	2991	79,4	3000	81,0	96,7	70	0,9721	17,8	0,9746	18,7	31,4
20	2360	73,4	2662	74,9	89,7	80	8931	6,4	8953	6,7	13,1
30	2293	66,0	2327	67,7	83,3	90	8369	0,7	8376	0,9	2,3
40	1823	56,7	1848	58,4	74,9	97,4	8062	0,08	8082	0,36	0,5
50	1294	45,7	1305	47,1	63,6						

Gleichgewichte in geschmolzenen Systemen

$\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{K}_2\text{CO}_3$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase K_2CO_3 [Mol %]	Feste Phasen
860	0	} Mischkristalle $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$
790	10	
740	20	
712	30	
704	40	
715	50	
735	60	
770	70	
810	80	
855	90	
896	100	

$\text{NaCl} - \text{NaNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase NaCl [Mol %]	Feste Phasen
309	0	} NaNO_3
306	1,20	
304	2,35	
302	3,50	
301	4,85	
299	5,61	} $\text{NaNO}_3 + \text{NaCl}$
297	6,50	
301	6,77	
313	7,83	
366	11,5	
441	20,3	} NaCl
450	21,7	

$\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{Na}_2\text{CrO}_4$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase Na_2CrO_4 [Mol %]	Feste Phasen
860	0	} Na_2CO_3
849	3,84	
843	5,38	
836	7,15	
826	9,51	
820	11,51	

$\text{NH}_4\text{NO}_3 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ [Mol %]	Feste Phasen
169,4	0	} Mischkristalle NH_4NO_3 $+ (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
171,5	0,56	
173,6	1,28	
177,7	2,84	
180,6	5,12	
180,8	7,36	
180,8	8,90	

$\text{KCl} - \text{KNO}_3$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase KCl [Mol %]	Feste Phasen
337	0	} KNO_3
328	3,0	
323	5,0	
320	6,0	} $\text{KNO}_3 + \text{KCl} \cdot \text{KNO}_3$
336	10,2	
354	15,0	
360	17,4	} $\text{KCl} \cdot \text{KNO}_3 + \text{KNO}_3$
390	20,0	
443	25,0	
493	33,0	} KNO_3
530	40,0	
593	50,0	

$\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KCl}$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase KCl [Mol %]	Feste Phasen
195,6	0	} NH_4NO_3
162,7	2,5	
155,9	4,73	
146,4	8,52	
138,8	11,18	} $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KNO}_3$
137,0	13,14	
140,0	13,97	
152,2	15,00	} NH_4Cl
168,0	16,00	

Bemerkung: Mischungen mit einem Gehalt von 12 bis 15 Mol % KCl geben ein Eutektikum bei $t = 137,5^\circ$.

Gleichgewichte in geschmolzenen Systemen (Fortsetzung)

$\text{NH}_4\text{Cl} - \text{KCl}$

Schmelztemperaturen [°C]		Flüssige Phase KCl [Mol %]	Feste Phasen
Anfang	Ende		
520	520	0	} Mischkristalle $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KCl}$
552	556	5	
561	570	10	
571	576	15	
576	590	20	
592	610	25	
602	643	30	

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 - \text{KNO}_3$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase KNO_3 [Mol %]	Feste Phasen
595	0	} $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
506	50,0	
494	51	
480	57,4	
455	62,8	
432	68	
410	72,3	
389	75,6	
378	77,3	
358	80	
339	82,3	} $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{KNO}_3$
319	84,2	
302	86,3	
290	88,3	
287	88,9	
311	92,3	} KNO_3
316	95,3	
326	97,4	
337	100	

$\text{BaCl}_2 - \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase BaCl_2 [Mol %]	Feste Phasen
595	0	} $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
593	5	
576	9,7	
550	18,3	
532	26	
516	32	} $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{BaCl}_2$
504	35,2	
497	37,3	
520	40	} BaCl_2
550	43,8	
583	48,0	
612	52,3	
640	56,5	
646	58,3	
955	100	

Schmelztemperaturen von Ätznatron in Abhängigkeit von Sodabeimischungen

$\text{NaOH} - \text{Na}_2\text{CO}_3$

Temperatur [°C]	Flüssige Phase Na_2CO_3 [Mol %]	Feste Phasen
296	0	} Mischkristalle
290	1,03	
284,7	2,55	
280	5,07	
283	7,27	
297	10,91	

B. Gleichgewicht: gasförmig-flüssig

(Löslichkeit von Gasen, Druck und Zusammensetzung von Dampf, Siedetemperaturen von Lösungen)

Die Löslichkeit von Gasen wurde in folgenden Einheiten ausgedrückt:

α' Löslichkeit oder Verhältnis der Gaskonzentration in der Flüssigkeit zur Gaskonzentration in der Gasphase; nach dem Gesetz von Henri-Dalton hängt diese Größe für eine gegebene Temperatur nicht vom Partialdruck des Gases ab;
 α Absorptionskoeffizient oder Gasvolumen (bezogen auf 0° C und 760 mm Hg), das von der Volumeneinheit der Flüssigkeit bei einem Partialdruck des Gases von 760 mm Hg absorbiert wird;

λ hat den gleichen Wert wie α bei einem Gesamtdruck (nicht Partialdruck) von 760 mm Hg.
 β Gasvolumen in cm³ (bezogen auf 0° C und 760 mm Hg), das von 1 g Flüssigkeit bei angegebener Temperatur und einem Partialdruck des Gases von 760 mm Hg absorbiert wird;

q Anzahl von Gramm Gas, die von 100 g reinen Lösungsmittels bei angegebener Temperatur und einem Gesamtdruck (Partialdruck des Gases + Druck des bei der Absorptionstemperatur gesättigten Flüssigkeitsdampfes) von 760 mm Hg absorbiert werden.

Löslichkeit von Gasen in Wasser

Löslichkeit von Gasen in Wasser bei verschiedenen Temperaturen

(Die Größen wurden in verschiedenen Einheiten ausgedrückt, die in Spalte 3 angeführt werden)

Gas	Formel	Einheiten	Temperatur [°C]											
			0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
Wasserstoff	H ₂	α	0,0215	0,0204	0,0195	0,0188	0,0182	0,0175	0,0170	0,0164	0,0161	0,0160	0,0160	0,0160
Helium	He	α	0,0097	—	0,0099	—	0,0099	—	0,0100	0,0102	0,0107	—	—	—
Stickstoff	N ₂ +1,185% Ar	α	0,0235	0,0209	0,0186	0,0168	0,0154	0,0143	0,0134	0,0113	0,0109	0,0102	0,0096	0,0095
(Stickstoffärisch)	O ₂	α	0,0489	0,0429	0,0380	0,0341	0,0310	0,0283	0,0261	0,0231	0,0209	0,0195	0,0176	0,0172
Sauerstoff	Cl ₂	λ	4,610	(3,58)	3,148	2,680	2,299	2,019	1,799	1,438	1,225	1,023	0,683	0,00
Chlor	Br ₂	α	60,5	(45,8)	35,1	27,0	21,3	17,0	13,8	9,4	6,5	4,9	3,0	—
Brom	N ₂ O	α	—	1,048	0,878	0,738	0,629	0,544	—	—	—	—	—	—
Stickoxydul	NO	α	0,0738	0,0646	0,571	0,0515	0,0471	0,0432	0,0400	0,0351	0,0315	0,0295	0,0270	0,0263
Stickoxyd	NH ₃	q	87,5	77,1	67,9	59,7	52,6	46,2	40,3	30,7	22,9	15,4	7,4	345
Ammoniak	HBr	λ	612	—	582	—	442	426	412	386	362	339	—	—
Bromwasserstoff	HCl	λ	507	491	474	459	442	426	412	386	362	339	—	—
Chlorwasserstoff	H ₂ S	λ	4,670	3,977	3,399	2,945	2,582	2,282	2,037	1,660	1,392	1,190	0,917	0,81
Schwefelwasserstoff	SO ₂	λ	79,79	67,48	56,65	47,28	39,37	32,79	27,16	18,77	—	—	—	—
Schwefeldioxyd	CO	α	0,0364	0,0315	0,0282	0,0254	0,0232	0,0214	0,0200	0,0177	0,0161	0,0149	0,0143	0,0141
Kohlenmonoxyd	CO ₂	α	1,713	1,424	1,194	1,019	0,878	0,759	0,665	0,530	0,436	0,359	0,277	0,170
Kohlendioxyd	CH ₄	α	0,0556	0,0480	0,0418	0,0369	0,0331	0,0301	0,0276	0,0237	0,0213	0,0195	0,0177	0,0170
Methan	C ₂ H ₆	α	0,0987	0,0803	0,0656	0,0550	0,0472	0,0410	0,0362	0,0291	0,0246	0,0218	0,0183	0,172
Ethan	C ₂ H ₄	α	0,226	0,191	0,162	0,139	0,122	0,108	0,098	—	—	—	—	—
Athylen	C ₂ H ₂	α	1,73	1,49	1,31	1,15	1,03	0,93	0,84	—	—	—	—	—

Löslichkeit von Wasserstoff in Wasser unter Druck

(bei verschiedenen Temperaturen)

(Die Löslichkeit ist ausgedrückt in β -Einheiten)

Druck [at]	Temperatur [°C]										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
25	0,536	0,487	0,450	0,426	0,413	0,407	0,405	0,409	0,420	0,439	0,462
50	1,068	0,969	0,895	0,848	0,822	0,809	0,810	0,817	0,839	0,872	0,912
75	1,601	1,453	1,341	1,271	1,232	1,212	1,211	1,224	1,254	1,298	1,355
100	2,130	1,932	1,785	1,689	1,638	1,612	1,610	1,628	1,667	1,727	1,805
150	3,168	2,872	2,649	2,508	2,432	2,395	2,393	2,422	2,485	2,576	2,681
200	4,187	3,796	3,499	3,311	3,210	3,165	3,168	3,208	3,286	3,402	3,544
300	6,139	5,579	5,158	4,897	4,747	4,695	4,692	4,746	4,866	5,042	5,220
400	8,009	7,300	6,766	6,430	6,245	6,166	6,173	6,249	6,392	6,600	6,841
500	9,838	8,980	8,328	7,922	7,705	7,613	7,625	7,717	7,885	8,129	8,429
600	11,626	10,610	9,856	9,390	9,135	9,017	9,016	9,131	9,324	9,665	9,994
700	13,370	12,214	11,362	10,818	10,524	10,389	10,405	10,527	10,757	11,093	11,512
800	15,013	13,746	12,808	12,218	11,889	11,735	11,746	11,893	12,169	12,555	12,980
900	16,548	15,215	14,217	13,583	13,230	13,072	13,084	13,233	13,533	13,946	14,394
1000	18,001	16,623	15,592	14,928	14,569	14,404	14,407	14,557	14,867	15,303	15,775

Löslichkeit von Stickstoff in Wasser unter Druck

(Löslichkeit ist ausgedrückt in β -Einheiten)

Druck [at]	Temperatur [°C]				Druck [at]	Temperatur [°C]			
	25	50	75	100		25	50	75	100
25	0,348	0,273	0,254	0,266	300	3,061	2,534	2,413	2,546
50	0,674	0,533	0,494	0,516	500	4,441	3,720	3,583	3,799
100	1,264	1,011	0,946	0,986	800	6,134	5,221	5,062	5,365
200	2,257	1,830	1,732	1,822	1000	7,15	6,123	5,934	6,250

Löslichkeit von Kohlendioxyd in Wasser unter Druck

(Löslichkeit ist ausgedrückt in β -Einheiten)

Druck [at]	Temperatur [°C]			Druck [at]	Temperatur [°C]	
	20	35	60		60	100
25	16,3	—	—	70	14,2	6,5
30	18,2	10,6	—	80	16,3	7,4
35	20,1	12,4	—	90	18,8	8,5
40	22,0	14,2	8,5	100	21,4	9,7
45	23,9	16,1	9,3	110	24,3	10,8
50	25,7	18,0	10,2	130	—	12,7
60	—	22,7	12,1	150	—	15,1

Löslichkeit von Ammoniak in Wasser bei verschiedenen Drücken

(in Gramm auf 100 g Lösung)

Druck [at]	Temperatur [°C]							
	0	10	20	30	40	60	80	100
0,02	5,0	1,7	0,0	—	—	—	—	—
0,2	25,3	20,0	15,0	10,0	5,5	0,0	—	—
0,5	37,2	—	26,0	—	15,0	6,2	0,3	—
1,0	47,3	40,6	34,6	29,1	24,0	14,4	6,1	0
2,0	61,4	52,6	45,6	39,3	33,7	23,4	14,0	6,2
4,0	94,7	71,5	60,2	52,2	45,5	34,2	24,4	15,5
6,0	—	100*)	74,6	62,0	54,0	41,9	31,4	22,0
8,0	—	—	94,6	73,5	62,0	47,5	36,4	26,7
10,0	—	—	100**)	87,0	70,2	52,2	40,6	30,8

*) bei 9,7° C; **) bei 25,3° C.

Löslichkeit von Gasen in verschiedenen Flüssigkeiten

Löslichkeit von Gasen in wässrigen Lösungen anorganischer Stoffe

Die Tabelle enthält Werte für den Absorptionskoeffizienten α verschiedener Gase

Gas	Stoff	t [°C]	α bei der Konzentration C [Gramm-Äquival./Liter]							
			C = 0	C = 0,5	C = 1	C = 2	C = 3	C = 4	C = 5	C = 6
H ₂	HCl	25	0,01754	0,0170	0,0164	0,0154	0,0146	—	—	—
	HNO ₃	25	—	0,0172	0,0168	0,0159	0,0153	0,0147	—	—
	LiCl	15	0,01883	—	0,0157	0,0133	0,0112	0,0095	—	—
	NaCl	15	—	—	0,0148	0,0114	0,0088	0,0069	0,0057	—
	NaOH	25	—	0,0151	0,0127	0,0089	0,0066	0,0050	—	—
	Na ₂ SO ₄	15	—	—	0,0137	0,0099	0,0071	—	—	—
	NaNO ₃	15	—	—	0,0149	0,0120	0,0098	0,0081	0,0067	0,0054
	Na ₂ CO ₃	15	—	—	0,0134	0,0097	0,0069	—	—	—
	KCl	15	—	—	0,0150	0,0122	0,0099	0,0082	—	—
	KOH	25	—	0,0153	0,0130	—	—	—	—	—
	KNO ₃	15	—	—	0,0152	0,0128	0,0108	—	—	—
	K ₂ CO ₃	15	—	—	0,0134	0,0097	0,0070	0,0051	0,0037	0,0027
	CaCl ₂	15	—	—	0,0149	0,0119	0,0096	0,0078	0,0064	0,0051
	AlCl ₃	15	—	—	0,0151	0,0122	0,0099	0,0081	0,0067	0,0055
	ZnSO ₄	15	—	—	0,0145	0,0111	0,0085	0,0067	0,0051	—
O ₂	HCl	15	0,03415	0,0326	0,0310	0,0283	—	—	—	—
	H ₂ SO ₄	25	0,02831	0,0271	0,0263	0,0345	—	—	—	—
	HNO ₃	15	—	0,0320	0,0302	—	0,0243	0,0221	0,0202	—
	NaCl	25	—	0,0264	0,0252	0,0230	0,0210	0,0191	0,0178	—
	NaOH	15	—	0,0330	0,0319	0,0299	—	—	—	—
	NaCl	25	—	0,0277	0,0270	0,0260	—	—	—	—
	NaOH	15	—	0,0292	0,0246	0,0173	—	—	—	—
	NaOH	25	—	0,0240	0,0204	0,0145	—	—	—	—
	KOH	15	—	0,0273	0,0219	0,0144	—	—	—	—
	K ₂ SO ₄	25	—	0,0229	0,0187	0,0122	—	—	—	—

[illegible]

Löslichkeit von CO₂, O₂, H₂, N₂, Cl₂ in konzentrierten NaCl-Lösungen

(Löslichkeit ist ausgedrückt in α-Einheiten)

Temperatur [°C]	CO ₂ gelöst in NaCl 18,7 %	O ₂ gelöst in NaCl 26,4 %	N ₂ gelöst in NaCl 11,9 %	H ₂ gelöst in NaCl 6,1 %	Cl ₂ gelöst in NaCl 26,4 %
0	0,678	0,006 ₁	—	—	0,50
5	0,577	0,005 ₉	0,01 ₃	0,018 ₄	0,44
10	0,503	0,005 ₉	0,009 ₉	0,017 ₅	0,40
15	0,442	0,005 ₄	0,008 ₁	0,016 ₄	0,36
20	0,393	0,005 ₂	0,006 ₄	0,015 ₃	—
25	0,352	0,005 ₀	0,004 ₄	0,013 ₈	—
30	0,319	0,004 ₁	—	—	0,28
40	0,263	—	—	—	—
50	0,235	—	—	—	—
60	0,183	—	—	—	0,13
70	—	—	—	—	0,10
85	—	—	—	—	0,05

Löslichkeit von SO₂ [Gew. %] in Schwefelsäure- und Oleum-Lösungen

(SO₂-Druck = 760 mm Hg)

Konzentration H ₂ SO ₄ [%]	Temperatur [°C]						
	10	20	30	40	50	80	100
10	12,30	8,72	6,40	4,57	3,72	1,67	1,28
20	11,28	7,79	5,66	4,11	3,32	1,47	1,15
30	10,25	6,85	5,04	3,66	2,92	1,28	1,02
40	9,25	5,81	4,17	3,20	2,44	1,09	0,89
50	8,25	4,90	3,76	2,73	2,13	0,96	0,76
55	7,75	4,31	3,26	2,47	1,80	0,89	0,69
60	7,25	3,94	3,05	2,27	1,77	0,81	0,62
65	6,72	3,68	2,74	2,01	1,53	0,74	0,55
70	6,11	3,24	2,46	1,72	1,38	0,67	0,49
75	5,49	2,86	2,23	1,64	1,25	0,61	0,425
80	4,84	2,63	1,98	1,43	1,16	0,58	0,365
85	4,50	2,34	1,80	1,36	1,13	0,57	0,335
90	4,72	2,52	1,96	1,49	1,16	0,62	0,37
95	5,80	3,02	2,23	1,66	1,38	0,745	0,42
100	6,99	3,82	2,72	2,02	1,72	0,99	0,54

Konzentration freies SO ₂ [%]	Temperatur [°C]						
	10	20	30	40	50	80	100
5	8,03	4,45	3,20	2,40	2,05	1,18	0,64
10	8,25	4,58	3,37	2,62	2,35	—	—
15	—	5,30	3,82	2,90	—	—	—
20	—	5,56	—	3,06	—	—	—
25	—	6,15	—	3,15	—	—	—
30	—	7,80	—	—	—	—	—
40	—	8,64	—	—	—	—	—
50	—	10,07	—	—	—	—	—

Löslichkeit von Kohlendioxyd in wäßriger Lösung von Äthanolaminen

Temperatur [°C]	Normalität der wäßrigen Lösung von Äthanol- amin	Monoäthanolamin		Diäthanolamin		Triäthanolamin	
		Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]	Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]	Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]
0	0,5	745,8	1,110	750,7	1,119	756,4	1,100
0	0,5	256,3	0,990	272,7	1,044	258,9	0,943
0	0,5	45,3	0,817	271,6	1,035	100,3	0,805
0	0,5	10,6	0,675	79,1	0,883	45,6	0,645
0	0,5	—	—	11,0	0,741	10,7	0,378
25	0,5	735,7	1,004	732,3	0,987	739,3	0,921
25	0,5	251,8	0,886	249,6	0,912	253,6	0,715
25	0,5	99,6	0,795	97,9	0,797	99,3	0,512
25	0,5	44,2	0,720	44,3	0,714	44,5	0,375
25	0,5	10,8	0,607	11,0	0,551	10,5	0,191
50	0,5	661,3	0,880	666,4	0,883	658,7	0,623
50	0,5	228,3	0,757	241,2	0,778	229,1	0,408
50	0,5	40,1	0,596	70,8	0,588	88,2	0,262
50	0,5	—	—	10,1	0,336	40,3	0,162
50	0,5	—	—	—	—	8,3	0,0812
75	0,5	475,8	0,685	474,5	0,630	474,7	0,327
75	0,5	130,3	0,584	129,8	0,456	129,9	0,177
75	0,5	50,0	0,476	50,0	0,355	50,1	0,116
0	2,0	754,4	0,930	751,0	0,936	752,0	0,954
0	2,0	206,1	0,776	272,1	0,837	259,3	0,818
0	2,0	79,4	0,718	80,1	0,752	100,4	0,662
0	2,0	11,4	0,601	11,5	0,604	45,8	0,484
0	2,0	—	—	—	—	10,7	0,263
25	2,0	736,4	0,795	735,5	0,753	734,0	0,715
25	2,0	252,2	0,697	729,0	0,813	99,5	0,316
25	2,0	98,6	0,623	249,9	0,717	45,4	0,209
25	2,0	44,2	0,589	99,3	0,633	11,0	0,0930
25	2,0	10,6	0,527	44,3	0,553	1,4	0,0332
25	2,0	—	—	10,5	0,451	—	—
50	2,0	—	—	671,1	0,682	662,8	0,382
50	2,0	—	—	668,4	0,680	230,3	0,216

Löslichkeit von Kohlendioxyd in wäßriger Lösung von Äthanolaminen (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Normalität der wäßrigen Lösung von Äthanol- amin	Monoäthanolamin		Diäthanolamin		Triäthanolamin	
		Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]	Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]	Partialdruck CO ₂ [mm Hg]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mol/Mol Äthanolamin]
50	2,0	—	—	242,3	0,562	88,7	0,130
50	2,0	—	—	183,8	0,548	40,4	0,0791
50	2,0	—	—	71,1	0,481	9,4	0,0346
50	2,0	—	—	10,2	0,302	—	—
75	2,0	—	—	488,6	0,464	485,9	0,158
75	2,0	—	—	133,3	0,356	132,6	0,0771
75	2,0	—	—	51,1	0,263	51,2	0,0518
25	3,5	—	—	—	—	731,0	0,595
25	3,5	—	—	—	—	420,0	0,484
25	3,5	—	—	—	—	183,0	0,312
25	3,5	—	—	—	—	46,6	0,143
25	3,5	—	—	—	—	31,6	0,114
25	3,5	—	—	—	—	10,0	0,0620
0	5,0	751,5	0,761	755,1	0,762	—	—
0	5,0	272,2	0,679	206,3	0,683	—	—
0	5,0	206,2	0,649	79,4	0,638	—	—
0	5,0	79,4	0,610	—	—	—	—
0	5,0	11,5	0,600	—	—	—	—
25	5,0	742,9	0,657	741,1	0,661	—	—
25	5,0	254,9	0,601	253,6	0,589	—	—
25	5,0	98,7	0,563	44,8	0,506	—	—
25	5,0	44,6	0,539	—	—	—	—
25	5,0	10,6	0,507	—	—	—	—
50	5,0	677,0	0,574	682,4	0,562	—	—
50	5,0	245,3	0,527	246,1	0,491	—	—
50	5,0	71,9	0,525	71,8	0,414	—	—
50	5,0	41,5	0,505	10,4	0,254	—	—
50	5,0	10,4	0,453	—	—	—	—
75	5,0	629,9	0,479	520,0	0,403	—	—
75	5,0	168,1	0,453	142,6	0,327	—	—
75	5,0	64,2	0,395	54,9	0,242	—	—

Löslichkeit von Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Monoäthanolamin

(In Molen Schwefelwasserstoff auf 1 Mol Monoäthanolamin)

Partial- druck von H ₂ S [mm Hg]	Molarität der wäßrigen Monoäthanolamin-Lösungen					
	0,6	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0
25° C						
700	1,148	1,086	1,050	1,033	1,011	0,997
600	1,126	1,072	1,041	1,025	1,004	0,984
500	1,101	1,058	1,032	1,016	0,996	0,974
400	1,080	1,042	1,020	1,006	0,985	0,963
300	1,053	1,022	1,002	0,990	0,970	0,945
200	1,027	0,998	0,979	0,966	0,946	0,918
100	0,986	0,956	0,934	0,919	0,893	0,852
50	0,934	0,902	0,876	0,856	0,819	0,758
25	0,866	0,833	0,802	0,777	0,730	0,643
45° C						
700	1,124	1,051	1,011	0,988	0,958	0,927
600	1,097	1,033	0,996	0,975	0,948	0,914
500	1,070	1,012	0,980	0,960	0,934	0,899
400	1,045	0,993	0,961	0,943	0,918	0,880
300	1,011	0,967	0,939	0,921	0,891	0,850
200	0,971	0,929	0,900	0,880	0,846	0,800
100	0,908	0,864	0,826	0,795	0,748	0,684
50	0,826	0,782	0,742	0,206	0,648	0,564
25	0,731	0,686	0,631	0,601	0,533	0,453
60° C						
700	1,083	1,040	0,998	0,968	0,934	0,891
600	1,056	1,011	0,870	0,944	0,910	0,865
500	1,027	0,984	0,945	0,916	0,880	0,837
400	0,995	0,952	0,912	0,885	0,848	0,801
300	0,960	0,916	0,876	0,847	0,810	0,753
200	0,908	0,863	0,822	0,793	0,751	0,683
100	0,811	0,757	0,708	0,674	0,624	0,547
50	0,694	0,634	0 576	0 532	0,474	0,386
25	0,551	0,490	0,433	0,388	0,331	0,285

Löslichkeit von Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Diäthanolamin

(Bei einem Gehalt von 0,2—0,6 Raumteilen Kohlendioxyd auf ein Raumteil Lösung)

Normalität der wäßrigen Lösungen von Diäthanolamin	H ₂ S-Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	Partialdruck [mm Hg] von H ₂ S bei			Normalität der wäßrigen Lösungen von Diäthanolamin	H ₂ S-Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	Partialdruck [mm Hg] von H ₂ S bei		
		15° C	25° C	50° C			15° C	25° C	50° C
0,97	0,040	0,076	0,147	0,34	2,0	0,073	0,319	0,71	—
	0,091	0,29	0,50	1,59		0,175	—	3,3	11,3
	0,194	1,27	1,97	6,17		0,221	3,0	5,1	15,1
	0,420	5,73	7,92	32,7		0,342	6,9	12,1	40,8
	0,670	24,0	38,0	143,0		0,353	—	12,5	—
	0,734	43,0	70,8	197,0		0,368	—	13,5	—
	0,838	94,5	145	312		0,465	14,6	23,7	86,5
2,0	0,006	—	—	0,048		0,624	40,5	68,5	—
	0,022	—	—	0,276		0,780	99,0	219	—
	0,035	—	0,167	0,565					

Wechselseitiges Löslichkeitsgleichgewicht zwischen Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff in wäßrigen Lösungen von Äthanolaminen

(bei 25° C)

Konzentration der wäßrigen Lösung	H ₂ S-Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	Partialdruck [mm Hg]		Konzentration der wäßrigen Lösung	H ₂ S-Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	CO ₂ -Gehalt der Lösung [Mole/Mol Amin]	Partialdruck [mm Hg]	
			H ₂ S	CO ₂				H ₂ S	CO ₂
2,5 n Mono- äthanol- amin	0,265	0,025	1,94	—	2,0 n Di- äthanol- amin	0,123	0,406	23,6	25,0
	0,265	0,092	2,78	—		0,027	0,186	0,77	—
	0,270	0,155	4,14	—		0,149	0,186	6,0	0,8
	0,268	0,255	7,15	0,26		0,302	0,186	23,0	2,6
	0,262	0,311	20,2	1,77		0,425	0,189	67,5	5,4
	0,262	0,385	70,4	75,0		0,517	0,195	92,0	12,0
	0,145	0,029	0,69	—		0,556	0,203	141,0	18,5
	0,145	0,216	2,08	—		0,017	0,363	1,3	4,5
	0,145	0,300	3,62	0,26		0,067	0,363	6,1	6,8
	0,145	0,416	19,8	4,57		0,206	0,355	37,0	14,4
	0,126	0,016	1,72	0,00		0,277	0,363	61,0	24,6
2,0 n Di- äthanol- amin	0,126	0,198	5,13	1,17		0,404	0,324	145,0	56,0
	0,128	0,342	18,7	12,4		0,491	0,270	240,0	80,0

Löslichkeit von HCl in konzentrierter Schwefelsäure

(bei 25° C und 760 mm Hg)

Konzentration H_2SO_4 [%]	HCl-Gehalt [mg/100 g Lösung]	Konzentration H_2SO_4 [%]	HCl-Gehalt [mg/100 g Lösung]
76,43	358,8	92,20	99,6
81,87	142,0	94,14	108,2
86,76	97,4	97,36	143,2
89,31	92,0	98,65	197,1
90,69	92,2	100,00	401,5

Löslichkeit von Stickstoffoxyd in Nitrose

(bei 18° C und 760 mm Hg)

Charakteristik der Nitrose		Temperatur [°C]	Löslichkeit von NO	
Dichte	Gehalt an N_2O_3 [%]		[%], bezogen auf Gewicht der Nitrose	[cm³/cm³ Nitrose]
1,667	1,11	40	0,21	2,85
1,667	1,11	70	0,217	2,93
1,669	3,86	40	0,75	10,10
1,669	3,85	70	0,76	10,20
1,695	1,18	40	0,108	1,47
1,695	1,18	70	0,118	1,61
1,697	4,3	40	0,47	6,40
1,697	4,3	70	0,45	6,20

Löslichkeit von N_2O_3 in Schwefelsäure

p/C Löslichkeitskoeffizient; p der Dampfdruck von N_2O_3 über der Lösung in mm Hg;
 C die Konzentration an N_2O_3 in der Schwefelsäure [Gew. %]

H_2SO_4 [%]	Löslichkeitskoeffizient bei der Temperatur [°C]												
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
71,6	0,32	0,54	0,91	1,71	2,58	3,76	5,20	7,35	—	—	—	—	—
73,4	0,25	0,63	1,01	1,51	2,02	2,65	3,52	4,66	6,04	7,95	9,95	13,10	16,90
76,7	0,18	0,27	0,41	0,68	1,05	1,46	2,09	3,00	3,82	4,82	5,90	7,28	9,90
82	0,048	0,097	0,13	0,16	0,26	0,39	0,60	0,84	1,22	1,71	2,25	2,87	3,52
90	0,045	0,068	0,10	0,17	0,22	0,32	0,45	0,59	0,73	1,01	1,31	1,64	2,05

Löslichkeit von Gasen

Wegen der Bezeichnungen α

Lösungsmittel	Inerte				
	t[°C]	Helium	Neon	Argon	
		α	α	α	
Acetoessigsäureester	—	—	—	—	
Aceton	15	0,0284	0,043	0,271	
	18	0,0299	0,045	0,272	
	20	0,0309	0,046	0,273	
	25	0,0331	0,048	0,274	
	30	—	—	0,276	
	37	—	—	0,279	
Äthanol	15	0,0268	0,0381	0,243	
	18	0,0275	0,0394	0,242	
	20	0,0281	0,0402	0,240	
	25	0,0294	0,0417	0,237	
	30	0,0306	0,0433	0,234	
	37	0,0325	0,0442	0,231	
Benzol	15	0,0165	0,0254	0,220	
	18	0,0174	0,0264	0,221	
	20	0,0180	0,0271	0,221	
	25	0,0192	0,0288	0,222	
	30	0,0202	0,0306	0,222	
	37	0,0221	0,0330	0,222	
Cyclohexan	15	0,0220	0,0333	0,308	
	18	0,0227	0,0345	0,307	
	20	0,0236	0,0353	0,306	
	25	0,0252	0,0373	0,305	
	30	0,0268	0,0392	0,304	
	37	0,0293	0,0419	0,303	
Cyclohexanol	25	0,0100	0,0152	0,112	
	30	0,0107	0,0161	0,113	
	37	0,0119	0,0173	0,114	
Methanol	15	0,0298	0,0413	0,253	
	18	0,0307	0,0423	0,251	
	20	0,0313	0,0430	0,250	
	25	0,0328	0,0444	0,245	
	30	0,0343	0,0459	0,243	
	37	0,0364	0,0480	0,240	
Tetrachlorkohlenstoff . . .	—	—	—	—	
	—	—	—	—	
	—	—	—	—	
Xylol	—	—	—	—	

und α' s. Seite 175

[illegible]

187

Wechselseitige Löslichkeit verflüssigter Gase

Löslichkeit von Helium in Stickstoff

Gesamt- druck [at]	[Mol % Helium]		Gesamt- druck [at]	[Mol % Helium]		Gesamt- druck [at]	[Mol % Helium]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
78,0° K			90,1° K			109° K		
0,94	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	13	0,0	0,0
18	0,5	92,1	20	0,6	73,7	27	2,3	45,5
43	0,9	94,6	34	1,1	82,9	43	3,5	58,3
66	1,5	96,5	57	2,1	88,7	79	6,2	66,3
102	2,2	96,9	92	3,5	90,2	109	8,2	70,5
142	2,6	97,8	152	4,9	92,3	135	10,6	75,5
202	3,7	98,4	181	5,6	93,1	175	13,1	86,6
261	4,6	98,3	214	6,2	94,1	226	15,9	79,7
286	5,0	—	246	7,0	94,4	242	16,7	81,4
			277	7,9	94,5	278	18,3	82,5

Löslichkeit von Sauerstoff in Argon

Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol% O ₂]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol% O ₂]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol% O ₂]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
87° K			90° K			95° K		
556	94,8	92,3	760	96,05	93,9	1250	95,45	93,3
586	85,0	78,7	800	86,8	81,0	1310	85,85	80,2
616	74,9	66,3	840	77,0	68,4	1370	75,3	67,6
646	63,5	54,1	880	65,7	56,5	1430	63,2	55,0
666	54,5	45,8	910	55,85	47,2	1470	54,6	46,5
686	44,5	37,1	940	44,25	37,3	1510	45	38,0
706	33,0	27,5	960	35,0	29,7	1550	33,1	28,3
716	26,4	22,1	980	24,1	20,5	1570	24,8	21,6
730	14,2	12,5	990	16,6	13,9	1580	18,2	16,2

Löslichkeit von Krypton in Sauerstoff

Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
90° K			92° K			94° K		
729	2,0	0,16	895	2,00	0,177	1088	2	0,198
708	5,0	0,392	870	5,00	0,437	1057	5	0,473
679	10,0	0,777	834	10,00	0,849	1014	10	0,921
652	15,0	1,135	798	15,00	1,246	968	15	1,447
621	20,0	1,492	763	20,00	1,632	929	20	1,775
602	24,6	1,79	748	21,48	1,83	918	21,2	2,01
552	38,2	2,42	698	30,20	2,45	868	28,1	2,58
516	50,1	2,86	648	40,90	3,06	818	35,4	3,17
			618	48,20	3,42	768	43,2	3,76
						723	60,1	4,13

Löslichkeit von Krypton in Sauerstoff (Fortsetzung)

Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]		Gesamt- druck [mm Hg]	[Mol % Kr]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
96° K			98° K			100° K		
1313	2	0,207	1510	2	0,221	1865	2,0	0,236
1276	5	0,508	1527	5	0,546	1814	5,0	0,581
1224	10,0	0,987	1465	10	1,06	1741	10,0	1,141
1172	15,0	1,459	1402	15	1,572	1666	15,0	1,683
1123	20,0	1,92	1352	18,6	2,08	1616	17,2	2,06
1073	25,2	2,46	1302	22,8	2,58	1566	20,6	2,48
1023	30,6	2,89	1252	27,2	3,07	1516	24,4	2,93
973	35,8	3,34	1202	31,6	3,58	1466	27,8	3,34
923	41,8	3,82	1152	35,8	4,07	1416	31,6	3,77
873	47,6	4,37	1102	40,4	4,55	1306	34,4	4,21
			1052	44,8	5,04	1316	39,1	4,66
			1022	47,6	5,38	1266	42,6	5,13
						1216	46,4	5,61

Löslichkeit von Sauerstoff in Stickstoff

Tempe- ratur [° K]	Druck [at]	[Mol % O ₂]		Tempe- ratur [° K]	Druck [at]	[Mol % O ₂]	
		Flüssig- keit	Dampf			Flüssig- keit	Dampf
77	0,5965	49,15	16,62	111,05	7,180	9,14	4,22
90,5	0,8712	15,85	4,59		6,033	93,48	84,83
	1,174	94,58	82,64		6,606	87,34	79,74
	1,360	89,00	69,08		7,286	79,83	62,50
	1,551	82,41	56,40		9,231	58,31	38,56
	1,559	82,12	55,92		10,734	41,92	25,64
	1,586	80,60	53,68		11,136	36,91	92,13
	1,803	72,87	43,41		12,651	20,18	11,61
98,94	2,145	60,97	31,58	119,92	13,663	9,55	5,37
	2,302	55,11	27,12		11,850	97,98	78,12
	2,401	50,43	24,13		12,880	80,82	67,63
	2,467	49,39	23,64		14,505	69,10	54,04
	2,501	46,94	21,92		15,952	58,89	43,78
	2,799	35,21	15,02		18,068	44,74	31,54
	2,729	95,00	86,91		18,939	37,51	25,85
	2,905	92,99	81,85	125,0	21,482	21,00	14,14
	3,022	90,05	75,45		22,981	11,62	7,89
	3,256	85,40	68,71		15,521	89,07	79,76
	3,452	82,09	61,06		16,857	80,50	69,05
	3,845	74,88	50,92		20,450	58,69	46,29
	4,760	57,52	33,34		22,992	45,92	—
	5,043	51,25	28,71		24,298	37,70	28,05
	5,623	41,03	21,40		27,360	21,72	16,14
	5,841	36,24	18,37		29,382	12,05	9,11
	6,640	19,44	9,23				

Löslichkeit von Wasserstoff in Stickstoff

Gesamt- druck [kg/cm ²]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [kg/cm ²]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [kg/cm ²]	[Mol % H ₂]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
79,0° K			86,1° K			95,4° K		
1,9	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	42	10,2	73,0
8,6	4,2	9,0	23	5,2	83,0	61	16,2	73,3
33	6,9	—	44	9,8	86,5	77	22,1	72,7
52	10,7	93,6	67	16,0	—	91	27,7	72,7
67	15,8	92,2	78	—	87,0	110	39,4	69,1
79	17,3	91,3	103	25,5	84,1	116	41,7	63,5
95	19,9	91,5	110	26,9	—	117	43,2	47,3
100	21,3	90,2	122	33,7	80,1	109,0° K		
108	22,4	88,9	130	37,5	77,0	13	0,0	0,0
144	33,7	82,0	137	43,0	56,6	19	1,8	20,7
154	36,4	80,5	95,4° K			34	—	42,3
176	45,7	69,7	5,4	0,0	0,0	45	10,3	48,9
			13	2,7	51,6	57	15,6	50,0
			25	4,2	69,2	78	28,4	45,7

Löslichkeit von Stickstoff in Kohlenoxyd

Tempe- ratur [° K]	Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile N ₂]		Tempe- ratur [° K]	Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile N ₂]	
		Flüssig- keit	Dampf			Flüssig- keit	Dampf
121,8	27,42	1,000	1,000	90,1	6,15	0,302	0,355
	23,96	0,542	0,570		6,06	0,260	0,300
	22,33	0,280	0,300		5,88	0,170	0,198
	22,07	0,245	0,256		5,64	0,000	0,000
116,6	21,19	0,000	0,000	79,2	3,566	1,000	1,000
	21,03	1,000	1,000		3,341	0,792	0,831
	18,54	0,587	0,620		3,323	0,759	0,803
	18,40	0,565	0,600		3,220	0,650	0,710
110,0	17,81	0,415	0,457	75,0	2,914	0,375	0,452
	17,76	0,410	0,445		2,762	0,224	0,288
	17,52	0,360	0,392		2,680	0,135	0,162
	16,94	0,244	0,278		2,591	0,000	0,000
100,0	16,13	0,000	0,000	70,0	1,236	1,000	1,000
	14,50	1,000	1,000		1,163	0,801	0,860
	13,14	0,680	0,718		1,077	0,600	0,690
	13,07	0,660	0,700		0,976	0,400	0,500
	12,68	0,534	0,580		0,866	0,201	0,270
	12,49	0,485	0,530		0,754	1,000	1,000
	12,34	0,440	0,487		0,700	0,801	0,875
	12,20	0,397	0,443		0,543	0,600	0,700
	12,00	0,350	0,393		0,510	0,201	0,290
	11,62	0,246	0,280		0,463	0,000	0,000
	11,52	0,215	0,245		0,393	1,000	1,000
	11,26	0,149	0,170		0,355	0,810	0,910
	10,99	0,00	0,000		0,323	0,600	0,728
	7,68	1,000	1,000		0,290	0,400	0,600
	6,97	0,718	0,758		0,249	0,201	0,310
	6,87	0,660	0,700		0,223	0,000	0,000
	6,24	0,348	0,395				

Löslichkeit von Wasserstoff in Kohlenoxyd

Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
88° K			82,98° K			73° K		
17,2	3,6	84,0	186,1	36,8	80,8	176,4	23,0	92,0
22,1	5,2	86,6	190,9	38,1	80,5	186,2	22,9	91,6
31,4	7,1	88,8	195,8	40,1	78,5	205,6	25,0	91,2
55,9	13,4	90,2	200,5	41,1	76,7	224,9	27,5	89,0
89,6	21,7	88,7	210,4	44,8	75,9			
128,2	30,3	84,8	220,9	48,6	69,4			
166,7	41,0	77,1	224,8	54,1	66,3			
181,3	45,4	70,4						
82,98° K			73° K			68° K		
17,2	5,7	89,9	17,3	8,3	96,7	17,02	3,0	97,9
51,2	12,5	93,2	22,2	—	95,4	21,69	3,3	98,2
89,3	17,0	92,0	31,3	5,6	97,5	26,61	4,2	97,6
109,8	22,8	90,4	51,0	8,4	96,7	31,67	4,9	98,6
128,1	24,9	88,9	80,2	12,7	95,9	41,45	6,3	97,5
166,8	32,9	84,3	113,9	16,6	95,1	72,89	10,2	97,7
176,4	34,4	83,1	152,4	20,6	93,0	118,38	13,8	96,5
						152,33	16,3	94,6
						190,97	18,8	93,9
						215,16	20,2	93,4

Löslichkeit von Kohlendioxyd in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff

Temperatur [°K]	Löslichkeit von CO ₂			
	in flüssigem O ₂		in flüssigem N ₂	
	[cm ³ CO ₂ auf 1 l Lösung]	[Mol-Teile × 10 ⁴]	[cm ³ CO ₂ auf 1 l Lösung]	[Mol-Teile × 10 ⁴]
98	4,9	5,61	5,1	7,26
90	3,69	4,23	3,75	5,34
78,4	2,54	2,91	2,44	3,47
74,0	2,05	2,35	—	—
67,1	1,55	1,77	1,55	2,21

Löslichkeit von Acetylen und Kohlendioxyd in flüssigen Sauerstoff-Stickstoff-Gemischen

Zusammen- setzung des Lösungsmittels [Vol % O ₂]	Temperatur [°K]	Acetylen		Kohlendioxyd	
		[Mol-Teile]	[cm ³ Gas auf 1 l Lösung]	[Mol-Teile]	[cm ³ Gas auf 1 l Lösung]
99,6	90,0	0,0 ₅ 9	4,7	0,0 ₄ 5	3,6
80,0	85,6	0,0 ₅ 4	4,08	0,0 ₄ 37	2,8
55,0	82,0	0,0 ₅ 1	3,6	—	—
50,0	81,4	0,0 ₅ 50	3,5	0,0 ₄ 30	2,1
30,0	79,4	—	—	0,0 ₄ 28	1,85

Löslichkeit von Wasserstoff in Methan

Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
90,3° K			103,1° K			122° K		
48	2,4	96,8	170	10,5	95,7	35	3,2	86,9
74	3,6	97,5	227	13,8	94,2	75	6,3	92,5
99	5,0	96,9				93	9,2	91,1
135	6,4	—	110° K			109	9,9	89,8
159	8,1	96,8	31	3,3	92,6	136	11,6	88,8
166	8,2	96,4	48	4,2	92,7	182	16,2	37,7
200	—	94,8	64	5,8	93,6			
			76	6,4	—			
103,1° K			87	7,7	94,2	127° K		
38	2,2	94,7	94	8,5	93,6	36	3,8	85,5
75	4,0	96,4	100	8,7	91,9	60	6,7	87,4
100	5,1	96,1	134	11,1	91,2	83	9,3	89,3
108	5,2	—	137	11,9	92,0	127	14,3	86,9
142	7,5	95,8	182	15,6	91,0			

Druck [at]	[Mol % H ₂]							
	Flüssigkeit		Dampf		Flüssigkeit		Dampf	
	160° K		165° K		170° K			
20	0,7	19,2	0,1	3,4	—	—		
30	2,5	37,4	2,0	23,7	1,4	13,8		
40	4,4	50,6	4,2	39,8	3,8	29,6		
50	6,2	57,6	6,0	49,6	6,0	41,4		
60	8,0	61,6	8,0	55,5	8,1	48,6		
70	9,6	64,3	9,7	59,2	10,3	52,4		
80	11,8	66,5	11,9	61,8	12,4	58,1		
	175° K		180° K		185° K			
30	0,6	7,2	—	—	—	—		
40	3,2	20,8	2,3	11,6	0,9	3,7		
50	5,8	33,2	5,3	24,3	4,0	14,6		
60	8,3	40,8	8,1	32,0	7,5	22,4		
70	11,1	44,2	11,5	35,2	11,3	46,4		
80	14,0	47,4	14,4	39,0	13,6	30,4		

Löslichkeit von Helium in flüssigem Methan

Druck [at]	[Vol %] Helium in der Flüssigkeit	Druck [at]	[Vol %] Helium in der Flüssigkeit
90,3° K		106,0° K	
29	0,13	25	0,19
76	0,27	59	0,39
95	0,32	97	0,68
113	0,37	145	0,90
135	0,46	155	0,97
157	0,52		

Löslichkeit von Methan in flüssigem Stickstoff

Druck [at]	[Mol% CH ₄]		Druck [at]	[Mol% CH ₄]		Druck [at]	[Mol% CH ₄]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
89,8° K			110,0° K			129,8° K		
0,12	100,0	100,0	0,36	100,0	100,0	3,57	100,0	100,0
0,80	95,0	—	3,13	97,0	—	5,26	98,0	68,0
1,28	90,0	52,5	4,47	94,0	46,0	9,46	93,0	51,0
1,90	85,0	21,0	5,43	—	35,0	10,60	91,0	48,0
2,30	62,0	12,0	5,38	90,3	—	18,77	68,0	22,3
2,65	43,5	—	6,20	89,0	31,0	19,74	64,0	20,8
2,95	26,0	—	7,64	69,8	17,5			
3,51	0,0	0,0	8,50	61,5	15,0			
			11,05	90,0	1,5			
			14,64	0,0	0,0			
100,0° K			119,92° K			132,9° K		
0,34	100,0	100,0	1,84	100,0	100,0	4,19	100,0	100,0
1,58	—	85,0	3,65	—	67,5	7,29	—	84,0
2,34	93,8	—	4,09	97,0	56,5	8,25	97,0	70,0
3,43	—	44,5	6,69	92,0	47,5	8,45	95,0	66,0
4,08	85,0	38,0	7,97	90,0	—	10,19	94,0	57,5
4,15	78,0	20,5	9,63	82,0	—	15,52	81,5	42,0
5,17	58,5	9,0	14,91	55,8	21,0	19,64	—	26,0
6,40	22,5	2,5	16,4	50,0	16,0	21,00	73,0	—
7,74	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	22,88	69,0	—

Löslichkeit von Wasserstoff in Äthylen

Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]		Gesamt- druck [at]	[Mol % H ₂]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
188° K			178° K			168° K		
2,64	0,00	0,00	35,2	1,90	92,8	48,8	2,40	95,8
14,4	0,70	76,80	38,4	2,32	91,85	58,1	3,15	95,7
29,5	1,70	85,60	46,1	2,60	92,20			
33,4	2,20	87,40	57,00	3,40	93,40			
42,7	2,75	85,70	74,20	4,70	94,20			
52,2	3,60	90,20						
79,0	5,20	93,00						
			168° K			158° K		
			0,93	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00
			18,6	1,10	89,8	10,0	0,45	90,6
1,59	0,00	0,00	23,10	1,20	91,70	16,4	0,60	92,7
11,0	0,80	80,60	32,6	1,80	93,5	24,8	1,03	94,5
17,6	1,03	85,20	34,3	1,40	93,1	27,3	1,10	94,7
18,1	1,60	85,1	34,8	1,55	94,7	33,9	1,48	95,8
31,8	1,96	91,76	41,9	2,22	93,4	41,2	1,92	96,4
						50,3	2,45	95,7
						59,5	2,80	95,9
						72,2	3,40	97,7

Löslichkeit von festem Äthylen und Propylen in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff

Äthylen				Propylen			
in flüssigem O ₂		in flüssigem N ₂		in flüssigem O ₂		in flüssigem N ₂	
t [°K]	Löslichkeit [Mol-Teile]	t [°K]	Löslichkeit [Mol-Teile]	t [°K]	Löslichkeit [Mol-Teile]	t [°K]	Löslichkeit [Mol-Teile]
101	0,1743	90,1	$1,1 \cdot 10^{-3}$	86,5	$38,5 \cdot 10^{-3}$	83,0	$7,2 \cdot 10^{-3}$
97,0	$5,74 \cdot 10^{-3}$	77,7	$2,24 \cdot 10^{-3}$	83,0	$7,93 \cdot 10^{-3}$	75,0	$7,0 \cdot 10^{-3}$
90,1	$1,42 \cdot 10^{-3}$	69,0	$5,38 \cdot 10^{-4}$	80,6	$2,82 \cdot 10^{-3}$	67,0	$1,7 \cdot 10^{-3}$
77,7	$2,70 \cdot 10^{-3}$			75,0	$7,71 \cdot 10^{-3}$		
69,0	$6,50 \cdot 10^{-4}$			67,0	$2,02 \cdot 10^{-3}$		

Löslichkeit von Acetylen in flüssigem Sauerstoff und Stickstoff

t [°K]	in flüssigem O ₂		t [°K]	in flüssigem N ₂	
	[cm ³ C ₂ H ₂ auf 1 l Lösung]	[Mol-Teile × 10 ³]		[cm ³ C ₂ H ₂ auf 1 l Lösung]	[Mol-Teile × 10 ³]
98,0	9,5	10,85	95,0	14,0	19,95
97,0	8,8	10,07	90,7	9,59	13,6
90,7	5,91	6,76	79,4	1,91	2,72
78,9	1,78	2,04	68,5	0,67	0,955
68,5	0,69	0,794	65,0	0,56	0,791
66,0	0,60	0,692	—	—	—
65,11	0,56	0,641	—	—	—

Löslichkeit von Methan in Äthan

Temperatur [°C]	p = 5 at		p = 10 at		p = 15 at		p = 20 at	
	[Mol % CH ₄]							
	Flüssig- keit	Dampf	Flüssig- keit	Dampf	Flüssig- keit	Dampf	Flüssig- keit	Dampf
— 10	—	—	—	—	—	—	1,1	6,6
— 20	—	—	—	—	0,9	4,2	5,8	33,0
— 30	—	—	—	—	4,6	26,4	10,7	51,4
— 40	—	—	2,5	19,5	9,0	45,2	16,1	65,0
— 50	—	—	6,0	40,9	13,5	60,1	22,0	75,0
— 60	1,7	25,8	9,6	57,4	18,3	72,0	28,2	82,3
— 70	4,0	50,0	13,6	70,1	23,7	81,6	35,0	88,1
— 80	7,0	65,7	18,2	81,0	29,8	88,6	43,3	92,5
— 90	10,5	77,0	23,9	89,0	37,2	93,9	54,5	96,3
— 100	14,6	85,6	30,9	95,1	48,6	97,3	71,5	98,9
— 110	21,3	91,4	43,8	97,5	58,5	99,5	—	—
— 120	32,9	95,7	69,5	99,4	—	—	—	—
— 130	56,0	98,7	—	—	—	—	—	—

Löslichkeit von Methan in Propan

Druck [at]	Temperatur [° K]											
	20		40		55		70		80		90	
	[Mol % CH ₄]											
	Flüssig- keit	Gas	Flüssig- keit	Gas	Flüssig- keit	Gas	Flüssig- keit	Gas	Flüssig- keit	Gas	Flüssig- keit	Gas
10	0,8	13,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	33,6	0,7	7,9	—	—	—	—	—	—	—	—
20	6,2	50,5	3,5	27,3	3,7	3,5	—	0,5	—	—	—	—
25	—	57,5	—	37,9	—	19,6	—	—	—	—	—	—
30	11,6	61,9	9,2	45,1	5,5	29,2	2,1	10,3	—	—	—	—
35	—	65,4	—	50,3	—	35,5	—	18,9	2,0	8,5	—	—
40	17,6	68,1	14,9	54,2	10,8	40,1	7,4	25,2	4,6	14,9	1,0	4,4
45	—	70,1	—	57,1	—	43,9	—	29,9	—	20,2	3,8	12,1
50	23,6	71,4	20,8	59,2	16,7	47,0	13,0	33,6	10,6	24,3	6,9	15,2
60	29,8	72,3	26,6	61,5	28,8	51,1	19,9	38,8	12,8	27,4	—	—
70	36,3	73,6	32,9	62,2	29,2	52,4	24,1	39,2	18,3	27,8	—	—
80	43,6	73,4	39,5	63,1	37,5	50,1	—	—	—	—	—	—
90	52,4	71,4	50,6	69,3	—	—	—	—	—	—	—	—

Löslichkeit von Methan in Äthylen

Gesamt- druck [at]	[Mol % CH ₄]		Gesamt- druck [at]	[Mol % CH ₄]		Gesamt- druck [at]	[Mol % CH ₄]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
127,1° K			158,1° K			186,1° K		
0,03	0,00	0,00	0,49	0,0	0,0	6,8	11,6	62,4
0,61	9,00	80,2	1,12	3,72	47,8	11,0	22,6	76,9
0,76	11,5	86,5	1,23	4,0	53,43	13,3	27,8	80,0
0,88	13,0	88,9	1,85	8,45	63,4	16,0	36,0	85,0
0,98	16,0	90,0	2,18	9,42	67,0	17,7	45,6	86,6
1,21	20,0	93,5	3,27	14,45	83,5	22,0	59,1	88,4
1,44	23,0	94,0	5,00	27,63	90,0	25,8	68,1	92,2
1,93	34,0	97,6	7,74	43,66	93,5	28,9	76,5	94,9
2,16	42,0	98,0	10,4	61,9	95,8	39,6	100,0	100,0
2,63	60,0	99,0	12,2	77,3	96,8			
2,88	77,5	99,5	13,5	84,5	98,0			
3,07	100,0	100,0	13,8	86,4	98,5			
			14,6	100,0	100,0			
143,1° K			175,1° K			203,1° K		
0,154	0,00	0,00				5,06	0,0	0,0
1,16	8,0	82,3	1,3	0,0	0,0	9,5	10,1	30,0
1,58	12,0	87,3	3,0	5,7	45,8	12,3	15,5	51,0
2,02	16,10	90,0	4,1	9,2	62,2	15,1	22,0	65,7
2,62	21,8	91,8	5,0	12,1	63,5	16,6	26,14	67,0
3,63	32,5	95,0	9,1	27,5	80,4	18,4	28,5	68,0
3,98	37,2	96,6	14,6	48,4	86,7	21,2	34,5	70,4
4,22	40,0	96,6	17,6	60,0	90,0	23,1	36,1	76,1
4,50	42,5	97,6	20,3	70,3	93,4	25,6	40,9	76,4
4,70	46,0	97,6	27,5	100,0	100,0	27,6	44,0	77,2
4,80	47,5	97,7						
6,00	65,0	98,4	186,1° K			9,1	0,0	0,0
6,80	80,0	99,0	2,45	0,0	0,0	11,0	4,5	16,5
7,45	100,0	100,0	4,4	4,6	25,0	11,7	5,9	21,6
						13,9	12,0	37,6
						219,1° K		

Löslichkeit von Methan in Äthylen (Fortsetzung)

Gesamt- druck [at]			Gesamt- druck [at]			Gesamt- druck [at]		
[Mol% CH ₄]			[Mol% CH ₄]			[Mol% CH ₄]		
Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf	
219,1° K			235,1° K			253,1° K		
15,8	16,7	46,0	15,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0
21,3	24,8	54,0	16,8	5,6	10,4	27,4	3,15	16,1
23,2	27,0	56,7	18,8	9,2	19,6	29,6	16,0	22,2
26,2	31,0	61,2	21,2	14,3	24,3	31,2	20,8	26,6
27,4	33,8	62,1	24,0	19,3	27,7	33,5	25,6	30,0
			28,8	26,4	33,0	37,4	30,2	34,2
						43,6	36,1	36,6

Löslichkeit von Äthylen in Äthan

Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]		Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]		Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
169,3° K			193,4° K			208,4° K		
0,417	0,0	0,0	1,58	0,0	0,0	4,61	0,448	0,573
0,475	0,107	0,116	1,69	—	0,146	4,90	0,556	0,684
0,594	0,280	0,424	1,745	0,098	0,216	5,21	0,635	0,748
0,698	0,447	0,589	1,855	1,138	0,272	5,57	0,737	0,836
0,837	0,650	—	1,96	0,202	0,347	5,83	0,835	0,903
0,885	0,705	0,859	2,12	0,290	0,487	6,27	1,000	1,000
0,940	0,796	0,895	2,20	0,325	0,525			
0,961	0,857	0,940	2,31	0,374	0,592			
0,978	0,901	0,965	2,455	0,447	0,613	215,45° K		
1,000	1,000	1,000	2,490	0,451	0,631	4,00	0,0	0,0
			2,645	0,548	0,714	4,38	0,126	0,168
183,15° K			2,900	0,686	0,813	5,13	0,320	0,394
0,946	0,0	0,0	3,065	0,820	—	5,55	0,471	—
1,14	0,201	—	3,165	0,891	0,925	5,59	—	0,606
1,22	0,266	0,367	3,395	1,000	1,000	6,15	0,526	0,689
1,36	0,378	0,508	201,35° K			6,66	0,632	0,742
1,46	0,461	0,590	2,287	0,0	0,0	7,18	0,772	0,846
1,475	0,455	0,594	2,36	—	0,124	7,53	0,833	0,878
1,58	0,555	0,671	2,42	0,062	—	8,02	0,945	0,956
1,70	0,634	0,751	2,45	0,066	0,141		1,000	1,000
1,85	0,758	0,857	2,80	0,182	0,330	223,7° K		
1,96	0,853	0,916	2,89	0,242	0,369	5,57	0,0	0,0
2,012	0,904	0,944	2,91	0,246	0,370	5,68	0,053	0,104
2,100	1,000	1,000	3,105	0,348	0,459	5,95	0,112	—
187,15° K			3,28	0,373	0,522	6,53	0,195	0,307
1,153	0,0	0,0	3,56	0,509	0,639	7,06	0,316	0,420
1,185	0,062	0,100	4,00	0,566	0,777	7,50	0,360	0,479
1,35	0,144	0,238	4,20	0,759	0,824	7,85	0,430	0,553
1,49	0,215	0,351	4,36	0,821	0,883	8,45	0,534	0,671
1,54	0,249	0,372	4,74	1,000	1,000	8,94	0,626	0,729
1,63	0,312	0,496	208,4° K			9,40	0,719	0,803
1,73	0,413	0,568	3,10	0,0	0,0	9,80	0,794	0,846
1,91	0,551	0,690	3,39	0,081	0,134	9,97	0,838	0,881
2,08	0,682	0,789	3,61	0,164	0,264	10,10	0,874	0,913
2,27	0,813	0,878	3,92	0,216	0,319	10,60	1,000	1,000
2,36	0,880	0,919	4,20	0,318	0,453			
2,52	1,000	1,000						

Löslichkeit von Äthylen in Äthan (Fortsetzung)

Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]		Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]		Gesamt- druck [at]	[Mol-Teile Äthylen]	
	Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf		Flüssig- keit	Dampf
231,5° K			246,0° K			263,15° K		
7,28	0,0	0,0	12,70	0,106	0,157	25,30	0,484	0,542
8,40	0,131	0,194	13,85	0,212	0,280	28,10	0,654	—
9,15	0,238	0,348	15,15	0,323	0,400	28,40	—	0,728
9,40	0,288	0,383	16,25	0,429	0,540	30,35	0,845	0,869
9,90	0,373	0,490	17,70	0,604	0,684	31,00	0,886	0,922
10,85	0,552	0,663	18,70	0,730	0,790	31,40	0,953	0,965
11,40	0,648	0,742	19,30	0,806	0,845	31,90	1,000	1,000
12,40	0,795	0,843	19,95	0,903	0,927			
12,80	0,872	0,912	20,30	0,955	0,976			
13,51	1,000	1,000	20,49	1,000	1,000			
239,15° K			253,15° K			268,15° K		
9,31	0,0	0,0	14,02	0,0	0,0	20,85	0,0	0,0
10,50	0,121	0,195	15,10	0,112	0,145	22,20	0,080	0,110
11,10	0,180	0,268	17,40	0,308	0,381	27,90	0,480	0,520
12,70	0,355	0,460	18,40	0,380	0,467	29,20	0,602	0,561
13,70	0,484	0,565	20,65	0,575	0,654	31,10	0,675	0,720
14,57	0,592	0,660	21,76	0,664	0,729	34,85	0,905	0,934
15,05	0,664	0,733	23,12	0,794	0,835	36,47	1,000	1,000
15,95	0,789	0,855	24,05	0,896	0,914			
16,45	0,874	0,900	24,80	1,000	1,000			
16,92	1,000	1,000						
246,0° K			263,15° K			273,15° K		
11,18	0,0	0,0	18,34	0,0	0,0	23,56	0,0	0,0
12,10	0,059	0,096	19,95	0,127	0,165	25,10	0,110	0,146
			22,00	0,276	0,331	29,50	—	0,459
						31,75	0,410	0,469
						35,15	0,697	0,745
						36,60	0,772	0,803
						39,20	0,922	0,938
						40,60	1,000	1,000

Löslichkeit von Methan in Butan

Druck [at]	Temperatur [°C]	[Mol % CH ₄]	
		Flüssigkeit	Dampf
10,3	— 16,5	7,5	92,7
10,0	+ 16,0	4,8	79,5
10,3	+ 38,0	3,0	58,2
19,2	— 21,0	13,7	95,6
19,9	+ 17,0	10,2	87,6
20,1	+ 38,5	7,6	77,0
29,2	— 18,0	19,7	96,0
29,0	+ 14,5	15,4	89,7
30,0	+ 43,0	12,3	80,7

Druck, Zusammensetzung des Dampfes und Siedetemperaturen von Lösungen

Gesamtdampfdruck einiger Lösungen (nach D. P. Konowalow)*)

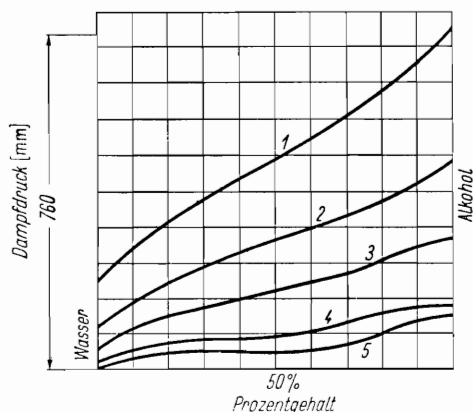


Bild 1a. Methanol und Wasser

1) $t = 65,2^\circ$; 2) $t = 53,5^\circ$; 3) $t = 43,2^\circ$; 4) $t = 29,5^\circ$; 5) $t = 18^\circ$

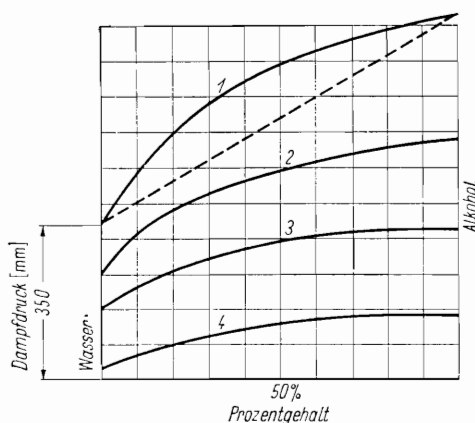


Bild 1b. Äthanol und Wasser

1) $t = 79,65^\circ$; 2) $t = 70,3^\circ$; 3) $t = 60,5^\circ$; 4) $t = 40,5^\circ$

*) Д. П. Коновалов. Об упругости пара растворов. Изд. Акад. Наук СССР, Ленинград, 1928 (D. P. Konowalow, Über den Dampfdruck von Lösungen. Ausgabe der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, Leningrad 1928).

Gesamtdampfdruck einiger Lösungen (Fortsetzung)

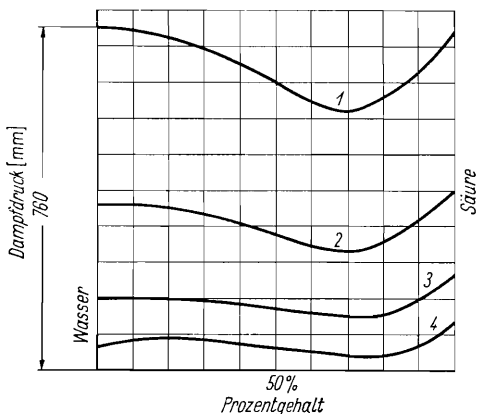


Bild 1c. Ameisensäure und Wasser

- 1) $t = 100,0^\circ$; 2) $t = 80,6^\circ$; 3) $t = 61,2^\circ$;
4) $t = 42,2^\circ$

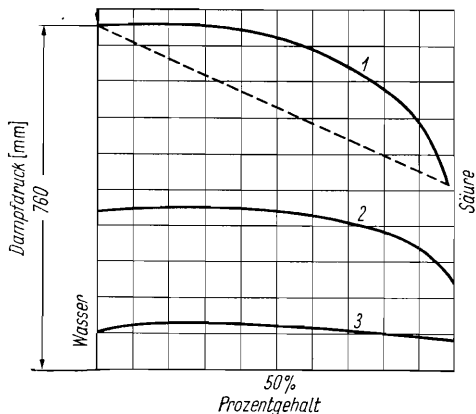


Bild 1d. Essigsäure und Wasser

- 1) $t = 100,0^\circ$; 2) $t = 80,2^\circ$; 3) $t = 50,0^\circ$

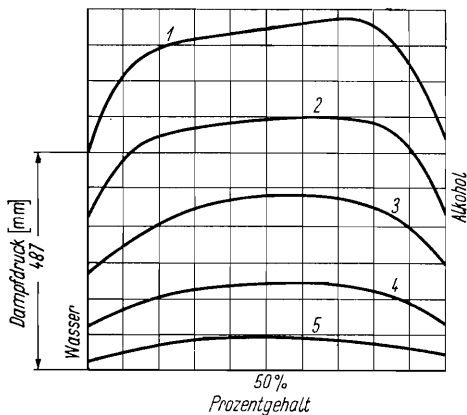


Bild 1e. Propylalkohol und Wasser

- 1) $t = 88,0^\circ$; 2) $t = 80,0^\circ$; 3) $t = 70,0^\circ$;
4) $t = 55,0^\circ$; 5) $t = 35,0^\circ$

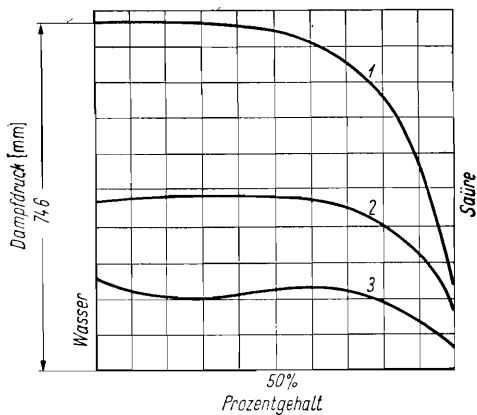


Bild 1f. Propionsäure und Wasser

- 1) $t = 99,5^\circ$; 2) $t = 81,5^\circ$; 3) $t = 64,0^\circ$

Partialdruck von H₂O über wäßrigen Lösungen von H₂SO₄

Konzentration H ₂ SO ₄ [Gew. %]	Temperatur [°C]						
	0	10	15	20	25	30	35
<i>p</i> _{H₂O} [mm Hg]							
0	4,58	9,21	12,78	17,51	23,69	31,71	42,02
10	4,38	8,80	12,3	16,768	22,714	30,420	40,324
20	4,02	8,05	11,3	15,435	20,909	28,002	37,161
25	3,72	7,46	10,5	14,453	19,602	26,283	34,925
30	3,43	6,91	9,65	13,155	17,867	23,992	31,888
35	3,06	6,23	8,65	11,576	15,753	21,192	28,218
40	2,55	5,22	7,27	9,839	13,424	18,106	24,169
45	2,07	4,19	5,85	7,998	10,953	14,828	19,867
50	1,55	3,19	4,50	6,174	8,482	11,519	15,522
55	1,08	2,26	3,19	4,438	6,130	8,369	11,304
60	0,686	1,46	2,05	2,824	3,944	5,441	7,382
65	0,377	0,800	1,15	1,614	2,305	3,214	4,429
70	0,154	0,342	0,506	0,596	0,879	1,305	1,856
75	0,0550	0,128	0,195	0,284	0,408	0,580	0,822
80	0,0144	0,0358	0,0555	0,0835	0,124	0,183	0,265
85	0,00418	0,0108	0,0169	0,0257	0,0390	0,0585	0,0860
90	—	0,00196	0,00318	0,00497	0,00765	0,0117	0,0179

Konzentration H ₂ SO ₄ [Gew. %]	Temperatur [°C]					
	40	50	60	70	80	90
<i>p</i> _{H₂O} [mm Hg]						
0	55,13	92,30	149,2	233,5	355,1	525,8
10	52,886	88,440	142,826	223,417	339,476	502,665
20	48,737	81,594	131,920	206,591	314,264	465,859
25	45,860	76,876	124,450	195,140	297,574	441,672
30	41,933	70,493	114,440	179,949	277,847	409,072
35	37,230	62,814	103,339	161,487	247,860	370,163
40	31,920	54,118	88,594	140,454	216,256	324,419
45	26,277	44,867	73,804	117,785	182,166	274,468
50	20,634	35,431	58,864	94,649	147,366	223,991
55	15,158	26,365	44,222	71,512	112,567	171,937
60	9,958	17,577	29,880	48,843	77,767	119,882
65	6,085	10,916	18,974	31,549	51,134	79,922
70	2,656	4,996	9,263	15,892	26,633	43,117
75	1,14	2,20	3,98	7,02	12,0	20,0
80	0,381	0,770	1,47	2,68	4,77	8,30
85	0,125	0,260	0,411	0,960	1,77	3,14
90	0,0265	0,0580	0,120	0,236	0,450	0,823
95	0,00235	0,00580	0,0133	0,0288	0,0606	0,123

Partialdruck von H₂O über wäßrigen Lösungen von H₂SO₄ (Fortsetzung)

Konzentration H ₂ SO ₄ [Gew. %]	Temperatur [°C]					
	100	110	120	130	140	150
<i>p</i> _{H₂O} [mm Hg]						
0	760,0	1074,5	148,9	2026	2709	3569
10	726,560	1027,70	—	—	—	—
20	674,120	954,600	—	—	—	—
25	639,920	907,300	1261,18	1720,07	2306,21	—
30	594,320	844,950	1176,31	1608,64	2162,58	—
35	539,600	770,775	1076,55	1476,95	1991,85	—
40	475,760	681,550	955,938	1316,90	1783,18	—
45	403,560	581,575	818,950	1132,53	1539,28	—
50	331,360	480,525	680,473	948,168	1295,38	—
55	256,880	375,175	534,551	749,620	1032,51	—
60	180,880	266,600	382,673	540,942	747,960	—
65	122,360	182,750	265,042	378,862	528,450	728,280
70	67,640	103,200	153,367	222,860	317,070	442,680
75	32,0	50,0	76,5	117	173	248
80	13,9	22,5	35,6	56,0	85,5	127
85	5,39	9,00	14,5	23,2	36,3	54,6
90	1,49	2,52	4,19	6,97	11,2	17,5
95	0,237	0,437	0,788	1,42	2,40	4,02

Konzentration H ₂ SO ₄ [Gew. %]	Temperatur [°C]						
	160	170	180	190	200	210	220
<i>p</i> _{H₂O} [mm Hg]							
70	665	—	—	—	—	—	—
75	354	496	685	—	—	—	—
80	188	267	378	535	735	—	—
85	82,0	119	169	245	340	472	647
90	27,7	39,8	59,0	85,0	170	170	240
95	6,47	10,3	15,9	24,8	36,7	55,0	79,8

Konzentration H ₂ SO ₄ [Gew. %]	Temperatur [°C]						
	230	240	250	260	270	280	290
<i>p</i> _{H₂O} [mm Hg]							
90	326	450	604	800	—	—	—
95	115	164	229	314	430	580	790

Die Konstanten A und B in der Gleichung $\lg p_{\text{mm}} = A - \frac{B}{T}$ für den Druck von Wasserdampf
über H_2SO_4 -Lösungen

	H_2SO_4 [%]															
	10	20	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
A	8,925	8,922	8,864	8,873	8,844	8,809	8,832	8,827	8,841	8,853	9,032	9,034	9,293	9,239	9,255	9,790
B	2259	2268	2271	2286	2299	2322	2357	2400	2458	2533	2688	2810	3040	3175	3390	3888
Stedepunkt [°C]	102	104	108	110	114	118	123	130	140	151	165	182	202	225	265	290

Druck von SO_3 -Dämpfen über Oleum, mm Hg

H_2SO_4 [%]	SO_3 [%]	Temperatur [°C]															
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
102,0	82,265	—	—	—	0,4	0,6	1,0	1,6	2,5	3,8	5,7	8,5	12,5	18,2	26,3	37,5	—
103,0	84,081	—	—	—	0,5	0,9	1,3	2,1	3,2	4,8	6,8	10,5	15,3	22,0	31,4	44,4	—
104,0	84,897	0,2	0,3	0,5	0,8	1,3	2,0	3,0	4,5	6,7	9,8	14,2	20,4	29,0	40,8	56,8	—
104,5	85,305	0,3	0,4	0,7	1,1	1,7	2,6	4,0	6,0	8,9	12,9	18,8	26,7	37,9	53,5	73,9	—
105,0	85,714	0,4	0,7	1,1	1,7	2,6	4,0	6,0	9,0	13,1	19,0	27,2	38,6	54,1	75,2	103,7	—
105,5	86,122	0,8	1,2	1,9	2,9	4,4	6,6	9,8	14,3	20,7	29,5	42,1	58,1	81,5	112,6	153,1	—
106,0	86,530	1,4	2,1	3,2	4,9	7,3	10,8	15,7	22,6	32,1	45,2	63,0	87,0	119,0	161,5	217,2	—
106,5	86,938	2,4	3,6	5,5	8,2	12,0	17,4	25,0	35,4	49,8	69,0	95,5	129,3	171,2	230,1	311,9	—
107,0	87,346	4,0	6,0	8,9	13,0	18,8	26,9	38,1	53,4	74,0	101,6	136,2	186,4	249,2	330,5	434,9	—
107,5	87,754	6,9	10,0	14,6	20,7	29,2	40,7	56,4	77,1	104,6	140,2	187,3	246,5	323,7	422,2	547,7	—
108,0	88,163	—	15,9	22,4	31,4	43,4	59,4	80,6	108,3	144,2	190,4	249,4	324,2	—	—	—	—
108,5	88,571	—	—	—	35,1	47,8	64,8	86,9	115,3	152,1	199,0	258,3	332,5	—	—	—	—
109,0	88,979	—	—	—	—	64,5	86,6	115,3	152,1	199,0	258,3	332,5	425,1	—	—	—	—
109,5	89,387	—	—	—	—	100,5	133,7	176,1	230,1	298,2	383,5	—	—	—	—	—	—
110,0	89,795	—	—	—	—	140,5	185,7	243,4	316,3	407,9	—	—	—	—	—	—	—
110,5	90,203	—	—	—	—	185,7	242,4	316,3	407,9	—	—	—	—	—	—	—	—
111,0	90,612	—	—	—	—	232,1	304,9	397,1	512,9	—	—	—	—	—	—	—	—
112,0	91,428	76,1	103,2	138,5	184,0	242,4	316,3	407,9	512,9	—	—	—	—	—	—	—	—
113,0	92,244	96,9	130,9	175,1	232,1	304,9	397,1	512,9	626,9	—	—	—	—	—	—	—	—
114,0	93,060	119,1	160,7	214,9	284,5	373,3	485,8	626,9	802,8	—	—	—	—	—	—	—	—
115,0	93,877	114,2	194,3	259,2	342,6	448,8	583,0	751,2	960,4	—	—	—	—	—	—	—	—

Partialdrucke von H₂O und SO₂ [mm Hg] über wäßrigen SO₂-Lösungen

Konzentration SO ₂ [Gew. %]		Temperatur [°C]																					
		10		20		30		40		50		60		70		80		90		100		110	
		^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	^s SO ₂	^d H ₂ O	
0,000	9,2	0,0	17,5	0,0	31,8	0,0	55,3	0,0	92,5	0,0	149,4	0,0	234	0,0	355	0,0	526	0,0	760	0,0	1074	0,0	
0,497	9,2	21	17,5	29	31,7	42	55,2	60	92,3	83	149,2	111	234	144	354	182	525	225	758	274	1072	326	
0,99	9,2	42	17,4	59	31,7	85	55,1	120	92,2	164	149,0	217	233	281	354	365	524	445	757	548	1071	661	
1,477	9,2	64	17,4	90	31,6	129	55,0	181	92,0	247	148,8	328	233	426	353	543	523	684	756	850	1070	1032	
1,902	9,1	86	17,4	123	31,6	176	55,0	245	91,9	333	148,6	444	233	581	353	746	523	940	—	—	—	—	
2,438	9,1	108	17,4	157	31,5	224	54,9	311	91,8	421	148,3	562	232	739	352	956	—	—	—	—	—	—	
2,912	9,1	130	17,3	191	31,5	273	54,7	378	91,6	511	148,1	682	232	897	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,381	9,1	153	17,3	227	31,5	324	54,7	447	91,5	603	147,9	804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3,846	9,1	176	17,3	264	31,4	376	54,6	518	91,4	698	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,761	9,1	223	17,2	338	31,3	482	54,4	661	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,66	9,0	271	17,2	411	31,2	588	54,3	804	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6,542	9,0	320	17,1	486	31,1	698	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7,407	9,0	370	17,1	562	31,0	806	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
8,675	8,9	447	17,0	676	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9,411	8,9	499	17,0	751	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
9,91	8,9	526	16,9	789	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,313	8,9	553	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10,714	8,9	580	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11,111	8,9	608	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11,504	8,8	653	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11,894	8,8	662	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12,28	8,8	689	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
12,663	8,8	716	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13,043	8,8	743	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13,419	8,8	771	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13,793	8,8	799	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Partialdrucke [mm Hg] von HCl und H₂O über wässrigen HCl-Lösungen (Fortsetzung)

Konzentration HCl [Gew. %]	Temperatur [°C]											
	40		50		60		70		80		90	
	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}	<i>p</i> _{HCl}	<i>p</i> _{H₂O}
2	0,00047	—	0,00140	—	0,00380	—	0,0100	—	0,0245	—	0,058	—
4	0,0023	—	0,0064	—	0,0165	—	0,0405	—	0,095	—	0,21	—
6	0,0062	50,6	0,0163	86,0	0,040	139	0,094	220	0,206	333	0,44	492
8	0,0138	—	0,0344	—	0,081	—	0,183	—	0,39	—	0,82	—
10	0,0282	47,0	0,069	80,0	0,157	130	0,35	204	0,73	310	1,48	463
12	0,058	—	0,136	—	0,305	—	0,66	—	1,34	—	2,65	—
14	0,121	42,1	0,275	72,0	0,60	116	1,25	185	2,50	273	4,8	425
16	0,247	—	0,55	—	1,17	—	2,40	—	4,66	—	8,8	—
18	0,515	36,4	1,11	62,5	2,3	102	4,55	162	8,6	248	15,7	374
20	1,06	33,3	2,21	57,0	4,4	93,5	8,5	150	15,6	230	28,1	345
22	2,18	30,2	4,42	52,0	8,6	85,6	16,3	138	29,3	211	52	317
24	4,5	27,1	8,9	46,7	16,9	77,0	31,0	124	54,4	194	94	290
26	9,2	24,0	17,5	41,5	32,5	69,0	58,5	112	100	173	169	261
28	19,1	21,1	35,7	36,5	64	60,7	112	99,0	188	154	309	234
30	39,4	18,4	71	32,0	124	53,5	208	87,5	340	136	542	207
32	81	15,7	141	27,7	238	46,5	390	76,5	623	104	970	184
34	161	13,5	273	24,0	450	40,8	720	66,5	—	104	—	161
36	322	11,4	535	20,4	860	34,8	—	57,0	—	90	—	140
38	598	9,52	955	17,4	—	29,6	—	49,1	—	77,5	—	120
40	—	7,85	—	14,5	—	25,0	—	42,1	—	105	—	105
42	—	6,45	—	12,1	—	21,2	—	35,8	—	89,2	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HCl-Lösungen bei 19,95°

(Nach Werten von *M. S. Wrewski*)

[Gew. % HCl]		[Mol % HCl]		p_{gesamt}	p_{HCl}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf	[mm Hg]		
0,00	—	0,00	—	17,5	—	17,5
5,05	0,00	2,53	0,00	16,0	0,0	16,0
5,05	0,00	2,53	0,00	16,1	0,0	16,1
10,00	0,00	5,20	0,00	14,6	0,0	—
10,00	0,00	5,20	0,00	14,4	0,0	14,4
16,03	1,14	8,60	0,57	12,3	0,1	12,2
18,05	2,15	9,78	1,08	12,2	0,1	12,1
18,05	1,93	9,78	0,96	11,6	0,1	11,5
20,9	6,28	11,16	3,21	10,3	0,3	10,0
20,9	6,23	11,16	3,21	10,2	0,3	9,9
24,1	20,8	13,56	11,45	9,3	1,1	8,2
24,98	28,09	14,13	16,17	9,2	1,5	7,7
24,98	28,24	14,13	16,28	9,1	1,5	7,6
30,05	81,46	17,47	68,45	16,1	11,0	5,1
30,05	81,46	17,47	68,29	16,1	11,0	5,1
32,97	94,2	19,5	88,85	38,5	34,2	4,3
32,97	94,4	19,5	89,36	—	—	—
36,89	99,0	22,4	97,9	145,3	142,4	2,9
36,89	98,8	22,4	97,7	—	—	—
36,89	99,0	22,4	97,9	—	—	—

Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HCl-Lösungen bei 55,2°

(Nach Werten von *M. S. Wrewski*)

[Gew. % HCl]		[Mol % HCl]		p_{gesamt}	p_{HCl}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf	[mm Hg]		
5,03	0,00	2,53	0,00	114,7	0,0	114,7
10,00	0,15	5,20	0,07	114,7	0,1	114,6
10,00	0,15	5,20	0,08	114,7	0,1	114,6
16,00	1,7	8,6	0,83	89,9	0,8	89,1
16,00	1,7	8,6	0,84	89,5	0,7	88,8
18,05	3,9	9,78	1,97	84,1	1,7	82,4
18,05	3,9	9,78	1,97	83,6	1,6	82,0
23,15	22,74	12,9	12,7	74,1	9,4	64,7
23,86	28,04	13,4	16,14	74,0	11,9	62,1
24,98	38,17	14,13	23,4	76,3	17,8	58,5
26,53	51,76	15,14	34,65	86,5	30,0	56,5
28,95	73,94	16,76	58,38	111,0	64,8	46,2
28,95	74,3	16,76	58,86	110,5	65,1	45,4
30,05	82,8	17,47	70,5	145,8	102,5	43,3
30,05	82,7	17,47	70,5	141,3	99,7	41,6

Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HCl-Lösungen bei 75,9°

(Nach Werten von *M. S. Wrewski*)

[Gew. % HCl]		[Mol % HCl]		P_{gesamt}	P_{HCl}	$P_{\text{H}_2\text{O}}$
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf	[mm Hg]		
9,83	0,47	5,11	0,23	264,9	0,6	264,3
14,73	2,16	7,86	1,08	236,0	2,5	233,5
14,73	2,31	7,86	1,15	—	—	—
19,89	11,29	10,88	5,90	—	—	—
21,53	19,05	11,94	10,40	—	—	—
21,53	18,66	11,94	10,22	205,3	20,9	184,4
22,40	23,41	12,5	13,13	203,6	26,7	176,9
22,40	23,45	12,5	13,15	202,2	26,6	175,6
22,85	27,53	12,77	15,75	202,0	31,9	170,1
24,6	41,51	13,85	25,97	209,9	54,5	155,4
24,6	41,4	13,85	25,91	—	—	—
25,75	53,03	14,63	35,81	226,6	181,2	45,4
25,75	53,22	14,63	35,99	—	—	—
28,54	76,1	16,48	61,18	299,2	283,0	16,2
28,58	75,8	16,48	60,70	—	—	—
30,67	86,89	17,94	76,92	427,7	329,0	98,7
30,67	86,10	17,94	75,34	—	—	—
32,8	91,40	19,42	84,08	522,2	439,1	83,1
33,35	92,9	19,82	86,63	—	—	—
33,35	92,5	19,82	85,84	561,3	481,8	79,5

Druck und Dichte von HCl-Dämpfen

Temperatur [°C]	Dampfdruck	Dichte [g/cm³]	
		Flüssigkeit	Dampf
— 108	168,5 mm Hg	—	—
— 104	226,2	—	—
— 100	329,6	—	—
— 96	503,4	—	—
— 88	640,3	—	—
— 85,03 (krit. Temp.)	1,0 at	1,191	0,0025
— 80	1,32	1,178	0,0032
— 60	3,45	1,122	0,0083
— 40	7,55	1,063	0,017
— 20	14,53	0,997	0,032
0	25,46	0,924	0,054
+ 20	41,58	0,831	0,097
40	64,52	0,697	0,180
51,5 (krit. Temp.)	81,6	0,424	0,424

Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HBr-Lösungen bei 19,93°

(Nach Werten von M. S. Wrewski)

[Gew. % HBr]		[Mol % HBr]		p_{gesamt}	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf	[mm Hg]		
47,83	10,44	16,94	2,53	5,1	0,1	5,0
49,84	28,7	—	—	—	—	—
52,1	50,19	19,6	18,32	4,3	0,8	3,5
55,00	85,10	21,38	55,62	4,9	2,8	2,2
56,90	94,72	22,73	80,00	8,1	6,5	1,6

Druck und Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HBr-Lösungen bei 54,83°

(Nach Werten von M. S. Wrewski)

[Gew. % HBr]		[Mol % HBr]		p_{gesamt}	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf	[mm Hg]		
10,30	0,00	2,49	0,00	109,6	0,0	109,6
10,30	0,00	2,49	0,00	109,7	0,0	109,7
20,58	0,00	5,45	0,00	99,7	0,0	99,7
20,58	0,00	5,45	0,00	99,4	0,0	99,4
39,85	1,38	12,85	0,32	58,6	0,2	58,4
39,85	1,11	12,85	0,25	57,4	0,1	57,3
47,83	19,31	16,94	5,05	38,3	1,9	36,4
49,95	40,91	18,20	13,30	36,9	4,9	32,0
49,95	40,05	18,20	13,00	36,4	4,7	31,7
51,01	52,75	18,80	19,90	34,6	6,9	27,7
51,01	52,77	18,80	19,90	33,9	6,8	27,1
51,71	59,83	19,20	24,89	36,3	9,0	27,3
51,71	60,45	19,20	25,42	35,2	8,9	26,3
52,10	62,35	19,60	26,93	35,6	9,6	26,0
53,35	78,57	20,28	44,92	40,3	18,1	22,2
53,35	78,97	20,28	45,52	39,5	18,0	21,5
54,61	84,55	21,12	54,90	51,6	28,3	23,3
55,00	89,57	21,38	65,63	53,3	35,0	18,3
57,17	96,48	22,85	85,93	104,0	89,4	14,6
57,17	96,56	22,85	86,38	103,3	89,2	14,1
58,50	98,13	23,87	92,14	—	—	—
58,50	98,09	23,87	91,96	—	—	—
60,17	98,15	25,17	96,30	272,0	260,7	11,3

Zusammensetzung des Dampfes wäßriger HBr-Lösungen bei 79,9°

(Nach Werten von *M. S. Wreuski*)

[Gew.% HBr]		[Mol% HBr]	
Lösung	Dampf	Lösung	Dampf
47,07	24,12	16,52	6,60
49,68	49,28	18,01	17,78
52,00	69,6	19,40	33,8
52,00	68,7	19,40	32,8
56,51	94,96	22,48	80,7
56,51	94,42	22,48	79,7
59,10	97,8	24,33	90,7
59,10	97,8	24,33	90,8
58,5	97,93	23,87	91,33
58,5	97,93	23,87	91,32
58,5	97,66	23,87	90,26

Partialdruck [mm Hg] von HBr und H₂O über wäßrigen HBr-Lösungen

Konzentration HBr [Gew. %]	Temperatur [°C]							
	20		25		50		55	
	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$	p_{HBr}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$
32	—	—	0,0016	—	—	—	—	—
34	—	—	0,0022	—	—	—	—	—
36	—	—	0,0033	—	—	—	—	—
38	—	—	0,0061	—	—	—	—	—
40	—	—	0,011	—	—	—	—	—
42	—	—	0,023	—	—	—	—	—
44	—	—	0,048	—	—	—	—	—
46	—	—	0,10	—	—	—	—	—
48	0,09	6,2	0,13	8,2	1,3	30,2	2,0	38
50	0,23	4,5	0,37	6,1	3,2	24,3	4,6	31
52	0,71	3,3	1,1	4,5	7,2	19,3	10,2	25
54	2,2	2,4	3,2	3,3	17	16,0	23,0	21
56	6,8	1,7	9,3	2,4	40	13,3	51	18
58	21	1,3	27	1,9	91	10,4	115	14
60	—	—	—	—	—	—	260	11,4

Siedetemperatur wäßriger HF-Lösungen

[Mol %] HF	t [°C]	[Mol %] HF	t [°C]	[Mol %] HF	t [°C]	[Mol %] HF	t [°C]
0,1	100,05	1,85	100,92	17,1	114,85	97,26	23,22
0,25	100,15	2,95	101,50	20	115,18	98,33	21,65
0,50	100,26	5,00	102,53	25	113,21	99,28	20,52
0,75	100,30	7,93	105,22	35	63,75	99,51	20,24
1,00	100,46	10,0	108,80	38,7	50,44	99,88	19,78
1,50	100,74	15,0	113,83	40,6	43,6	100	19,54

Dampfdruck wäßriger HF-Lösungen bei $25 \pm 0,05^\circ$

N_{HF} Normalität von HF

N_{HF}	p_{HF}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$	p_{gesamt}	N_{HF}	p_{HF}	$p_{\text{H}_2\text{O}}$	p_{gesamt}
	[mm Hg]				[mm Hg]		
1	0,064	23,33	23,40	10	1,49	19,50	21,0
2	0,21	22,90	23,11	15	4,81	17,34	22,15
3	0,28	22,48	22,76	20	11,01	15,21	26,22
4	0,57	21,62	22,19				

Partialdrücke von CH_3COOH -, $(\text{CH}_3\text{COOH})_2$ - und H_2O -Dämpfen über wäßrigen CH_3COOH -Lösungen

(Nach Werten von M. S. Wreuski)

Konzentration CH ₃ COOH [Gew. %]	<i>P</i> _{gesamt}	<i>P</i> _{CH₃COOH}	<i>P</i> _{(CH₃COOH)₂}	<i>P</i> _{H₂O}
	[mm Hg]			
<i>t</i> = 42,00° C				
18,35	60,2	1,1	0,8	58,3
49,62	58,0	2,7	3,9	51,4
65,10	55,4	4,2	7,0	44,2
80,40	52,8	4,4	13,2	35,2
95,12	47,2	4,6	26,2	16,4
100,0	38,5	6,5	32,0	—
<i>t</i> = 80,09° C				
18,45	352,1	9,0	3,3	339,8
34,89	344,6	16,1	9,0	319,5
49,38	337,2	20,2	18,0	299,0
66,17	323,6	28,0	33,0	262,6
79,99	303,5	38,0	59,6	205,9
96,00	246,7	54,9	117,0	74,8
100,0	208,3	56,1	152,2	—

Dampfdruck von HNO_3 und H_2O über wäßrigen Salpetersäure-Lösungen

Gehalt an HNO ₃ in der Lösung [%]																		
Temperatur [°C]	20		30		40		50		60		70		80		90		100	
	Dampfdruck [mm Hg]																	
	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O	HNO ₃	H ₂ O
0	0,0	4,1	0,0	3,6	0,0	2,1	0,19	1,5	0,79	1,1	2	0,0	5,5	0,0	11	0,0	11	0,0
10	0,0	8,0	0,0	7,1	0,0	4,2	0,41	3,0	1,58	2,2	4	1,2	11	0,0	22	0,0	22	0,0
20	0,0	15,2	0,0	13,2	0,0	7,9	0,84	5,6	3,00	4,1	8	2,4	20	0,0	42	0,0	42	0,0
30	0,0	27,6	0,0	23,8	0,17	14,4	1,66	10,3	5,50	7,4	14	4	36	1,3	77	1,3	77	1,3
40	0,0	47,5	0,11	41	0,36	25,0	3,10	18,1	9,65	12,8	24,5	7	62	2,4	133	2,4	133	2,4
50	0,0	80	0,25	69	0,75	56	5,68	31,0	16,5	21,8	41	12	103	4	215	12	215	4
60	0,13	128	0,51	113	1,48	90	9,9	51	27,1	35,3	67	20	157	6,5	320	20	320	6,5
70	0,27	200	1,00	174	2,80	143	16,8	81	43,3	56	106	31	232	10	460	31	460	10
80	0,53	307	1,87	267	5,10	218	27,5	126	67,5	86	158	48	338	16	625	48	625	16
90	1,01	458	3,38	393	9,0	325	43,7	192	103	130	230	73	480	24	820	73	820	24
100	1,87	675	6,05	580	15,5	480	69,5	285	152	192	330	108	675	35	—	108	—	35
110	—	—	—	—	25,7	688	103	417	221	270	465	150	—	—	—	150	—	—
120	—	—	—	—	84	785	156	590	312	393	640	219	—	—	—	219	—	—

**Gesamtdampfdruck von $(\text{NO}_2 + \text{N}_2\text{O}_4 + \text{HNO}_3)$ über einer
Lösung von Stickoxyden in wasserfreier Salpetersäure**

Gehalt N ₂ O ₄ in der Lösung [%]	Temperatur [°C]			Gehalt N ₂ O ₄ in der Lösung [%]	Temperatur [°C]		
	0	12,5	25		0	12,5	25
	p [mm Hg]				p [mm Hg]		
0	15,9	31,5	62,1	24	46,5	97,5	203,0
1	19,0	37,2	71,5	25	49,2	103,4	213,0
2	21,0	42,5	81,5	26	52,3	109,8	224,0
3	22,8	46,1	88,4	27	55,8	116,5	235,0
4	24,0	48,9	93,5	28	59,2	123,8	248,0
5	25,2	51,0	97,9	29	63,3	131,7	261
6	26,1	52,2	100,5	30	67,5	140,0	275
7	27,0	53,0	103,4	31	72,0	149,0	290
8	27,5	53,6	106,0	32	76,0	158,5	306
9	28,0	54,7	108,5	33	82,5	168,7	325
10	28,5	55,8	111,2	34	88,3	179,6	345
11	28,9	57,0	114,2	35	94,3	191,5	367
12	29,3	58,2	118,0	36	100,5	204,0	391
13	30,0	59,7	122,3	37	107,4	217,0	416
14	30,4	61,5	127,4	38	114,5	231,0	441
15	31,5	63,5	133,1	39	122,0	245,0	469
16	32,0	65,8	139,0	40	129,5	259,0	496
17	33,3	68,5	145,7	41	137,5	273,0	524
18	34,4	71,5	152,6	42	145,5	288,0	551
19	36,0	74,8	160,0	43	153,5	302,0	579
20	37,5	78,5	167,5	44	162,5	317,0	605
21	39,2	82,5	176,0	45	171,5	332	633
22	41,8	87,3	184,5	46	181	347	—
23	43,7	92,1	193,5				

Wasserdampfdruck über NaOH-Lösungen

Tempe- ratur [°C]	Konzentration NaOH [Gew. %]						
	5	10	15	20	25	30	50
	$p_{\text{H}_2\text{O}}$ [mm Hg]						
10	9,0	8,6	7,8	6,9	5,4	4,4	0,5
11	9,6	9,2	8,3	7,4	6,1	5,0	0,6
12	10,2	9,8	8,9	7,9	6,6	5,3	0,7
13	10,9	10,4	9,5	8,4	7,0	5,6	0,9
14	11,7	11,1	10,2	9,0	7,5	6,0	1,0
15	12,4	11,9	10,8	9,6	8,0	6,4	1,1
16	13,2	12,7	11,5	10,2	8,5	6,9	1,3
17	14,2	13,6	12,3	10,9	9,1	7,3	1,5
18	15,2	14,5	13,1	11,6	9,7	7,8	1,6
19	16,2	15,4	14,0	12,4	10,3	8,3	1,8
20	17,2	16,4	14,9	13,2	10,9	8,8	2,0
21	18,3	17,4	15,9	14,0	11,7	9,4	2,2
22	19,8	18,4	16,9	14,9	12,4	10,0	2,4
23	20,6	19,5	17,9	15,8	13,2	10,6	2,5
24	21,9	20,9	19,0	16,8	14,0	11,2	2,7
25	23,3	22,2	20,2	17,8	14,9	12,0	2,9

Wasserdampfdruck über NaOH-Lösungen (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Konzentration NaOH [Gew. %]	Dichte der Lösung	p_{H_2O} [mm Hg]	Temperatur [°C]	Konzentration NaOH [Gew. %]	Dichte der Lösung	p_{H_2O} [mm Hg]
30	12,84	1,1329	26,80	60	46,05	1,4626	23,75
	18,87	1,1988	23,88		47,57	1,4795	21,61
	26,28	1,2782	17,85		53,13	1,5260	14,15
	33,28	1,3537	12,10		56,19	1,5480	11,52
	38,32	1,4016	7,97		60,95	1,5680	9,76
	43,02	1,4492	5,42		64,71	1,6010	6,32
45	49,91	1,5124	3,16	70,04			
	10,03	1,0985	64,65		13,60	1,1269	193,0
	20,81	1,2128	50,18		21,13	1,2076	162,4
	25,37	1,2614	42,50		26,93	1,2683	131,7
	33,70	1,3494	27,14		33,33	1,3289	101,6
	38,16	1,3939	19,67		39,77	1,3937	66,82
60	44,28	1,4415	12,35	80	44,52	1,4380	46,76
	51,21	1,5104	7,78		52,54	1,5113	26,20
	56,43	1,5534	5,106		62,52	1,5933	12,99
	8,993	1,0804	136,4		10,95	1,0864	314,1
	9,963	1,0900	134,8		19,90	1,1815	261,4
	17,99	1,1780	114,7		26,88	1,2562	209,8
	19,84	1,1946	111,5		32,64	1,3162	163,5
	23,93	1,2410	96,5		37,84	1,3695	119,0
	27,14	1,2728	86,42		41,66	1,4070	94,60
	29,49	1,2990	74,00		46,29	1,4494	69,43
	31,86	1,3284	65,32		51,36	1,4958	48,54
	38,37	1,3891	43,87		52,35	1,5045	45,81
	38,90	1,3960	40,69		61,93	1,5869	22,64
	42,67	1,4320	31,70		66,18	1,6214	16,41

Wasserdampfdruck über gesättigten NaOH-Lösungen

(feste Phase NaOH · H₂O)

[°C]	25	27	29	31
p_{H_2O} [mm Hg]	1,72	1,91	2,13	2,39

[°C]	108	112	154	191	247	314
p_{H_2O} [mm Hg]	25	50	100	250	500	500

Wasserdampfdruck über gesättigten KOH-Lösungen

(feste Phase $\text{KOH} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$)

[°C]	25,0	27,5	30,0	32,5
$p_{\text{H}_2\text{O}}$ [mm Hg]	1,94	2,12	2,24	2,31

Formel zur Interpolation:

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 1,94 + 0,08242 (t - 25) - 0,004421 (t - 25)^2.$$

Wasserdampfdruck über KOH-Lösungen

Temperatur [°C]	Wasser	Konzentration KOH [g/100 g Wasser]				
		10	20	30	40	49
	$p_{\text{H}_2\text{O}}$ [mm Hg]					
5	6,5	6,1	5,7	5,2	4,6	—
6	7,0	6,5	6,1	5,6	4,9	—
7	7,5	7,0	6,5	6,0	5,3	—
8	8,0	7,5	7,0	6,4	5,7	—
9	8,6	8,0	7,5	6,8	6,1	—
10	9,2	8,6	8,0	7,3	6,5	5,6
11	9,8	9,2	8,6	7,8	6,9	6,0
12	10,5	9,8	9,2	8,3	7,4	6,4
13	11,2	10,5	9,8	8,9	7,9	6,9
14	12,0	11,2	10,4	9,5	8,4	7,4
15	12,8	11,9	11,1	10,1	9,0	7,7
16	13,6	12,7	11,8	10,8	9,6	8,3
17	14,5	13,6	12,6	11,5	10,2	8,9
18	15,5	14,5	13,4	12,3	10,9	9,5
19	16,5	15,4	14,3	13,1	11,6	10,1
20	17,5	16,4	15,2	13,9	12,4	10,8
21	18,7	17,4	16,2	14,8	13,2	11,4
22	19,8	18,5	17,2	15,8	14,0	12,2
23	21,1	19,7	18,3	16,8	14,9	12,9
24	22,4	20,9	19,5	17,8	15,8	13,8
25	23,8	22,2	20,7	18,9	16,8	14,6
26	25,2	23,6	22,0	20,1	17,9	15,5
27	26,7	25,1	23,3	21,3	19,0	16,5
28	28,3	26,6	24,7	22,6	20,2	17,5
29	30,0	28,1	26,2	23,9	21,4	18,6
30	31,8	29,7	27,7	25,3	22,4	19,7
31	33,7	31,4	29,3	26,8	23,7	20,9
32	35,7	33,3	31,0	28,4	25,2	22,2
33	37,7	35,2	32,8	30,0	26,7	23,5
34	39,9	37,2	34,7	31,7	28,2	24,9

Druck und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf gesättigter, wäßriger Ammoniaklösungen

Temperatur [°C]	p [at]	[Gew. % NH ₃]		Temperatur [°C]	p [at]	[Gew. % NH ₃]		Temperatur [°C]	p [at]	[Gew. % NH ₃]	
		Lösung	Dampf			Lösung	Dampf			Lösung	Dampf
60,0	0,240	0,96	17,2	90,0	0,742	0,50	6,90	107,0	3,27	10,0	60,5
	0,355	3,40	40,0		0,855	1,47	19,2		5,12	16,0	75,3
	0,416	4,69	55,3		0,957	2,26	29,4		8,55	25,0	86,4
	0,487	6,04	60,2		1,124	3,7	38,7		117	3,35	6,5
	0,630	8,66	72,3		1,364	5,54	49,8		127	4,35	9,5
	1,104	15,38	84,2		2,4	9,3	63,3		147	5,8	14,7
80,0	1,451	18,91	90,0	97,0	3,8	16,0	77,2	127	4,37	6,43	44,5
	0,546	0,96	14,3		6,76	25,5	89,7		5,62	9,5	59,0
	0,634	1,97	28,2		7,04	25,9	89,6		13,6	25,0	82,7
	0,761	3,40	38,1		1,064	0,50	6,14		137	5,7	6,5
	1,030	6,04	53,1		1,205	1,47	18,0		147	7,3	6,5
	1,705	11,9	73,5		1,433	2,98	31,6		16,3	9,5	50,2
									11,84	13,6	62,2
									16,3	19,5	75,0

Dampfdruck über Salzlösungen

1. NaCl

Temperatur [°C]	Konzentration NaCl [Gew. %]						
	0	5	10	15	20	25	gesättigte Lösung
	p ₁ [mm Hg]						
0	4,6	4,4	4,3	4,1	3,8	3,5	—
10	9	9	9	8	8	7	7
20	18	17	16	16	15	14	14
30	32	31	30	28	27	25	25
40	55	54	52	50	47	43	42
50	93	90	86	83	78	72	71
60	150	145	140	134	126	117	113
70	234	226	218	209	198	183	175
80	355	344	332	318	301	279	266
90	526	509	491	470	445	414	392
100	760	736	710	680	643	599	566
110	1075	1040	1003	961	911	849	—

Dampfdruck über Salzlösungen (Fortsetzung)

2. NaNO₃

NaNO ₃ [g/100 g H ₂ O]	Temperatur [°C]					
	0	25	50	75	100	125
	p, [mm Hg]					
0	4,579	23,763	92,51	289,32	760,00	1740,5
5	4,50	23,34	90,9	284,1	746,3	1709
10	4,42	22,93	89,2	278,9	732,5	1677
20	4,28	22,14	86,1	268,8	705,6	1615
30	4,15	21,39	83,1	259,1	679,6	1554
40	4,04	20,69	79,6	249,9	654,8	1496
50	3,93	20,04	77,5	241,1	631,3	1442
60	3,83	19,42	74,9	232,9	609,0	1390
70	3,73	18,83	72,56	225,1	588,1	1341
80	3,64*)	18,29	70,25	217,8	568,2	1294
90	—	17,77	68,1	210,8	549,4	1250
100	—	17,29*)	66,1	204,3	531,6	1203
110	—	—	64,2	199,4	514,8	1170
120	—	—	—	192,1	498,9	1135
130	—	—	—	186,5	483,7	1097
140	—	—	—	181,2*)	469,4	1064
150	—	—	—	—	455,7	1032
160	—	—	—	—	442,6	1002
170	—	—	—	—	430,1	973
180	—	—	—	—	418,3*)	945
190	—	—	—	—	—	919
200	—	—	—	—	—	893
210	—	—	—	—	—	869
220	—	—	—	—	—	846
230	—	—	—	—	—	824

*) übersättigt.

Dampfdruck über Salzlösungen (Fortsetzung)

3. NaClO₃

Temperatur [°C]	Salzgehalt [g/100 g H ₂ O]												
	0	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
<i>p</i> , [mm Hg]													
0	4,579	4,51	4,45	4,30	4,03	3,78	3,47	—	—	—	—	—	—
20	17,535	17,3	17,0	16,5	15,4	14,5	13,6	12,8	—	—	—	—	—
40	55,324	54,6	53,7	52,0	48,7	45,7	42,9	40,4	38,2	—	—	—	—
60	149,38	147,4	145,1	140,5	131,6	123,4	115,9	109,2	103,1	97,5	—	—	—
80	355,1	350,5	345,1	334,2	313,0	293,5	275,7	259,7	245,1	232,0	220,0	—	—
100	760,0	749,4	737,9	714,4	669,1	627,4	589,5	555,1	524,1	459,9	470,3	447,0	425,6

4. (NH₄)₂SO₄

Temperatur [°C]	Salzgehalt [g/100 g H ₂ O]											
	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	<i>p</i> , [mm Hg]											
0	4,579	~4,5	~4,5	4,4	4,2	4,1	4,0	3,9	3,8	—	—	—
10	9,209	9,1	9,0	3,7	8,5	8,3	8,0	7,8	7,6	—	—	—
20	17,535	17,4	17,1	16,7	16,2	15,7	15,3	14,8	14,4	—	—	—
30	31,824	31,5	31,1	30,3	29,4	28,6	27,7	26,9	26,2	—	—	—
40	55,324	54,7	54,1	52,6	51,1	49,6	48,2	46,8	4,5	44,2	—	—
50	92,51	91,5	90,4	87,9	85,5	83,0	80,6	78,3	76,1	73,9	—	—
60	149,38	147,8	146,0	142,0	138,0	134,1	130,2	126,5	122,3	119,4	—	—
70	233,7	231,2	228,4	222,2	215,9	209,7	203,7	191,8	192,2	186,7	—	—
80	355,1	351,6	347,2	337,8	328,3	318,9	309,7	300,8	292,2	283,9	276,0	—
90	525,76	520,2	513,8	499,9	485,8	471,8	458,2	445,0	432,3	420,1	408,3	—
100	760,00	751,7	742,3	722,2	701,9	681,7	662,1	643,0	624,7	607,0	590,0	573,7
110	1074,6	1063	1050	1021	992,3	963,8	936,1	909	883	858	834	811

Dampfdruck über Salzlösungen (Fortsetzung)

5. NH_4Cl

Temperatur [°C]	Salzgehalt [g/100 g H_2O]								
	0	10	20	30	40	50	60	70	80
	p , [mm Hg]								
0	4,579	4,3	4,0	3,8	—	—	—	—	—
10	9,209	8,6	8,1	7,6	—	—	—	—	—
20	17,535	16,4	15,5	14,5	—	—	—	—	—
30	31,824	29,9	28,1	26,3	24,7	—	—	—	—
40	55,324	51,9	48,9	45,8	42,9	—	—	—	—
50	92,51	86,8	81,7	76,6	71,8	67,5	—	—	—
60	149,38	140,2	132,0	123,6	116,0	109,0	—	—	—
70	233,7	219,3	206,5	193,4	181,4	170,5	160,6	—	—
80	355,1	333,5	314,0	294,1	275,9	259,3	244,2	—	—
90	525,76	493,5	464,6	435,2	408,2	383,6	361,4	341,1	—
100	760,00	713,0	671,2	628,7	589,8	554,3	522,1	492,9	—
110	1074,6	1008	949	888,9	833,8	783,7	738,2	696,8	659,2

Partialdampfdrücke von Methanol-, Äthanol- und Propanol-Lösungen

P_W Partialdruck des Wassers in mm Hg;

P_A Partialdruck des Alkohols in mm Hg;

$100 \cdot x_A$ Molprozent Alkohol in der flüssigen Phase.

Methanol

$100 \cdot x_A$	P_W	P_A	$100 \cdot x_A$	P_W	P_A
$t = 39,9^\circ\text{C}$			$t = 59,4^\circ\text{C}$		
0	54,7	0	0	145,4	0
14,99	39,2	66,1	22,17	106,9	210,1
17,85	38,5	75,5	27,40	102,2	240,2
21,07	37,2	85,2	33,24	96,6	272,1
27,31	35,8	100,6	39,80	91,7	301,9
31,06	34,9	108,8	47,08	84,8	335,6
40,1	32,8	127,7	55,5	76,9	373,7
47,0	31,5	141,6	69,2	57,8	439,4
55,8	27,3	158,4	78,5	43,8	486,6
68,9	20,7	186,8	85,9	30,1	526,9
86,0	10,1	225,2	100,0	0	609,3
100,0	0	260,7			

Partialdampfdrücke von Methanol-, Äthanol- und Propanol-Lösungen (Fortsetzung)

$100 \cdot x_A$	P_W	P_A	$100 \cdot x_A$	P_W	P_A
Äthanol					
$t = 20^\circ \text{C}$			$t = 55^\circ \text{C}$		
0	17,5	0,0	0	117	0,0
10	16,8	(6,7)	10	110,7	59,3
20	15,9	(12,6)	20	104,0	94,4
30	15,1	(17,1)	30	100,5	114,8
40	14,7	20,7	40	98,8	130,8
50	14,5	23,5	50	97,3	142,6
60	14,1	25,6	60	94,4	155,6
70	13,1	28,0	70	98,1	172,6
80	11,3	31,2	80	77,6	192,8
90	7,5	35,8	90	52,5	223,9
98	1,9	42,3	98	14,3	262,4
100	0,0	43,6	100	0,0	283
$t = 40^\circ \text{C}$			$t = 75^\circ \text{C}$		
0	54,3	0,0	0	287	0
10	51,6	26,9	10	276	144,0
20	47,6	43,5	20	261	218,8
30	46,2	54,7	30	254	269,2
40	45,5	62,5	40	245	305
50	44,6	68,2	50	241	336
60	42,9	74,8	60	235	365
70	40,5	82,8	70	224	405
80	35,9	91,8	80	191,4	454
90	24,7	106,4	90	130,3	527
98	6,5	123,0	98	34,7	625
100	0,0	134	100	0,0	667
Propanol					
$t = 30,3^\circ \text{C}$			$t = 65,9^\circ \text{C}$		
0	32,2	0	0	195,6	0
8,66	29,3	16,3	8,87	187,2	105,5
15,77	29,8	17,2	15,81	187,6	108,5
39,02	28,5	18,5	30,28	180,1	119,1
55,5	27,2	19,8	47,82	171,2	128,7
100	0	28,5	55,5	162,3	135,1
			73,9	124,7	153,1
			82,0	99,0	162,2
			100	0	198,8
$t = 49,9^\circ \text{C}$			$t = 79,8^\circ \text{C}$		
0	92,0	0	0	352,6	0
9,04	87,2	49,2	8,56	342,3	187,7
15,97	87,0	51,7	15,58	339,7	199,9
30,47	84,5	54,6	30,12	324,9	222,1
41,14	83,0	57,4	47,82	306,9	238,8
55,5	78,2	60,2	55,5	290,4	251,4
73,9	60,9	68,4	73,9	218,4	288,2
82,0	49,2	72,1	82,0	171,2	308,0
100	0	90,0	100	0	374,6

Wasserdampfdruck über wäßrigen Lösungen von Rohrzucker

Konzentration $C_{12}H_{22}O_{11}$ [Gew. %]	Temperatur [°C]						
	0	10	40	50	60	70	80
	p_{H_2O} [mm Hg]						
0	4,579	9,209	55,32	92,51	149,38	233,7	355,1
5	—	—	54,86	92,3	149,05	233,1	354,7
10	—	—	54,66	92,02	148,8	232,4	354,0
15	—	—	54,46	91,74	148,3	231,7	353,2
20	—	—	54,26	91,41	148,0	230,9	352,3
25	4,615	9,021	54,06	90,94	147,6	230,0	350,8
30	4,572	8,966	53,81	90,48	147,1	229,1	349,3
35	4,527	8,903	53,57	90,02	146,5	228,2	347,7
40	4,376	8,809	53,33	89,51	145,8	227,1	346,0
45	4,323	8,705	53,05	88,92	144,8	225,9	344,2
50	4,262	8,568	52,73	88,22	143,6	224,2	342,0
55	4,177	8,397	52,37	87,44	142,3	222,3	339,2
60	4,069	8,19	51,97	86,59	140,7	220,5	336,2
65	3,941	7,934	51,55	85,71	138,9	218,0	332,7
70	3,735	7,531	51,10	84,57	137,2	215,5	328,0
75	—	—	50,49	83,36	135,3	212,2	322,3
80	—	—	49,59	82,26	133,4	208,4	314,8
85	—	—	48,49	81,08	131,2	203,6	306,9
90	—	—	47,27	78,93	127,7	—	298,9

Dampfdruck gesättigter Harnstofflösungen in flüssigem Ammoniak

Temperatur [°C]	Konzentration an Harnstoff (gesättigt) [Gew. %]	Dampfdruck der Harnstoff- lösung in flüssigem NH_3 [at]	Dampfdruck NH_3 [at]
—26,4	20,8	1,3	1,4
+ 5,8	38,8	4,7	5,23
23,9	51,8	7,6	9,56
35,9	62,8	9,2	13,67
40,9	68,0	9,4	15,73
44,9	73,2	9,1	17,53
61,8	79,3	11,1	26,95
81,0	84,8	13,4	41,80
101,0	91,1	12,5	63,04

Siedepunkte ternärer Lösungen H₂SO₄-HNO₃-H₂O bei 760 mm Hg

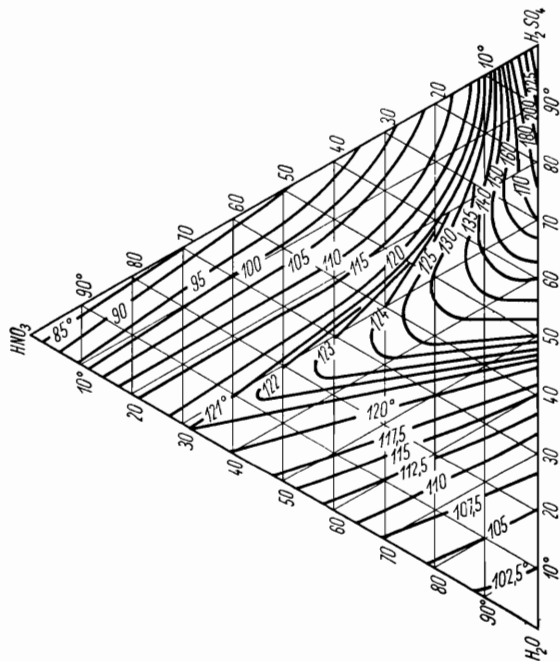


Bild 2

Bemerkung: Jede Diagrammkurve liefert alle Gemische, die bei der gegebenen Temperatur sieden

Dampfzusammensetzung siedender Lösungen von H₂SO₄-HNO₃-H₂O bei 760 mm Hg

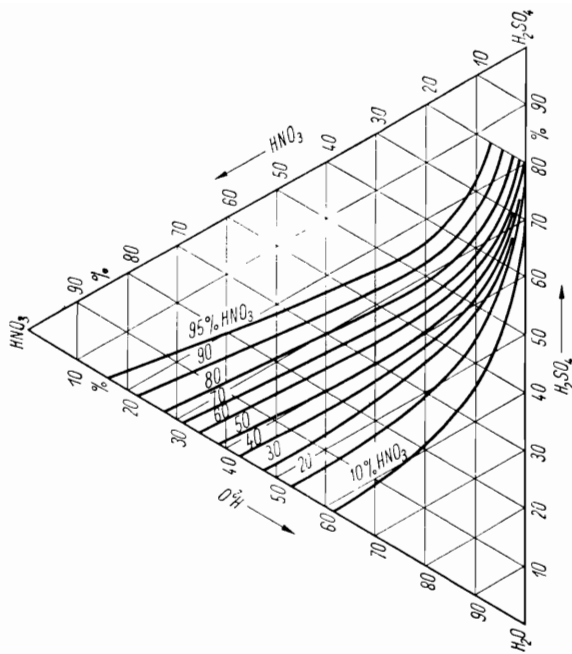


Bild 3

Bemerkung: Jede Diagrammkurve liefert alle Gemische, deren Dämpfe die angegebenen % HNO₃ enthalten

Siedetemperatur whriger Salzlösungen bei 760 mm Hg

Stoff	Konzentration [g/100 g H ₂ O]							Gestigte Lösungen		
	10	25	50	75	100	500	1000	1500	3000	Zusammen- setzung der festen Phase
	Temperatur [°C]							Siede- tempera- turen [°C]	Konzen- tration [g/100 g H ₂ O]	
LiCl	103,0	109,5	125,0	140,9	152,0	—	—	168,6	151,0	LiCl
LiCl · 2H ₂ O	101,5	103,9	108,0	112,2	116,3	—	—	—	—	—
NaOH	—	108,1	119,5	132,5	142,5	217,4	250,0	264,1	285,3	NaCl
NaCl	101,6	104,6	—	—	—	—	—	—	—	NaCl
Na ₂ SO ₄	100,6	101,6	—	—	—	—	—	—	—	Na ₂ SO ₄
Na ₂ S ₂ O ₃	—	101,8	104,1	106,8	109,6	—	—	108,8	40,7	Na ₂ SO ₄
Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	—	101,1	102,0	102,9	103,7	—	—	103,2	46,7	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O
NaNO ₃	101,1	102,7	105,2	107,6	110,1	110,7	113,5	114,6	—	NaNO ₃
Na ₂ HPO ₄	100,6	101,5	102,9	104,4	105,9	—	—	—	—	—
Na ₂ CO ₃	101,0	102,4	104,9	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O	—	—	101,3	101,9	102,3	104,3	104,9	—	—	Na ₂ CO ₃ · 1H ₂ O
Na ₂ B ₄ O ₇	100,6	101,6	102,6	103,5	104,3	—	—	—	—	Na ₂ B ₄ O ₇ · 5H ₂ O
Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	—	—	101,3	101,6	102,0	103,5	104,1	104,3	104,4	—
KOH	—	106,0	116,5	129,0	145,0	312,0	—	—	—	—
KCl	101,1	103,3	107,7	—	—	—	—	—	—	KCl
KJ	—	101,3	103,3	105,0	107,1	—	—	—	—	KJ
KClO ₃	100,7	101,8	103,3	—	—	—	—	—	—	KClO ₃
K ₂ SO ₄	100,7	101,7	—	—	—	—	—	—	—	K ₂ SO ₄
KNO ₃	—	101,7	—	—	—	—	—	—	—	KNO ₃
K ₂ CO ₃	—	101,7	103,2	104,6	106,0	—	—	—	—	—
(NH ₄) ₂ SO ₄	101,5	104,0	108,9	113,1	113,1	—	—	—	—	(NH ₄) ₂ SO ₄
NH ₄ NO ₃	101,0	102,5	104,8	105,6	107,1	—	—	—	—	NH ₄ Cl
MgCl ₂	102,2	106,5	120,4	—	—	—	—	—	—	(NH ₄) ₂ SO ₄
MgCl ₂ · 6H ₂ O	100,9	102,3	104,6	106,6	109,1	132,7	150,6	163,0	188,3	—
M ₂ SO ₄	100,6	101,6	104,3	108,0	—	—	—	—	—	MgSO ₄ · 6H ₂ O?
MgSO ₄ · 7H ₂ O	—	—	101,2	101,7	102,3	—	—	—	—	CaCl ₂ · (I oder 2H ₂ O)
CaCl ₂	—	105,0	113,0	122,0	129,7	—	—	—	—	—

Ca(NO ₃) ₂	101,0	102,5	105,0	107,5	110,0	—	—	—	—	—	—	—
Ca(NO ₃) ₂ · 2H ₂ O	—	101,9	103,7	105,5	107,0	—	—	—	—	—	—	—
SrCl ₂	—	102,5	106,0	107,5	110,0	—	—	—	—	—	—	—
SrCl ₂ · 6H ₂ O	—	101,3	102,5	103,7	104,9	114,6	—	—	—	—	—	—
Sr(NO ₃) ₂	—	101,0	102,3	103,6	105,2	—	—	—	—	—	—	116,5
BaCl ₂	—	102,0	104,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BaCl ₂ · 2H ₂ O	—	101,5	103,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ba(NO ₃) ₂	—	101,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,5
AlK(SO ₄) ₂	—	100,8	101,9	103,4	105,2	—	—	—	—	—	—	—
MnSO ₄	—	100,8	101,8	—	—	—	—	—	—	—	—	68,4
FeSO ₄	—	100,7	101,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CuSO ₄	—	100,6	101,6	103,5	—	—	—	—	—	—	—	—
ZnSO ₄	—	101,0	102,3	—	—	—	—	—	—	—	—	82,2
Pb(NO ₃) ₂	—	101,0	101,6	102,2	102,8	—	—	—	—	—	—	85,7
H ₂ C ₂ O ₄	—	102,0	104,1	106,5	109,2	139,2	147,5	150,5	154,2	—	—	137,0
(Oxalsäure)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NaC ₂ H ₃ O ₂	101,2	103,2	107,3	111,4	115,0	—	—	—	—	125,0	207,0	—
(Natriumazetat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
NaC ₂ H ₃ O ₂ · 3H ₂ O	—	101,7	103,3	104,8	106,2	115,3	117,6	118,8	119,8	—	—	—
(Natriumazetat · 3H ₂ O)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KC ₂ H ₃ O ₂	101,7	104,1	108,0	112,5	115,1	153,0	—	—	—	161,0	626,0	—
(Kaliumazetat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	—	—	—	—	—	—	109,5	112,6	119,0	—	—	—
(Bleiazetat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C ₂ H ₃ O ₂	—	101,5	102,9	104,3	105,7	125,7	140,4	148,1	157,7	—	—	—
(Weinsäure)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ C ₂ H ₂ O ₄	—	101,4	102,9	104,4	105,8	—	—	—	—	108,4	146,0	—
(Natriumtartrat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ C ₂ H ₂ O ₄ · 2H ₂ O	—	101,2	102,3	103,3	104,2	—	—	—	—	108,4	273,3	—
(Natriumtartrat · 2H ₂ O)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ₂ C ₂ H ₂ O ₄	—	101,5	103,0	104,5	106,0	—	—	—	—	115,0	246,3	—
(Kaliumtartrat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K ₂ C ₂ H ₂ O ₄ · 1/2 H ₂ O	—	101,3	102,8	104,0	105,6	—	—	—	—	—	—	—
(Kaliumtartrat · 1/2 H ₂ O)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KNaC ₂ H ₂ O ₄	—	101,4	102,9	104,4	105,9	124,6	138,1	145,6	154,4	—	—	—
(Kalium-Natriumtartrat)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
KNaC ₂ H ₂ O ₄ · 4H ₂ O	—	101,0	101,8	102,7	103,6	109,7	111,9	112,7	113,6	—	—	—
(Kalium-Natriumtartrat · 4H ₂ O)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C ₄ H ₄ O ₇	—	—	102,0	103,0	104,2	120,6	131,3	137,7	147,3	—	—	—
(Zitronensäure)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Siedetemperaturen und Konzentrationen bei

(Die Zahlen geben den Salzgehalt in

Stoff	Tempera-						
	101	102	103	104	105	106	
Ammoniumchlorid NH_4Cl	6,5	12,8	19,0	24,7	29,7	34,6	
Ammoniumsulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15,4	30,1	44,2	58,0	71,8	85,5	
Kalziumchlorid CaCl_2	6,0	11,5	16,5	21,0	25,0	—	
Kaliumkarbonat KCO_3	11,5	22,5	32,0	40,0	47,5	—	
Kaliumchlorid KCl	9,2	16,7	23,4	29,9	36,2	42,4	
Kaliumhydroxyd KOH	—	—	—	—	20,5	—	
Kaliumjodid KO	15	30	45	60	74	87	
Kaliumnitrat KNO_3	15,2	31,0	47,5	64,5	82,0	101,0	
Kupfersulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	36,9	56,2	69,0	80,1	—	—	
Magnesiumchlorid $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	4,9	9,2	13,2	16,7	19,9	22,5	
Magnesiumsulfat $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	16,7	29,5	39,5	47,7	54,6	—	
Natriumazetat $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	8,5	16	23,5	30,5	36,5	42,5	
Natriumborat $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	17,2	37,5	61,2	90,8	—	—	
Natriumcarbonat $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	10,4	20,8	31,1	41,2	51,2	—	
Natriumchlorid NaCl	6,6	12,4	17,2	21,5	25,5	29,5	
Natriumhydroxyd $\text{NaOH} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	—	—	—	—	17,0	—	
Natriumnitrat NaNO_3	9,0	18,5	28	38	48	58	
Dinatriumhydrogenphosphat $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	17,2	34,4	51,4	68,4	85,3	102,1	
Natriumsulfat $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	18	33	44,5	—	—	—	
Natriumthiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	14	27	39	49,5	59	68	
Organische Säuren							
Zitronensäure $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$	26	50,5	74	96,5	118,5	140,5	
Oxalsäure $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	12,9	25,6	37,6	49,3	60,6	70,5	
Weinsäure $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$	17	34,5	52	69,5	87	105	

wäßriger Salzlösungen

760 mm Hg

100 Gewichtsteilen Wasser an)

tur [°C]

	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
	39,6	45,0	50,6	56,2	61,9	67,8	74,2	81,3	—	—	—	—	—
	99,1	112,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	41,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	78,5	—	—	—	—	103,5	—	—	—	—
	48,4	54,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	34,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	99,5	111,5	123	134	—	155	—	175	—	195	—	215	—
	120,5	141,5	164,0	188,5	215,0	243,0	274,0	306,0	338,5	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	27,5	—	32,3	—	36,6	—	40,2	—	43,4	—	46,4	—
	—	75	—	—	—	—	—	—	—	107,5	—	—	—
	48,5	54,0	60	66	—	78,5	—	92,0	—	—	—	126	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	33,5	37,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	30,0	—	—	—	—	41,0	—	—	—	—
	68	78,8	89	99,5	110,5	121,5	133	144,5	156	168,5	181	194	207,5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	86	—	104	—	122	—	141,5	—	164	—	188	—
	162,5	184,5	206,5	228,5	250,5	272,5	294,5	316,5	341	337	394,3	421,8	450
	80	89	98	107	—	125	—	143	—	160,4	—	178,5	—
	—	141	—	177	—	214	—	253	—	292	—	333	—

Siedetemperaturen von Schwefelsäurelösungen und Oleum bei 760 mm Hg

H ₂ SO ₄ [%]	Tempe- ratur [°C]	H ₂ SO ₄ [%]	Tempe- ratur [°C]	H ₂ SO ₄ [%]	Tempe- ratur [°C]	H ₂ SO ₄ [%]	Tempe- ratur [°C]
1	100,2	27	106,6	53	128,7	79	205,4
2	100,4	28	107,0	54	130,4	80	210,2
3	100,6	29	107,4	55	132,0	81	215,2
4	100,8	30	107,9	56	133,8	82	220,4
5	101,0	31	108,3	57	135,7	83	225,7
6	101,2	32	108,8	58	137,6	84	231,3
7	101,4	33	109,0	59	139,6	84,5	234,2
8	101,6	34	109,9	60	141,8	85	237,1
9	101,8	35	110,5	61	144,0	86	243,0
10	102,0	36	111,1	62	146,4	87	249,2
11	102,2	37	111,7	63	148,8	88	255,5
12	102,4	38	112,4	64	151,4	89	262,1
13	102,7	39	113,1	65	154,1	90	268,9
14	102,9	40	113,9	66	156,8	91	275,9
15	103,1	41	114,7	67	159,7	92	283,2
16	103,4	42	115,6	68	162,8	93	290,6
17	103,6	43	116,5	69	165,9	94	298,4
18	103,8	44	117,4	70	169,2	95	306,3
19	104,1	45	118,4	71	172,6	96	314,5
20	104,4	46	119,5	72	176,2	97	323,0
21	104,6	47	120,6	73	179,9	98	332,4
22	104,9	48	121,8	74	183,8	98,3	336,5
23	105,2	49	123,1	75	187,8	99	318,0
24	105,5	50	124,4	76	191,2	100	296,2
25	105,9	51	125,8	77	196,2	—	—
26	106,3	52	127,2	78	200,7	—	—

SO ₃ (frei) [%]	Tempe- ratur [°C]	SO ₃ (frei) [%]	Tempe- ratur [°C]	SO ₃ (frei) [%]	Tempe- ratur [°C]	SO ₃ (frei) [%]	Tempe- ratur [°C]
1	287,3	26	141,7	51	80,7	76	57,4
2	278,7	27	138,0	52	79,3	77	56,8
3	270,3	28	134,4	53	78,0	78	56,2
4	262,6	29	131,0	54	76,7	79	55,6
5	255,1	30	127,7	55	75,4	80	55,0
6	247,8	31	124,5	56	74,2	81	54,5
7	240,8	32	121,5	57	73,0	82	53,9
8	234,0	33	118,5	58	71,9	83	53,4
9	227,3	34	115,6	59	70,8	84	52,8
10	220,9	35	112,9	60	69,8	85	52,3
11	214,7	36	110,2	61	68,8	86	51,8
12	208,6	37	107,7	62	67,2	87	51,3
13	202,8	38	105,2	63	66,9	88	50,7
14	197,1	39	102,9	64	66,0	89	50,2
15	191,6	40	100,6	65	65,2	90	49,7
16	186,3	41	98,4	66	64,4	91	49,2
17	181,1	42	96,3	67	63,6	92	48,7
18	176,1	43	94,4	68	62,8	93	48,2
19	171,3	44	92,4	69	62,0	94	47,7
20	166,6	45	90,5	70	61,3	95	47,2
21	162,1	46	88,7	71	60,5	96	46,7
22	157,7	47	87,0	72	59,9	97	46,2
23	153,5	48	85,3	73	59,3	98	45,7
24	149,4	49	83,7	74	58,6	99	45,2
25	145,5	50	82,2	75	58,0	100	44,7

Siedetemperaturen wasserfreier Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure

Temperatur [°C]	Gehalt an H_2SO_4 im Gemisch [%]	Gehalt an HNO_3 im Gemisch [%]	Temperatur [°C]	Gehalt an H_2SO_4 im Gemisch [%]	Gehalt an HNO_3 im Gemisch [%]
84,5	33,3	66,7	108	80	20
93	60	40	115	84	16
103,6	75	25	185	96	4

Siedetemperaturen wäßriger Lösungen von HNO_3 , HCl , HBr

HNO_3		HNO_3		HCl		HBr	
[Mol %]	Temperatur [°C]	[Mol %]	Temperatur [°C]	[Mol %]	Temperatur [°C]	[Mol %]	Temperatur [°C]
bei 360 mm Hg		bei 760 mm Hg		bei 760 mm Hg		bei 760 mm Hg	
0	80,5	0	100,0	0,0	100	0	100,0
10	86,5	10	106,0	2,0	101,8	2	114,7
20	92,3	20	114,6	4,0	103,3	6	122,4
30	98,2	30	120,4	6,0	105,3	15	126,0
39	100,2	37	121,9	8,0	108,0	25	124,3
50	96,6	45	120,4	10,5	109,7	70	104,3
60	89,6	55	114,9	12,0	109,0	80	92,0
99	63,5	70	103,4	14,0	105,2	90	36
		86	95,2	17,0	92,0	95	26
				18,5	82,7		
				26,3	19,0		

Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und des Dampfes von Salpetersäure bei 760 mm Hg

Temperatur [°C]	HNO_3 - Gehalt der Flüssigkeit [%]	HNO_3 - Gehalt des Dampfes [%]	Temperatur [°C]	HNO_3 - Gehalt der Flüssigkeit [%]	HNO_3 - Gehalt des Dampfes [%]
106,5	24,2	2,16	121,5	70,1	84,0
112,0	33,0	5,9	118,0	76,5	92,0
118,5	49,8	19,85	112,0	80,0	97,0
121,5	61,0	41	99,0	85,2	98,0
121,8	65,21	65,10	90,5	90,2	99,7
121,9	68,4	68,4	85,5	96,0	99,9

Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf wäßriger Essigsäurelösungen

Tempe- ratur [° C]	CH ₃ COOH [Mol%]		Tempe- ratur [° C]	CH ₃ COOH [Mol%]	
	Flüssigkeit	Dampf		Flüssigkeit	Dampf
bei 760 mm Hg			bei 763 mm Hg		
100	0	0	100	0	0
100,5	10	6,3	101,1	20	15
101,18	20	12,2	102,5	40	28,5
102,05	30	18,5	105,3	60	45
103,15	40	26,0	110,4	85	70
104,33	50	34,0	118,0	100	100
105,78	60	43,0			
108,95	75	60,0			
111,85	85	73,8			
118,10	100	100			

Siedetemperaturen wäßriger Methanollösungen

(Nach Werten von *M. S. Wrewski*)

Kp. [° C] bei 800 mm	Methanol in der flüssigen Phase [Mol %]	Kp. [° C] bei 760 mm	Methanol in der flüssigen Phase [Mol %]	Kp. [° C] bei 700 mm	Methanol in der flüssigen Phase [Mol %]
101,4	0	100,0	0	97,7	0
93,0	6	91,6	6	89,3	6
87,9	12	86,5	12	84,3	12
83,4	20	82,0	20	79,8	20
79,6	30	78,2	30	76,1	30
76,9	40	75,6	40	73,5	40
73,8	55	72,4	55	70,3	55
68,4	85	67,1	85	65,1	85
65,9	100	64,6	100	62,6	100

Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf wäßriger Äthanollösungen bei 760 mm Hg

Tempe- ratur [° C]	Äthanol [Gew. %]		Tempe- ratur [° C]	Äthanol [Gew. %]		Tempe- ratur [° C]	Äthanol [Gew. %]	
	Flüssigkeit	Dampf		Flüssigkeit	Dampf		Flüssigkeit	Dampf
78,3	100	100	80,2	64	83	83,0	33	78
78,2	91	92	80,4	62	82	83,5	30	77
78,4	85	89	80,6	59	82	84,0	27	76
78,6	82	88	80,8	56	81	84,5	25	75
78,8	80	87	81,0	53	81	85,0	23	74
79,0	78	86	81,2	50	80	85,5	21	73
79,2	76	85	81,4	47	80	86,0	20	72
79,4	74	85	81,6	45	80	86,5	18	71
79,6	72	84	81,8	43	79	87,0	17	70
79,8	69	84	82,0	41	79	87,5	16	69
80,0	67	83	82,5	36	78	88,0	15	68

Siedetemperaturen und Zusammensetzung von Flüssigkeit und Dampf wäßriger Äthanollösungen bei 760 mm Hg (Fortsetzung)

Temperatur [°C]	Äthanol [Gew. %]		Temperatur [°C]	Äthanol [Gew. %]		Temperatur [°C]	Äthanol [Gew. %]	
	Flüssigkeit	Dampf		Flüssigkeit	Dampf		Flüssigkeit	Dampf
88,5	13	67	92,5	7	51	96,5	3	30
89,0	12	65	93,0	6	49	97,0	2	27
89,5	11	63	93,5	6	46	97,5	2	23
90,0	10	61	94,0	5	44	98,0	1	19
90,5	10	59	94,5	5	42	98,5	1	15
91,0	9	57	95,0	4	39	99,0	< 1	10
91,5	8	55	95,5	4	36	99,5	< 1	5
92,0	8	53	96,0	3	33	100,0	0	0

Dampfdruck über gesättigten wäßrigen Salzlösungen

Die Tabelle enthält die Temperaturen in °C, bei denen der Dampfdruck der gesättigten Lösung gleich der im Tabellenkopf enthaltenen Größe ist.

Stoff	p [mm Hg]						Zusammensetzung der festen Phase
	20	30	50	100	500	760	
LiCl	64,62	73,06	88,96	105,8	153,4	168,6	
Li ₂ SO ₄	24,7	31,7	41,0	54,5	92,3	103,8	
NaCl	26,82	34,2	43,71	57,49	96,8	—	
Na ₂ SO ₃	23,5	30,9	40,8	55,4	94,9	106,8	Na ₂ SO ₃ ·7 H ₂ O
Na ₂ SO ₄	24,2	31,1	40,3	53,7	89,7	100,3	Na ₂ SO ₄
Na ₂ SO ₄	23,4	31,3	—	—	—	—	Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O
Na ₂ SO ₄	25,3	31,9	40,9	53,9	91,5	104,8	Na ₂ SO ₄
NaNO ₃	27,4	35,1	44	59	102	119	Na ₂ P ₂ O ₇ ·10 H ₂ O
Na ₂ P ₂ O ₇	22,6	—	—	—	—	—	Na ₂ HPO ₄ ·12 H ₂ O
Na ₂ HPO ₄	22,9	—	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ ·10 H ₂ O
Na ₂ CO ₃	—	31,7	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ ·7 H ₂ O
Na ₂ CO ₃	24,5	32,8	—	—	—	—	Na ₂ CO ₃ ·H ₂ O
Na ₂ CO ₃	—	35	42,4	56,3	91,9	—	NaCO ₃
Na ₂ CO ₃	—	—	—	—	—	104,8	
KCl	24,5	32,3	41,8	55,4	95,5	—	
KClO ₃	—	—	—	52,4	91,52	—	
K ₂ SO ₄	22,2	29,5	38,6	52	90,3	—	
Na ₂ S ₂ O ₃	—	—	53,9	—	—	—	Na ₂ S ₂ O ₃ ·5 H ₂ O
KNO ₃	24,8	30,6	39,3	55,3	99,9	115,6	
KH ₂ PO ₄	22,7	30,2	39,3	—	—	—	
NH ₄ Br	—	—	—	—	95,6	116,5	
NH ₄ Cl	26,1	38,8	43,7	—	—	—	
(NH ₄) ₂ SO ₄	25,6	32,6	42,3	—	—	—	
NH ₄ NO ₃	28	42	52,9	76	—	—	
NH ₄ ·H ₃ PO ₄	23,3	30,4	40	—	—	—	
MgCl ₂	41,7	50,8	62,3	79,5	—	—	
MgSO ₄	—	30	40,8	55,1	95,4	—	
Mg(NO ₃) ₂	33,9	42,6	54,8	76,3	—	—	Mg(NO ₃) ₂ ·6 H ₂ O
CaHPO ₄ ·2 H ₂ O	22,8	30,1	39	—	—	—	
CuCl ₂ ·2 H ₂ O	28,9	36,1	—	—	—	—	
CuSO ₄	22,6	29,5	38,7	—	—	—	CuSO ₄ ·5 H ₂ O
CuSO ₄	—	—	—	—	91,74	—	CuSO ₄ ·3 H ₂ O
ZnSO ₄	23,9	31,4	—	—	—	—	ZnSO ₄ ·7 H ₂ O
CdBr ₂	24	31,6	41,5	—	—	—	CdBr ₂ ·4 H ₂ O
CdSO ₄	23,9	30,8	—	—	—	—	CdSO ₄ ·8/3 H ₂ O
TiNO ₃	—	—	—	—	—	104,5	
H ₂ C ₂ H ₃ O ₄	24,25	32,43	43,27	—	—	—	
Na ₂ C ₂ H ₃ O ₄ ·2 H ₂ O	23,7	30,6	—	—	—	—	
K ₂ C ₂ H ₃ O ₄ ·1/2 H ₂ O	27,3	34,6	—	—	—	—	
NaKC ₂ H ₃ O ₄ ·4 H ₂ O	24,3	31,7	41	—	—	—	
Resorzin	24,94	32,89	—	—	—	—	
Harnstoff	26,6	34,8	46,1	—	—	—	

Siedepunkterhöhung wäßriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen

Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs		
AgNO₃				Ca(CH₃ · COO)₂			
0,804	0,0473	0,044	0,93	0,0500	0,00324	0,00463	1,430
1,543	0,0908	0,087	0,96	0,100	0,00647	0,00884	1,366
3,893	0,2290	0,197	0,86	0,250	0,0158	0,0206	1,299
7,495	0,4409	0,382	0,87	0,483	0,0306	0,0380	1,244
15,545	0,9146	0,741	0,81	1,04	0,0655	0,0775	1,183
35,08	2,064	1,526	0,739	2,58	0,163	0,182	1,113
86,43	5,085	3,143	0,618				
136,36	8,024	4,415	0,550				
BaCl₂				CdCl₂			
3,397	0,1631	0,208	1,28	3,03	0,165	0,129	0,78
8,777	1,4215	0,525	1,25	13,87	0,756	0,484	0,64
18,619	0,8939	1,174	1,31				
35,036	1,682	2,517	1,496				
54,191	2,602	4,157	1,599				
Ba(NO₃)₂				CdJ₂			
1,205	0,0461	0,065	1,4	4,54	0,124	0,068	0,54
2,270	0,0868	0,104	1,2	14,31	0,391	0,212	0,54
23,25	0,8890	0,911	1,02	22,53	0,615	0,328	0,53
CaCl₂				CdSO₄			
0,00898	0,000809	0,00124	1,529	0,0168	0,000807	0,000641	0,794
0,0180	0,00162	0,00238	1,472	0,0336	0,00161	0,00131	0,813
0,0359	0,00324	0,00468	1,446	0,0673	0,00323	0,00245	0,762
0,0718	0,00647	0,00909	1,405	0,135	0,00646	0,00454	0,702
0,174	0,0158	0,0214	1,355	0,329	0,0157	0,01008	0,639
0,363	0,0327	0,0428	1,310	0,678	0,0325	0,0191	0,587
0,722	0,0650	0,0808	1,243	1,36	0,0652	0,0350	0,537
1,78	0,160	0,197	1,231	3,37	0,162	0,0764	0,473
3,50	0,315	0,411	1,304	6,22	0,299	0,128	0,428
Ca(NO₃)₂				CoBr₂			
0,0133	0,000809	0,00125	1,542	1,809	0,0827	0,111	1,3
0,0265	0,00162	0,00243	1,501	3,500	0,160	0,207	1,29
0,0531	0,00324	0,00463	1,432	7,004	0,320	0,443	1,38
0,106	0,00647	0,00906	1,398				
0,260	0,0158	0,0213	1,345				
0,538	0,0328	0,0426	1,298				
1,070	0,0653	0,0828	1,267				
2,65	0,162	0,203	1,258				
5,24	0,319	0,407	1,276				
Ca(CH₃ · COO)₂				CoCl₂			
0,0125	0,000809	0,00124	1,531	0,80	0,0616	0,11	1,8
0,0250	0,00162	0,00242	1,494	2,23	0,172	0,30	1,7
				7,88	0,606	1,00	1,65
				CoSO₄			
				4,446	0,287	0,110	0,38
				9,596	0,619	0,262	0,42
				20,60	1,328	0,568	0,428
				32,84	2,117	1,055	0,498

Siedepunkterhöhung wäßriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs		
CuCl₂				KBr			
1,42	0,106	0,12	1,1	4,170	0,3504	0,326	0,93
2,812	0,2091	0,258	1,23	8,319	0,6990	0,659	0,94
5,652	0,4202	0,543	1,29	12,385	1,0406	0,995	0,956
				16,364	1,3749	1,331	0,968
CuSO₄				KCl			
0,0129	0,000809	0,000720	0,890	0,0745	0,0100	0,010	1,0
0,0258	0,00162	0,00131	0,809	0,3728	0,0500	0,048	0,96
0,0516	0,00323	0,00253	0,782	0,7455	0,1000	0,090	0,90
0,103	0,00647	0,00472	0,733	1,4911	0,2000	0,186	0,93
0,252	0,0158	0,01060	0,671	3,728	0,5000	0,459	0,92
0,542	0,0339	0,0209	0,617	6,188	0,830	0,772	0,93
1,04	0,0649	0,0370	0,566	14,911	2,000	1,894	0,947
2,57	0,161	0,0814	0,505	18,414	2,470	2,226	0,901
4,85	0,304	0,140	0,460	29,821	4,000	4,063	1,016
				37,277	5,000	5,215	1,043
				44,732	6,000	6,408	1,068
				52,187	7,000	7,624	1,089
				58,151	7,800	8,622	1,106
FeSO₄				KJ			
3,245	0,214	0,093	0,44	6,958	0,4191	0,390	0,93
9,222	0,607	0,243	0,40	9,599	0,5782	0,549	0,95
15,81	1,040	0,412	0,396	14,459	0,8709	0,846	0,97
35,35	2,326	1,099	0,473	21,214	1,2778	1,273	0,996
				29,24	1,682	1,812	1,08
				47,61	2,868	3,159	1,10
				104,80	6,313	8,02	1,27
HgCl₂				KClO₃			
4,80	0,177	0,080	0,45	1,80	0,147	0,124	0,84
9,68	0,357	0,162	0,45	5,89	0,480	0,385	0,80
19,71	0,726	0,317	0,437	17,12	1,396	1,31	0,94
41,00	1,510	0,568	0,376	35,42	2,89	2,49	0,86
52,394	1,930	0,689	0,357	48,92	3,98	3,43	0,86
Hg(CN)₂				KJO₃			
4,46	0,177	0,084	0,47	2,82	0,132	0,112	0,85
9,03	0,357	0,188	0,52	6,52	0,304	0,255	0,84
18,43	0,730	0,374	0,512	12,24	0,572	0,448	0,78
33,46	1,324	0,685	0,517	22,67	1,059	0,791	0,747
49,86	1,962	0,999	0,509				
HJO₃				KNO₃			
3,39	0,193	0,116	0,60	0,505	0,0499	0,051	1,0
5,51	0,313	0,190	0,61	1,010	0,0998	0,095	0,95
10,74	0,611	0,385	0,63	2,789	0,276	0,248	0,90
29,95	1,703	0,772	0,453	9,22	0,911	0,797	0,87
				19,74	1,951	1,603	0,822
H₂BO₃							
2,540	0,4096	0,214	0,523	0,505	0,0499	0,051	1,0
4,980	0,8030	0,421	0,524	1,010	0,0998	0,095	0,95
9,992	1,600	0,838	0,524	2,789	0,276	0,248	0,90
14,989	2,417	1,265	0,523	9,22	0,911	0,797	0,87
19,701	3,177	1,656	0,521	19,74	1,951	1,603	0,822

Siedepunkterhöhung wäßriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs		
KNO₃				MgCl₂			
53,37	5,247	3,795	0,720	3,371	0,3539	0,416	1,18
70,76	6,993	4,677	0,669	6,199	0,6508	0,850	1,31
				13,87	1,456	2,380	1,695
				22,06	2,315	4,720	1,947
K₂C₂O₄				MgSO₄			
0,0135	0,000809	0,00122	1,508	2,733	0,227	0,097	0,43
0,0269	0,00162	0,00243	1,500	7,236	0,601	0,281	0,47
0,0538	0,00324	0,00475	1,468	43,47	3,610	1,455	0,403
0,1076	0,00648	0,00916	1,414	72,28	6,002	3,630	0,605
0,263	0,0158	0,0216	1,367				
0,538	0,0328	0,0435	1,325				
1,09	0,0655	0,0840	1,283				
2,71	0,163	0,200	1,226				
5,40	0,325	0,386	1,189				
K₂SO₄				MnCl₂			
0,0141	0,000809	0,00123	1,512	1,31	0,104	0,12	1,1
0,0282	0,00162	0,00242	1,498	3,69	0,293	0,39	1,3
0,0564	0,00324	0,00467	1,441	12,89	1,024	1,43	1,4
0,113	0,00647	0,00915	1,414				
0,276	0,0158	0,0214	1,350				
0,606	0,0348	0,0446	1,282				
1,14	0,0654	0,0808	1,237				
2,85	0,164	0,191	1,164				
5,70	0,327	0,363	1,111				
LiBr				MnSO₄			
2,276	0,262	0,274	1,05	0,0122	0,000809	0,000683	0,845
6,636	0,764	0,791	1,04	0,0244	0,00162	0,00131	0,808
13,46	1,549	1,798	1,16	0,0488	0,00323	0,00241	0,746
28,55	3,286	4,359	1,327	0,0977	0,00647	0,00453	0,700
38,91	4,480	7,421	1,66	0,239	0,0158	0,01017	0,643
				0,509	0,0337	0,0199	0,590
				0,986	0,0653	0,0356	0,544
				2,34	0,155	0,0756	0,487
				4,63	0,306	0,135	0,439
LiCl				NaBr			
0,575	0,135	0,130	0,96	2,799	0,272	0,26	0,96
1,098	0,258	0,245	0,95	7,070	0,684	0,63	0,92
4,460	1,050	1,063	1,01	19,88	1,932	2,01	1,04
7,46	1,76	1,971	1,12	40,09	3,896	4,73	1,22
LiNO₃				NaCl			
1,96	0,284	0,278	0,98	22,33	0,382	0,34	0,89
6,36	0,921	0,830	0,90	51,97	0,889	0,79	0,89
13,99	2,025	1,516	0,749	85,11	1,456	1,38	0,88
23,29	3,371	2,918	0,866	121,0	2,070	2,04	0,99
31,91	4,62	4,428	0,958	257,4	4,404	5,16	1,17
45,03	6,52	8,496	1,303				
LiNO₃				NaJ			
1,96	0,284	0,278	0,98	88,16	0,588	0,55	0,94
6,36	0,921	0,830	0,90	151,45	1,01	1,01	1,00
13,99	2,025	1,516	0,749	296,4	1,977	2,125	1,08
23,29	3,371	2,918	0,866	359,55	2,398	2,73	1,14
31,91	4,62	4,428	0,958	581,0	3,875	5,15	1,33
45,03	6,52	8,496	1,303				

Siedepunkterhöhung wäBriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Konzentration				Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration				Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser		Gramm-Mol wasserfreien Stoffs				Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser		Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			
NaOH						NH₄Br					
2,05	0,512	0,496	0,97			4,380	0,4471	0,414	0,93		
						8,988	0,9175	0,854	0,93		
						13,574	1,3857	1,308	0,944		
						19,469	1,9874	1,889	0,950		
NaNO₃						NH₄Cl					
0,3931	0,0462	0,044	0,95			0,754	0,141	0,128	0,91		
0,7250	0,0852	0,080	0,94			2,200	0,412	0,363	0,88		
3,785	0,445	0,398	0,90			4,415	0,825	0,760	0,92		
7,343	0,863	0,771	0,89			12,55	2,345	2,171	0,93		
						17,86	3,338	3,344	1,00		
Na₂SO₄						23,36	4,385	4,880	1,11		
0,0115	0,000809	0,00123	1,519			34,35	6,420	8,449	1,31		
0,0230	0,00162	0,00244	1,507								
0,0460	0,00324	0,00473	1,458								
0,0919	0,00647	0,00925	1,430								
0,225	0,0158	0,0216	1,366								
0,462	0,0325	0,0425	1,305								
0,918	0,0646	0,0806	1,247								
2,25	0,159	0,186	1,175								
4,38	0,308	0,344	1,118								
6,763	0,476	0,50	1,05								
19,46	1,37	1,34	1,98								
38,36	2,70	2,55	0,944								
Na₂S₂O₃						NH₄I					
0,0102	0,000809	0,00125	1,542			6,744	0,4652	0,439	0,946		
0,0203	0,00162	0,00240	1,484			13,032	0,8990	0,847	0,942		
0,0406	0,00324	0,00469	1,449			22,150	1,5280	1,474	0,965		
0,0813	0,00647	0,00913	1,411								
0,250	0,0158	0,0216	1,368								
0,514	0,0325	0,0435	1,336								
1,03	0,0650	0,0835	1,299								
2,55	0,161	0,202	1,255								
5,02	0,317	0,387	1,220								
NaCH₃COO						(NH₄)₂SO₄					
1,01	0,123	0,115	0,93			0,317	0,024	0,039	1,6		
2,08	0,253	0,230	0,91			1,11	0,084	0,103	1,2		
4,897	0,597	0,545	0,91			2,88	0,218	0,236	1,08		
8,584	1,046	1,005	0,96			5,68	0,430	0,398	0,93		
15,43	1,880	1,870	0,995			28,7	2,17	2,132	0,98		
						45,8	3,47	4,576	1,319		
						55,1	4,17	6,258	1,501		
NaSCN						NiCl₂					
0,592	0,73	0,75	1,03			0,0105	0,000809	0,00126	1,541		
1,546	1,96	2,07	1,06			0,0210	0,00162	0,00236	1,463		
2,440	3,01	3,38	1,12			0,0419	0,00324	0,00466	1,440		
3,470	4,28	5,25	1,23			0,0839	0,00647	0,00900	1,391		
						0,205	0,0158	0,0213	1,35		
						0,425	0,0328	0,0428	1,306		
						0,841	0,0649	0,0849	1,307		
						2,08	0,161	0,209	1,299		
						4,08	0,315	0,412	1,308		
Na₂SO₄						NiSO₄					
						0,0131	0,000849	0,000721	0,849		
						0,0263	0,00170	0,00140	0,827		
						0,0525	0,00339	0,00258	0,760		
						0,105	0,00679	0,00492	0,725		
						0,260	0,0168	0,01110	0,662		
						0,537	0,0347	0,0211	0,609		

Siedepunkterhöhung wäßriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs		
NiSO₄							
1,07	0,0690	0,0385	0,558				
2,64	0,170	0,0842	0,494				
5,15	0,333	0,148	0,444				
Pb(NO₃)₂							
0,0268	0,000809	0,00128	1,580				
0,0536	0,00162	0,00246	1,521				
0,107	0,00324	0,00469	1,448				
0,214	0,00647	0,00894	1,380				
0,524	0,0158	0,0207	1,307				
1,08	0,0327	0,0405	1,237				
2,15	0,0650	0,0765	1,176				
5,41	0,163	0,179	1,095				
RbCl							
0,4943	0,0409	0,039	1,0				
1,1420	0,0945	0,089	0,95				
2,502	0,2070	0,190	0,92				
6,385	0,5283	0,478	0,91				
11,383	0,9419	0,860	0,91				
Sr(NO₃)₂							
0,908	0,0429	0,050	1,2				
1,794	0,0848	0,098	1,2				
8,764	0,4142	0,493	1,19				
19,06	0,9005	1,094	1,22				
ZnSO₄							
0,0130	0,000806	0,000702	0,870				
0,0260	0,00161	0,00137	0,851				
0,0521	0,00323	0,00248	0,788				
0,104	0,00645	0,00478	0,741				
0,255	0,0158	0,01059	0,672				
0,525	0,0325	0,0201	0,616				
1,03	0,0640	0,0364	0,569				
2,59	0,160	0,0810	0,505				
4,85	0,300	0,137	0,456				
Acetamid CH₃ · CO · NH₂							
2,07	0,3506	0,176	0,50				
4,55	0,7705	0,409	0,53				
6,86	1,162	0,601	0,517				
Bernsteinsäure (COOH · CH₂)₂							
4,49	0,381	0,184	0,48				
7,59	0,643	0,322	0,50				
Fructose C₆H₁₂O₆							
10,16	0,564	0,294	0,52				
16,12	0,895	0,488	0,55				
27,52	1,528	0,807	0,528				
Glukose C₆H₁₂O₆							
4,14	0,230	0,122	0,53				
9,20	0,511	0,271	0,53				
19,41	1,078	0,613	0,569				
Harnstoff CO(NH₂)₂							
0,926	0,154	0,077	0,50				
Hydrochinon C₆H₄(OH)₂							
4,266	0,387	0,181	0,47				
8,833	0,803	0,351	0,437				
15,460	1,405	0,582	0,414				
26,740	2,430	0,909	0,374				
Oxalsäure (COOH)₂							
4,70	0,522	0,336	0,64				
9,67	1,074	0,660	0,614				
Resorzin C₆H₄(OH)₂							
0,00891	0,000810	0,000412	0,509				
0,0178	0,00162	0,000872	0,539				
0,0356	0,00324	0,00169	0,521				
0,0713	0,00648	0,00341	0,526				
0,143	0,0130	0,00677	0,523				
0,387	0,0351	0,0184	0,524				
0,693	0,0630	0,0328	0,520				

Siedepunkterhöhung wäßriger Lösungen anorganischer und einiger organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]	Konzentration		Siedepunkt- erhöhung [°C]	Molare Siedepunkt- erhöhung [°C]
Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs			Gramm wasserfreien Stoffs in 100 g Wasser	Gramm-Mol wasserfreien Stoffs		
Resorzin C₆H₄(OH)₂				Rohrzucker C₁₂H₂₂O₁₁			
1,34	0,122	0,0625	0,514	4,50	0,132	0,0676	0,513
3,61	0,328	0,159	0,484	11,18	0,327	0,174	0,531
4,266	0,387	0,181	0,47	Weinsäure C₄H₄O₆			
8,833	0,803	0,351	0,437	9,62	0,641	0,355	0,55
15,460	1,405	0,582	0,414	28,20	1,880	1,090	0,58
26,740	2,430	0,909	0,374	52,05	3,47	2,150	0,62
Rohrzucker C₁₂H₂₂O₁₁				Zitronensäure C₆H₈O₇			
0,0555	0,00162	0,000842	0,519	8,86	0,452	0,256	0,57
0,111	0,00324	0,00169	0,520	17,84	0,915	0,525	0,57
0,222	0,00649	0,00335	0,516	37,00	1,887	1,135	0,601
0,444	0,01298	0,00674	0,520				
1,09	0,0318	0,0165	0,519				
2,25	0,0658	0,0335	0,509				

Gemeinsamsiedende (azeotrope) Lösungen

Binäre, gemeinsam siedende wasserhaltige Lösungen

Die Bezeichnung (max.) besagt, daß die Siedetemperatur der gemeinsamsiedenden Lösung eine Maximaltemperatur ist. Das Nichtvorhandensein eines solchen Vermerkes deutet auf ein Minimum

Zweite Komponente der binären gemeinsam siedenden wäßrigen Lösung	Kp. bei 760 mm [°C]		[Gew. %]		Zweite Komponente der binären gemeinsam siedenden wäßrigen Lösung	Kp. bei 760 mm [°C]		[Gew. %]		Zweite Komponente	Wasser	Zweite Komponente
	Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Wasser	Zweite Komponente		Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Wasser	Zweite Komponente			
Alkohole	Allylalkohol	97,0	88,2	72,9	Essigsäureamylester (iso)	142,1	94,05	35,09	64,91			
	Amylalkohol (n) (Pentanol 1) . .	137,8	96,0	46,0	Essigsäureäthylester	77,1	70,4	8,2	91,3			
	(primär, iso) (Methyl-2-Butanol-4)	131,4	95,2	50,4	Essigsäurebenzylester	214,9	99,6	87,5	12,5			
	(sekundär) (Pentanol 3)	115,4	91,7	64,0	Essigsäurebutylester (n)	125	90,2	26,7	73,3			
	(sekundär, akt.) (Pentanol 2) . .	119,3	92,5	61,5	Essigsäurebutylester (iso) . . .	117,2	87,5	19,5	80,5			
	(tertiär) (Methyl-2 Butanol-2) . .	102,3	87,4	72,5	Essigsäurephenylester	195,7	98,9	75,1	24,9			
	Äthylalkohol	78,4	78,1	95,5	Essigsäurepropylester (n) . . .	101,6	82,4	12,5	87,5			
	Benzylalkohol	205,2	99,9	9	Essigsäurepropylester (iso) . .	91,0	77,4	6,2	93,8			
	Butylalkohol (n)	117,8	92,4	38	Isobuttersäureisobutylester . .	147,3	95,5	39,4	60,6			
	Butylalkohol (iso)	108,0	90,0	62	Isovaleriansäureamylester (iso) .	193,5	98,8	74,1	25,9			
	Butylalkohol (sekundär)	99,5	88,5	66,8	Isovaleriansäurebutylester (iso)	168,7	97,4	55,8	44,2			
	Butylalkohol (tertiär)	82,8	79,9	32,1	Isovaleriansäuremethyl-ester . .	116,3	87,2	19,2	80,8			
	Furfurylalkohol	169,4	98,5	11,7	Isovaleriansäurepropylester (n)	155,8	96,2	45,2	54,8			
	Heptylalkohol (n)	176,2	98,7	83	Isovaleriansäureäthylester . . .	134,7	92,2	30,2	69,8			
	Hexylalkohol (n)	157,9	97,8	17	Kapronsäureäthylester	166,8	97,2	54	46			
	Oktylalkohol	195,2	99,4	25	Propionsäureamylester (iso) . .	160,3	96,5	48,5	51,5			
	Propylalkohol (n)	97,2	87,7	10	Propionsäurebutylester (iso) . .	136,9	92,8	32,2	67,8			
	Propylalkohol (iso)	82,5	80,4	71,7	Propionsäuremethyl-ester . . .	79,9	71,4	3,9	96,1			
				87,9	Propionsäurepropylester	122,1	88,9	23	77			
				12,1	Propionsäureäthylester	99,2	81,2	10	90			
					Salpetersäureäthylester	87,7	74,4	22	78			
Kohlenwasserstoffe	Benzol	80,2	69,3	91,1	Salpetersäurepropylester (n) . .	110,5	84,8	20	80			
	Toluol	110,8	84,1	81,4	Salpetersäurebutylester (iso) . .	122,9	89,0	25	75			
					Zimtsäuremethyl-ester	261,9	99,9	95,5	4,5			

Substituierte Kohlenwasserstoffe		Organische Säuren				
Äthylchlorid	83,7	72	19,5	81,5	100,8	77,5
Propylchlorid	96,8	78	12	88	163,5	18,4
Äther					154,5	21
					141,1	17,7
Anisol		153,9	40,5	59,5		
Äthyl-Propyläther (n)	63,6	59,5	4	96		
Diäthyläther	34,2	34,2	1,3	98,7		
Diäthylresorzin	235,0	99,7	91	9		
Diisomyläther	172,6	97,4	54	46		
Diisopropyläther	122,2	88,6	23	77		
Diisopropyläther	68,4	62,2	4,5	95,5		
Dioxan	101,32	87,8	18	82		
Diphenyläther	259,3	99,3	96,8	3,2		
Isomyl-isobutyläther	168,9	97,4	56,0	44,0		
Phenethol	170,4	97,3	39	41		
Ester						
Ameisensäureamylester (n)	132,0	91,6	28,4	71,6		
Ameisensäureamylester (iso)	123,9	89,7	23,5	76,5		
Ameisensäurebenzylester	202,3	99,2	80	20		
Ameisensäurebutylester (n)	106,8	83,8	15	85		
Ameisensäurebutylester (iso)	98,5	80,4	18,9	92,2		
Ameisensäurepropylester (n)	80,9	71,9	3,6	96,4		
Benzoesäureamylester (iso)	262,3	99,9	95,6	4,4		
Benzoesäureäthylester	212,4	99,4	84,0	16,0		
Benzoesäurebutylester (n)	249,8	99,9	94	6		
Benzoesäurebutylester (iso)	242,2	99,8	92,6	7,4		
Benzoesäuremethylster	199,5	99,1	79,2	20,8		
Benzoesäurepropylester (n)	230,9	99,7	90,9	9,1		
Benzoesäureamylester (iso)	178,5	98,1	63,5	36,5		
Buttersäureäthylester	120,1	87,9	21,5	78,5		
Buttersäureäthylester (iso)	110,1	85,2	15,2	84,8		
Buttersäurebutylester (n)	165,7	97,2	53	47		
Buttersäurebutylester (iso)	156,8	96,3	46	54		
Buttersäuremethylster	102,7	82,7	11,5	88,5		
Buttersäuremethylster (iso)	92,3	77,7	6,8	93,2		
Buttersäurepropylester (n)	142,8	94,1	36,4	63,6		
Buttersäurepropylester (iso)	133,9	92,2	30,8	69,2		
Essigsäureamylester (n)	148,8	95,2	41	59		
Ketone						
Diazetonalkohol						
$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COH}(\text{CH}_3)_2$					166	12,7
Mesityloxyd:						
$\text{CH}_3\text{COCH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2$					129,5	65,2
Methylisobutylketon					115,9	75,7
Methyl-n Propylketon					102,25	86,5
Aldehyde						
Buttersäurealdehyd					75,7	94
Furfural:						
$\text{CH} - \text{CH} = \text{O}$					161,5	35
$\text{HC} - \text{O} - \text{CHO}$						
Amine						
Pyridin					115,5	57
Verschiedene Stoffe						
Äthylchlorhydrin					96,0	42
Trioxan					91,4	70

Konzentration der gemeinsam siedenden Lösung HCl + H₂O in Abhängigkeit vom Druck

Druck [mm Hg]	HCl [%]	Druck [mm Hg]	HCl [%]	Druck [mm Hg]	HCl [%]	Druck [mm Hg]	HCl [%]	Druck [mm Hg]	HCl [%]	Druck [mm Hg]	HCl [%]
50	23,2	500	21,1	800	20,2	1300	19,3	1700	18,8	2200	18,3
100	22,9	600	20,7	900	19,9	1400	19,1	1800	18,7	2300	18,2
200	22,3	700	20,4	1000	19,7	1500	19,0	1900	18,6	2400	18,1
300	21,8	760	20,24	1100	19,5	1600	18,9	2000	18,5	2500	18,0
400	21,4			1200	19,4			2100	18,4		

Binäre, gemeinsamsiedende alkoholhaltige Lösungen

Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		Alkohol	Zweite Komponente
	Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Alkohol	Zweite Komponente		Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Alkohol	Zweite Komponente		
Glycerin (Kp. 291° C)					Propionsäuremethylester . . .	79,7	72,0	33	67		
Benzoesäurebutylester . . .	249,8	243,0	17	83	Propylbromid (n) . . .	71,0	62,8	20,5	79,5		
Benzoesäurediphenylester . .	257,7	246,3	22	78	Propylbromid (iso) . . .	59,8	55,6	10,5	89,5		
Benzoesäurepropylester (n) . .	230,9	228,8	8	92	Propylchlorid (n) . . .	46,7	45,0	6	94		
Dibrombenzol (n) . . .	220,3	217,1	10	90	Propylchlorid (iso) . . .	36,3	36,6	2,8	97,2		
Diphenyl . . .	254,9	243,8	55	45	Propyljodid (n) . . .	102,4	75,4	44	56		
Naphthalin . . .	218,1	215,2	10	90	Propyljodid (iso) . . .	89,4	71,5	27	73		
					Salpetersäureäthylester . . .	87,7	71,9	44	56		
					Schwefelkohlenstoff . . .	46,3	42,4	9	91		
					Trichloräthylen . . .	87	70,9	27	73		
					Propyläther . . .	90,4	74,5	44	56		
Äthylalkohol (Kp. 79,0° C)											
Äthyljodid . . .	102,0	89,4	28	72	Äthylenglykol (Kp. 197,4° C)						
Äthylbromid . . .	83,7	79,9	18	82	Acetonphenon . . .	202,1	185,7	52	48		
Benzol . . .	80,2	76,8	17,4	82,6	Anilin . . .	184,4	180,6	24	76		
Buttersäuremethylester . . .	102,7	93,8	55	45							

Chlorbenzol	132,0	96,2	85	15	Anisol	153,9	150,5	10,5	89,5	
Cyclohexan	80,8	74	20	80	Äthylenbromid	131,7	129,8	4	96	
Essigsäurepropylester (n)	101,6	94,2	53	47	Benzoesäureäthylester	212,6	186,1	46,5	53,5	
Toluol	110,8	92,4	50	50	Benzylalkohol	205,1	193,1	56	44	
Amylalkohol (n)										
(Kp. 137,8° C)										
Ameisensäureamylester (n)	132,0	130,4	43	57	Benzylchlorid	179,3	167,0	30	70	
Dibutyläther (n)	142,1	134,0	52	48	Chlorbenzol	132,0	130,1	5,6	94,4	
Amylalkohol (iso)										
(Kp. 131,4° C)										
Ameisensäureamylester (n)	123,8	123,7	10	90	Dimethyläther	256,1	192,25	66,5	33,5	
Amylbromid (iso)	120,3	116,8	21	79	Essigsäureamylester (iso)	259,3	193,1	60	40	
Amylchlorid (iso)	99,4	—	—	—	Kresol (o)	142,1	141,95	3	97	
Amyljodid (iso)	147,7	129,2	54	46	Mesithylen	191,1	189,6	27	73	
Äthylbenzol	136,1	125,9	49	51	Naphtalin	218,1	183,9	51	49	
Chlorbenzol	132,0	124,3	35	65	Nitrobenzol	210,9	185,9	59	41	
Epichlorhydrin	116,4	115,4	19	81	Pentachloräthan	162	154,5	15	85	
Essigsäureamylester (iso)	142,1	131,3	98,5	1,5	β-Phenyläthylalkohol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{—}\text{CH}_2\text{—}\text{CH}_2\text{—}\text{OH}$	194,4	69	31	
Paraldehyd	124,0	122,9	22	78	Tetrachloräthan		146,35	9	91	
Perchloräthylen	120	116,0	19	81	Toluol		110,8	110,2	6,5	93,5
Toluol	110,8	110,0	14	86	Xylol (m)		139,0	135,6	15	85
Äthyl (m)	139,0	127,0	53,3	46,7	Benzylalkohol					
Xylol (o)	143,6	128,0	58	42	(Kp. 205,2° C)					
Xylol (p)	138,8	126,8	51	49	Bromtoluol (o)	181,4	181,25	7	93	
Äthylalkohol										
(Kp. 78,3° C)										
Acetal	103,6	76,0	76	24	Jodbenzol	188,6	187,8	12	88	
Ameisensäurepropylester (n)	80,8	71,8	38	62	Kresol (m) (max.)	202,2	207,1	61	39	
Butylbromid (n)	100,3	75,0	43	57	Kresol (p) (max.)	201,7	206,8	62	38	
Butylbromid (iso)	91,0	72,5	31	69	Naphtalin	218,1	204,1	60	40	
Butylchlorid (n)	78,1	66,7	20,3	79,7	Nitrobenzol	210,8	204,0	58	42	
Chloroform	61,1	59,4	7	93	Butylalkohol (n)					
Dichloräthylen (cis)	60,2	57,7	10	90	(Kp. 117,8° C)					
(trans)	48,3	46,5	6,1	93,9	Acetal	103,6	101	13	87	
Essigsäureäthylester	77,1	71,8	30,8	69,2	Ameisensäurebutylester (n)	106,6	105,8	23,7	76,3	
Essigsäuremethylester	57,0	56,9	3	97	Buttersäureäthylester	120,0	115,7	64	36	
Methyläthylketon	79,6	74,8	40	60	Butylbromid (iso)	91,0	90,2	7	93	
Perchloräthylen	120,8	76,75	63	37	Butyljodid (iso)	120,4	110,5	30	70	
Propionsäureäthylester	99,2	78,0	75	25	Chlorbenzol	132,0	115,3	56	44	
					Cyclohexan	80,8	79,8	4	96	

Binäre, gemeinsam siedende alkoholhaltige Lösungen (Fortsetzung)

Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]	
	Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Alkohol	Zweite Komponente		Gemeinsam siedende Lösung	Alkohol	Zweite Komponente	
Essigsäurebutylester (n) . . .	126,2	117,2	47	53	Methylal	42,3	41,9	8,2	91,8
Essigsäurebutylester (iso) . .	117,2	114,5	50	50	Methyläthylketon	79,6	63,5	30	70
Heptan (n)	98,5	94,4	18	82	Methyljodid	42,6	38,0	6,5	93,5
Perchloräthylen	120	110,0	32	68	Nitromethan	101,2	64,6	91	9
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	76,6	2,5	97,2	Pentan (n)	36,2	30,8	9	91
Toluol	110,8	105,7	27	73	Propionsäuremethylester . .	79,8	62,5	47,5	52,5
Xylol (m)	139,0	116,0	80	20	Propylbromid (n)	71,0	54,5	21	79
Butylalkohol (iso) (Kp. 107,9°C)					Propylbromid (iso)	59,8	48,6	15,0	85,0
Acetal	103,6	98,2	20	80	Propylchlorid (n)	46,6	40,5	9,5	90,5
Ameisensäurebutylester (iso) .	97,9	97,4	12	88	Propylchlorid (iso)	36,3	33,4	6	94
Amylchlorid (iso)	99,8	94,5	22	78	Propyljodid (iso)	89,4	61,0	38	62
Äthylchlorid	83,7	83,5	6,5	93,5	Schwefelkohlenstoff	46,3	37,6	14	86
Benzol	80,2	—	—	—	Tetrachlorkohlenstoff	76,8	55,7	20,6	79,4
Buttersäuremethylester	102,7	101,3	25	75	Toluol	110,8	63,8	69	31
Butylbromid (n)	100,3	95,0	21	79	Trichloräthylen	87	60,2	36	64
Butylbromid (iso)	91,0	88,8	12	88	Propylalkohol (Kp. 97,2°C)				
Butylchlorid (n)	78,1	77,7	4	96	Acetal	103,6	92,4	37	63
Butyljodid (iso)	120,4	104,0	36	64	Ameisensäurepropylester (n) .	80,8	80,65	3	97
Chlorbenzol	132,0	107,1	63	37	Äthylchlorid	83,7	80,7	19	81
Cyclohexan	80,8	78,1	14	86	Benzol	80,2	77,1	16,9	83,1
Epichlorhydrin	117	105	60	40	Buttersäureäthylester	102,7	94,4	49	51
Essigsäurebutylester	117,5	107,6	95	5	Butylchlorid (n)	78,1	74,8	18	82
Hexan	68,9	—	—	—	Chlorbenzol	132,0	96,9	83	17
Perchloräthylen	120	103	60	40	Cyclohexan	80,8	74,3	20	80
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	75,8	5,5	94,5	Diäthylketon	102,2	94,9	57	43
Toluol	110,8	110,9	44,5	55,5	Dipropyläther (n)	90,4	85,7	70	30
Trichloräthylen	87	85,4	9	91	Epichlorhydrin	117	96	77	23
Xylol (m)	139,0	116	80	20					

Butylalkohol (sek.) (Kp. 102° C)									
Essigsäurebutylester (sek.)	114	99,6	86	14					
Essigsäurepropylester	101,55	96,5	52	48					
Propionsäureäthylester	99,15	95,7	47	53					
Butylalkohol (tert.) (Kp. 83° C)									
Benzol	80,2	74	36,8	63,2					
Cyclohexan	80,8	71,3	37	63					
Cyclohexylalkohol (Kp. 160,7° C)									
Anisol	153,9	152,4	30	70					
Diamyläther (iso)	172,6	158,8	78	22					
Furfural	161,4	155,6	45	55					
Pentachloräthan	162	158	36	64					
Phenetol	170,4	159,2	72	28					
Xylol (o)	143,6	143,0	14	86					
Zymol	174,7	159	71	29					
Methylalkohol (Kp. 64,7° C)									
Aceton	56,5	55,7	12,1	87,9					
Ameisensäureäthylester	54,1	51,0	16	84					
Äthylbromid	38,4	35,0	4,5	95,5					
Äthylchlorid	83,7	61,0	32	68					
Benzol	80,2	58,3	39,6	60,4					
Butylbromid (iso)	91,0	61,3	41,7	58,3					
Butylchlorid (n)	78,1	57,0	27	73					
Chloroform	61,1	53,5	12,6	87,4					
Cyclohexan	80,8	54,2	37,2	62,8					
Dimethylcarbonat	90,4	62,7	70	30					
Dimethylsulfid	37,3	34,0	15	85					
Dipropyläther (n)	90,4	63,8	42	28					
Propyljodid (n)	77,1	62,3	74	56					
Essigsäureäthylester	57,0	53,8	18,7	81,3					
Essigsäuremethylester	91,0	64,5	80	20					
Essigsäurepropylester	98,5	59,1	51,5	48,5					
Heptan (n)	98,5	59,1	51,5	48,5					
Hexan (n)	68,9	50,6	28	72					
Propylalkohol (iso) (Kp. 82,5° C)									
Acetal	103,6	81,3							
Allylbromid	70,8	66,5							
Äthylchlorid	83,7	74,7	43,5	56,5					
Äthyljodid	72,3	67,1	15	85					
Äthylpropyläther (n)	63,6	62,0	10	90					
Benzol	80,2	71,9	33,3	66,7					
Butylchlorid (n)	78,1	70,8	23	77					
Chloroform	61,1	60,8	4,2	95,8					
Cyclohexan	80,8	68,6	33	67					
Dipropyläther	90,4	77,9	16,5	55					
Dipropyläther (iso)	69,0	66,2	16,3	83,7					
Essigsäureäthylester	77,1	75,3	25	75					
Essigsäurebutylester (iso)	—	80,1	52	48					
Heptan (n)	91,0	81,3	60	40					
Hexan (n)	98,45	76,3	50,5	49,5					
Methyläthylketon	68,9	65,7	4	96					
Pentan (n)	79,0	77,5	32	68					
Pentan (n)	36,2	35,5	6	94					
Perchloräthylen	120	81,7	80,6	19,4					
Propionsäuremethylester	79,8	76,4	37	63					
Propylbromid (n)	71,0	66,8	20,5	79,5					
Propylbromid (iso)	59,8	57,8							
Propylchlorid (n)	46,7	46,4							
Propyljodid (n)	102,4	79,8							
Propyljodid (iso)	89,4	76,0							
Schwefelkohlenstoff	46,3	44,6							
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	69,0							
Toluol	110,8	81,3							
Trichloräthylen	86,95	75,5							

Binäre, gemeinsam siedende säurehaltige Lösungen

Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp. bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp. bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]				
	Zweite Komponente	Gemeinsam siedende Lösung	Säure	Zweite Komponente		Gemeinsam siedende Lösung	Säure	Zweite Komponente				
Ameisensäure (Kp. 100,8° C)	Amylchlorid (iso)	99,8	80,0	33,5	66,5	Essigsäure (Kp. 118,5° C)	Amylchlorid (iso)	99,8	97,2	18,5	81,5	
	Äthylbromid	38,4	38,2	3	97		Äthylbromid	131,7	114,4	55	45	
	Äthylbromid	131,7	94,7	51,5	48,5		Benzol	80,2	80,05	2	98	
	Äthylchlorid	83,6	77,4	14	86		Butylbromid (n)	100,4	97,6	18	82	
	Benzol	80,2	71,7	69	31		Butylbromid (iso)	91,3	90,2	12	88	
	Butylchlorid	68,9	63,0	19	81		Chlorbenzol	132,0	114,7	58,5	41,5	
	Chlorbenzol	132,0	95,0	55	45		Heptan (n)	98,5	92	33	67	
	Chloroform	61,2	59,2	15	85		Oktan (n)	125,8	109,0	5	95	
	Diäthylketon (max.)	102,2	105,4	33	67		Propyljodid (iso)	89,2	88,3	9	91	
	Hexan (n)	68,9	60,6	28	72		Tetrachlorkohlenstoff	76,8	76,6	3	97	
	Heptan (n)	98,5	78,2	43,5	56,5		Toluol	110,8	105,0	34	66	
	Methyljodid	42,6	42,1	6	94		Xylol (m)	139,0	115,4	72,5	27,5	
	Methyl-n-Propylketon (max.)	102,3	105,3	32	68		Isobuttersäure (Kp. 154,4° C)					
	Oktan (n)	125,8	90,5	63	37			Anisol	153,9	148,5	42	58
Pentan (n)	36,2	34,2	10	90	Äthylbromid	131,7		130,5	6,5	93,5		
Propylbromid (n)	71,0	64,7	27	73	Benzylchlorid	179,3		153,5	80	20		
Propylbromid (iso)	59,4	56,0	14	86								
Propylchlorid (n)	46,7	45,6	8	92								
Propylchlorid (iso)	34,8	34,7	1,5	98,5								

Schwefelkohlenstoff	46,3	42,6	17	83	Isovaleriansäure (Kp. 176,5° C)				
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	66,7	18,5	81,5	Benzylaldehyd	179,2	174,5	62	38
Toluol	110,8	85,8	50	50	Benzylchlorid	179,3	171,2	36	64
Xylol (m)	139,0	94,2	70,2	29,8	Buttersäureamylester	178,5	176,1	70	30
					Mesithylen	164,6	162,8	20	80
					Phenetol	170,5	168,5	20	80
Benzoessäure (Kp. 250,5° C)					Kapronsäure (Kp. 205,2° C)				
Benzoessäurebutylester (iso)	241,9	241,2	12	88	Benzylchlorid	179,3	179,0	3	97
Dibrombenzol (p)	220,3	219,5	3,8	96,2	Naphthalin	218,1	202,0	70	30
Diphenyl	255,9	245,9	50,5	49,5	Nitrobenzol	210,8	202,0	70	30
Diphenylester	259,3	247,0	59	41					
Naphthalin	218,1	217,7	5	95	Kaprylsäure (Kp. 237,5° C)				
Nitrotoluol	239,0	237,4	11	89	Dibrombenzol (p)	220,3	218,2	10	90
Salicyläthylester	234,0	233,85	6	94	Naphthalin	218,1	216,2	6	94
Buttersäure (Kp. 162,5° C)					Phenyllessigsäure (Kp. 266,5° C)				
Anisol	153,9	152,9	12	88	Benzoessäureamylester (iso)	262,0	259,9	26	74
Äthylbromid	131,7	131,1	3,5	96,5	Chloronaphthalin α	262,7	255,9	30	70
Benzylchlorid	179,3	160,8	65	35	Diphenyl	255,9	252,2	23,3	76,7
Chlorbenzol	132,0	131,8	2,8	97,2	Diphenyläther	259,3	255,4	27,8	72,2
Furfurol	161,5	159,4	42,5	57,5					
Xylol (m)	139,0	138,3	6	94	Propionsäure (Kp. 140,9° C)				
Chloressigsäure (Kp. 189,4° C)					Amylbromid (iso)	120,3	119,2	10	90
Benzylchlorid	179,3	173,8	25	75	Anisol	153,9	140,8	96	4
Dichlorbenzol (p)	174,1	167,6	24,5	75,5	Äthylbromid	131,7	127,8	17,5	82,5
Kresol	191,1	187,5	46	54	Butyljodid (iso)	120,4	119,5	9	91
Mesithylen	164,6	162	17	83	Chlorbenzol	132,0	128,9	18	82
Naphthalin	218,1	187,1	78	22	Xylol (m)	139,0	132,7	35,5	64,5

Binäre, gemeinsam siedende Lösungen

Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp., bei 760 mm Hg [°C]	[Gew. %]			
	Zweite Kompo- nente	Gemeinsam siedende Lösung	Erste Kompo- nente	Zweite Kompo- nente			Erste Kompo- nente	Zweite Kompo- nente		
Aceton (Kp. 56,5° C)					Essigsäuremethylester (Kp. 57,1° C)					
Chloroform (max.)	61,2	65,5	20	80	Aceton	56,5	55,6	52	48	
Dipropyläther (iso)	69,0	54,2	61	39	Chloroform	61,2	64,5	78	22	
Schwefelkohlenstoff	46,3	39,2	34	66	Schwefelkohlenstoff	46,3	40,2	30	70	
Benzol (Kp. 80,1° C)					Hexan (Kp. 69° C)					
Methyläthylketon	79,6	78,4	62	38	Benzol	80,2	68,8	95	5	
Chloral (Kp. 97,6° C)					Chloroform	61,2	60,0	28	72	
Diäthylketon	102,2	102,9	23	77	Methyläthylketon (Kp. 79,6° C)					
Essigsäurepropylester (iso)	90,8	98,2	85	15	Ameisensäurepropylester	80,85	79,55	90,0	10,0	
Chloroform (Kp. 61,2° C)					Cyclohexan	82,75	73,0	47,0	53,0	
Ameisensäureäthylester	54,15	62,7	87	13	Propylmethylether	97,85	79,00	60,0	40,0	
Cyclohexan (Kp. 80,8° C)					Schwefelkohlenstoff	46,3	45,8	15,3	84,7	
Benzol	80,2	77,8	45	55	Schwefelkohlenstoff (Kp. 46,3° C)					
Cyclohexanon (Kp. 156,7° C)					Ameisensäureäthylester	54,15	39,4	63	37	
Anisol	153,85	152,5	25	75	Tetrachloräthan (Kp. 146,3° C)					
Camphen	159,6	150,5	57,5	42,5	Essigsäureamylester (iso) (max.)	142,1	150	68	32	
Pinen	155,8	149,8	40	60	Tetrachlorkohlenstoff (Kp. 76,8° C)					
Tetrachloräthan	146,4	159	55	45	Essigsäurepropylester (n)	101,6	74,7	57	43	
Dioxan (Kp. 101,1° C)					äthylester	77,1	74,8	57	43	
Amylchlorid	99,4	97,5	36	64	Methyläthylketon	79,6	73,8	29	71	
Essigsäureäthylester (Kp. 77,1° C)					Toluol (Kp. 110,8° C)					
Schwefelkohlenstoff	46,3	46,1	7,3	92,7	Epichlorhydrin	116,4	108,3	71	29	
					Xylol (m) (Kp. 139,3° C)					
					Essigsäureamylester (iso)	142,1	136,0	49,9	50,1	

Ternäre, gemeinsam siedende wasser- und alkoholhaltige Lösungen

Komponenten der gemeinsam siedenden Lösung	Kp. bei 760 mm Hg [°C]		[Gew. %]		
	Dritte Kompo- nente	Gemein- sam siedende Lösung	Wasser	Alkohol	Dritte Kompo- nente
Allylkohol (Kp. 97,0° C)					
Benzol	80,2	68,2	8,6	9,2	82,2
Cyclohexan	80,8	66,2	8	11	81
Hexan (n)	69,0	59,7	5	5	90
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	65,2	5	11	84
Amylkohol (Kp. 137,8° C)					
Ameisensäureamylester (n)	131,0	91,4	37,6	21,1	41,2
Essigsäureamylester (n)	148,8	94,8	56,2	33,3	10,5
Äthylalkohol (Kp. 78,3° C)					
Äthylchlorid	83,7	66,7	5	17	78
Äthyljodid	72,3	61	5	9	86
Benzol	80,2	64,9	7,4	18,5	74,1
Chloroform	61,2	55,5	3,5	4,0	92,5
Cyclohexan	80,8	62,1	7	17	76
Diäthylazetat	103,6	77,8	11,4	27,6	61,0
Diäthylformol	87,5	73,2	12,1	18,4	69,5
Dichloräthylen (cis)	60,2	53,8	2,8	6,65	90,5
Dichloräthylen (trans)	48,3	44,4	1,1	4,4	94,5
Essigsäureäthylester	77,1	70,3	7,8	9,0	83,2
Schwefelkohlenstoff	46,25	41,35	1,09	6,55	92,36
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	61,8	4,3	9,7	86,0
Trichloräthylen	87	67,3	5,0	25,9	69,1
Butylalkohol(n) (Kp. 117,8° C)					
Ameisensäurebutylester (n)	106,6	83,6	21,3	10,0	68,7
Butyläther (di, n)	141,9	91	29,3	42,9	27,7
Essigsäurebutylester (n)	126,2	89,4	37,3	27,4	35,3
Butylalkohol, tertiär (Kp. 82,6° C)					
Benzol	80,2	67,3	8,1	21,4	70,5
Cyclohexan	80,75	65	8	21	71
Isoamylalkohol (Kp. 131,4° C)					
Ameisensäureamylester (iso)	124,2	89,8	32,4	19,6	48,0
Essigsäureamylester (iso)	142,0	93,6	44,8	31,2	24,0
Isobutylalkohol (Kp. 108,0° C)					
Ameisensäurebutylester (iso)	98	80,2	17,3	6,7	76,0
Essigsäurebutylester (iso)	117,2	86,8	30,4	23,1	46,5
Isopropylalkohol (Kp. 82,5° C)					
Benzol	80,2	66,5	7,5	18,7	73,8
Cyclohexan	80,8	64,3	7,5	18,5	74,0
Propylalkohol(n) (Kp. 97,2° C)					
Ameisensäurepropylester (n)	80,9	70,8	13	5	82
Benzol	80,2	68,5	8,6	9,0	82,4
Cyclohexan	80,8	66,6	8,5	10,0	81,5
Diäthylketon	102,2	81,2	—	—	—
Essigsäurepropylester (n)	101,6	82,2	21,0	19,5	59,5
Propylacetat (di, n)	147,7	87,6	27,4	51,6	21,2
Propyläther (di, n)	91,0	74,8	11,7	20,2	68,1
Propylformal (di, n)	137,4	86,4	8,0	44,8	47,0
Tetrachlorkohlenstoff	76,8	65,4	5	11	84

Siedetemperaturen ternärer, gemeinsam siedender Lösungen

Erster Stoff		Zweiter Stoff		Dritter Stoff		Siedetemperatur [°C]
Bezeichnung	[Gew. %]	Bezeichnung	[Gew. %]	Bezeichnung	[Gew. %]	
Wasser	20,2	Chlorwasserstoff	5,3	Chlorbenzol	74,5	96,6
Wasser	64,8	Chlorwasserstoff	15,8	Phenol	19,4	107,33
Wasser	0,81	Schwefelkohlenstoff	75,21	Aceton	23,98	38,042
Schwefelkohlenstoff	39,9	Methanol	10,0	Äthylbromid	50,1	33,9

Abhängigkeit der Siedetemperatur gemeinsam siedender Lösungen vom Druck

Äthanol - Wasser			Tetrachlorkohlenstoff-Essigsäureäthylester		
Alkohol [Gew. %]	Druck [mm Hg]	Siedepunkt [°C]	CCl ₄ [Mol%]	Druck [mm Hg]	Siedepunkt [°C]
99,7	100	34,2	55,60	789,2	76,15
98,3	150	42,0	60,75	583,7	66,72
97,5	200	47,8	63,75	484,5	61,32
96,5	400	62,8	67,75	385,2	55,22
95,58	760	78,1	72,60	285,7	47,36
95,5	1100	87,8			
95,3	1450	95,3			

C. Gleichgewicht: flüssig-flüssig

(Wechselseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten und Verteilungskoeffizienten)

Wechselseitige Löslichkeit zweier Flüssigkeiten

Die gewöhnliche Form eines Zustandsdiagramms zweier Flüssigkeiten, die begrenzt ineinander löslich sind, ist eine Kurve, die den begrenzten Löslichkeitsbereich umschließt (z. B.: Nikotin-Wasser, s. Bild 2, S. 251).

Die beiden anfänglichen Mischungstemperaturen werden als untere (u. k. T.) und obere (o. k. T.) kritische Lösungstemperaturen bezeichnet.

Im Bereich der begrenzten Löslichkeit werden für jede Temperatur zwei Konzentrationen angegeben, die der Zusammensetzung der zwei flüssigen Phasen entsprechen. In einigen Fällen, wo die kritischen Temperaturen infolge Siedens oder Gefrierens nicht erreicht werden können, fällt der kritische Punkt weg.

Manchmal sind nur die Werte eines Kurvenzweiges bekannt.

Löslichkeit anorganischer Flüssigkeiten

In Bild 1 wird die Löslichkeit von Schwefeldioxyd in Wasser, Titantetrabromid und Germaniumtetrachlorid wiedergegeben.

Andere Lösungen anorganischer Verbindungen in Wasser unter Bildung zweier flüssiger Phasen:

$\text{Br}_2\text{—H}_2\text{O}$; $\text{HBr—H}_2\text{O}$ und $\text{J}_2\text{—H}_2\text{O}$ s. Seite 70—71.

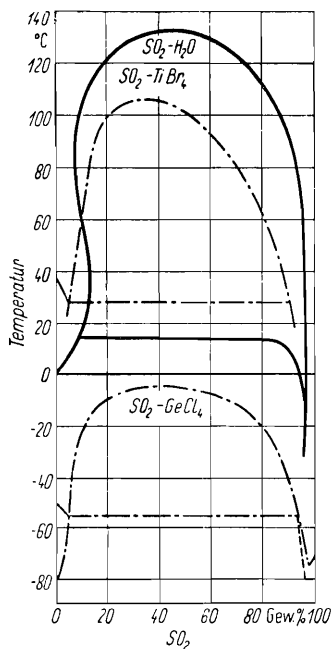


Bild 1

Löslichkeit organischer Flüssigkeiten

Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]		Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]	
		1. Schicht	2. Schicht			1. Schicht	2. Schicht
Löslichkeit in Wasser							
Acetal	25	4,4	—	Diäthylketon	20	4,60	—
Acetessigsäureäthylester	16–16,5	12,51	—	Dichloräthan (1,1)	100	3,68	93,10
Acetylaceton	30	15,46	95,02	Dichloräthan (1,2)	160	6,10	83,33
Akrolein	0	20	95	Dichloräthan (o)	25	0,506*	—
Allyläther	0	11,68	99,29	Dichlorbenzol (m)	25	0,865*	—
Ameisensäureisooamylester	20	9,18	98,75	Dichlorbenzol (p)	20	0,0134*	—
Ameisensäureisobutylester	22	0,3	—	Dichlorpropan (1,3)	20	0,0111*	—
Amylalkohol	22	1,0	—		60	0,0201*	—
	25	0,208	—		60	0,0163*	—
	20	3,1	95,0		25	0,273*	—
	40	3,3	94,7		u. k. T.	45,3	27,2
	60	3,8	94,2		18,1	—	—
	80	5,5	93,5		50,2	—	46,4
Anilin	100	7,2	91,6	Dimethylpyridin (2,6)	74,5	9,5	—
	120	9,1	88,1		130,5	—	66,4
	140	13,5	83,1		153,5	18,1	—
	160	24,9	71,2		163,4	—	40,6
	o. k. T.	48,6	—		o. k. T.	164,9	33,8
Äthyläther	20	6,48	98,78		65,5	32,08	—
	30	5,04	98,65		67,5	—	61,88
	80	2,75	97,83	Dinitril	68,2	41,79	—
	90	—	97,67		68,25	—	50,74
Äthylbromid	20	0,905	—	Dinitrobenzoesäure (1,3,5)	68,3	46,75	48,83
Äthylbromid	15	0,392*	—		122,0	19,8	—
Äthylchlorid	15	0,872	—	Dinitrobenzoesäure (1,3,5)	o. k. T.	123,8	30
Äthylisopropyläther	30	0,900	—	Diphenylamin	0	0,003	—
	15	3,25	99,7	Essigsäureanhydrid	15	10,72	97,74
	25	2,40	99,48	Essigsäureanhydrid	0	10	97,74
Äthyljodid	30	0,404*	—	Essigsäureäthylester	15	8,3	97,18
	u. k. T.	27	—		25	7,1	96,48
	7,5	10	—	Essigsäureäthylester	22	25	—
Äthylpiperidin	10,5	—	84,3	Essigsäuremethylester	22	1,7	—
	21,9	1,7	—	Essigsäurepropylester	30	0,154*	—
	64,0	—	95,3	Fluorbenzol	30	—	95,53
Äthylpropyläther	69,0	3,66	99,31		30	7,72	94,80
	0	1,87	99,87		100	19,14	83,82
	25	—	—	Furfural	120	33,93	69,42
					o. k. T.	122,8	52,10

Benzoessäure	70	(3,3)	75,3	—	Glutarsäure	21,7	10,5	—
Benzol	90	5,5	69,1	—	Glutarsäureäthylester	34,85	0,882	88,4
Bernsteinsäureäthylester	100	7,7	58,1	—	Heptylalkohol	20	0,1807	—
Bernsteinsäurenitril	110	13,3	35,2	—	Heptylsäure	20	0,216	—
Brombenzol	115,5	—	99,927	—	Hexylalkohol	25	0,624	97,35
Bromform	25	—	99,735	—	Isoamylalkohol	36	2,607	84,04
Buttersäure (n)	69	—	99,735	—	Isobuttersäurealdehyd	167	8,68	—
Buttersäure (iso)	20	11	91,5	—	Isobuttersäureäthylester	186,5	25,02	44,14
Buttersäure (iso)	55,4	40,3	62,8	—	Isobutylalkohol	o. k. T. 187,5	36,61	—
Buttersäure (n)	15	0,0446*)	—	—	Isopropylbromid	20	0,510*)	—
Buttersäure (n)	—7,0	0,301*)	—	—	Isopropylchlorid	20	—	81,7
Buttersäure (n)	—4,5	30	58,2	—	Isopropyljodid	105	12,1	69,1
Buttersäure (n)	—4,0	35,0	—	—	Jodbenzol	115	12,1	65,0
Buttersäure (n)	—3,8	35,0	—	—	Kapronsäure	130	25,6	50,1
Buttersäure (iso)	10,05	17,82	69,08	—	Kapronsäureäthylester	o. k. T. 131,5	35,0	—
Buttersäure (iso)	15,85	19,83	62,45	—	Kapronsäureäthylester	20	0,317	—
Buttersäure (iso)	19,85	22,70	51,40	—	Kapronsäureäthylester	20	0,304	—
Buttersäure (iso)	21,65	25,15	38,30	—	Kapronsäureäthylester	20	0,140	—
Buttersäurealdehyd	23,15	30,25	33,86	—	Kapronsäureäthylester	20	0,034*)	—
Buttersäurealdehyd	23,25	3,61	—	—	Kapronsäureäthylester	20	0,0015*)	—
Butylalkohol	100	6,4	80,2	—	Kapronsäureäthylester	20	1,082	—
Butylalkohol (sek.)	123	8,2	66,4	—	Kapronsäureäthylester	20	0,063*)	—
Butylalkohol (sek.)	124,8	19,0	46,8	—	Kapronsäureäthylester	20	2,9	86,2
Chlorbenzoesäure (o)	115,2	22,0	59,8	—	Kapronsäureäthylester	20	8,7	75,9
Chlorbenzoesäure (o)	125,9	19,3	62,9	—	Kapronsäureäthylester	36,4	—	50,4
Chlorbenzoesäure (m)	126,2	18,9	75,8	—	Kapronsäureäthylester	o. k. T. 168,9	—	41
Chlorbenzoesäure (m)	142,6	—	—	—	Kapronsäureäthylester	36,2	2,7	85,9
Chlorbenzol	142,8	—	51,3	—	Kapronsäureäthylester	50,8	38	—
Chloroform	3	0,0488	—	—	Kapronsäureäthylester	21,8	2,21	85,9
Cyclohexan	54	0,109	—	—	Kapronsäureäthylester	29,5	—	43,7
Cyclohexan	19	0,165	99,99	—	Kapronsäureäthylester	140,7	32,3	—
Cyclohexan	53	—	99,95	—	Kapronsäureäthylester	142,6	36	—
Cyclohexanol	7,2	5,00	—	—	Kapronsäureäthylester	o. k. T. 142,6	2,08*)	97,85
Cyclohexanol	121,95	5,14	—	—	Kapronsäureäthylester	20	1,35	90,1
Cyclohexanol	174,3	15,00	—	—	Kapronsäureäthylester	~25	22,6	99,55
Cyclohexanol	184,7	32,4	—	—	Kapronsäureäthylester	~25	1,51	99,09
Cyclohexanol	—	—	—	—	Kapronsäureäthylester	10	0,89	98,16
Cyclohexanol	—	—	—	—	Kapronsäureäthylester	25	7,30	97,05
Cyclohexanol	—	—	—	—	Kapronsäureäthylester	15	5,16	—
Cyclohexanol	—	—	—	—	Kapronsäureäthylester	25	1,170*)	—
Cyclohexanol	—	—	—	—	Kapronsäureäthylester	20	1,960	—

*) g/100 g Wasser.

Löslichkeit organischer Flüssigkeiten (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]		Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]	
		1. Schicht	2. Schicht			1. Schicht	2. Schicht
Methylenjodid	20	1,398	—	Nitrobenzol	8,8	—	99,826
Methylisobutyläther	10	1,79	98,70		20	0,19	—
Methylisopropyläther	25	1,10	97,98		55	0,27	—
Methyljodid	10	9,7	—		106,6	—	98,47
	25	6,5	—	Nitrophenol (p)	o. k. T. 235	(50)	—
	20	1,398	—		67,5	7,61	—
	u. k. T. 48,3	13,0	16,7		90,0	33,8	42,25
	48,7	—	26,9		o. k. T. 90,3	37,24	—
Methylpiperidin (1)	176	—	89,6	Nitrotoluol (o)	30	—	0,0652 *
	178	5,3	—		30	—	0,0498 *
	236	13,5	—		25	0,0586 *	—
	u. k. T. 79,3	7,8	19,4		18	—	—
	94	—	—	Petroleum	30	—	99,995
	u. k. T. 92,4	—	52,4		94	—	99,992
	112	—	64,7		30	—	99,903
	u. k. T. 227	20,1	28,3		7,12	7,12	—
Methylpiperidin (2)	112	—	—	Phenol (siehe Bild 3)	45	—	71,97
	u. k. T. 56,9	4,8	19,2		20	10,2	—
	80,0	—	—		60	15,31	—
	u. k. T. 115	—	70,1		65	—	—
Methylpiperidin (3)	115	—	29,2	Phenylhydrazin	67	26,15	48,86
	u. k. T. 235	8,9	23,7		o. k. T. 68,8	35,9	36,7
	u. k. T. 94,2	—	—		19,8	11,6	60,1
	95,5	—	42,4		o. k. T. 55,2	33,6	—
Methylpiperidin (4)	133,0	—	57,5	Piperidin	9,5	—	97,4
	u. k. T. 189,5	—	36,2		11	1,4	—
	10	3,8	—		30	—	98,4
	25	3,05	—		32	0,6	—
Methylpropyläther	u. k. T. 49,4	—	26,4	Piperidinchlorid	20	0,271	—
	83,5	—	59,7		20	16	—
	125,7	12,7	—		20	1,75 *	—
	u. k. T. 151,0	—	42,3		0	1,05	99,64
Methylpyridin	152,5	—	26,4	Propionsäurealdehyd	25	0,49	99,55
	u. k. T. 138,2	—	(40)		30	0,231	—
					10	0,75	—
					25	0,47	—
Metoxybenzoesäure (p)				Propyljodid	30	0,104 *	—
					—	—	—
					20	—	99,99156
					50	—	99,9763
				Schwefelkohlenstoff (s. S. 168)			
				Tetrachlorkohlenstoff			

Nikotin (siehe Bild 2)	{	u. k. T.	60,8	34,0
			62,7	49,6
			64,3	79,2
			86,1	6,5
			92,7	66,7
			194	15,3
			195	—
			204	49,6
			o. k. T. 208	34,0

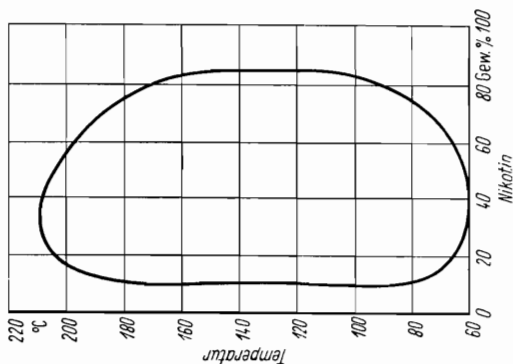


Bild 2. Nikotin-Wasser

Nitroanisol (o)	30	0,169 *
Nitrobenzoesäure (p)	52	(29,8)
	70	3,3
	80	4,6
Nitrobenzoesäure (m)	100	10,8
	o. k. T. 107	35,6

*) g/100 g Wasser.

Thymol	...	o. k. T. 270	20,1	70,2
		0	1,68	97,65
Toluidin (o)	...	20	1,69	97,5
		198	16,47	—
		200	—	79,77
		o. k. T. 216	—	50,09

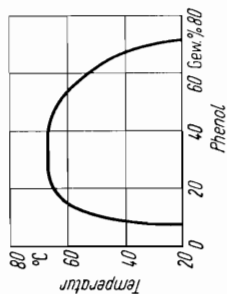


Bild 3. Phenol-Wasser

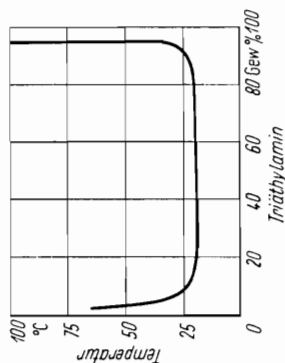


Bild 4. Triäthylamin-Wasser

Toluidin (p)	...	44	—	98,22
		69	—	97,66
		108	10,0	89,5
Toluisäure (o)	...	147,6	—	—
		o. k. T. 158,6	—	39,7

Löslichkeit organischer Flüssigkeiten (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]	
		1. Schicht	2. Schicht
Löslichkeit in Anilin			
Amylen	10,1 10,7 14,3	—	—
Dekan	14,5	—	—
Dimethylherom (2,5)	o. k. T. 77,6	—	—
Dodekan	k. T. 78,3	—	—
Heptan	k. T. 83,7	—	—
Hexan	k. T. 70,0	—	—
Isoheptan	41,17	—	—
Isohexan	o. k. T. 65,9	—	—
Isooktan	o. k. T. 72,8	—	—
Isopentan	o. k. T. 73,8	—	—
Methylcyclohexan	o. k. T. 74	—	—
Methylcyclopentan	o. k. T. 77	—	—
Nonan	k. T. 41	—	—
Okatan	k. T. 34,7	—	—
Pentan	k. T. 74,4	—	—
Schwefel	k. T. 71,8	—	—
Undekan	k. T. 71,4	—	—
	110	91,6	29,5
	130	83,9	44,3
	o. k. T. 139,5	—	63
	k. T. 80,6	—	—

Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Löslichkeit [Gew. %]	
		1. Schicht	2. Schicht
Löslichkeit in SO₂			
1 n-Butan-SO ₂ ;	120	7	—
2 n-Hexan-SO ₂ ;	100	—	—
3 n-Okatan-SO ₂ ;	80	—	—
4 n-Dekan-SO ₂ ;	60	—	—
5 n-Dodekan-SO ₂ ;	40	—	—
6 n-Tetradekan-SO ₂ ;	20	—	—
7 n-Dotriacontan-SO ₂ ;	0	—	—

Bild 5. Löslichkeit in SO₂
1 n-Butan-SO₂; 2 n-Hexan-SO₂; 3 n-Okatan-SO₂;
4 n-Dekan-SO₂; 5 n-Dodekan-SO₂; 6 n-Tetradekan-SO₂;
7 n-Dotriacontan-SO₂;

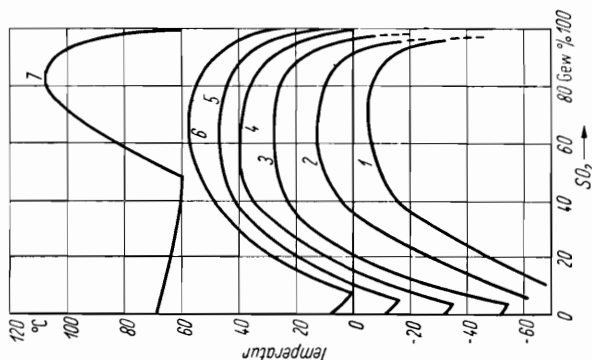


Bild 5. Löslichkeit in SO₂
 1 n-Butan-SO₂; 2 n-Hexan-SO₂; 3 n-Okatan-SO₂;
 4 n-Dekan-SO₂; 5 n-Dodekan-SO₂; 6 n-Tetradekan-SO₂;
 7 n-Dodekan-SO₂

Löslichkeit in Methanol			Löslichkeit in Phenol		
Toluilsäure (m)	111 132,6 o. k. T. 160,4	2,6 — 40,0	39,40 — 70,80	30,4 30,6 45,58 o. k. T. 45,60	— 95,50 72,81 72,00
Toluilsäure (p)	150,6 155 o. k. T. 158,2	9,9 — 25,0	— — —	k. T. 34,6 k. T. 14,8 23,33 24,77	— — 97,18 —
Toluol	18 68 —	— — —	52,55 80,5 —	o. k. T. 40,6 k. T. 42,5	— — —
Triäthylamin (s. Bild 4)	—	—	—	—	—
Trimethylpyridin (2,4,6)	u. k. T. 5,7 20 100 160 20 10 25	17,2 3,42 1,78 2,93 0,66 0,0076 0,0130	— — — — — — —	13,20 14,45 o. k. T. 23,5 14,40 20,75 o. k. T. 42,5 17,55 26,60 62,55 o. k. T. 63,5 19,56 22,55 o. k. T. 49,5	23,81 — 45,8 17,58 — 51 12,41 — — — 51 14,01 — 47,5
Xylidin (m)	—	—	—	—	—
Xylol	—	—	—	—	—

Verteilungskoeffizienten (Fortsetzung)

t [°C]	c_1	c_2	c_1/c_2	Bemerkung	t [°C]	c_1	c_2	c_1/c_2	Bemerkung
Wasser-Bromform									
Brom									
25	$3,66 \cdot 10^{-4}$ $7,66 \cdot 10^{-4}$ $54,2 \cdot 10^{-4}$	0,02362 0,05049 0,3736	0,0155 0,0152 0,0145	} H. möglich in H ₂ O	25	0,684 1,691 9,346	0,0096 0,0450 1,0461	70,9 37,6 8,93	} D. M. in CCl ₄
Jod									
25	$5,17 \cdot 10^{-3}$ $10,84 \cdot 10^{-3}$ $27,36 \cdot 10^{-3}$	0,02219 0,04993 0,14436	$2,33 \cdot 10^{-3}$ $2,17 \cdot 10^{-3}$ $1,88 \cdot 10^{-3}$	} B. V. möglich mit Lösungsmittel	25	$5,16 \cdot 10^{-3}$ $8,18 \cdot 10^{-3}$ $26,13 \cdot 10^{-3}$	0,004412 0,006966 0,02561	0,0117 0,0118 0,0114	} Jod
Phenol									
25					25	0,0605 0,489 0,525	0,0247 1,47 2,49	2,44 0,332 0,211	} P. M. in CCl ₄
Wasser-Toluol									
Aceton									
10	0,0345	0,0165	2,09		25	0,0320 0,493 1,01	0,158 1,98 3,06	0,190 0,249 0,331	} B. V. möglich in CHCl ₃
20	0,0338	0,0165	2,05		Aceton				
30	0,0322	0,0165	1,95		Ammoniak				
25	0,0232 0,102 0,230	0,181 1,006 4,428	0,128 0,1601 0,0518	} D. M. in Toluol	18	0,0200 0,04773 1,02 8,34 12,23	$7,067 \cdot 10^{-4}$ $17,24 \cdot 10^{-4}$ 0,045 0,549 1,227	27,48 27,16 22,7 15,2 10,0	}
Benzoesäure									
25	5,7 9,6 13,5	33,6 82,5 162,0	0,170 0,116 0,083	} E. D. in H ₂ O, A. M. in Toluol	25	0,405 1,188 2,056	0,0231 0,1351 0,3493	17,5 8,8 5,9	} D. M. in CHCl ₃
Diäthylamin									
25	0,0979 0,3427 0,6181	0,0734 0,2733 0,5357	1,334 1,250 1,154		25	0,0737 0,247 0,436	0,254 1,85 5,43	0,286 0,133 0,80	} D. M. in CHCl ₃
Phenol									

D. Kryoskopische Konstanten (K)

Als kryoskopische Konstante K (molare Gefrierpunktniedrigung) eines Lösungsmittels bezeichnet man die Gefrierpunktniedrigung, welche durch Lösen von 1 Mol nichtdissoziierenden Stoffes in 1000 g dieses Lösungsmittels hervorgerufen wird (unter der Bedingung, daß eine ideale Lösung vorliegt). K kann aus der Schmelzenthalpie λ_g des Lösungsmittels nach der Formel $K = \frac{RT^2}{1000 \cdot \lambda_g}$ errechnet werden.

T Schmelztemperatur des reinen Lösungsmittels ausgedrückt in °K, R Gaskonstante (1,9867 cal/Grad · Mol).

Stoff	Formel	Schmelztemperatur [°C]	Schmelzenthalpie λ_g [cal/g]	Konstante K	
				kryoskopisch best.	errechnet aus λ_g
Anorganische Verbindungen					
Aluminiumbromid	AlBr ₃	93	10,47	26,8	25,4
Ammoniak	NH ₃	-77,3 bis -77,73	82,5 (bei -81,5°)	0,97 bis 1,4	0,919 bis 0,923
Ammoniumnitrat	NH ₄ NO ₃	169,6	—	22,1	—
Antimonchlorid	SbCl ₃	73,2	13,29	18,4	17,9
Antimonpentachlorid (chlorfrei)	SbCl ₅	3,0	—	18,5	—
Antimonpentachlorid (mit Chlor)	SbCl ₅	—6	—	17,5	—
Arsenbromid	AsBr ₃	~31	8,93	18,2	20,6
Bariumchlorid	BaCl ₂	960	27,8	108	108,6
Brom	Br ₂	-7,32	16,185	8,31	8,64
Bromwasserstoff	HBr	-86	—	9,41	—
Calciumchlorid	CaCl ₂	765	54,6	38	39,2
Calciumchlorid	CaCl ₂ · 6 H ₂ O	29,5	40,7	4,13	4,47
Calciumnitrat	Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O	42,31	33,49	—	5,9
Chlorwasserstoff	HCl	-112	—	4,98	—
Deuteriumoxyd	D ₂ O	3,82	75,86	—	2,05
Fluorwasserstoff	HF	-83,01	54,7	—	1,31
Jod	I ₂	114	14,87	20,4	20,0
Jodwasserstoff	HJ	-51	—	20,26	—
Kaliumcarbonat	K ₂ CO ₃	909	—	41	—
Kaliumchlorid	KCl	772	86,0	25	25,2
Kaliumfluorid	KF	859,9	108	—	23,6
Kaliumnitrat	KNO ₃	334,5	47,37	14	15,5
Lithiumnitrat	LiNO ₃	29,88	—	2,6	—
Manganinitrat	Mn(NO ₃) ₂ · 3H ₂ O	34,81	—	6,74	—
Natriumcarbonat	Na ₂ CO ₃	860	—	30	—
Natriumchlorat	NaClO ₃	255	48,4	—	11,4
Natriumchlorid	NaCl	799,3 bis 804,3	123,5	18,0	18,7
Natriumfluorid	NaF	992,2	186,1	—	17,1
Natriumhydroxyd	NaOH	327,6	40,0	20,8	17,9
Natriumsulfat	Na ₂ SO ₄	890	—	44	—
Natriumsulfat	Na ₂ SO ₄ · 10 H ₂ O	32,37	51,2	3,37	3,62
Natriumthiosulfat	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	48,5	47,9	4,26	4,29
Phosphoroxychlorid	POCl ₃	1,3	—	7,57	—
Phosphorpentoxyd	P ₂ O ₅	23,8	—	11,45	—
Phosphorsäure	2 H ₃ PO ₄ + H ₂ O	29	—	5,5	—
Pyroschwefelsäure	H ₂ S ₂ O ₇	34,36	—	10,5	—
Quecksilberbromid	HgBr ₂	235	—	36,7	—

Kryoskopische Konstanten (K) (Fortsetzung)

Stoff	Formel	Schmelztemperatur [°C]	Schmelzenthalpie λ_g [cal/g]	Konstante K	
				kryoskopisch best.	errechnet aus λ_g
Quecksilberchlorid	HgCl ₂	265	—	34,0	—
Quecksilberjodid	HgI ₂	250	9,79	—	5,55
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	10,5	25,98	6,17	6,15
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄ · H ₂ O	8,4	31,72	4,8	5,0
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	—82,9	—	3,83	—
Stickstofftetroxyd	N ₂ O ₄	—10,95	—	4,1	—
Wasser	H ₂ O	0	79,67	1,853	1,859
Wasserstoffperoxyd	H ₂ O ₂	—1,70	74	2,0	1,97
Zinntrabromid	SnBr ₄	29,45	—	28,0	—
Zinknitrat	Zn(NO ₃) ₂ · 3H ₂ O	44,07	—	5,86	—
Organische Verbindungen					
Acetamid	C ₂ H ₅ ON	82	—	3,63	—
Acetanilid	C ₆ H ₅ ON	116	—	6,932	—
Acetophenon	C ₈ H ₈ O	19,5	—	5,65	—
Ameisensäure	CH ₂ O ₂	8	57,38	2,77	2,73
Anilin	C ₆ H ₇ N	—5,96	20,95	5,87	6,76
Anthrachinon	C ₁₄ H ₈ O ₂	277	—	14,8	—
Anthrazen	C ₁₄ H ₁₀	213	—	11,65	—
Äthylenbromid	C ₂ H ₄ Br ₂	9,975	13,0	12,5	12,2
Benzanilid	C ₁₃ H ₁₁ ON	161	—	9,65	—
Benzoesäure	C ₇ H ₆ O ₂	122,05	—	8,788	—
Benzol	C ₆ H ₆	5,449	30,40	5,065	5,069
	bis	5,455	—	5,075	—
Benzophenon	C ₁₃ H ₁₀ O	48,1	23,4	9,8	8,8
Benzyl	C ₇ H ₈ O ₂	94	—	10,5	—
Bernsteinsäureanhydrid	C ₆ H ₄ O ₃	118,6	—	6,3	—
Borneol	C ₁₀ H ₁₈ O	204	—	35,8	—
Brenzkatechin	C ₆ H ₆ O ₂	104	—	7,13	—
Bromnitrobenzol (o)	C ₆ H ₄ BrO ₂ N	36,5	—	9,10	—
Bromnitrobenzol (m)	C ₆ H ₄ BrO ₂ N	54,0	—	8,75	—
Bromnitrobenzol (p)	C ₆ H ₄ BrO ₂ N	124	—	11,53	—
Bromnaphthalin (β)	C ₁₀ H ₇ Br	59	—	12,4	—
Bromoform	CHBr ₃	7,8	—	14,4	—
Butylalkohol (tert.)	C ₄ H ₁₀ O	25,4	20,98	12,8	8,44
Camphen	C ₁₀ H ₁₆	49	5,35	31,1	38,5
	bis	51,3	—	bis	bis
	bis	61,2	—	33	39,1
Cetylalkohol	C ₁₈ H ₃₄ O	46,9	—	6,0	—
Chloressigsäure	C ₂ H ₃ ClO ₂	61,2	41,22	5,241	5,38
	bis	61,5	—	—	—
Chlornitrobenzol (o)	C ₆ H ₄ ClO ₂ N	32,5	—	7,50	—
Chlornitrobenzol (m)	C ₆ H ₄ ClO ₂ N	44,4	29,4	6,07	6,81
Chlornitrobenzol (p)	C ₆ H ₄ ClO ₂ N	83	21,4	10,9	11,77
Chlorphenol (o)	C ₆ H ₅ ClO	7	—	7,72	—
Chlorphenol (m)	C ₆ H ₅ ClO	28,5	—	8,30	—
Chlorphenol (p)	C ₆ H ₅ ClO	37	—	8,58	—
Chloroform	CHCl ₃	—63,2	—	4,90	—
Chlornaphthalin (β)	C ₁₀ H ₇ Cl	54	—	9,76	—
Cyclohexanol	C ₆ H ₁₂ O	22,45	4,38	38,28	39,6
Cyclohexan	C ₆ H ₁₂	6,2	—	20,2	—
Diäthyläther	C ₄ H ₁₀ O	—117	—	1,79	—
Dibenzyl	C ₁₄ H ₁₄	52	—	7,23	—
Dimethylanilin	C ₈ H ₉ N	1,96	—	5,8	—
Dioxan	C ₈ H ₁₆ O ₂	11,67	34,85	4,63	4,64
	bis	13,0	—	bis	bis
	bis	70,2	28,5	4,80	4,71
Diphenyl	C ₁₂ H ₁₀	50,2	23,97	8,0	8,2
Diphenylamin	C ₁₂ H ₁₁ N	26,3	—	8,6	8,7
Diphenylmethan	C ₁₂ H ₁₂	—	—	6,72	—

Kryoskopische Konstanten (*K*) (Fortsetzung)

Stoff	Formel	Schmelztemperatur [°C]	Schmelzenthalpie λ_g [cal/g]	Konstante <i>K</i>	
				kryoskopisch best.	errechnet aus λ_g
Elaidinsäure	$C_{18}H_{34}O_2$	47	—	3,9	—
Essigsäure	$C_2H_4O_2$	16,65	46,7	3,9	3,57
Harnstoff	CH_4ON_2	132,1	—	21,5	—
Hexachlorbenzol	C_6Cl_6	227	—	20,75	—
Inden	C_9H_8	—1,76	19,9	7,28	7,35
Kampfer	$C_{10}H_{16}O$	178	—	39,6	—
	bis	178,7	—	bis	—
Kaprinsäure	$C_{10}H_{20}O_2$	27	22,68	4,7	7,9
Kresol (o)	C_7H_8O	30,5	—	5,62	—
Kresol (p)	C_7H_8O	35,9	26,3	7,7	7,2
Krotonsäure	$C_4H_6O_2$	72	25,3	6,5	9,3
Laurinsäure	$C_{12}H_{24}O_2$	43,4	43,69	4,4	4,6
Menthol	$C_{10}H_{20}O$	42	18,9	12,4	10,4
Methylenjodid	CH_2J_2	5,70	—	14,4	—
Naphthalin	$C_{10}H_8$	80,1	35,5	6,899	6,98
Naphthol (β)	$C_{10}H_8O$	121	—	11,25	—
Nitrobenzol	$C_6H_5O_2N$	5,82	8,1	6,9	22,46
Nitronaphthalin (a)	$C_{10}H_7O_2N$	61	25,32	9,1	8,76
Nitrophenol (o)	$C_6H_5O_2N$	44,3	26,8	7,44	7,47
Palmitinsäure	$C_{16}H_{32}O_2$	61,2	50,3	4,3	4,41
Paraldehyd	$C_3H_4O_3$	12,6	25,03	7,05	6,48
Phenantren	$C_{17}H_{10}$	96,25	—	12,0	—
Phenol	C_6H_6O	40	24,93	7,27	7,81
Phenyllessigsäure	$C_8H_8O_2$	79	30,0	9,0	8,2
Phenylhydrazin	$C_8H_8N_2$	19,35	—	5,86	—
Pyridin	C_5H_5N	—40	—	4,97	—
Resorzin	$C_6H_6O_2$	110	—	6,5	—
Stearinsäure	$C_{18}H_{36}O_2$	64	47,6	4,5	4,7
Stilben	$C_{14}H_{12}$	118	—	8,38	—
Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4	—24,7	—	29,8	—
Trichloressigsäure	$C_2HCl_3O_2$	57	—	12	—
				bis	—
Triphenylmethan	$C_{18}H_{16}$	93	—	12,1	—
Urethan	$C_3H_7O_2N$	48,7	40,8	12,45	—
p-Xylol	C_8H_{10}	16	39,3	5,14	5,04
				4,3	4,2

E. Ebullioskopische Konstanten

Als ebullioskopische Konstante E_s (molare Siedepunkterhöhung) eines Lösungsmittels bezeichnet man die Siedepunkterhöhung, welche durch Lösen von 1 Mol nichtdissozierenden Stoffes in 1000 g des betreffenden Lösungsmittels hervorgerufen wird (unter der Bedingung, daß eine ideale Lösung vorliegt).

E_s kann experimentell bestimmt und aus der Verdampfungsenthalpie λ_s des reinen Lösungsmittels nach der Formel $K = \frac{RT^2}{1000\lambda_s}$ berechnet werden. T die Siedetemperatur des reinen

Lösungsmittels in $^{\circ}\text{K}$, R Gaskonstante (1,986 cal/Grad $\cdot$ Mol).

Stoff	Formel	Siede-temperatur [°C]	Verdampfungs-enthalpie λ_s [cal/g]	Konstante E_s	
				experi-mentell be-stimmt	er-rechnet aus λ_s
Anorganische Verbindungen					
Ammoniak	NH ₃	— 33,46	341	0,34	0,33
Arsenrichlorid	AsCl ₃	130	—	7,1	—
Brom	Br ₂	63	43,7	5,2	5,1
Bromwasserstoff	HBr	— 68,7	51,4	1,50	1,61
Chlor	Cl ₂	— 33,6	61,9	1,73	1,84
Chlorwasserstoff	HCl	— 82,9	105,5	0,64	0,68
Chromylchlorid	CrO ₂ Cl ₂	118	—	5,5	—
Fluorwasserstoff	HF	19,54	—	1,9	—
Jodwasserstoff	HJ	— 35,7	38,7	2,83	2,89
Phosphorchlorid	PCl ₃	76	51,4	5,0	4,71
Quecksilber	Hg	357	67,8	11,4	11,6
Schwefeldioxyd	SO ₂	— 10	95,3	1,45	1,44
Schwefelmonochlorid	S ₂ Cl ₂	138	—	5,02	—
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	331,7	122,1	5,33	5,95
Schwefeltrioxyd	SO ₃	46	149,1	1,34	1,36
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	— 60,2	135,8	0,63	0,66
Siliziumtetrachlorid	SiCl ₄	57,5	38,5	5,5	5,64
Stickstofftetroxyd	N ₂ O ₄	22	93,5	1,37	1,85
Sulfonylchlorid	SO ₂ Cl ₂	69,5	52,4	4,55	4,45
Tetrachlorkohlenstoff	CCl ₄	76,55	46,4	5,29	5,24
Wasser	H ₂ O	100	539,1	0,521	0,513
Zinntrichlorid	SnCl ₄	114	30,6	10,2	9,73
Organische Verbindungen					
Aceton	C ₂ H ₆ O	56,00	122,1	1,48	1,762
Acetonitril	C ₂ H ₃ N	81,3	173,6	1,3	1,4
Ameisensäure	CH ₂ O ₂	101	120,37	2,4	2,25
Ameisensäureäthylester	C ₂ H ₄ O ₂	53,8	98,9	2,18	2,15
Ameisensäuremethylester	C ₂ H ₄ O ₂	32,3	117,1	1,505	1,58
Amylalkohol (n)	C ₅ H ₁₂ O	131,5	125,1	2,58	2,60
Amylalkohol (tert.)	C ₅ H ₁₂ O	102	106,1	2,26	2,63
Anilin	C ₆ H ₇ N	184,3	113,9	3,69	3,65
Äthanol	C ₂ H ₆ O	77,4	201,9	1,04	1,208
Äthylbromid	C ₂ H ₅ Br	37,7	61,65	2,53	3,11
Äthylchlorid	C ₂ H ₅ Cl	12,5	—	1,95	—
Äthylenbromid	C ₂ H ₄ Br ₂	130	43,8	6,43	7,37
Äthyljodid	C ₂ H ₅ J	72,2	47,6	5,01	4,97
Äthylchlorid	C ₂ H ₅ Cl ₂	82,3	85,40	3,12	2,94
Äthyläther	C ₂ H ₅ O	34,0	86,1	1,83	2,175
Benzol	C ₆ H ₆	80,1	94,5	2,61	2,62
				bis	
				2,642	
Benzonitril	C ₇ H ₅ N	191	87,7	3,65	4,88

Ebulioskopische Konstanten (Fortsetzung)

Stoff	Formel	Siede- tempe- ratur [°C]	Ver- damp- fungs- enthalpie λ_s [cal/g]	Konstante E_s	
				experi- mentell be- stimmt	er- rechnet aus λ_s
Benzyl	$C_6H_5O_2$	347	—	10,3	—
Buttersäure	$C_4H_8O_2$	163,2	113,96	3,94	3,32
Butylalkohol (iso)	$C_4H_{10}O$	104,6	138,4	1,94	2,05
Butylalkohol (tert.)	$C_4H_{10}O$	82,5	130,4	1,77	1,93
Chinolin	C_8H_7N	232	—	5,38	—
Chloralhydrat	$C_2HCl_3 \cdot O \cdot H_2O$	97,5	132,3	2,28	2,06
Chloroform	$CHCl_3$	61,12	59,0	3,802	3,760
Cyclohexan	C_6H_{12}	81,5	87,3	2,75	2,86
Dekahydronaphthalin (Dekalin)	$C_{10}H_{18}$	191,7	71,0	5,76	6,04
Diäthylsulfid	$C_4H_{10}S$	91	—	3,23	—
Dichloräthylen (symm. trans.)	$C_2H_2Cl_2$	60	75	3,44	2,94
Dimethylsulfid	C_2H_6S	37,5	—	1,85	—
Dioxan	$C_6H_8O_2$	110,3	86,2	3,13	3,21
		101,3	bis	bis	bis
		254,9	—	3,27	3,23
Diphenyl	$C_{12}H_{10}$	—	—	7,06	—
Essigsäure (Eisessig)	$C_2H_4O_2$	118,5	97,05	3,07	3,14
Essigsäureanhydrid	$C_4H_6O_3$	136,4	92,6	3,53	3,60
Essigsäureäthyläther	$C_4H_8O_2$	76,00	87,6	2,83	2,76
Essigsäuremethylester	$C_3H_6O_2$	56,5	98,26	2,06	2,20
Heptan (n)	C_7H_{16}	98,4	76,4	4,225	3,59
Kampfer	$C_{15}H_{14}O$	204	—	6,09	—
Menthol	$C_{15}H_{26}O$	212	—	6,15	—
Menthon	$C_{15}H_{18}O$	206	—	6,18	—
Methanol	CH_4O	67	267,5	0,84	0,86
Methylpropylketon	$C_5H_{10}O$	102	—	3,14	—
Methylrhodanid	C_2H_5SN	130,5	—	2,64	—
Methyljodid	CH_3J	41,3	46,1	4,19	4,26
Naphthalin	$C_{10}H_8$	218	—	5,80	—
Nitroäthan	$C_2H_5O_2N$	114	92,0	2,60	3,23
Nitrobenzol	$C_6H_5O_2N$	210,9	—	5,27	—
Nitromethan	CH_3O_2N	101	114,75	1,95	2,42
Phenol	C_6H_6O	182,1	—	3,60	—
Phosgen	CCl_2O	8,2	—	2,9	—
Piperidin	$C_5H_{11}N$	105	88,92	2,84	3,19
Propanol (n)	C_3H_8O	97,3	162,6	1,73	1,68
Propionsäure	$C_3H_6O_2$	139,6	91,44	3,51	3,70
Propionitril	C_3H_5N	97	134,4	1,87	2,02
Pyridin	C_5H_5N	115,8	104,0	2,687	2,888
Schwefelkohlenstoff	CS_2	46,3	86,7	2,29	2,34
Tetrachloräthylen	C_2Cl_4	121,9	50,04	5,5	6,19
Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4	78,5	46,4	5,5	2,64
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	$C_{10}H_{12}$	207,3	79,3	5,58	5,78
Thymol	$C_{10}H_{14}O$	236	—	6,82	—
Toluidin (p)	C_6H_5N	198	—	4,14	—
Trichloräthylen	C_2HCl_3	87,5	57,24	4,43	4,51

**Eigenschaften
einphasiger (homogener) flüssiger
Lösungen**

A. Dichte von Lösungen

Der folgende Abschnitt enthält Werte über Dichten und spezifische Gewichte wäßriger Lösungen *). Die entsprechenden Werte für reine Stoffe sind in Band I (Seite 557) enthalten.

Dichte und spezifisches Gewicht haben in den Tabellen folgende Bezeichnung:

1. ϱ Dichte in g/cm^3 ;
2. ϱ' Dichte in g/l , ϱ' ist mit großer Genauigkeit gleich 1000ϱ , da bei 4°C $\varrho_{\text{H}_2\text{O}} = 0,999973 \text{ g/cm}^3 = 1,000000 \text{ g/ml}$:
 ϱ und ϱ' entsprechen den im Tabellenkopf angeführten Temperaturen;
3. ϱ_t^t spezifisches Gewicht (Dichtezahl); die beiden Indizes geben die Temperaturen an, die dem Gewicht des Flüssigkeitsvolumens (oben) und dem Gewicht des gleichen Volumens Wasser (unten) entsprechen;
4. ϱ_4^t spezifisches Gewicht (Dichtezahl), bezogen auf Wasser bei 4°C , ist zahlenmäßig gleich der Dichte in g/ml und entspricht mit großer Genauigkeit ϱ in g/cm^3 .

Der Gehalt des gelösten Stoffes in der Lösung ist in Gew. % ausgedrückt, aber auch in g/l und in Mol/l , für den im Tabellenkopf angeführten Stoff.

Die Temperatur wird in Celsius-Graden angegeben.

A Temperaturkoeffizient der Dichte $\varrho_t = \varrho_{t_0} + A(t_0 - t)$. $^\circ \text{Bé}$ Grad Baumé

*) Auch der Lösungen von Nitrose, Oleum und Schwefel.

Tabelle für Konzentrations-

Nr.	Gesuchte Konzentration der Komponente g	Gegebene Konzentration	
		Gewichts- konzentration C^g [%]	Mol-Teile $C_{M.T.}^g$
1	Gewichtskonzentration [%] C^g (Gewicht des gelösten Stoffes auf Gewichtsteile Lösung oder Mischung)	C^g	$\frac{100 C_{M.T.}^g \cdot M_g}{C_{M.T.}^g \cdot M_g + (1 - C_{M.T.}^g) \cdot M_L}$
2	Mol-Teile $C_{M.T.}^g$ (Anzahl Mole des gelösten Stoffes auf 1 Mol Lösung oder Mischung)	$\frac{\frac{C^g}{M_g}}{\frac{C^g}{M_g} + \frac{100 - C^g}{M_L}}$	$C_{M.T.}^g$
3	Molgewichtskonzentration $C_{M.G.}^g$ (Anzahl Mole des gelösten Stoffes auf 1000 g Lösungsmittel)	$\frac{1000 C^g}{M_g (100 - C^g)}$	$\frac{100 C_{M.T.}^g}{M_L - C_{M.T.}^g \cdot M_L}$
4	Molvolumenkonzentration $C_{M.V.}^g$ (Anzahl Mole des gelösten Stoffes auf 1 l Lösung oder Mischung)	$\frac{10 \varrho \cdot C^g}{M_g}$	$\frac{10 \varrho \cdot C_{M.T.}^g}{C_{M.T.}^g \cdot M_g + (1 - C_{M.T.}^g) \cdot M_L}$
5	Gewichtsvolumen Konzentration $C_{G.V.}^g$ (Gewicht des gelösten Stoffes auf 1 l Lösung oder Mischung)	$10 \cdot C^g$	$\frac{10 \varrho \cdot C_{M.T.}^g \cdot M_g}{C_{M.T.}^g \cdot M_g + (1 - C_{M.T.}^g) \cdot M_L}$

Für Gase drückt man die Löslichkeit auch in Volumen auf 1 Volumenteil Wasser aus.
Benutzte Bezeichnungen: M_g Molekulargewicht des gelösten Stoffes [g/Mol].

umrechnungen

der Komponente g			
Molgewichts- konzentration $C_{M.G.}^g$	Molvolumen- konzentration $C_{M.V.}^g$	Gewichtsvolumen- konzentration $C_{G.V.}^g$	z. B.: HCl in H ₂ O $M_g = 36,46$; $M_L = 18,01$ $\varrho = 1,232 \text{ g/cm}^3$
$\frac{100 C_{M.G.}^g \cdot M_g}{1000 + C_{M.G.}^g \cdot M_g}$	$\frac{C_{M.V.}^g \cdot M_g}{10 \varrho}$	$\frac{C_{G.V.}^g}{10 \varrho}$	42,34 %
$\frac{M_L \cdot C_{M.G.}^g}{M_L \cdot C_{M.G.}^g + 1000}$	$\frac{M_L \cdot C_{M.V.}^g}{C_{M.V.}^g (M_L - M_g) + 1000 \varrho}$	$\frac{M_L \cdot C_{G.V.}^g}{C_{G.V.}^g (M_L - M_g) + 1000 \varrho \cdot M_g}$	0,266 $\frac{\text{Mol gelöst}}{\text{Mol Mischung}}$
$C_{M.G.}^g$	$\frac{1000 C_{M.V.}^g}{1000 \varrho - C_{M.V.}^g \cdot M_g}$	$\frac{1000 C_{G.V.}^g}{M_g (1000 \varrho - C_{G.V.}^g)}$	20,44 $\frac{\text{Mol gelöst}}{1000 \text{ g Lösungsmittel}}$
$\frac{1000 \varrho \cdot C_{M.G.}^g}{1000 + C_{M.G.}^g \cdot M_g}$	$C_{M.V.}^g$	$\frac{C_{G.V.}^g}{M_g}$	14,3 $\frac{\text{Mol gelöst}}{1 \text{ l Lösung}}$
$\frac{1000 \varrho \cdot C_{M.G.}^g \cdot M_g}{1000 + C_{M.G.}^g \cdot M_g}$	$C_{M.V.}^g \cdot M_g$	$C_{G.V.}^g$	522 $\frac{\text{g gelöst}}{1 \text{ l Lösung}}$

M_L Molekulargewicht des Lösungsmittels [g/Mol]; ϱ Dichte der Lösung [g/cm³].

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen

Tabellenverzeichnis

	Tab.- Nr.		Tab.- Nr.
Aluminiumchlorid AlCl_3	146	Goldchlorid AuCl_3	193
—nitrat $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	148	Hydrazin (Diamid) H_2N_2	3
—sulfat $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	147	—chlorid $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot 2\text{HCl}$	116
(Alaun) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	100	Hydroxylamin NH_2OH	4
(Alaun) $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$	111	—chlorid $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$	117
Ammoniak NH_3OH	195	Jodsäure HJO_3	18
Ammoniumbromid NH_4Br	108	Jodwasserstoffsäure HJ	17
—carbonat $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	114	Kaliumbromat KBrO_3	79
—chlorid NH_4Cl	107	—bromid KBr	78
—fluorid NH_4F	106	—carbonat K_2CO_3	90
—jodid NH_4I	109	—chlorat KClO_3	76
—nitrat NH_4NO_3	112, 113	—chlorid KCl	75
—rhodanid NH_4CNS	115	—chromat K_2CrO_4	97
—sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	110	(Alaun) $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$	101, 102
(Alaun) $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$	111	—cyanid KCN	92
Arsensäure H_3AsO_4	27	—dichromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	98
Bariumchlorid BaCl_2	143	—dihydrogenphosphat KH_2PO_4	89
—jodid BaI_2	144	—doppelsalz $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	180
—nitrat $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	145	—doppelsalz $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	181
Berylliumchlorid BeCl_2	118	—fluorid KF	74
—nitrat $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$	120	—hydrogencarbonat KHCO_3	91
—sulfat BeSO_4	119	—hydroxyd KOH	7, 196, 198
Bleichlorid PbCl_2	157	—hydrogensulfid KHS	83
—nitrat $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	158, 159	—jodat K_2JO_3	81
Borsäure H_3BO_3	30	—jodid KJ	80
Brom Br_2	1	—molybdat K_2MoO_4	95
Bromwasserstoffsäure HBr	16	—nitrat KNO_3	88
Cadmiumbromid CdBr_2	139	—nitrit KNO_2	87
—chlorid CdCl_2	138	—perchlorat KClO_4	77
—jodid CdI_2	140	—permanganat KMnO_4	94
—nitrat $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$	142	—rhodanid KSCN	93
—sulfat CdSO_4	141	—silikat K_2SiO_3	99
Calciumbromid CaBr_2	127	—sulfid K_2S	82
—chlorid CaCl_2	126	—sulfat K_2SO_4	84
—hydroxyd $\text{Ca}(\text{OH})_2$	10	—sulfat K_2SO_4	85
—jodid CaI_2	128	—bisulfat KHSO_4	86
—nitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	130	(Alaun) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$	100
—sulfat CaSO_4	129	—wolframat K_2WO_4	96
Caesiumsulfat Cs_2SO_4	105	Kalkmilch	210
Cernitrat $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$	151	Kobaltchlorid CoCl_2	182
—sulfat $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$	150	—nitrat $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	184
Chlorsäure HClO_3	14	—sulfat CoSO_4	183
Chrom(III)-chlorid CrCl_3	162	Kupferchlorid CuCl_2	189
—nitrat $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$	167	—nitrat $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	191
—(III)-oxyd CrO_3	161	—sulfat CuSO_4	190
—sulfat $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$	163, 164	Lanthannitrat $\text{La}(\text{NO}_3)_3$	149
(Alaun) $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$	101, 102	Lithiumbromid LiBr	32
(Alaun) $\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2$	165, 166	—chlorid LiCl	31
Cyanwasserstoffsäure HCN	28	—hydroxyd LiOH	5
Eisen(II)-chlorid FeCl_2	173	—jodid LiI	33
—(II)-chlorid FeCl_3	174	—nitrat LiNO_3	35
—nitrat $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	179	—sulfat Li_2SO_4	34
—(II)-sulfat FeSO_4	175	Magnesiumbromid MgBr_2	122
—(III)-sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	176	—chlorid MgCl_2	121
—doppelsalz $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$	178	—jodid MgI_2	123
—doppelsalz (Mohrsches Salz) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$	177	—nitrat $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	125
gelbes Blutlaugensalz $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	180	—sulfat MgSO_4	124
rotes Blutlaugensalz $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	181	Manganchlorid MnCl_2	170
Fluorwasserstoffsäure HF	12	—nitrat $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	172
		—sulfat MnSO_4	171

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

Tabellenverzeichnis

	Tab.- Nr.		Tab.- Nr.
Natriumarsenat Na_3AsO_4	58	Perchlorsäure HClO_4	15
—borat $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	69	Perjodsäure H_5IO_6	19
—bromat NaBrO_3	42	Peroxydischwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	23
—bromid NaBr	41	Phosphorsäure (ortho) H_3PO_4	26
—carbonat Na_2CO_3	60	Platinchlorid PtCl_4	188
—chlorat NaClO_3	39		
—chlorid NaCl	37, 38	Rubidiumhydroxyd RbOH	8
—chromat Na_2CrO_4	72	—nitrat RbNO_3	104
—dichromat $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	73	—sulfat Rb_2SO_4	103
—dihydrogenphosphat (ortho) NaH_2PO_4	56	Salpetersäure HNO_3	25, 206, 207
—fluorid NaF	36	Salzsäure HCl	13, 204
—hydrogenarsenat Na_2HASO_4	59	Sauerstoffverbindungen des Stickstoffes	208
—hydrogencarbonat NaHCO_3	61	Schwefeldioxyd SO_2 *)	20
—hydrogenphosphat (ortho) Na_2HPO_4	55	Schwefelsäure H_2SO_4	21, 199, 200
—hydroxyd NaOH	6, 197, 198	Schweflige Säure H_2SO_3	22
—hydrogensulfat NaHSO_4	49	Selensäure H_2SeO_4	24
—hydrogensulfit NaHSO_3	46	Silbernitrat AgNO_3	192
—jodid NaJ	43	Siliziumfluorwasserstoffsäure H_2SiF_6	29
—metaborat NaBO_2	68	Strontiumbromid SrBr_2	136
—molybdat Na_2MoO_4	70	—chlorid SrCl_2	135
—nitrat NaNO_3	52	—hydroxyd $\text{Sr}(\text{OH})_2$	11
—nitrit NaNO_2	51	—nitrat $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$	137
—perchlorat NaClO_4	40	Sublimat HgCl_2	194
—phosphat (meta) NaPO_3	53		
—phosphat (ortho) Na_3PO_4	54	Thalliumnitrat $\text{Tl}(\text{NO}_3)_3$	153
—pyrophosphat $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$	57	—sulfat Tl_2SO_4	152
—rhodanid NaCNS	62	Thoriumnitrat $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$	160
—silikat Na_2SiO_3	63, 64, 65, 66, 67		
—sulfat Na_2SO_4	46, 48	Uranylinitrat $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_4$	169
—sulfid Na_2S	44		
—sulfid Na_2S_2	45	Wasserstoffperoxyd H_2O_2	2
—thiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	50	Wolframoxyd WO_3	168
—wolframat Na_2WO_4	71		
Nickelchlorid NiCl_2	185	Zinkbromid ZnBr_2	132
—nitrat $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$	187	—chlorid ZnCl_2	131
—sulfat NiSO_4	186	—nitrat $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$	134
Nitrose	203	—sulfat ZnSO_4	133
		Zinnchlorid SnCl_4	156, 155
		—chlorür SnCl_2	154
Oleum	201, 202		

1

Br

[%]	e'		[%]	e'		[%]	e'	
	bei 15°	bei 25°		bei 15°	bei 25°		bei 15°	bei 25°
0,5	1001,89	999,9	2,0	1013,05	1010,9	3,25	1022,35	1020,0
1,0	1005,61	1003,5	3,0	1020,49	1018,2			

*) Schwefel in CS_2 , siehe Seite 352.

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

2

H₂O₂ (18°)

[%]	e'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	e'	[g/l]	[Mol/l]
1	1002,2	10,02	0,2946	30	1112,2	333,6	9,809
2	1005,8	20,11	0,8860	35	1132,7	396,4	11,654
4	1013,1	40,52	1,193	40	1153,6	461,4	13,565
6	1020,4	61,22	1,799	45	1179,9	528,7	15,543
8	1027,7	82,21	2,417	50	1196,6	598,3	17,589
10	1035,1	103,5	3,043	55	1218,8	670,3	19,706
12	1042,5	125,1	3,677	60	1241,6	744,9	21,900
14	1049,9	146,9	4,321	65	1265,2	822,3	24,176
16	1057,4	169,1	4,973	70	1289,7	902,7	26,540
18	1064,9	191,6	5,635	75	1314,9	986,1	28,991
20	1072,5	214,5	6,305	80	1340,6	1072,4	31,529
22	1080,2	237,6	6,986	85	1366,7	1161,6	34,153
24	1088,0	260,1	6,353	90	1393,1	1253,7	36,853
26	1095,9	284,9	8,376	95	1419,7	1348,7	39,649
28	1104,0	309,1	9,087	100	1446,5	1446,5	42,524

3

N₂H₄ (15°)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
1	1000,2	12	1012,1	26	1026,7	50	1044	75	1043
2	1001,3	14	1014,3	30	1030,5	55	1046	80	1040
4	1003,4	16	1016,4	35	1035	60	1047	85	1036
6	1005,6	18	1018,6	40	1038	65	1047	90	1030
8	1007,7	22	1022,8	45	1042	70	1046	95	1022
10	1009,9							100	1011

4

NH₂OH (20°)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
1	1000,2	8	1014,9	16	1032,2	28	1059,1	45	1099,7
2	1002,3	10	1019,2	18	1036,6	30	1063,7	50	1112,2
4	1006,5	12	1023,5	22	1045,4	35	1075,5	55	1124,9
6	1010,7	14	1027,8	26	1054,5	40	1087,5		

5

LiOH (20°)

[%]	e'	A	[%]	e'	A	[%]	e'	A
1	1010,2	0,20	4	1043,7	0,23	8	1086,2	0,29
2	1021,7	0,21	6	1065,0	0,26	10	1107,2	0,32

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

6

NaOH

Siehe Tab. 196 (S. 313—314)

7

KOH

Siehe Tab. 197 (S. 314)

8

RbOH (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1008,0 1017,4	4 6	1036,8 1056,8	8 10	1077,4 1098,7	12 14	1120,6 1143,2

9

NH₄OH

Siehe Tab. 195 (S. 313)

10

Ca(OH)₂ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
0,05	999,8	0,10	1000,4	0,15	1001,1

11

Sr(OH)₂ (25°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
0,1	1000,4	0,2	1001,8	0,3	1003,2

12

HF (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1005	20,10	1,0046	20	1070	214,00	10,69
4	1012	40,48	2,023	24	1084	260,16	13,00
6	1021	61,26	3,061	28	1096	306,88	15,33
8	1028	82,24	4,110	32	1107	354,24	17,70
10	1036	103,60	5,177	36	1118	402,48	20,11
12	1043	125,16	6,155	40	1123	448,32	22,40
14	1050	147,00	7,347	42	1134	476,28	23,80
16	1057	169,12	8,452	44	1139	501,16	25,04
18	1064	191,52	9,572	50	1155	577,50	28,86

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

13

HCl (15°)

Siehe auch Tab. 204 (S. 323)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1004,2	8	1039,2	16	1079,2	28	1141,8
2	1009,3	10	1049,2	18	1089,4	32	1162,5
4	1019,3	12	1059,1	20	1099,7	36	1183,3
6	1029,3	14	1069,1	24	1120,9	38	1194,1

14

HClO₃ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1004,4	6	1034,4	12	1072,3	18	1113,0	22	1141,0
2	1010,3	8	1046,8	14	1085,6	20	1127,3	24	1156,8
4	1022,2	10	1059,4	16	1099,1				

15

HClO₄ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,0	10	1059,7	20	1127,9	36	1260,3	55	1473,3
2	1010,9	12	1072,6	24	1158,1	40	1299,1	60	1538,9
4	1022,8	14	1085,9	28	1190,0	45	1352,1	65	1605,9
6	1034,8	16	1099,5	32	1223,9	50	1410,3	70	1673,6
8	1047,1	18	1113,5						

16

HBr (20°)

[%]	ρ'	Δ	[%]	ρ'	Δ	[%]	ρ'	Δ	[%]	ρ'	Δ
1	1005,3	0,21	12	1088,3	0,30	24	1196,1	0,47	45	1444,6	0,80
2	1012,4	0,22	14	1104,8	0,32	28	1236,7	0,52	50	1517,3	0,89
4	1026,9	0,24	16	1121,9	0,34	30	1258,0	0,54	55	1595,3	0,99
6	1041,7	0,25	18	1139,6	0,37	35	1315,0	0,62	60	1678,7	1,10
8	1056,8	0,27	20	1157,9	0,40	40	1377,2	0,70	65	1767,5	1,22
10	1072,3	0,28									

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

17

HJ (20°)

[%]	e'	A	[%]	e'	A	[%]	e'	A	[%]	e'	A
1	1005,4	0,22	12	1091,8	0,31	24	1205,9	0,44	45	1475,5	0,72
2	1012,7	0,23	14	1109,1	0,33	28	1250,3	0,48	50	1560,0	—
4	1027,7	0,26	16	1127,0	0,35	30	1273,7	0,50	55	1655,0	—
6	1043,1	0,28	18	1145,6	0,37	35	1335,7	0,57	60	1770,0	—
8	1058,9	0,29	20	1164,9	0,40	40	1402,9	0,64	65	1901,0	—
10	1075,1	0,30									

18

HJO₃ (18°)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
1	1007,1	8	1070,6	16	1151,9	24	1245,0	30	1321,8
2	1015,7	10	1090,0	18	1174,0	26	1270,0	35	1390,0
4	1033,4	12	1110,0	20	1196,9	28	1295,6	40	1464,0
6	1051,7	14	1130,6	22	1220,6				

19

HJO₄ (17°)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
1	1007,6	8	1073,7	14	1138,8	20	1211,6	28	1323,0
2	1016,5	10	1094,4	16	1162,3	24	1264,7	30	1354,5
4	1034,9	12	1116,1	18	1186,5	26	1293,1	32	1387,5
6	1053,9								

20

SO₂ (15°)

(Lösung)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
0,5	1002,8	2,5	1014,1	4,5	1024,8	6,5	1035,3	8,5	1045,0
1,0	1005,6	3,0	1016,8	5,0	1027,5	7,0	1037,7	9,0	1047,4
1,5	1008,5	3,5	1019,4	5,5	1030,2	7,5	1040,1	9,5	1049,7
2,0	1011,3	4,0	1022,1	6,0	1032,8	8,0	1042,6	10,0	1052,0

21

H₂SO₄

Siehe Tab. 199 (S. 315—318)

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

22

H₂SO₃ (15,5°)

SO ₂ [%]	H ₂ SO ₃ [%]	ρ'	gSO ₂ /l	Mol SO ₂ /l	SO ₂ [%]	H ₂ SO ₃ [%]	ρ'	gSO ₂ /l	Mol SO ₂ /l
1	1,281	1004,1	10,041	0,1567	6	7,686	1029,2	60,246	0,9403
2	2,562	1009,1	20,082	0,3134	8	10,248	1039,3	80,328	1,2538
4	5,124	1019,1	40,164	0,6269	10	12,81	1049,3	100,40	1,5672

23

H₂S₂O₃ (14°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005	8	1046	16	1099	22	1142	28	1189
2	1011	10	1059	18	1113	24	1157	30	1205
4	1022	12	1072	20	1127	26	1173	35	1245
6	1034	14	1085						

24

H₂SeO₄ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,9	12	1093,1	24	1202,6	44	1433,6	64	1761
2	1013,6	14	1110,1	28	1243,8	48	1489,2	68	1844
4	1029,1	16	1127,6	32	1287,4	52	1549	72	1932
6	1044,7	18	1145,5	36	1333,4	56	1614	76	2025
8	1060,5	20	1163,9	40	1381,9	60	1685	80	2122
10	1076,6								

25

HNO₃ (15°)

Siehe auch Tab. 206 (S. 324)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,0	8	1044,3	20	1118,5	36	1224,8	70	1420,8
2	1010,6	10	1055,9	24	1144,5	40	1251,2	80	1460,1
4	1021,7	12	1068,0	28	1170,8	50	1315,7	90	1491,0
6	1032,8	16	1093,0	32	1197,6	60	1373,4		

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

26

H₃PO₄

H ₃ PO ₄ [%]	P ₂ O ₅ [%]	ρ' (10°)	ρ' (20°)	[g/l] (20°)	[Mol/l] (20°)
1	0,726	1005,4	1003,8	10,03	0,1024
2	1,452	1010,9	1009,2	20,18	0,2059
4	2,904	1021,9	1020,0	40,80	0,4162
6	4,356	1033,0	1030,9	61,85	0,6309
8	5,808	1044,2	1042,0	83,36	0,8503
10	7,260	1055,7	1053,2	105,3	1,0743
12	8,712	1067,3	1064,7	127,7	1,3032
14	10,160	1079,2	1076,4	150,6	1,537
16	11,620	1091,4	1088,4	174,1	1,776
18	13,070	1103,9	1100,8	198,0	2,019
20	14,520	1116,7	1113,4	222,6	2,271
24	17,420	1143,1	1139,5	273,4	2,789
28	20,330	1170,5	1166,5	326,6	3,331
30	21,780	1184,6	1180,5	354,1	3,612
35	25,41	1221	1216,0	425,6	4,341
40	29,040	1259	1254,0	501,6	5,116
45	32,670	1299	1293,0	581,8	5,934
50	36,300	1341	1335,0	667,5	6,809
55	39,930	1385	1379,0	758,5	7,737
60	43,560	1432	1426,0	855,6	8,727

27

H₃AsO₄ (15°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,7	10,05	0,0709	22	1161,4	255,5	1,800
2	1012,4	20,24	0,1427	26	1196,1	310,9	2,191
4	1026,0	41,04	0,2892	30	1233,1	369,9	2,606
6	1039,8	62,38	0,4396	35	1282,9	449,0	3,163
8	1053,8	84,30	0,5940	40	1337,0	534,8	3,768
10	1068,1	106,8	0,7526	45	1395,9	628,1	4,425
12	1082,6	129,9	0,9154	50	1460,2	730,1	5,144
14	1097,5	153,6	1,082	55	1530,4	841,7	5,930
16	1112,8	178,0	1,254	60	1607,0	964,2	6,793
18	1128,5	203,1	1,431	65	1690,4	1098,7	7,741
20	1144,7	228,9	1,613	70	1781,1	1246,7	8,784

28

HCN (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	998	10	982	35	908	55	844	75	775
2	996	15	972	40	892	60	826	80	758
4	993	20	958	45	876	65	809	90	724
6	990	25	943	50	860	70	792	100	691
8	986	30	925						

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

29

H₂SiF₆ (17,5°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1048	12	1100	18	1154	28	1252
2	1015	8	1065	14	1117	20	1173	32	1293
4	1031	10	1082	16	1136	24	1212	34	1314

30

H₃BO₃ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1002,2	2	1005,6	3	1009,1	4	1013,6

Anorganische Salze

31

LiCl (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1004,1	0,20	10	1055,9	0,27	18	1102,9	0,31	32	1194,7	—
2	1009,9	0,22	12	1067,5	0,28	20	1115,0	0,31	36	1224	—
4	1021,5	0,24	14	1079,2	0,29	24	1139,9	0,31	40	1254	—
6	1033,0	0,25	16	1091,0	0,30	28	1165,8	0,30	42	1269	—
8	1044,4	0,26									

32

LiBr (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1005,5	0,21	8	1058,5	0,26	16	1125,3	0,31	30	1262,9	0,42
2	1012,8	0,22	10	1074,6	0,27	18	1143,2	0,32	35	1320,4	0,45
4	1027,7	0,23	12	1091,0	0,28	22	1180,6	0,35	40	1383,6	0,48
6	1042,9	0,24	14	1107,9	0,29	26	1220,5	0,38	45	1453,5	0,51

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

33 LiJ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1005,6	0,21	10	1077,1	0,29	18	1149,2	0,36	35	1339,3	0,53
2	1013,1	0,22	12	1094,3	0,30	22	1189,0	0,40	40	1407,8	0,59
4	1028,4	0,24	14	1112,0	0,32	26	1231,5	0,44	50	1569,2	0,71
6	1044,2	0,25	16	1130,3	0,34	30	1277,2	0,49	60	1773,8	0,86
8	1060,4	0,27									

34 Li₂SO₄ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1006,8	0,22	8	1068,4	0,29	14	1122,8	0,32	20	1178,9	—
2	1015,5	0,24	10	1086,3	0,30	16	1141,1	0,33	22	1198,4	—
4	1032,9	0,25	12	1104,4	0,31	18	1159,9	0,33	24	1218,2	—
6	1050,5	0,27									

35 LiNO₃ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1004,1	0,22	8	1046,5	0,32	16	1098,1	0,42	26	1168,6	0,53
2	1010,0	0,24	10	1059,0	0,35	18	1111,6	0,45	30	1198,8	0,57
4	1022,0	0,27	12	1071,8	0,37	20	1125,4	0,47	35	1239,2	0,61
6	1034,1	0,30	14	1084,8	0,40	22	1139,5	0,49	40	1283,7	0,67

36 NaF (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1009,2	2	1019,8	3	1030,4	4	1040,9	5	1051,5

37 NaCl (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,1	6	1044,1	12	1089,5	18	1136,4	24	1185,6
2	1014,4	8	1059,1	14	1104,9	20	1152,5	26	1202,5
4	1029,2	10	1074,2	16	1120,6	22	1168,9		

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

38

NaCl (20°)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,3	0,22	10,05	0,1720	14	1100,9	0,42	154,1	2,636
2	1012,5	0,24	20,25	0,3464	16	1116,2	0,44	178,5	3,055
4	1026,8	0,28	41,07	0,7026	18	1131,9	0,47	203,7	3,485
6	1041,3	0,31	62,47	1,0688	20	1147,8	0,49	229,5	3,927
8	1055,9	0,34	84,47	1,445	22	1164,0	0,51	256,0	4,380
10	1070,7	0,37	107,07	1,831	24	1180,4	0,53	283,2	4,846
12	1085,7	0,39	130,2	2,228	26	1197,2	0,55	311,2	5,325

39

NaClO₃ (18°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1005,3	6	1039,7	14	1097,7	26	1195,3	38	1308,5
2	1012,1	8	1053,8	18	1128,8	30	1230,7	40	1328,5
4	1025,8	10	1068,1	22	1161,4	34	1268,0		

40

NaClO₄ (18°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1005,1	6	1038,1	12	1079,8	22	1155,4	34	1259,1
2	1011,6	8	1051,7	14	1094,3	26	1188,3	38	1296,9
4	1024,7	10	1065,6	18	1124,1	30	1222,7		

41

NaBr (20°)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
1	1006,0	0,22	10,06	0,0978	16	1135,2	0,44	181,6	1,764
2	1013,9	0,23	20,27	0,1971	20	1174,5	0,48	234,9	2,282
4	1029,8	0,26	41,19	0,4003	24	1216,3	0,53	291,9	2,836
6	1046,2	0,29	62,77	0,6100	28	1260,8	0,58	353,0	3,430
8	1063,1	0,32	85,04	0,8264	30	1284,1	0,61	385,2	3,743
10	1080,3	0,35	108,0	1,049	35	1346,2	0,67	471,1	4,578
12	1098,1	0,38	131,7	1,280	40	1413,8	0,74	565,5	5,495

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

42 NaBrO_3 (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,4	6	1047,1	12	1099,6	18	1156,9	22	1197,9
2	1014,7	8	1064,1	14	1118,3	20	1177,1	24	1219,3
4	1030,5	10	1081,6	16	1137,3				

43 NaJ (20 °)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1006,0	0,22	10,06	0,0671	20	1176,9	0,47	235,3	1,5700
2	1013,8	0,23	20,27	0,1352	24	1220,1	0,53	292,8	1,9532
4	1029,8	0,25	41,19	0,2747	28	1266,3	0,59	354,5	2,3650
6	1046,3	0,28	62,77	0,4187	35	1355,6	0,69	474,4	3,1647
8	1063,3	0,30	85,06	0,5674	40	1427,1	0,76	570,8	3,8076
10	1080,8	0,33	108,0	0,7209	50	1594,2	0,89	797,1	5,3168
12	1098,8	0,35	131,8	0,8795	60	1803,8	1,02	1082,2	7,2190
16	1136,6	0,41	181,8	1,2130					

44 Na_2S (18 °)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1010	10,10	0,1294	10	1115	111,50	1,4285
2	1021	20,42	0,2616	12	1139	136,68	1,7512
4	1044	41,76	0,5350	14	1163	162,82	2,0860
6	1067	64,02	0,8202	16	1189	190,24	2,4373
8	1091	87,28	1,1183	18	1214	218,52	2,7997

45 Na_2SO_3 (19 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,8	4	1036,0	8	1075,1	12	1114,6	16	1154,9
2	1017,2	6	1055,6	10	1094,8	14	1134,6	18	1175,5

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

46

NaHSO₃ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2	1017	8	1084	14	1144	20	1202	32	1300
4	1044	10	1104	16	1165	24	1235	36	1330
6	1063	12	1124	18	1185	28	1268	38	1345

47

Na₂SO₄ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,3	10,073	0,0709	9	1081,9	97,37	0,6855
2	1016,4	20,238	0,1425	10	1091,5	109,15	0,7684
3	1025,6	30,76	0,2166	11	1101,2	121,1	0,8527
4	1034,8	41,39	0,2914	12	1110,9	133,3	0,9385
5	1044,1	52,20	0,3675	13	1120,7	145,6	1,0256
6	1053,5	63,21	0,4450	14	1130,6	158,2	1,1143
7	1062,9	74,40	0,5238	16	1150,6	184,0	1,2960
8	1072,4	85,79	0,6040				

48

Na₂SO₄ (25°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,1	6	1051,5	12	1108,3	16	1147,9	20	1189,0
2	1015,1	8	1070,1	14	1127,9	18	1168,3	22	1210,2
4	1033,2	10	1089,0						

49

NaHSO₄ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,9	10,059	0,0838	12	1093,7	131,244	1,0930
2	1013,7	20,274	0,1688	14	1110,3	155,4	1,2946
4	1029,3	41,172	0,3429	16	1127,1	180,3	1,5019
6	1045,1	62,706	0,5222	18	1144,1	205,9	1,7151
8	1061,1	84,888	0,7070	20	1161,4	232,2	1,9345
10	1077,3	107,730	0,8972	22	1178,9	259,3	2,1600

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

50
Na₂S₂O₃ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,5	8	1065,4	14	1118,2	20	1174,0	30	1273,9
2	1014,8	10	1082,7	16	1136,5	24	1212,8	35	1327,3
4	1031,5	12	1100,3	18	1155,1	28	1253,2	40	1382,7
6	1048,3								

51
NaNO₂ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005	8	1052	14	1092	20	1137	32	1230
2	1011	10	1065	16	1107	24	1168	36	1264
4	1024	12	1078	18	1122	28	1198	40	1299
6	1038								

52
NaON₃ (20 °)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,9	0,22	10,049	0,1182	18	1127,2	0,51	202,8	2,386
2	1101,7	0,24	20,234	0,2380	20	1142,6	0,54	228,5	2,689
4	1025,4	0,27	41,01	0,4825	24	1175,2	0,58	282,0	3,318
6	1039,2	0,31	62,35	0,7335	28	1208,5	—	338,3	3,980
8	1053,2	0,34	84,25	0,9912	30	1225,6	—	367,6	4,325
10	1067,4	0,37	106,7	1,2556	35	1270,1	—	444,5	5,229
12	1081,9	0,40	129,8	1,5273	40	1317,5	—	527,0	6,199
14	1096,7	0,44	153,5	1,8068	45	1368,3	—	624,7	7,349
16	1111,8	0,48	177,8	2,092					

53
NaPO₃ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,4	2	1014,5	4	1030,4	6	1046,1	8	1061,4

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

54

Na_3PO_4 (15 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1008,7	10,087	0,0615	5	1051,5	52,57	0,3206	8	1085,0	86,8	0,5292
2	1019,4	20,38	0,1243	6	1062,4	63,74	0,3887	9	1096,2	98,6	0,6015
3	1029,9	30,89	0,1884	7	1073,7	75,15	0,4583	10	1108,3	110,8	0,6758
4	1040,5	41,62	0,2538								

55

Na_2HPO_4 (18 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1009	10,09	0,0710	3	1031	30,93	0,2178	5	1055	52,75	0,3714
2	1020	20,40	0,1436	4	1043	41,72	0,2938	6	1067	64,02	0,4508

56

NaH_2PO_4 (25 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,5	10,045	0,0837	4	1027,0	41,08	0,3422	8	1057,5	84,60	0,7047
2	1012,0	20,240	0,1686	6	1042,2	62,53	0,5209	10	1073,0	107,3	0,8938

57

$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1009	2	1019	3	1028	4	1037

58

Na_3AsO_4 (17 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1009,7	4	1043,1	8	1089,2	10	1113,3	12	1137,3
2	1020,7	6	1065,9						

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

59

Na₂HAsO₄ (14 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1009,0 1017,5	4 6	1035,5 1055,3	8 10	1075,5 1096,4	12 14	1118,0 1140,6	16	1163,5

60

Na₂CO₃ (20 °)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1008,6	0,2	10,086	0,0952	8	1081,6	0,4	86,52	0,8163
2	1019,0	0,2	20,38	0,1923	9	1092,2	0,4	98,29	0,9273
3	1029,4	0,2	30,88	0,2913	10	1102,9	0,4	110,2	1,0405
4	1039,8	0,2	41,59	0,3924	11	1113,6	0,4	122,4	1,1556
5	1050,2	0,2	52,51	0,4954	12	1124,4	0,4	134,9	1,2729
6	1060,6	0,3	63,63	0,6004	13	1135,4	0,4	147,6	1,3925
7	1071,1	0,3	74,97	0,7073					

61

NaHCO₃ (18 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1005,9 1013,2	3 4	1020,6 1028,0	5 6	1035,4 1042,9	7	1050,5	8	1058,1

62

NaCNS (18 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1003,8	6	1030,3	14	1074,1	26	1143,3	40	1228
2	1009,0	8	1041,1	18	1096,6	30	1167,7	45	1265
4	1019,6	10	1052,0	22	1119,7	35	1196		

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

63

Na_2SiO_3 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1009,4	6	1065,2	12	1136,5	18	1212,3	24	1292,6
2	1020,3	8	1088,4	14	1161,3	20	1238,5	26	1320,4
4	1042,5	10	1112,2	16	1186,6	22	1265,3		

64

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 1,69 \text{SiO}_2$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]
1	1007	10,07	6	1056	63,36	12	1119	134,2	26	1284	333,8
2	1017	20,34	8	1077	86,16	14	1141	159,7	34	1394	473,9
4	1036	41,44	10	1098	109,8	18	1186	213,4	38	1456	553,2

65

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,06 \text{SiO}_2$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]
1	1007	10,07	6	1054	63,24	12	1113	133,5	26	1271	330,4
2	1016	20,32	8	1073	85,84	14	1134	158,7	34	1371	446,1
4	1035	41,40	10	1093	109,3	18	1178	212,0	38	1423	540,7

66

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 2,4 \text{SiO}_2$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]
1	1007	10,07	6	1052	63,12	12	1110	133,20	30	1309	392,70
2	1016	20,32	8	1071	85,68	16	1151	184,16	34	1360	462,40
4	1034	41,36	10	1090	109,00	28	1285	359,80	38	1415	537,40

67

$\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,36 \text{SiO}_2$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]
1	1006	10,06	6	1047	62,82	18	1159	208,62	30	1290	387,00
2	1014	20,28	10	1083	108,30	22	1200	264,00	34	1339	455,26
4	1030	41,20	14	1120	156,80	26	1244	323,44	38	1393	529,34

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

68

NaBO₂ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1008,9 1019,8	4 6	1041,7 1064,0	8	1086,6	10	1109,5	12	1132,7

69

Na₂B₄O₇ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
0,5 1,0	1004,2 1008,4	1,5 2,0	1013,1 1017,9	2,5	1022,6	3,0	1027,4	3,5	1032,1

70

Na₂MoO₄ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2 4	1007,8 1016,5 1034,3	6 8 10	1052,6 1071,3 1090,5	12 14	1110,2 1130,4	16 18	1151,1 1172,4	20 22	1194,3 1216,8

71

Na₂WO₄ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2 4 6	1007,4 1016,6 1035,4 1054,5	8 10 12	1074,2 1094,4 1115,4	14 16 18	1137,2 1159,8 1183,3	20 22 26	1207,6 1232,8 1286,2	30 34 38	1344,4 1408,4 1478,6

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

72

Na₂CrO₄ (18°)

[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,4	10,07	0,0218	14	1131,2	158,3	0,9776
2	1016,3	20,32	0,1255	16	1151,8	184,2	1,1376
4	1034,4	41,37	0,2554	18	1172,8	211,1	1,3031
6	1052,9	63,17	0,3900	20	1194,2	238,8	1,4743
8	1071,8	85,74	0,5293	22	1216,0	267,5	1,6513
10	1091,2	109,1	0,6736	24	1238,3	297,1	1,8345
12	1111,0	133,3	0,8229	26	1261,1	327,8	2,0239

73

Na₂Cr₂O₇ (15°)

[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1006	10,06	0,0384	18	1126	202,68	0,7736
2	1013	20,26	0,0773	22	1153	253,66	0,9658
4	1027	41,08	0,1568	26	1179	306,54	1,170
6	1041	62,46	0,2384	30	1207	362,10	1,382
8	1056	84,48	0,3224	35	1244	435,40	1,661
10	1070	107,00	0,4084	40	1279	511,60	1,952
12	1084	130,08	0,4965	45	1312	590,40	2,253
14	1098	153,72	0,5867	50	1342	671,00	2,561
16	1112	177,92	0,6791				

74

KF (18°)

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
1	1007,2	6	1051,2	12	1106,4	18	1164,6	22	1205,2
2	1015,9	8	1069,3	14	1125,4	20	1184,7	26	1247,1
4	1033,4	10	1087,7	16	1144,8				

75

KCl (20°)

[%]	<i>e'</i>	<i>A</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	<i>A</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,6	0,21	10,04	0,1347	14	1090,5	0,35	152,6	2,0478
2	1011,0	0,23	20,22	0,2712	16	1104,3	0,37	176,6	2,3716
4	1023,9	0,25	40,95	0,5494	18	1118,5	0,39	201,3	2,7004
6	1036,9	0,27	62,21	0,8345	20	1132,8	0,41	226,5	3,0389
8	1050,0	0,29	84,00	1,1267	22	1147,4	0,43	252,4	3,3859
10	1063,3	0,31	106,3	1,4262	24	1162,3	0,44	278,9	3,7417
12	1076,8	0,33	129,2	1,7332					

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

76

KClO₃ (18°)

[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'
1	1004,9	3	1017,8	5	1031,2
2	1011,3	4	1024,5	6	1038,0

77

KClO₄ (15°)

[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'
0,2	1000,4	0,8	1004,1	1,4	1007,9
0,4	1001,6	1,0	1005,4	1,6	1009,2
0,6	1002,9	1,2	1006,7	1,8	1010,5

78

KBr (20°)

[%]	d	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,4	0,21	10,05	0,0845	16	1124,2	0,37	179,8	1,511
2	1012,7	0,22	20,25	0,1702	18	1141,6	0,39	205,5	1,726
4	1027,5	0,24	41,10	0,3453	20	1160,1	0,41	232,0	1,949
6	1042,6	0,27	62,55	0,5256	24	1198,0	0,45	287,5	2,415
8	1058,1	0,29	84,64	0,7112	28	1238,3	0,49	346,7	2,913
10	1074,0	0,31	107,4	0,9023	30	1259,3	0,52	377,7	3,174
12	1090,3	0,33	130,8	1,099	35	1314,7	0,58	460,1	3,866
14	1107,0	0,35	154,9	1,302	40	1374,6	0,62	549,8	4,619

79

KBrO₃ (20°)

[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'
1	1005,6	2	1013,1	3	1020,6	4	1028,2	5	1035,9

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

80

KJ (20°)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,5	0,21	10,055	0,0606	16	1128,4	0,37	180,5	1,0875
2	1013,0	0,22	20,26	0,1220	20	1166,0	0,41	233,2	1,4047
4	1028,1	0,24	41,12	0,2477	24	1206,0	0,46	289,4	1,7434
6	1043,7	0,26	62,62	0,3772	28	1248,7	0,50	349,6	2,1060
8	1059,7	0,28	84,77	0,5106	35	1330,8	0,58	468,7	2,8056
10	1076,1	0,30	107,6	0,6482	40	1395,9	0,63	558,3	3,3662
12	1093,0	0,32	131,1	0,7900	50	1545,8	0,74	772,9	4,6556
14	1110,4	0,35	155,4	0,9364	60	1731,0	—	1038,6	6,2559

81

KJO₃ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,7	3	1024,5	4	1033,3	5	1042,4	6	1051,5
2	1015,1								

82

K₂S (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1009	8	1066	14	1118	20	1173	35	1320
2	1017	10	1083	16	1136	24	1211	40	1372
4	1033	12	1100	18	1154	28	1250	45	1432
6	1049								

83

KHS (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1004,5	8	1046,3	16	1094,9	24	1144,7	40	1247,9
2	1010,5	10	1058,3	18	1107,2	28	1170,1	45	1281,9
4	1022,4	12	1070,4	20	1119,6	35	1215,2	50	1314,4
6	1034,3	14	1082,6						

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

84 K_2SO_3 (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1049	12	1103	18	1160	24	1220
2	1016	8	1067	14	1121	20	1179	26	1240
4	1032	10	1085	16	1140	22	1199		

85 K_2SO_4 (20°)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1006,3	0,22	10,063	0,0578	6	1047,7	0,28	62,86	0,3608
2	1014,5	0,23	20,29	0,1164	7	1056,1	—	73,92	0,4243
3	1022,7	—	30,68	0,1761	8	1064,6	0,31	85,16	0,4888
4	1031,0	0,26	41,24	0,2367	9	1073,1	—	96,57	0,5543
5	1039,3	—	51,96	0,2982	10	1081,7	0,34	108,1	0,6208

86 KHSO_4 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,7	6	1042,5	12	1086,5	18	1133,5	24	1184,0
2	1014,2	8	1056,8	14	1102,0	20	1151,0	26	1201,8
4	1028,5	10	1072,0	16	1117,5	22	1167,0	27	1211,0

87 KNO_2 (17,5°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005	8	1049	16	1102	30	1203	50	1378
2	1011	10	1062	18	1116	35	1242	60	1484
4	1024	12	1075	22	1144	40	1284	70	1598
6	1037	14	1088	26	1172				

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

88

KNO₃ (20 °)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,5	0,22	10,04	0,0994	14	1089,9	0,39	152,5	1,509
2	1010,8	0,23	20,21	0,1999	16	1103,0	0,41	176,6	1,747
4	1023,4	0,26	40,93	0,4049	18	1118,1	0,43	201,2	1,990
6	1036,3	0,29	62,17	0,6150	20	1132,6	0,45	226,5	2,240
8	1049,4	0,32	83,95	0,8301	22	1147,3	0,46	252,4	2,496
10	1062,7	0,35	106,2	1,051	24	1162,3	0,47	278,9	2,759
12	1076,2	0,37	129,1	1,277					

89

KH₂PO₄ (10 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1007,0	4	1028,4	8	1056,7	12	1086,3	14	1102,8
2	1014,2	6	1042,5	10	1071,1				

90

K₂CO₃ (20 °)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,2	0,22	10,07	0,0729	18	1169,2	0,43	210,4	1,5228
2	1016,3	0,24	20,32	0,1471	20	1189,8	0,44	237,9	1,7219
4	1034,5	0,27	41,38	0,2994	24	1232,0	0,47	295,6	2,1395
6	1052,9	0,30	63,17	0,4571	28	1275,6	0,50	357,1	2,5844
8	1071,5	0,33	85,72	0,6203	35	1354,8	0,53	474,1	3,4311
10	1090,4	0,35	109,0	0,7890	40	1414,1	0,55	565,6	4,0929
12	1109,6	0,37	133,1	0,9635	45	1475,9	0,56	664,1	4,8058
14	1129,1	0,39	158,0	1,1438	50	1540,4	0,58	770,2	5,5731
16	1149,0	0,41	183,8	1,3302	53	1567,3	—	830,6	6,0106

91

KHCO₃ (15 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1005,8	4	1026,0	6	1039,6	8	1053,4	10	1067,4
2	1012,5								

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

92

KCN (15°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,1	10,04	0,1542	10	1050,6	105,0	1,613
2	1009,2	20,18	0,3099	12	1061,2	127,3	1,955
4	1019,4	40,77	0,6261	14	1071,8	150,0	2,304
6	1029,7	61,78	0,9487	16	1082,5	173,2	2,659
8	1040,1	83,20	1,277	18	1093,1	196,7	3,021

93

KCNS (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1003,5	10	1049,5	22	1115,2	40	1220,0	60	1355,4
2	1008,5	14	1070,8	26	1138,2	50	1284,9	70	1430,7
6	1028,8	18	1092,7	30	1161,8				

94

KMnO₄ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,0	3	1020,0	4	1027,1	5	1034,2	6	1041,4
2	1013,0								

95

K₂MoO₄ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,1	4	1031,4	8	1065,7	12	1101,5	16	1138,9
2	1015,2	6	1048,4	10	1083,4	14	1120,0		

96

K₂WO₄ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,7	4	1034,1	8	1071,1	12	1110,5	16	1152,7
2	1016,4	6	1052,3	10	1090,5	14	1131,2	18	1175,0

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

97

K_2CrO_4 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,6	8	1064,7	16	1136,6	24	1214,7	32	1301,0
2	1014,7	10	1082,1	18	1155,5	28	1256,6	36	1347,1
4	1031,1	12	1099,9	20	1174,8	30	1278,4	40	1396,3
6	1047,7	14	1118,1						

98

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,2	4	1026,4	7	1048,1	9	1062,8	11	1077,9
2	1012,2	5	1033,6	8	1055,4	10	1070,3	12	1085,5
3	1019,3	6	1040,8						

99

K_2SiO_3 (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1054	12	1112	18	1175	24	1241
2	1016	8	1073	14	1133	20	1196	28	1288
4	1035	10	1092	16	1153				

100

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ (19°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,9	3	1027,0	4	1036,9	5	1046,5	6	1056,5
2	1017,4								

101

$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ (15°)
violett

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008,6	2	1018,2	4	1037,6	6	1057,3	8	1077,3

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

102

KCr(SO₄)₂ (15°)
grün

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	8	1070	16	1150	24	1239	35	1383
2	1016	10	1089	18	1171	26	1263	40	1456
4	1034	12	1109	20	1193	28	1289	45	1533
6	1052	14	1129	22	1216	30	1315	50	1615

103

Rb₂SO₄ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1006,6	0,22	8	1068,0	0,29	16	1144,6	0,35	22	1208,3	0,41
2	1015,0	0,23	10	1086,4	0,30	18	1165,2	0,37	26	1254,2	0,42
4	1032,2	0,26	12	1105,2	0,32	20	1186,4	0,39	30	1302,8	0,43
6	1049,9	0,27	14	1124,6	0,34						

104

RbNO₃ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1005,3	0,21	6	1042,2	0,28	12	1089,2	0,34	18	1140,1	0,39
2	1012,5	0,23	8	1057,5	0,30	14	1105,7	0,36	20	1158,0	0,40
4	1027,2	0,25	10	1073,1	0,32	16	1122,7	0,37	22	1176,3	0,43

105

Cs₂SO₄ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1006,1	0,21	8	1067,6	0,28	16	1148,4	0,31	22	1213,7	0,33
2	1014,4	0,23	10	1087,0	0,29	18	1169,6	0,32	24	1237,5	0,34
4	1031,6	0,25	12	1107,1	0,29	20	1191,3	0,32	26	1264,3	0,39
6	1049,4	0,27	14	1127,5	0,30						

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

106 NH_4F (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1003,4 1008,5	4 6	1017,8 1026,5	8 10	1034,6 1042,0	12	1048,7	14	1054,7

107 NH_4Cl (20°)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1001,3	0,21	10,01	0,1872	14	1040,1	0,31	145,6	2,7219
2	1004,5	0,22	20,09	0,3755	16	1045,7	0,32	167,3	3,1275
4	1010,7	0,25	40,42	0,7556	18	1051,2	0,32	189,2	3,5369
6	1016,8	0,27	61,00	1,1404	20	1056,7	0,32	211,3	3,9505
8	1022,7	0,28	81,81	1,5294	22	1062,1	0,32	233,6	4,3678
10	1028,6	0,29	102,8	1,9227	26	1072,6	—	278,8	5,2129
12	1034,4	0,30	124,1	2,3203					

108 NH_4Br (18°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1004,3	0,22	6	1033,2	0,27	14	1082,2	0,32	26	1163,5	0,39
2	1010,0	0,23	8	1045,1	0,28	18	1108,1	0,34	30	1193,3	0,45
4	1021,5	0,25	10	1057,2	0,29	22	1135,2	0,36	34	1224,7	0,54

109 NH_4J (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,0	6	1037,7	18	1124,8	30	1226,5	40	1326,4
2	1011,4	10	1065,2	22	1157,0	35	1274,5	50	1442,3
4	1024,4	14	1094,2	26	1190,8				

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

110

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20 °)

[%]	d'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,1	0,22	10,04	0,0760	18	1103,9	0,33	198,70	1,503
2	1010,1	0,23	20,20	0,1529	20	1115,4	0,34	223,08	1,688
4	1022,0	0,25	40,88	0,3094	24	1138,3	0,36	273,19	2,067
6	1033,8	0,26	62,02	0,4694	28	1160,9	0,37	325,05	2,459
8	1045,6	0,28	83,64	0,6330	30	1172,1	0,38	351,63	2,661
10	1057,4	0,29	105,74	0,8002	35	1200,0	0,38	420,00	3,178
12	1069,1	0,30	128,29	0,9709	40	1227,7	0,38	491,0	3,716
14	1080,8	0,31	151,31	1,145	50	1282,5	0,39	641,2	4,852
16	1092,4	0,32	174,78	1,322					

111

$(\text{NH}_4)\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ (15 °)

[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'
1	1007,9	6	1053,3	12	1112,1	18	1175,7	24	1242,0
2	1016,7	8	1072,9	14	1132,9	20	1197,6	30	1309,8
4	1034,8	10	1119,1	16	1154,1	22	1219,7		

112

NH_4NO_3 (20 °)

[%]	d'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1002,3	0,22	10,023	0,1252	18	1074,0	0,42	193,3	2,415
2	1006,4	0,23	20,12	0,2514	20	1082,8	0,44	216,5	2,705
4	1014,7	0,26	40,58	0,5071	24	1100,5	0,47	264,1	3,299
6	1023,0	0,29	61,38	0,7668	28	1118,6	0,49	313,2	3,912
8	1031,3	0,31	82,50	1,030	35	1151,2	0,54	402,9	5,033
10	1039,7	0,34	103,9	1,298	40	1175,4	0,57	470,1	5,873
12	1048,2	0,06	125,7	1,571	50	1225,8	0,63	612,9	7,656
14	1056,7	0,38	147,9	1,848	55	1252,0	—	688,6	8,602
16	1065,3	0,40	170,4	2,129					

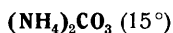
Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

113



Konzentration [%]	ρ' , bei der Temperatur, °C										
	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
20	1082,8	1072,5	1062	1055,0	1041,0	—	—	—	—	—	—
30	1127,5	1116,0	1104,5	1093,5	1082,0	—	—	—	—	—	—
40	1175,4	1163,0	1151,0	1139,0	1127,0	—	—	—	—	—	—
50	1225,8	1213,0	1200,5	1187,5	1174,5	—	—	—	—	—	—
60	1278,5	1266,0	1252,5	1239,5	1226,5	—	—	—	—	—	—
70	—	1322,0	1309,0	1296,0	1282,5	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	1355,5	1342,0	1328,5	—	—	—	—	—
90	—	—	1368,5	—	1407,5	1393,0	1378,5	—	—	—	—
94	—	—	—	—	—	1421,0	1406,5	1394,0	—	—	—
97	—	—	—	—	—	—	1428,5	1416,5	1406,0	—	—
99	—	—	—	—	—	—	—	1432,5	1422,5	1412,0	1403,0

114



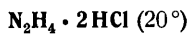
[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1002,6	8	1026,7	14	1047,1	20	1067,5	30	1100,6
2	1006,1	10	1033,5	16	1053,9	24	1080,8	35	1115,7
4	1013,0	12	1040,3	18	1060,7	28	1094,0	40	1129,4
6	1019,9								

115



[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1000,9	8	1017,0	16	1035,6	26	1058,9	46	1100,7
2	1003,2	10	1021,6	18	1040,2	30	1064,5	50	1110,8
4	1007,8	12	1026,3	22	1049,5	38	1081,8	58	1132,2
6	1012,4	14	1030,9						

116



[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1002,6	4	1015,8	8	1033,4	12	1050,9	16	1068,3
2	1007,0	6	1024,6	10	1042,2	14	1059,6	18	1077,0

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

117

NH₂OH · HCl (17°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1004,6 1008,4	4 6	1016,7 1025,3	8 10	1034,0 1043,7	15 20	1065,5 1088,8	25	1112,6

118

BeCl₂ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2 4	1011,8 1025,1	6 8	1038,6 1052,3	10	1066,3	12	1080,6	14	1095,2

119

BeSO₄ (25°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1005,8 1014,7	3 4	1023,7 1032,7

BeSO₄ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'
4 6 8	1034,2 1052,1 1071,3	10 12	1090,6 1109,8

120

Be(NO₃)₂ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2 4 6	1010,8 1023,3 1036,1	8 10 12	1049,1 1062,4 1076,1	14 16 18	1090,2 1104,6 1119,3	20 22	1134,4 1149,9	24 28	1165,7 1198,5

121

MgCl₂ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
2 8 14	1015,0 1065,4 1119,8	20,300 85,232 156,772	0,2131 0,8949 1,6461	20 26 32	1175,7 1235,3 1297,9	235,140 321,178 415,328	2,4692 3,3723 4,3609

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

122

MgBr₂ (20 °)

[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A
2	1015,1	0,21	10	1087,1	0,26	18	1168,3	0,32	35	1379	—
4	1032,4	0,23	12	1106,5	0,28	20	1190,3	0,33	40	1452	—
6	1050,1	0,24	14	1126,5	0,29	25	1248,2	0,38	45	1532	—
8	1068,3	0,25	16	1147,1	0,30	30	1311,0	0,43			

123

MgJ₂ (20 °)

[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A
2	1014,9	0,22	10	1086,9	0,29	18	1169,5	0,35	35	1391,4	0,51
4	1032,1	0,24	12	1106,5	0,30	20	1192,0	0,37	40	1473,0	0,56
6	1049,8	0,25	14	1126,8	0,31	25	1251,9	0,42	50	1660	—
8	1068,0	0,27	15	1137,3	0,32	30	1318,0	0,46	55	1776	—

124

MgSO₄ (20 °)

[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]
2	1018,6	0,23	20,37	0,1692	16	1171,7	0,35	187,4	1,557
4	1039,2	0,25	41,56	0,3453	18	1195,5	0,36	215,1	1,787
6	1060,2	0,27	63,61	0,5284	20	1219,8	0,37	243,9	2,026
8	1081,6	0,29	86,52	0,7187	22	1244,7	0,37	273,8	2,274
10	1103,4	0,31	110,3	0,9166	24	1270,1	0,38	304,8	2,532
12	1125,6	0,33	135,0	1,122	26	1296,1	0,38	336,9	2,799
14	1148,4	0,34	160,7	1,335					

125

Mg(NO₃)₂ (20 °)

[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]
2	1013,2	0,24	20,26	0,1366	14	1109,8	0,40	155,3	1,047
4	1028,5	0,27	41,14	0,2773	16	1127,2	0,42	180,3	1,215
6	1044,1	0,29	62,64	0,4223	18	1144,9	0,45	206,0	1,389
8	1060,0	0,32	84,80	0,5717	20	1163,0	0,47	232,6	1,568
10	1076,2	0,35	107,6	0,7255	22	1181,5	0,50	259,9	1,752
12	1092,8	0,37	131,1	0,8840	24	1200,4	0,53	288,0	1,942

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

126

CaCl₂ (20°)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,0	—	10,07	0,0907	16	1138,6	0,38	182,1	1,641
2	1014,8	0,23	20,29	0,1829	18	1157,8	0,40	208,4	1,877
4	1031,6	0,25	41,26	0,3718	20	1177,5	0,42	235,5	2,121
6	1048,6	0,27	62,91	0,5668	25	1228,4	0,47	307,1	2,766
8	1065,9	0,29	85,27	0,7683	28	1260,3	0,50	352,8	3,179
10	1083,5	0,31	108,3	0,9761	30	1281,6	0,52	384,4	3,464
12	1101,5	0,33	132,1	1,190	35	1337,3	0,56	468,0	4,216
14	1119,8	0,35	156,7	1,412	40	1395,7	0,60	558,2	5,029

127

CaBr₂ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
2	1015,2	0,22	10	1087,7	0,30	18	1169,6	0,38	35	1381	—
4	1032,6	0,24	12	1107,1	0,32	20	1191,9	0,40	40	1457	—
6	1050,4	0,26	14	1127,2	0,34	25	1249,9	0,46	45	1541	—
8	1068,8	0,28	16	1148,0	0,36	30	1312,5	0,53	50	1635	—

128

CaJ₂ (20°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
2	1015,0	0,22	10	1087,3	0,30	18	1170,3	0,38	30	1319,5	0,52
4	1032,3	0,24	12	1106,9	0,32	20	1192,8	0,40	35	1392,8	0,59
6	1050,0	0,26	14	1127,3	0,34	25	1253,0	0,46	40	1473,4	0,66
8	1068,3	0,28	16	1148,5	0,36						

129

CaSO₄ (15°)

[%]	ρ'
0,198 (gesättigte Lösung)	1001,2

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

130

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (18 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1013,7	20,27	0,1236	18	1145,5	206,1	1,2565
4	1029,1	41,16	0,2509	20	1163,6	232,7	1,4182
6	1044,8	62,67	0,3820	25	1211	302,7	1,845
8	1060,8	84,86	0,5172	30	1259	377,7	2,302
10	1077,1	107,7	0,6564	35	1311	458,8	2,796
12	1093,7	131,2	0,7998	40	1366	546,4	3,330
14	1110,6	155,4	0,9475	45	1423	640,3	3,902
16	1127,9	180,4	1,0998				

131

ZnCl_2 (20 °)

[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	A	[g/l]	[Mol/l]
2	1016,7	0,24	20,33	0,1492	18	1166,5	0,54	209,9	1,540
4	1035,0	0,28	41,40	0,3038	20	1186,6	0,57	237,3	1,741
6	1053,2	0,32	63,19	0,4637	25	1238,0	0,64	309,5	2,270
8	1071,5	0,36	85,72	0,6290	30	1292,8	0,70	387,8	2,845
10	1089,9	0,40	108,9	0,7985	40	1417,3	0,80	566,92	4,159
12	1108,5	0,44	133,0	0,9760	50	1568,1	0,90	784,05	5,752
14	1127,5	0,48	157,8	1,158	60	1749	—	1049,4	7,699
16	1146,8	0,51	183,4	1,346	70	1962	—	1373,4	10,077

132

ZnBr_2 (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
2	1016,7	8	1073,8	14	1138,8	20	1196,5	35	1385,9
4	1035,4	10	1093,5	16	1154,4	25	1254,3	40	1462,0
6	1054,4	12	1113,5	18	1175,3	30	1317,0	50	1643,0

133

ZnSO_4 (20 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1019,0	20,38	0,1262	10	1107,1	110,7	0,6858	20	1232	246,4	1,526
4	1040,3	41,61	0,2578	12	1130,8	135,6	0,8405	25	1304	326,0	2,019
6	1062,0	63,72	0,3947	14	1155,3	161,7	1,001	30	1378	413,4	2,560
8	1084,2	86,73	0,5373	16	1180,6	188,8	1,170				

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

134
Zn(NO₃)₂ (18°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
2	1015,4	8	1067,5	14	1124,4	20	1186,5	35	1367,8
4	1032,2	10	1085,9	16	1144,5	25	1242,7	40	1437,8
6	1049,6	12	1104,8	18	1165,2	30	1302,9	50	1594,4

135
SrCl₂ (20°)

[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A
2	1016,1	0,22	10	1092,5	0,31	16	1155,8	0,38	25	1260	—
4	1034,4	0,25	12	1113,0	0,33	18	1178,1	0,40	30	1325	—
6	1053,2	0,27	14	1134,1	0,36	20	1201,0	0,42	35	1396	—
8	1072,6	0,29									

136
SrBr₂ (20°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
2	1015,7	8	1071,2	14	1131,7	20	1199,2	35	1405,0
4	1033,7	10	1090,7	16	1153,2	25	1262,0	40	1489,0
6	1052,2	12	1110,9	18	1175,7	30	1330,0	50	1686,0

137
Sr(NO₃)₂ (20°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
2	1015	8	1065	14	1119	20	1179	35	1352
4	1031	10	1083	16	1138	25	1233	40	1419
6	1048	12	1101	18	1158	30	1290		

138
CdCl₂ (20°)

[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A	[%]	ϱ'	A
2	1015,9	0,22	10	1091,2	0,30	18	1176,2	0,39	35	1401,0	0,63
4	1033,9	0,24	12	1111,5	0,32	20	1199,2	0,42	40	1483,3	0,70
6	1052,4	0,26	14	1132,4	0,34	25	1260,4	0,49	45	1574,8	0,77
8	1071,5	0,28	16	1154,0	0,36	30	1327,3	0,56			

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

139

CdBr₂ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2	1015,8	8	1071,4	14	1132,2	20	1200,0	35	1404,9
4	1033,9	10	1091,0	16	1154,0	25	1260,5	40	1490,2
6	1052,4	12	1111,2	18	1176,6	30	1328,6		

140

CdJ₂ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2	1015,3	8	1069,0	14	1127,8	20	1193,7	35	1396,7
4	1032,8	10	1087,9	16	1148,9	25	1254,6	40	1480,1
6	1050,7	12	1107,5	18	1170,9	30	1321,9		

141

CdSO₄ (18 °)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1018,2	20,36	0,0977	12	1125,0	135,0	0,6476	25	1294,0	323,5	0,551
4	1038,3	41,53	0,1992	14	1148,5	160,7	0,7713	30	1371,4	411,4	1,973
6	1059,0	63,54	0,3048	16	1172,9	187,6	0,9002	35	1455,1	509,2	2,443
8	1080,3	86,42	0,4146	18	1198,2	215,6	1,034	40	1547,0	618,8	2,968
10	1102,3	110,2	0,5288	20	1224,3	244,8	1,174				

142

Cd(NO₃)₂ (18 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
2	1015,4	8	1068,3	14	1126,1	20	1190,4	35	1382,2
4	1032,6	10	1086,9	16	1146,8	25	1248,8	40	1459,0
6	1050,2	12	1106,1	18	1168,2	30	1312,4	50	1635,6

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

143
BaCl₂ (20 °)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
2	1015,9	0,22	20,31	0,0976	16	1156,4	0,37	185,0	0,888
4	1034,1	0,24	41,36	0,1986	18	1179,3	0,40	212,2	1,019
6	1052,8	0,27	63,16	0,3033	20	1203,1	0,42	240,6	1,155
8	1072,1	0,29	85,76	0,4118	22	1227,7	0,45	270,0	1,296
10	1092,1	0,31	109,2	0,5244	24	1253,1	0,47	300,7	1,444
12	1112,8	0,33	133,5	0,641	26	1279,3	0,50	332,6	1,597
14	1134,2	0,35	158,7	0,762					

144
BaJ₂ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
2	1015,4	8	1070,1	14	1130,8	20	1198,4	35	1404
4	1033,1	10	1089,6	16	1152,5	25	1261,0	40	1490
6	1051,3	12	1109,9	18	1175,0	30	1328,9	50	1698

145
Ba(NO₃)₂ (18 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1007,2	4	1032,0	6	1049,4	8	1067,4	10	1086
2	1015,1								

146
AlCl₃ (18 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,5	10,07	0,0756	6	1052,6	63,15	0,4736	12	1109,3	133,1	0,9983
2	1016,4	20,32	0,1525	8	1071,1	85,68	0,6426	14	1129,0	158,0	1,1854
4	1034,4	41,37	0,3103	10	1090,0	109,0	0,8175	16	1149,1	183,8	1,3789

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

147

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (19°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1009	10,09	0,0295	10	1105	110,50	0,3230	20	1226	245,20	0,7167
2	1019	20,38	0,0596	12	1129	135,48	0,3960	22	1252	275,44	0,8051
4	1040	41,60	0,1216	14	1152	161,28	0,4714	24	1278	306,72	0,8965
6	1061	63,66	0,1861	16	1176	188,16	0,5499	26	1306	339,56	0,9922
8	1083	86,64	0,2532	18	1201	216,18	0,6319	28	1333	375,24	1,0910

148

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,5	6	1046,9	12	1098,9	18	1154,9	28	1258,2
2	1014,4	8	1063,8	14	1117,1	20	1174,5	30	1280,5
4	1030,5	10	1081,1	16	1135,7	24	1215,3	32	1303,6

149

$\text{La}(\text{NO}_3)_3$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,6	8	1074,2	14	1136,8	20	1205,2	26	1280,9
2	1016,7	10	1094,5	16	1158,9	22	1229,5	28	1308,0
4	1035,3	12	1115,3	18	1181,7	24	1254,7	30	1336,0
6	1054,5								

150

$\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ (15°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1009,0	10,09	0,0177	10	1104,7	110,4	0,1942	18	1203,0	216,5	0,3808
2	1019,0	20,38	0,0358	12	1127,9	135,3	0,2380	20	1230,0	246,0	0,4326
4	1039,5	41,58	0,0731	14	1152,0	161,2	0,2836	22	1258,2	276,8	0,4867
6	1060,6	63,63	0,1119	16	1177,0	188,3	0,3311	24	1287,6	308,9	0,5432
8	1082,3	86,58	0,1523								

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

151

Ce(NO₃)₃ (20 °)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
0,02 0,11	998,3 999,0	0,200 1,099	0,0061 0,0034	1,05 5,06	1007,1 1042,2	10,57 52,73	0,0324 0,1617	9,73 17,95	1085,2 1169,9	105,5 209,9	0,3237 0,6439

152

Ti₂SO₄ (20 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,6	2	1017,0	3	1026,5	4	1036,0	5	1045,6

153

Tl(NO₃)₂ (25 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2	1005,6 1014,2	3 4	1023,0 1031,9	5	1040,9	6	1050,1	7	1059,4

154

SnCl₂ (15 °)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1 2 4 6	1006,8 1014,6 1030,6 1047,0	8 10 12	1063,8 1081,0 1098,6	14 16 18	1116,7 1135,3 1154,5	20 24 28	1174,3 1215,9 1260,3	35 40 50	1346,1 1414,5 1572,9

155

SnCl₄ (18 °)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1 2 4 6	1006,5 1014,5 1030,6 1046,9	10,06 20,29 41,22 62,81	0,0386 0,0779 0,1582 0,2411	8 10 12 14	1063,4 1080,2 1097,4 1115,0	85,07 108,0 131,6 156,1	0,3265 0,4146 0,5055 0,5992	16 18 20 22	1133,1 1151,6 1170,6 1190,1	181,2 207,2 234,1 261,8	0,6959 0,7956 0,8986 1,0050

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

156

SnCl₄ (15°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
24	1212	30	1278	45	1475	55	1644	65	1851
26	1233	35	1337	50	1555	60	1742	70	1971
28	1255	40	1403						

157

PbCl₂ (18°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
0,1	999,54	0,3	1001,38	0,5	1003,20	0,7	1005,06	0,9	1006,90
0,2	1000,46	0,4	1002,30	0,6	1004,14	0,8	1005,98		

158

Pb(NO₃)₂ (15°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
5	1044,9	10	1093,7	15	1146,7	25	1267,8	30	1335,8

159

Pb(NO₃)₂ (18°)

[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	Δ	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,4	0,21	10,07	0,0304	16	1155,7	0,35	184,9	0,5582
2	1016,3	0,21	20,32	0,0614	18	1178,9	0,37	212,2	0,6406
4	1034,4	0,23	41,37	0,1249	20	1203,0	0,39	240,6	0,7264
6	1052,9	0,25	63,17	0,1907	22	1227,7	0,41	270,0	0,8154
8	1072,0	0,27	85,76	0,2589	24	1252,9	0,43	300,6	0,9078
10	1091,8	0,29	109,1	0,3296	26	1278,3	0,45	332,3	1,0034
12	1112,3	0,31	133,4	0,4030	28	1303,7	0,48	365,0	1,1020
14	1133,6	0,33	158,7	0,4791	30	1328,9	0,50	398,6	1,2036

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

160

Th(NO₃)₄ (15°)

[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,9	10,079	0,0210	8	1074,7	85,97	0,1790	14	1140,4	159,6	0,3324
2	1016,9	20,33	0,9424	10	1095,7	109,5	0,2282	16	1164,0	186,2	0,3878
4	1035,4	41,41	0,0862	12	1117,6	134,1	0,2793	18	1188,5	213,9	0,4455
6	1054,6	63,27	0,1318								

161

CrO₃ (15°)

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
1	1006	8	1060	16	1127	28	1240	45	1435
2	1014	10	1076	18	1145	30	1260	50	1505
4	1030	12	1093	20	1163	35	1313	55	1581
6	1045	14	1110	24	1200	40	1371	60	1663

162

CrCl₃ (18°)

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
violett									
1	1007,6	4	1034,9	8	1072,4	12	1111,4	14	1131,6
2	1016,6	6	1053,5	10	1091,7				
dunkelgrün									
1	1007,1	4	1033,2	8	1069,1	10	1087,6	12	1106,5
2	1015,7	6	1051,0						

163

Cr₂(SO₄)₃ (15°)
violett

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
1	1009,1	6	1060,4	12	1125,7	18	1196,6	24	1275,0
2	1019,1	8	1081,7	14	1148,6	20	1221,8	26	1303,2
4	1039,5	10	1103,4	16	1172,2	22	1247,9	28	1332,5

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

164

$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (15°)
grün

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008,1	8	1075,1	14	1139,2	20	1209,1	30	1340,1
2	1017,2	10	1095,8	16	1161,8	24	1259,4	35	1412,3
4	1035,8	12	1117,2	18	1185,1	28	1312,5	40	1489,3
6	1055,1								

165

$\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (15°)
violett

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008,1	2	1017,2	4	1035,7	6	1054,5

166

$\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (15°)
grün

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	8	1065	14	1118	20	1176	35	1341
2	1015	10	1082	16	1137	24	1217	40	1403
4	1031	12	1100	18	1156	28	1260	50	1542
6	1048								

167

$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ (15°)
violett

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,3	8	1066,6	14	1121,4	20	1181,0	26	1245,9
2	1015,5	10	1084,4	16	1140,7	22	1202,0	28	1269,0
4	1032,2	12	1102,7	18	1160,6	24	1223,6	30	1292,9
6	1049,2								

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

168

WO₃ (17,5°)
(kolloidale Lösung)

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
1	1008	8	1076	16	1165	24	1272	36	1468
2	1017	10	1097	18	1190	28	1331	40	1548
4	1036	12	1118	20	1216	32	1397	44	1637
6	1055	14	1141						

169

UO₂(NO₃)₂ (25°)

[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1003	10,03	0,0255	14	1111	155,5	0,3947	28	1277	357,5	0,9073
2	1010	20,20	0,0513	16	1132	181,1	0,4596	30	1304	391,2	0,9927
4	1024	40,96	0,1040	18	1154	207,7	0,5271	34	1360	462,4	1,173
6	1039	62,34	0,1633	20	1177	235,4	0,5973	38	1422	540,3	1,371
8	1055	84,40	0,2142	22	1201	264,1	0,6705	42	1489	625,3	1,586
10	1072	107,2	0,2720	24	1226	294,2	0,7466	46	1559	717,1	1,819
12	1091	130,9	0,3322	26	1251	325,2	0,8254	60	1630	815,0	2,068

170

MnCl₂ (18°)

[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]	[%]	<i>e'</i>	[g/l]	[Mol/l]
1	1006,9	10,06	0,0800	12	1104,6	132,5	1,053	22	1206,1	265,3	2,108
2	1015,3	20,30	0,1614	14	1123,8	157,3	1,250	24	1228,3	294,7	2,342
4	1032,4	41,29	0,3281	16	1143,5	182,9	1,453	26	1251,1	325,2	2,584
6	1049,8	62,98	0,5005	18	1163,8	209,4	1,664	28	1274,6	356,8	2,836
8	1067,6	85,40	0,6787	20	1184,6	236,9	1,882	30	1298,8	389,6	3,096
10	1085,9	108,5	0,8629								

171

MnSO₄ (15°)

[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>	[%]	<i>e'</i>
1	1008,9	8	1080,7	14	1147,8	20	1220,5	26	1299,7
2	1018,8	10	1102,5	16	1171,4	22	1246,1	28	1327,7
4	1038,9	12	1124,8	18	1195,6	24	1272,5	30	1356,5
6	1059,5								

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

172

Mn(NO₃)₂ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,3	8	1062,4	16	1133,3	28	1255,7	40	1399,3
2	1014,0	10	1079,4	18	1152,2	30	1278,1	50	1537,8
4	1029,8	12	1096,9	20	1171,7	35	1336,7	55	1614,6
6	1045,9	14	1114,9	24	1212,5				

173

FeCl₂ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,5	6	1053,5	12	1112,6	16	1155,1	20	1199,6
2	1016,5	8	1072,6	14	1133,6	18	1177,1	25	1259,6
4	1034,8	10	1092,3						

174

FeCl₃ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1007	10,07	0,0621	12	1104	132,4	0,8167	30	1291	387,3	2,387
2	1015	20,30	0,1251	14	1123	157,2	0,9692	35	1353	473,5	2,919
4	1032	41,28	0,2545	16	1142	182,7	1,126	40	1417	566,8	3,494
6	1049	62,94	0,3880	18	1162	209,1	1,289	45	1485	668,2	4,119
8	1067	85,36	0,5262	20	1182	236,4	1,457	50	1551	775,5	4,780
10	1085	108,5	0,6689	25	1234	308,5	1,901				

175

FeSO₄ (18°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1008,5	10,08	0,0664	8	1078,5	86,28	0,5680	16	1167,5	186,8	1,229
2	1018,0	20,36	0,1340	10	1100,0	110,0	0,7242	18	1190,5	214,2	1,410
4	1037,5	41,50	0,2732	12	1122,0	134,6	0,8864	20	1213,5	242,7	1,597
6	1057,5	63,45	0,4177	14	1144,5	160,2	1,054				

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

176

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (17,5°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1050	12	1103	25	1241	40	1449
2	1016	8	1067	16	1141	30	1307	50	1613
4	1033	10	1084	20	1181	35	1376		

177

$\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1050	12	1104	16	1141	20	1181
2	1016	8	1068	14	1122	18	1161	40	1380
4	1032	10	1086						

178

$\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$ (15°)

[%]	ρ	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008	6	1052	10	1090	14	1130	18	1173
2	1017	8	1071	12	1110	16	1151	20	1196
4	1034								

179

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,5	6	1046,8	12	1098,9	16	1135,9	20	1174,8
2	1014,4	8	1063,6	14	1117,2	18	1155,1	25	1228,1
4	1030,4	10	1081,0						

180

$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,1	10,05	0,0273	6	1039,5	62,37	0,1694	12	1082,3	129,8	0,3526
2	1011,9	20,23	0,0550	8	1053,6	84,28	0,2289	14	1097,1	153,5	0,4170
4	1025,6	41,02	0,1114	10	1067,8	106,7	0,2899	16	1112,0	177,9	0,4831

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

181

$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1003,4	10,03	0,0305	8	1042,7	83,41	0,2534	16	1091,0	174,5	0,5303
2	1009,0	20,18	0,0613	10	1054,2	105,4	0,3202	18	1103,0	198,5	0,6031
4	1020,1	40,80	0,1240	12	1065,6	127,8	0,3884	20	1115,0	223,0	0,6774
6	1031,4	61,88	0,1880	14	1078,9	151,0	0,4588				

182

CoCl_2 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008	6	1055	10	1095	14	1137	18	1182
2	1017	8	1075	12	1116	16	1159	20	1205
4	1036								

183

CoSO_4 (0°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1010,7	3	1032,4	5	1054,8	6	1066,2	8	1089,0
2	1021,5	4	1043,6						
(25°)									
[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007,2	2	1017,4	6	1058,8	8	1080,0		

184

$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1049	12	1104	18	1163	25	1240
2	1015	8	1067	14	1123	20	1184	30	1300
4	1032	10	1085	16	1143				

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

185 NiCl_2 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008	6	1058	10	1100	14	1144	18	1191
2	1018	8	1079	12	1122	16	1167	20	1216
4	1038								

186 NiSO_4 (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1009	4	1042	8	1085	12	1133	16	1183
2	1020	6	1063	10	1109	14	1158	18	1209

187 $\text{Ni(NO}_3)_2$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1051	12	1108	18	1169	30	1311
2	1016	8	1069	14	1128	20	1191	35	1378
4	1033	10	1088	16	1148	25	1249		

188 PtCl_4^* (Zimmertemp.)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1008	8	1074	16	1162	25	1283	40	1543
2	1017	10	1095	18	1186	30	1360	45	1663
4	1035	12	1117	20	1212	35	1448	50	1782
6	1054	14	1139						

*) Die Lösung enthält $\sim 0,2$ Mol HCl auf 1 Mol PtCl_4 .

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

189
 CuCl_2 (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1056	12	1116	18	1182	24	1253
2	1017	8	1076	14	1138	20	1205	26	1278
4	1036	10	1096	16	1160	22	1229		

190
 CuSO_4 (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1009	4	1040	8	1084	12	1131	16	1180
2	1019	6	1062	10	1107	14	1155	18	1206

191
 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ (20°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1007	6	1050	12	1107	16	1147	20	1189
2	1015	8	1069	14	1126	18	1168	25	1248
4	1032	10	1088						

192
 AgNO_3 (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1007,0	10,07	0,0593	12	1108,0	132,9	0,7826	30	1320,5	396,1	2,331
2	1015,4	20,30	0,1195	14	1128,4	157,9	0,9299	35	1393,1	487,5	2,870
4	1032,7	41,30	0,2431	16	1149,5	183,9	1,082	40	1474,3	589,7	3,471
6	1050,6	63,03	0,3710	18	1171,5	210,8	1,241	50	1668	834,0	4,909
8	1069,0	85,52	0,5034	20	1194,2	238,8	1,405	60	1960	1149,6	6,766
10	1088,2	108,8	0,6405	25	1254,5	313,6	1,846				

193
 AuCl_3 (15°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1006,0	2	1013,2	4	1028,1	8	1059,1	10	1075,0

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

194

HgCl₂ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1 2	1006,5 1015,0	3	1023,6	4	1032,3	5	1041,1	6	1050,0

195

NH₄OH (15 °)

ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃		ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃	
		[Gew. %]	[g/l]			[Gew. %]	[g/l]
1,000	0,00	0,00	0,0	0,940	8,63	15,63	146,9
0,998	0,26	0,45	4,5	938	8,93	16,22	152,1
996	0,53	0,91	9,1	936	9,24	16,82	157,4
994	0,80	1,37	13,6	934	9,56	17,42	162,7
992	1,07	1,84	18,2	932	9,87	18,03	168,1
990	1,34	2,31	22,9	930	10,18	18,64	173,4
988	1,63	2,80	27,7	928	10,49	19,25	178,6
986	1,91	3,30	32,5	926	10,80	19,87	184,2
984	2,20	3,80	37,4	924	11,11	20,49	189,3
982	2,48	4,30	42,2	922	11,43	21,12	194,7
980	2,76	4,80	47,0	920	11,75	21,75	200,1
978	3,04	5,30	51,8	918	12,07	22,39	205,6
976	3,32	5,80	56,6	916	12,38	23,03	210,9
974	3,60	6,30	61,4	914	12,70	23,68	216,3
972	3,88	6,80	66,1	912	13,03	24,33	221,9
970	4,16	7,31	70,9	910	13,35	24,99	227,4
968	4,44	7,82	75,7	908	13,67	25,65	232,9
966	4,73	8,33	80,5	906	13,99	26,31	238,3
964	5,00	8,84	85,2	904	14,32	26,98	243,9
962	5,28	9,35	89,9	902	14,64	27,65	249,4
960	5,58	9,91	95,1	900	14,97	28,33	255,0
958	5,89	10,47	100,3	898	15,29	29,01	260,5
956	6,19	11,03	105,4	896	15,62	29,69	266,0
954	6,50	11,60	110,7	894	15,94	30,37	271,5
952	6,81	12,17	115,9	892	16,27	31,05	277,0
950	7,10	12,74	121,0	890	16,59	31,75	282,6
948	7,41	13,31	126,2	888	16,94	32,50	288,6
946	7,71	13,88	131,3	886	17,30	33,25	291,6
944	8,01	14,46	136,5	884	17,70	34,10	301,4
942	8,32	15,04	141,7	882	18,10	34,95	308,3

196

NaOH (20 °)

ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃		ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃	
		[Gew. %]	[g/l]			[Gew. %]	[g/l]
1,010	0,252	1	10,10	1,054	1,317	5	52,69
1,021	0,510	2	20,41	1,065	1,597	6	63,89
1,032	0,772	3	30,95	1,076	1,883	7	75,31
1,043	1,043	4	41,71	1,087	2,174	8	86,95

Dichte von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

NaOH (20°)

(Fortsetzung)

e	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃		e	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃	
		[Gew. %]	[g/l]			[Gew. %]	[g/l]
1,098	2,470	9	98,81	1,328	9,960	30	398,4
1,109	2,772	10	110,9	1,339	10,378	31	415,1
1,120	3,083	11	123,3	1,349	10,792	32	431,7
1,131	3,392	12	135,7	1,359	11,217	33	448,7
1,142	3,712	13	148,5	1,370	11,642	34	465,7
1,153	4,035	14	161,4	1,380	12,082	35	483,3
1,164	4,368	15	174,7	1,390	12,510	36	500,4
1,175	4,700	16	188,0	1,400	12,952	37	518,1
1,186	5,043	17	201,7	1,410	13,395	38	535,8
1,197	5,388	18	215,5	1,420	13,848	39	553,9
1,208	5,743	19	229,7	1,430	14,300	40	572,0
1,219	6,095	20	243,8	1,440	14,757	41	590,3
1,230	6,460	21	258,4	1,449	15,218	42	608,7
1,241	6,825	22	273,0	1,459	15,688	43	627,5
1,252	7,200	23	288,0	1,469	16,153	44	646,1
1,263	7,577	24	303,1	1,478	16,625	45	665,0
1,274	7,963	25	318,5	1,487	17,105	46	684,2
1,285	8,350	26	334,0	1,497	17,587	47	703,5
1,295	8,745	27	349,8	1,507	18,008	48	723,1
1,306	9,145	28	365,8	1,516	18,072	49	742,9
1,317	9,550	29	382,1	1,525	19,068	50	762,7

197

KOH (15°)

e	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃		e	Normalität der Lösung	Gehalt an NH ₃	
		[Gew. %]	[g/l]			[Gew. %]	[g/l]
1,008	0,180	1	10,08	1,249	5,788	26	324,7
1,018	0,363	2	20,35	1,259	6,061	27	340,0
1,027	0,549	3	30,80	1,270	6,337	28	355,5
1,036	0,722	4	41,44	1,280	6,616	29	371,2
1,045	0,932	5	52,26	1,291	6,902	30	387,2
1,054	1,128	6	63,26	1,301	7,190	31	403,3
1,064	1,326	7	74,46	1,312	7,481	32	419,7
1,073	1,537	8	85,84	1,322	7,779	33	436,4
1,082	1,736	9	97,42	1,333	8,080	34	453,3
1,092	1,942	10	109,2	1,344	8,385	35	470,4
1,101	2,159	11	121,1	1,355	8,695	36	487,8
1,111	2,376	12	133,3	1,366	9,009	37	505,4
1,120	2,595	13	145,6	1,377	9,326	38	523,2
1,130	2,820	14	158,2	1,388	9,649	39	541,3
1,140	3,046	15	170,9	1,399	9,975	40	559,6
1,149	3,278	16	183,9	1,410	10,30	41	578,2
1,159	3,512	17	197,0	1,422	10,64	42	597,0
1,169	3,750	18	210,4	1,433	10,98	43	616,1
1,179	3,991	19	223,9	1,444	11,33	44	635,5
1,188	4,237	20	237,7	1,456	11,68	45	655,1
1,198	4,486	21	251,7	1,467	12,03	46	675,0
1,208	4,738	22	265,8	1,479	12,39	47	695,1
1,218	4,995	23	280,2	1,491	12,75	48	715,5
1,229	5,255	24	294,8	1,503	13,12	49	736,2
1,239	5,520	25	309,7	1,514	13,49	50	757,2

Temperaturkorrekturen für die Dichte von NaOH- und KOH-Lösungen

(Ausdehnungskoeffizient)

198

Gehalt von NaOH oder KOH in der Lösung [Gew. %]	Korrektur auf 1° zwischen 10 und 20°	Gehalt von NaOH oder KOH in der Lösung [Gew. %]	Korrektur auf 1° zwischen 10 und 20°
0—4	± 0,00015	30—34	± 0,00061
5—9	0,00033	35—39	0,00064
10—14	0,00043	40—44	0,00067
15—19	0,00048	45—49	0,00070
20—24	0,00053	50	0,00073
25—29	0,00058		

Die Korrektur wird zugezählt, wenn die gemessene Temperatur über 15° C, und abgezogen, wenn sie unter 15° C liegt.

Dichte und Gehalt an H₂SO₄ und SO₃ in Schwefelsäurelösungen bei 15°

199

ρ'	[° Bé]	Normalität der Lösung	Die Säure enthält			
			H ₂ SO ₄ [%]	H ₂ SO ₄ [kg/l]	SO ₃ [%]	SO ₃ [kg/l]
1,000	0	0,018	0,09	0,001	0,07	0,001
005	0,7	194	0,95	0,009	0,77	0,008
010	1,4	324	1,57	0,016	1,28	0,013
015	2,4	479	2,30	0,023	1,88	0,019
020	2,7	634	3,03	0,031	2,47	0,025
025	3,4	793	3,76	0,039	3,07	0,062
030	4,1	951	4,49	0,046	3,67	0,038
035	4,7	1,108	5,23	0,054	4,27	0,044
040	5,4	264	5,96	0,062	4,87	0,051
045	6,0	421	6,67	0,071	5,45	0,057
050	6,7	578	7,37	0,077	6,02	0,063
055	7,4	737	8,07	0,085	6,59	0,070
060	8,0	896	8,77	0,093	7,16	0,076
065	8,7	2,060	9,47	0,102	7,73	0,082
070	9,4	223	10,19	0,109	8,32	0,089
075	10,0	389	10,90	0,117	8,90	0,096
080	10,6	555	11,60	0,125	9,47	0,103
085	11,2	721	12,30	0,133	10,04	0,109
090	11,9	887	12,99	0,142	10,60	0,116
095	12,4	3,053	13,67	0,150	11,16	0,122
100	13,0	219	14,35	0,158	11,71	0,129
105	13,6	388	15,03	0,166	12,27	0,136
110	14,2	556	15,71	0,175	12,82	0,143
115	14,9	721	16,36	0,183	13,36	0,149
120	15,4	885	17,07	0,191	13,89	0,156
125	16,0	4,052	17,66	0,199	14,42	0,162
130	16,5	4,219	18,31	0,207	14,95	0,169
135	17,1	4,388	18,96	0,215	15,48	0,176
140	17,7	4,559	19,61	0,223	16,01	0,183
145	18,3	4,731	20,26	0,231	16,54	0,189
150	18,8	4,908	20,91	0,239	17,07	0,196
155	19,3	5,075	21,55	0,248	17,59	0,203
160	19,8	5,249	22,19	0,257	18,11	0,210
165	20,3	5,425	22,83	0,266	18,64	0,217

Dichte und Gehalt an H_2SO_4 und SO_3 in Schwefelsäurelösungen bei 15°
(Fortsetzung)

e	[° Bé]	Normalität der Lösung	Die Säure enthält			
			H_2SO_4 [%]	H_2SO_4 [kg/l]	SO_3 [%]	SO_3 [kg/l]
1,170	20,9	5,600	23,47	0,275	19,16	0,224
175	21,4	5,779	24,12	283	19,69	231
180	22,0	5,958	24,76	292	20,21	238
185	22,5	6,138	25,40	301	20,73	246
190	23,0	6,319	26,04	310	21,26	253
195	23,5	6,502	26,68	319	21,78	260
200	24,0	6,685	27,32	328	22,30	268
205	24,5	6,868	27,95	337	22,82	275
210	25,0	7,052	28,58	346	23,33	282
215	25,5	7,238	29,21	355	23,84	290
220	26,0	7,424	29,84	364	24,36	297
225	26,4	7,613	30,48	373	24,88	305
230	26,9	7,803	31,11	382	25,39	312
235	27,4	7,992	31,70	391	25,88	320
240	27,9	8,162	32,28	400	26,35	327
245	28,4	8,341	32,86	409	26,83	334
250	28,8	8,521	33,43	418	27,29	341
255	29,3	8,701	34,00	426	27,76	348
260	29,7	8,882	34,57	435	28,22	356
265	30,2	9,065	35,14	444	28,69	363
270	30,6	9,248	35,71	454	29,15	370
275	31,1	9,435	36,29	462	29,62	377
280	31,5	9,623	36,87	472	30,10	385
285	32,0	9,812	37,45	481	30,57	393
290	32,4	10,00	38,03	490	31,04	400
295	32,8	10,20	38,61	500	31,52	408
300	33,3	10,39	39,19	510	31,99	416
305	33,7	10,59	39,77	519	32,46	424
310	34,2	10,78	40,35	529	32,94	432
315	34,6	10,98	40,93	538	33,41	439
320	35,0	11,17	41,50	548	33,88	447
325	35,4	11,37	42,08	557	34,35	445
330	35,8	11,57	42,66	567	34,80	462
335	36,2	11,76	43,20	577	35,27	471
340	36,6	11,95	43,74	586	35,71	479
345	37,0	12,15	44,28	596	36,14	486
350	37,4	12,34	44,82	605	36,58	494
355	37,8	12,53	45,35	614	37,02	502
360	38,2	12,72	45,88	624	37,45	509
365	38,6	12,92	46,41	633	37,89	517
370	39,0	13,11	46,94	643	38,32	525
375	39,4	13,31	47,47	653	38,75	533
380	39,8	13,51	48,00	662	39,18	541
385	40,1	13,71	48,53	672	39,62	549
390	40,5	13,91	49,06	682	40,05	557
395	40,8	14,11	49,59	692	40,48	564
400	41,2	14,31	50,11	702	40,91	573
405	41,6	14,51	50,63	711	41,33	581
410	42,0	14,71	51,15	721	41,76	589
415	42,3	14,91	51,66	730	42,17	597
420	42,7	15,10	52,15	740	42,57	604
425	43,1	15,29	52,63	750	42,96	612
430	43,4	15,49	53,11	759	43,36	620
435	43,8	15,68	53,59	769	43,75	628
440	44,1	15,88	54,07	779	44,14	636
445	44,4	16,07	54,55	789	44,53	643
450	44,8	16,27	55,03	798	44,92	651
455	45,1	16,47	55,50	808	45,31	659
460	45,4	16,66	55,97	817	45,69	667
465	45,8	16,86	56,43	827	46,07	675
470	46,1	17,06	56,90	837	46,45	683
475	46,4	17,26	57,37	846	46,83	691

Dichte und Gehalt an H_2SO_4 und SO_3 in Schwefelsäurelösungen bei 15°
(Fortsetzung)

ϱ	[° Bé]	Normalität der Lösung	Die Säure enthält			
			H_2SO_4 [%]	H_2SO_4 [kg/l]	SO_3 [%]	SO_3 [kg/l]
1,480	46,8	17,45	57,83	0,856	47,21	0,699
485	47,1	17,65	58,28	865	47,57	707
490	47,4	17,85	58,74	876	47,95	715
495	47,8	18,05	59,22	885	48,34	723
500	48,1	18,26	59,70	896	48,73	731
505	48,4	18,47	60,18	906	49,12	739
510	48,7	18,68	60,65	916	49,51	748
515	49,0	18,88	61,12	926	49,89	756
520	49,4	19,09	61,59	936	50,28	764
525	49,7	19,30	62,06	946	50,66	773
530	50,0	19,51	62,53	957	51,04	781
535	50,3	19,72	63,00	967	51,43	789
540	50,6	19,92	63,43	977	51,78	797
545	50,9	20,12	63,85	987	52,12	805
550	51,2	20,32	64,26	996	52,46	813
555	51,5	20,52	64,67	1,006	52,79	821
560	51,8	20,74	65,20	017	53,22	830
565	52,1	20,94	65,65	027	53,59	839
570	52,4	21,17	66,09	038	53,95	847
575	52,7	21,37	66,53	048	54,32	856
580	53,0	21,57	66,95	059	54,65	864
585	53,3	21,78	67,40	068	55,03	872
590	53,6	21,98	67,83	078	55,37	880
595	53,9	22,21	68,26	089	55,73	889
600	54,1	22,41	68,70	099	56,09	897
605	54,4	22,63	69,13	110	56,44	906
610	54,7	22,84	69,56	120	56,79	914
615	55,0	23,05	70,00	131	57,15	923
620	55,2	23,27	70,42	141	57,49	931
625	55,5	23,46	70,85	151	57,84	940
630	55,8	23,66	71,27	162	58,14	948
635	56,0	23,88	71,70	172	58,53	957
640	56,3	24,10	72,12	182	58,88	966
645	56,6	24,33	72,55	193	59,22	975
650	56,9	24,55	72,96	204	59,57	983
655	57,1	24,78	73,40	215	59,92	992
660	57,4	24,98	73,81	225	60,26	1,000
665	57,7	25,21	74,24	230	60,61	009
670	57,9	25,41	74,66	246	60,95	017
675	58,2	25,63	75,08	259	61,29	027
680	58,4	25,86	75,50	268	61,63	035
685	58,7	26,06	75,94	278	61,93	043
690	58,9	26,28	76,38	289	62,29	053
695	59,2	26,53	76,76	301	62,64	062
700	59,5	26,75	77,17	312	63,00	071
705	59,7	26,98	77,60	323	63,35	083
710	60,0	27,20	78,04	334	63,70	089
715	60,2	27,45	78,48	346	64,07	099
720	60,4	27,67	78,92	357	64,43	108
725	60,6	27,92	79,36	369	64,78	118
730	60,9	28,16	79,80	381	65,14	127
735	61,1	28,39	80,24	392	65,50	136
740	61,4	28,63	80,68	404	65,86	145
745	61,6	28,87	81,12	416	66,22	156
750	61,8	29,10	81,56	427	66,58	165
755	62,1	29,35	82,00	449	66,94	175
760	62,3	29,59	82,44	451	67,30	185
765	62,5	29,87	83,01	465	67,76	196
770	62,8	30,14	83,51	478	68,17	207
775	63,0	30,40	84,02	491	68,60	218
780	63,2	30,69	84,50	504	68,98	228
785	63,5	30,98	85,10	519	69,47	240

Dichte und Gehalt an H₂SO₄ und SO₃ in Schwefelsäurelösungen bei 15° (Fortsetzung)

ϱ	[° Bé]	Normalität der Lösung	Die Säure enthält			
			H ₂ SO ₄ [%]	H ₂ SO ₄ [kg/l]	SO ₃ [%]	SO ₃ [kg/l]
1,790	63,7	31,28	85,70	1,534	69,96	1,252
795	64,0	31,59	86,30	549	70,45	265
800	64,2	31,89	86,92	564	70,96	277
805	64,4	32,24	87,60	581	71,50	291
810	64,6	32,59	88,30	598	72,08	305
815	64,8	32,99	89,16	618	72,96	322
820	65,0	33,42	90,05	639	73,51	338
821	—	33,50	90,20	643	73,63	341
822	65,1	33,58	90,40	647	73,80	345
823	—	33,67	90,60	651	73,96	348
824	65,2	33,77	90,80	656	74,12	352
825	—	33,87	91,00	661	74,29	356
826	65,3	33,97	91,25	666	74,49	360
827	—	34,07	91,50	671	74,69	364
828	65,4	34,18	91,70	676	74,86	368
829	—	34,28	91,90	681	75,03	372
830	—	34,39	92,10	685	75,19	376
831	65,5	34,50	92,43	692	75,46	382
832	—	34,62	92,70	698	75,69	386
833	65,6	34,75	92,97	704	75,89	391
834	—	34,87	93,25	710	76,12	396
835	65,7	34,99	93,56	717	76,38	402
836	—	35,11	93,80	722	76,57	405
837	—	35,28	94,25	730	76,90	412
838	65,8	35,46	94,60	739	77,23	419
839	—	35,64	95,00	748	77,55	426
840	65,9	35,87	95,60	759	78,04	436
8405	—	35,99	95,95	765	78,33	441
8410	—	36,17	96,38	774	78,69	448
8415	—	36,54	97,35	792	79,47	463
8410	—	36,87	98,20	808	80,16	476
8405	—	36,99	98,52	814	80,43	481
8400	—	37,03	98,72	816	80,59	483
8395	—	37,05	98,77	817	80,63	484
8390	65,8	37,18	99,12	823	80,93	488
8385	65,8	37,23	99,31	826	81,08	490
8384	65,8	37,66	100,0	838	81,63	500

Korrekturen zur Umrechnung der bei verschiedenen Temperaturen gemessenen Dichte von H₂SO₄ auf die Dichte bei 15° C

200

ϱ	Korrektur auf 1° C	[° Bé]	Korrektur auf 1° C
1,000—1,170	± 0,0006	0—30	± 0,07
1,170—1,450	0,0007	30—45	0,06
1,450—1,580	0,0008	45—65	0,05
1,580—1,750	0,0009	65—66	0,04
1,750—1,820	0,0010		
1,820—1,840	0,0008		

Die Korrektur zur Umrechnung wird zugezählt, wenn die gemessene Temperatur höher als 15° C ist, und abgezogen, wenn sie niedriger liegt.

Dichte von Oleum bei 15° C

201

ρ	SO ₃ frei [%]	ρ	SO ₃ frei [%]	ρ	SO ₃ frei [%]	ρ	SO ₃ frei [%]
1,870	10	1,890	16	1,910	20	1,930	29
1,875	12	1,895	17	1,915	23	1,935	31
1,880	14	1,900	18	1,920	25	1,940	32
1,885	15	1,905	19	1,925	27		
bei 35° C							
1,8186	0,0	1,8484	7,6	1,8730	15,2	1,9049	22,8
8196	0,2	8491	7,8	8737	15,4	9056	23,0
8205	0,4	8498	8,0	8743	15,6	9063	23,2
8214	0,6	8505	8,2	8750	15,8	9070	23,4
8222	0,8	8511	8,4	8756	16,0	9078	23,6
8230	1,0	8518	8,6	8763	16,2	9084	23,8
8238	1,2	8525	8,8	8771	16,4	9092	24,0
8246	1,4	8532	9,0	8779	16,6	9098	24,2
8254	1,6	8538	9,2	8786	16,8	9105	24,4
8262	1,8	8545	9,4	8793	17,0	9112	24,6
8270	2,0	8551	9,6	8800	17,2	9118	24,8
8280	2,2	8558	9,8	8808	17,4	9125	25,0
8290	2,4	8565	10,0	8816	17,6	9132	25,2
8300	2,6	8571	10,2	8823	17,8	9139	25,4
8310	2,8	8578	10,4	8830	18,0	9145	25,6
8320	3,0	8584	10,6	8839	18,2	9152	25,8
8328	3,2	8590	10,8	8848	18,4	9158	26,0
8336	3,4	8596	11,0	8857	18,6	9165	26,2
8344	3,6	8602	11,2	8866	18,8	9171	26,4
8352	3,8	8609	11,4	8875	19,0	9177	26,6
8360	4,0	8615	11,6	8884	19,2	9183	26,8
8368	4,2	8621	11,8	8893	19,4	9189	27,0
8376	4,4	8627	12,0	8901	19,6	9196	27,2
8383	4,6	8633	12,2	8910	19,8	9202	27,4
8389	4,8	8640	12,4	8919	20,0	9208	27,6
8395	5,0	8646	12,6	8929	20,2	9214	27,8
8401	5,2	8653	12,8	8939	20,4	9220	28,0
8407	5,4	8660	13,0	8950	20,6	9226	28,2
8413	5,6	8666	13,2	8960	20,8	9232	28,4
8419	5,8	8673	13,4	8970	21,0	9238	28,6
8425	6,0	8679	13,6	8980	21,2	9244	28,8
8432	6,2	8686	13,8	8990	21,4	9250	29,0
8439	6,4	8692	14,0	9000	21,6	9256	29,2
8447	6,6	8698	14,2	9010	21,8	9262	29,4
8454	6,8	8705	14,4	9020	22,0	9268	29,6
8462	7,0	8711	14,6	9027	22,2	9274	29,8
8469	7,2	8718	14,8	9034	22,4	9280	30,0
8476	7,4	8724	15,0	9042	22,6		

Die Tabelle enthält errechnete Werte, die nach den Formeln:

$$P_{\text{SO}_3} = \frac{80}{98} P_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,816 P_{\text{H}_2\text{SO}_4}, \quad P_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 100 - P'_{\text{SO}_3} + \frac{98}{80} P'_{\text{SO}_3} = 100 + 0,225 P'_{\text{SO}_3},$$

errechnet wurden, wobei P_{SO_3} , $P_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ und P'_{SO_3} die entsprechenden Prozentgehalte an gesamtem SO_3 , gesamtem H_2SO_4 und freiem SO_3 im Oleum bedeuten.

SO_3 , frei [%]	SO_3 , gesamt [%]	H_2SO_4 [%]	SO_3 , frei [%]	SO_3 , gesamt [%]	H_2SO_4 [%]	SO_3 , frei [%]	SO_3 , gesamt [%]	H_2SO_4 [%]
0	81,63	100,00	21	85,49	104,73	41	89,16	109,23
1	81,82	100,23	22	85,67	104,95	42	89,35	109,45
2	82,00	100,45	23	85,86	105,18	43	89,53	109,68
3	82,18	100,68	24	86,04	105,40	44	89,71	109,90
4	82,37	100,90	25	86,22	105,63	45	89,90	110,13
5	82,55	101,13	26	86,41	105,85	46	90,08	110,35
6	82,73	101,35	27	86,59	106,08	47	90,27	110,58
7	82,92	101,58	28	86,78	106,30	48	90,45	110,80
8	83,10	101,80	29	86,96	106,53	49	90,63	111,03
9	83,29	102,03	30	87,14	106,75	50	90,82	111,25
10	83,47	102,25	31	87,33	106,98	55	91,73	112,38
11	83,65	102,48	32	87,51	107,20	60	92,65	113,50
12	83,84	102,70	33	87,69	107,43	65	93,57	114,63
13	84,02	102,93	34	87,88	107,65	70	94,49	115,75
14	84,20	103,15	35	88,06	107,88	75	95,41	116,88
15	84,39	103,38	36	88,25	108,10	80	96,33	118,00
16	84,57	103,60	37	88,43	108,33	85	97,24	119,13
17	84,76	103,84	38	88,61	108,55	90	98,16	120,25
18	84,94	104,05	39	88,80	108,78	95	99,08	121,38
19	85,12	104,28	40	88,98	109,00	100	100,00	122,50
20	85,31	104,50						

Dichte von Nitrosen*)

(bei verschiedenen Temperaturen)

H_2SO_4 [%]	N_2O_5 [%]	Dichte [g/cm ³] bei der Temperatur [°C]							
		0	10	15	20	30	40	60	80
75	0	1,689	1,679	1,674	1,669	1,660	1,650	1,632	1,614
	1	698	687	683	678	669	659	640	623
	2	706	695	691	686	678	667	648	631
	3	715	704	699	694	686	675	656	639
76	0	701	691	686	681	671	662	643	625
	1	710	699	695	690	680	671	651	634
	2	718	707	703	698	689	679	659	642
	3	727	716	711	706	697	687	667	650
77	0	713	703	698	693	683	673	655	636
	1	722	712	707	702	692	682	664	645
	2	731	721	716	711	701	690	672	653
	3	740	730	726	720	710	699	681	662
	4	749	739	744	728	719	707	689	670

*) Einer Temperaturänderung von 1° C entspricht eine Dichteänderung von ungefähr 0,001. Zur Umrechnung der Dichte auf 15° C hat man die gleichen Korrekturen einzuführen, wie bei nitrosfreier Schwefelsäure. 1 % N_2O_5 gibt einen Dichtezuwachs von 0,01.

Dichte von Nitrosen (Fortsetzung)

(bei verschiedenen Temperaturen)

H ₂ SO ₄ [%]	N ₂ O ₃ [%]	Dichte [g/cm ³] bei der Temperatur [°C]							
		0	10	15	20	30	40	60	80
78	0	1,725	1,714	1,709	1,704	1,694	1,685	1,666	1,647
	1	735	724	719	714	704	694	676	656
	2	744	733	728	723	713	703	685	666
	3	754	743	737	732	723	713	694	675
	4	763	753	747	741	732	722	703	685
	5	773	763	756	750	741	731	713	694
	6	782	772	765	759	750	741	722	703
79	0	737	726	721	716	706	696	677	657
	1	747	736	731	726	716	704	687	667
	2	757	746	740	735	726	715	696	676
	3	767	755	750	745	736	725	706	686
	4	777	764	759	754	746	734	716	696
	5	786	773	769	764	756	744	726	706
	6	795	784	779	773	765	754	736	715
80	0	748	738	732	727	717	707	687	668
	1	758	748	743	737	727	717	697	678
	2	768	759	753	747	737	727	707	688
	3	778	769	763	757	747	737	717	698
	4	788	779	773	767	757	747	728	708
	5	798	789	783	777	767	758	738	718
	6	808	800	793	786	777	768	748	728
81	0	760	749	743	738	728	718	698	678
	1	771	760	753	749	739	729	708	688
	2	781	770	763	759	749	739	719	698
	3	791	780	773	769	759	749	729	709
	4	801	790	783	779	769	760	740	719
	5	811	800	794	789	779	770	750	729
	6	821	810	804	799	789	780	760	739
82	0	771	760	754	749	738	728	708	688
	1	782	771	765	760	749	739	719	698
	2	792	782	776	771	760	750	730	708
	3	802	792	786	781	770	760	740	719
	4	812	802	796	791	780	770	751	730
	5	822	812	807	801	791	781	762	741
	6	832	823	818	812	801	791	773	751
83	0	781	770	765	759	749	738	718	698
	1	791	782	776	771	760	749	729	709
	2	801	792	787	781	770	759	740	719
	3	812	802	797	791	780	769	750	730
	4	822	812	807	801	791	779	761	740
	5	833	822	817	811	801	790	772	751
	6	843	833	828	823	812	801	783	762
84	0	792	780	775	769	758	748	727	707
	1	803	793	786	780	769	759	738	718
	2	813	802	796	791	780	770	749	728
	3	823	812	806	801	790	780	760	738
	4	834	822	816	811	800	790	770	749
	5	844	832	827	822	811	801	781	760
	6	855	843	838	833	822	812	792	771
85	0	801	790	784	779	768	757	736	716
	1	812	801	795	790	779	768	747	726
	2	822	812	806	801	790	779	758	737
	3	832	822	816	811	800	790	769	748
	4	843	832	826	821	811	800	780	759
	5	854	843	837	832	821	811	791	770
	6	864	854	848	843	832	822	802	781

Dichte von Nitrosen (Fortsetzung)

(bei verschiedenen Temperaturen)

H ₂ SO ₄ [%]	N ₂ O ₃ [°]	Dichte [g/cm ³] bei der Temperatur [°C]							
		0	10	15	20	30	40	60	80
86	0	1,809	1,798	1,793	1,787	1,776	1,766	1,745	1,724
	1	820	809	804	799	787	777	757	735
	2	830	820	815	810	797	788	768	746
	3	840	831	826	820	807	799	779	757
	4	851	842	837	831	818	810	790	768
	5	862	852	847	842	828	820	801	779
	6	873	863	858	853	840	831	812	790
87	0	817	806	801	795	784	774	753	732
	1	827	817	812	806	796	785	764	743
	2	838	828	823	817	805	795	775	754
	3	848	838	833	828	816	805	786	765
	4	859	849	845	839	827	816	797	776
	5	870	860	855	850	838	827	808	787
	6	881	871	866	861	849	838	819	797
88	0	824	813	808	802	791	781	760	740
	1	835	824	819	813	802	792	772	751
	2	846	835	830	824	812	803	782	762
	3	856	845	840	834	822	814	793	773
	4	866	855	850	844	833	825	804	784
	5	877	866	860	855	844	835	815	795
	6	888	877	871	866	855	846	826	806
89	0	831	819	814	809	798	787	767	746
	1	842	830	825	820	809	798	778	757
	2	852	840	836	831	819	809	788	768
	3	862	850	846	842	830	820	799	779
	4	872	861	857	853	841	830	810	790
	5	883	872	868	864	852	841	821	801
	6	894	883	879	875	863	852	832	812
90	0	836	825	820	814	804	793	773	752
	1	846	836	831	825	815	804	784	763
	2	856	846	841	836	825	814	795	773
	3	866	856	851	846	835	825	806	784
	4	876	866	861	856	845	835	816	795
	5	887	877	872	867	856	846	826	806
	6	898	888	883	878	867	857	837	817
91	0	841	830	825	819	809	799	778	758
	1	851	840	835	830	820	810	789	769
	2	861	850	845	840	830	820	799	779
	3	871	860	855	850	840	830	809	789
	4	881	870	865	860	850	840	819	800
	5	892	880	875	870	860	850	830	811
	6	902	890	885	881	870	861	840	822
92	0	845	835	829	824	814	803	783	763
	1	854	845	839	834	824	813	793	773
	2	864	854	849	844	834	823	803	783
	3	873	863	858	853	844	833	813	793
	4	883	873	868	863	854	843	823	803
	5	893	883	878	873	863	853	833	814
	6	903	893	888	883	873	863	843	824
93	0	849	838	833	828	818	807	788	768
	1	858	847	843	838	828	816	798	778
	2	868	857	853	848	837	826	808	788
	3	878	866	862	857	847	836	817	798
	4	887	875	871	866	857	845	827	808
	5	896	885	881	876	866	855	837	818
	6	906	895	890	886	876	865	847	828

Dichte und Konzentration von Salzsäurelösungen (15 °C)

204

ρ	Normalität der Lösung	Gehalt an HCl		ρ	Normalität der Lösung	Gehalt an HCl	
		[%]	[g/l]			[%]	[g/l]
1,000	0,044	0,16	1,6	1,105	6,355	20,97	231,7
005	0,317	1,15	11,6	110	6,673	21,92	243,3
010	0,593	2,14	21,6	115	6,995	22,86	255,1
015	0,868	3,12	31,7	120	7,317	23,82	266,8
020	1,155	4,13	42,1	125	7,649	24,78	278,9
025	1,446	5,14	52,7	130	7,981	25,75	291,0
030	1,737	6,15	63,3	135	8,314	26,70	303,2
035	2,032	7,16	74,1	140	8,648	27,66	315,4
040	2,328	8,16	84,9	145	8,987	28,61	327,7
045	2,628	9,17	95,8	150	9,327	29,57	340,1
050	2,929	10,17	106,8	155	9,679	30,55	352,9
055	3,237	11,18	118,0	160	10,03	31,52	365,6
060	3,544	12,19	129,2	165	10,38	32,49	378,5
065	3,851	13,19	140,4	170	10,74	33,46	391,5
070	4,158	14,17	151,6	175	11,09	34,42	404,4
075	4,471	15,16	163,0	180	11,45	35,38	417,5
080	4,784	16,15	174,4	185	11,80	36,31	430,3
085	5,099	17,13	185,9	190	12,15	37,23	443,1
090	5,414	18,11	197,4	195	12,51	38,17	456,2
095	5,725	19,06	208,8	200	12,87	39,11	469,3
100	6,037	20,01	220,1				

Korrekturen zur Dichte von Salzsäure

In der Tabelle sind Korrekturen zur Dichte von HCl enthalten, die bei verschiedenen Temperaturen gemessen wurde und auf 15 °C umgerechnet werden soll. Die Korrektur wird zugezählt bei mehr als 15 °C und im umgekehrten Falle abgezogen.

205

Dichte der Säure	1,000 — 1,040	1,041 — 1,085	1,086 — 1,120	1,121 — 1,155	1,156 — 1,200
Korrektur auf 1 °C ±	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006

Dichte und Konzentration von Salpetersäurelösungen

(15 °C)

206

ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an HNO ₃		ϱ	Normalität der Lösung	Gehalt an HNO ₃	
		[%]	[g/l]			[%]	[g/l]
1,000	0,016	0,10	1,0	1,305	9,996	48,27	629,9
005	0,159	1,00	10,0	310	10,20	49,07	642,8
010	0,305	1,90	19,2	315	10,41	49,89	656,1
015	0,452	2,80	28,5	320	10,62	50,71	669,4
020	0,599	3,70	37,8	325	10,83	51,53	682,8
025	0,749	4,60	47,2	330	11,05	52,37	696,5
030	0,899	5,50	56,7	335	11,27	53,22	710,5
035	1,048	6,38	66,0	340	11,49	54,07	724,5
040	1,197	7,26	75,4	345	11,72	54,93	738,8
045	1,347	8,13	84,9	350	11,95	55,79	753,2
050	1,497	8,99	94,3	355	12,18	56,66	767,8
055	1,647	9,84	106,2	360	12,42	57,57	783,0
060	1,796	10,68	113,2	365	12,67	58,48	798,3
065	1,944	11,50	122,5	370	12,91	59,39	813,6
070	2,092	12,32	131,8	375	13,16	60,30	829,1
075	2,241	13,14	141,2	380	13,42	61,27	845,5
080	2,389	13,94	150,5	385	13,68	62,24	862,0
085	2,537	14,73	159,9	390	13,95	63,23	878,9
090	2,685	15,52	169,2	395	14,22	64,25	896,3
095	2,835	16,31	178,5	400	14,51	65,30	914,2
100	2,985	17,10	188,1	405	14,80	66,40	932,9
105	3,136	17,88	197,6	410	15,10	67,50	951,7
110	3,287	18,66	207,1	415	15,41	68,63	971,1
115	3,441	19,44	216,8	420	15,73	69,80	991,3
120	3,594	20,22	226,5	425	16,04	70,98	1011
125	3,748	20,99	236,2	430	16,38	72,17	1032
130	3,902	21,76	245,9	435	16,71	73,39	1053
135	4,059	22,53	255,8	440	17,06	74,68	1075
140	4,215	23,30	265,6	445	17,42	75,98	1098
145	4,373	24,07	275,5	450	17,79	77,28	1121
150	4,531	24,83	285,6	455	18,15	78,60	1144
155	4,691	25,59	295,6	460	18,53	79,98	1168
160	4,850	26,35	305,7	465	18,93	81,42	1193
165	5,012	27,11	315,8	470	19,34	82,90	1219
170	5,174	27,87	326,0	475	19,77	84,45	1246
175	5,337	28,62	336,3	480	20,21	86,05	1274
180	5,499	29,37	346,5	485	20,66	87,70	1302
185	5,664	30,12	356,9	490	21,19	89,60	1335
190	5,828	30,87	367,3	495	21,72	91,60	1369
195	5,994	31,60	377,7	500	22,39	94,09	1411
200	6,159	32,34	388,1	501	22,53	94,60	1420
205	6,325	33,07	398,6	502	22,66	95,08	1428
210	6,490	33,80	409,0	503	22,77	95,55	1436
215	6,659	34,53	419,6	504	22,91	96,00	1444
220	6,827	35,26	430,2	505	23,03	96,39	1451
225	7,001	36,01	441,2	506	23,12	96,76	1457
230	7,175	36,76	452,1	507	23,23	97,13	1464
235	7,353	37,51	463,3	508	23,33	97,50	1470
240	7,531	38,27	474,6	509	23,42	97,84	1476
245	7,713	39,03	486,0	510	23,50	98,10	1481
250	7,894	39,80	497,5	511	23,58	98,32	1486
255	8,078	40,56	509,0	512	23,64	98,53	1490
260	8,261	41,32	520,6	513	23,71	98,73	1494
265	8,448	42,08	532,4	514	23,77	98,90	1497
270	8,635	42,85	544,1	515	23,82	99,07	1501
275	8,826	43,62	556,2	516	23,87	99,21	1504
280	9,016	44,39	568,2	517	23,91	99,34	1507
285	9,209	45,16	580,3	518	23,96	99,46	1510
290	9,401	45,93	592,4	519	24,00	99,57	1512
295	9,597	46,70	604,8	520	24,04	99,67	1515
300	9,795	47,48	617,2	522	24,16	100,00	1522

Dichtekorrekturen für Salpetersäure

Die Tabelle enthält Korrekturen für die Dichte von HNO_3 , die bei Temperaturen von $13-17^\circ\text{C}$ gemessen wurde zwecks Umrechnung auf 15°C . Die Korrektur wird bei mehr als 15°C zugezählt, im umgekehrten Falle abgezogen.

207

ϱ	Korrektur auf $\pm 1^\circ$	ϱ	Korrektur auf $\pm 1^\circ$	ϱ	Korrektur auf $\pm 1^\circ$
1,000—1,020	$\pm 0,0001$	1,162—1,200	$\pm 0,0007$	1,366—1,400	$\pm 0,0013$
1,021—1,040	0,0002	1,201—1,245	0,0008	1,401—1,435	0,0014
1,041—1,070	0,0003	1,246—1,280	0,0009	1,436—1,490	0,0015
1,071—1,100	0,0004	1,281—1,310	0,0010	1,491—1,500	0,0016
1,101—1,130	0,0005	1,311—1,350	0,0011	1,501—1,520	0,0017
1,131—1,161	0,0006	1,351—1,365	0,0012	—	—

Dichte von Stickstoffdioxidlösungen in wasserfreier Salpetersäure

208

Gehalt in Gew. %	ϱ			Gehalt in Gew. %	ϱ		
	0°C	$12,5^\circ\text{C}$	25°C		0°C	$12,5^\circ\text{C}$	25°C
0	1,5472	1,5245	1,5018	28	1,6550	1,6340	1,6106
2	5549	5323	5105	30	6601	6393	6160
4	5626	5402	5193	32	6643	6433	6200
6	5707	5482	5276	34	6675	6464	6232
8	5787	5564	5361	36	6702	6486	6253
10	5867	5646	5443	38	6718	6500	6268
12	5947	5725	5525	40	6725	6505	6273
14	6027	5806	5606	42	6727	6503	6265
16	6109	5887	5683	44	6722	6492	6249
18	6190	5970	5760	46	6707	6477	6225
20	6274	6054	5838	48	6687	6454	6196
22	6353	6132	5910	50	6662	6430	6160
24	6425	6207	5982	52	6662	6430	6160
26	6494	6278	6047	54	6597	6354	6080

Dichte von Stickstoffoxydlösungen in Salpetersäurelösungen [g/cm^3]

209

NO_2 -Gehalt [Gew. %]	16 n HNO_3 -Lösung bei der Temperatur [$^\circ\text{C}$]			19 n HNO_3 -Lösung bei der Temperatur [$^\circ\text{C}$]		
	0	12,5	25	0	12,5	25
1	1,4491	1,4294	1,4105	1,4940	1,4735	1,4549
2	1,4498	1,4302	1,4115	1,4962	1,4759	1,4570
3	1,4504	1,4311	1,4126	1,4987	1,4784	1,4592
4	1,4514	1,4322	1,4137	1,5014	1,4809	1,4615
5	1,4526	1,4334	1,4152	1,5041	1,4835	1,4640
6	1,4539	1,4348	1,4168	1,5070	1,4861	1,4664

**Dichte von Stickstoffoxydlösungen in Salpetersäurelösungen [g/cm³]
(Fortsetzung)**

NO ₂ - Gehalt [Gew. %]	16 n HNO ₃ -Lösung bei der Temperatur [°C]			19 n HNO ₃ -Lösung bei der Temperatur [°C]		
	0	12,5	25	0	12,5	25
7	1,4556	1,4363	1,4186	1,5098	1,4886	1,4687
8	1,4574	1,4383	1,4204	1,5124	1,4913	1,4712
9	1,4591	1,4402	1,4222	1,5149	1,4938	1,4735
10	1,4611	1,4421	1,4238	1,5172	1,4961	1,4757
11	1,4629	1,4440	1,4255	1,5193	1,4983	1,4777
13	1,4668	1,4476	1,4288	1,5227	1,5023	1,4814
15	1,4708	1,4512	1,4323	1,5279	1,5061	1,4850

Dichte von Kalkmilch bei 15 °C

210

ρ [g/cm ³]	CaO [g/l]	ρ [g/cm ³]	CaO [g/l]	ρ [g/cm ³]	CaO [g/l]	ρ [g/cm ³]	CaO [g/l]	ρ [g/cm ³]	CaO [g/l]
1,01	11,7	1,06	75,2	1,11	138	1,16	203	1,21	268
1,02	24,4	1,07	87,9	1,12	152	1,17	216	1,22	281
1,03	37,1	1,08	100	1,13	164	1,18	229	1,23	294
1,04	49,8	1,09	113	1,14	177	1,19	242	1,24	307
1,05	62,5	1,10	126	1,15	190	1,20	255	1,25	321

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen

(Bezeichnungen s. Seite 263)

Verzeichnis

		Tab. Nr.			Tab. Nr.
Acetaldehyd	(C ₂ H ₄ O) ₂	36	Formaldehyd, meta	(CH ₂ O) ₂	35
Aceton	C ₃ H ₆ O	37	Glukose	C ₆ H ₁₂ O ₆	33
Albumin	—	38	Glyzerin	C ₃ H ₈ O ₃	32
Ameisensäure	CH ₂ O ₂	1	Methanol	CH ₃ OH	39
—, Ca-Salz	Ca(HCO ₃) ₂	4	Milchsäure, Na-Salz	NaC ₃ H ₅ O ₃	16
—, Na-Salz	NaCHO ₂	2	Palmitinsäure, Na-Salz	NaC ₁₅ H ₃₁ O ₂	21
—, NH ₄ -Salz	NH ₄ CHO ₂	3	Phthalsäure, Na-Salz	NaC ₈ H ₅ O ₄ · 2 H ₂ O	20
Apfelsäure, Na-Salz	NaC ₄ H ₅ O ₅	17	Oxalsäure	C ₂ H ₂ O ₄	13
(sauer)			—, K-Salz	K ₂ C ₂ O ₄	15
Äthanol	C ₂ H ₅ OH	40	—, Na-Salz	Na ₂ C ₂ O ₄	14
Äthylamin, salzsauer	C ₂ H ₅ N · HCl	30	Rohrzucker	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	34
Diäthylamin, salzsauer	C ₄ H ₁₁ N · HCl	31	Tannin (Digallussäure)	C ₁₄ H ₁₀ O ₉	28
Digallussäure	C ₁₄ H ₁₀ O ₉	28	Weinsäure	C ₄ H ₆ O ₆	22
Dimethylamin,	C ₂ H ₇ N · HCl	29	—, K-Salz	K ₂ C ₄ H ₄ O ₆ · 1/2 H ₂ O	25
salzsauer			—, Na-Salz	Na ₂ C ₄ H ₄ O ₆ · 2 H ₂ O	23
Essigsäure	C ₂ H ₄ O ₂	5	—, Na-Salz, sauer	NaHC ₂ H ₃ O ₆ · H ₂ O	24
—, Ba-Salz	Ba(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	10	—, Na, K-Salz	KNaC ₄ H ₄ O ₆	26
—, Ca-Salz	Ca(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	9	—, Sb, K-Salz	KSbOC ₄ H ₄ O ₆	27
—, K-Salz	KC ₂ H ₃ O ₂	7	(Brechweinstein)		
—, Na-Salz	NaC ₂ H ₃ O ₂	6	Zitronensäure	C ₆ H ₈ O ₇	18
—, NH ₄ -Salz	NH ₄ C ₂ H ₃ O ₂	8	—, Na-Salz	Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇ · 2 H ₂ O	19
—, Pb-Salz	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	11			
—, UO ₂ -Salz	UO ₂ (C ₂ H ₃ O ₂) ₂	12			

1 Ameisensäure CH₂O₂ (20 °)

[°]	e'	[g/l]	[Mol/l]	[°]	e'	[g/l]	[Mol/l]	[°]	e'	[g/l]	[Mol/l]
1	1002,0	10,02	0,2177	22	1053,8	231,8	5,037	74	1175,3	869,7	18,89
2	1004,5	20,09	0,436	26	1063,4	275,4	6,007	78	1181,9	921,8	20,02
3	1007,0	30,21	0,656	30	1073,0	321,9	6,993	80	1186,1	948,8	20,61
4	1009,4	40,37	0,877	34	1082,4	368,0	7,995	82	1189,7	975,5	21,19
5	1011,7	50,58	1,099	38	1092,0	414,9	9,015	84	1193,0	1002	21,77
6	1014,2	60,85	1,322	42	1101,6	462,6	10,05	86	1197,7	1030	22,38
7	1017,1	71,19	1,546	46	1110,9	511,0	11,10	88	1201,3	1057	22,96
8	1019,7	81,57	1,772	50	1120,8	560,4	12,17	90	1204,5	1084	23,55
9	1022,2	91,99	1,998	54	1129,6	609,9	13,25	92	1207,9	1111	24,14
10	1024,7	102,5	2,226	58	1138,2	660,1	14,34	94	1211,8	1139	24,74
12	1029,7	123,5	2,684	62	1147,4	711,3	15,45	96	1215,9	1167	25,36
14	1034,6	144,8	3,147	66	1156,6	763,3	16,58	98	1218,4	1194	25,94
16	1039,4	166,3	3,613	70	1165,6	815,9	17,72	100	1221,3	1221	26,53
18	1044,2	187,9	4,083								

2 Ameisensaures Natrium NaCHO₂ (18 °)

[°]	e'	[°]	e'	[°]	e'	[°]	e'	[°]	e'
1	1004,9	6	1036,8	12	1076,2	18	1116,4	22	1143,9
2	1011,2	8	1049,8	14	1089,5	20	1130,0	24	1158,0
4	1023,9	10	1063,0	16	1102,9				

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

3

Ameisensaures Ammonium NH_4CHO_2 (15°)

[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}
1	1001,9	8	1020,9	16	1041,8	26	1066,5	40	1098,4
2	1004,6	10	1026,2	18	1046,9	30	1076,0	45	1108,9
4	1010,1	12	1031,4	22	1056,8	35	1087,4	50	1118,9
6	1015,5	14	1036,6						

4

Ameisensaures Calcium $\text{Ca}(\text{HCO}_2)_2$ (18°)

[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}
1	1005,6	4	1026,8	8	1056,0	10	1070,8	12	1085,8
2	1012,6	6	1041,3						

5

Essigsäure $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ (20°)

[%]	d_4^{20}	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d_4^{20}	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d_4^{20}	[g/l]	[Mol/l]
0	998,3	—	—	34	1042,6	354,4	5,902	68	1067,9	726,1	12,09
1	999,7	9,997	0,1665	35	1043,6	365,2	6,082	69	1068,3	737,1	12,27
2	1001,2	20,02	0,3334	36	1044,8	376,1	6,263	70	1068,6	748,0	12,45
3	1002,6	30,07	0,5009	37	1045,8	386,9	6,443	71	1068,9	758,9	12,63
4	1004,1	40,16	0,6688	38	1046,8	397,7	6,623	72	1069,1	769,7	12,81
5	1005,5	50,27	0,8372	39	1047,8	408,6	6,804	73	1069,3	780,5	13,99
6	1006,9	60,41	1,0060	40	1048,8	419,5	6,985	74	1069,5	791,4	13,17
7	1008,4	70,58	1,1754	41	1049,8	430,4	7,167	75	1069,7	802,2	12,35
8	1009,8	80,78	1,3452	42	1050,7	441,2	7,348	76	1069,9	813,1	13,54
9	1011,2	91,00	1,5155	43	1051,6	452,1	7,529	77	1070,0	823,9	13,71
10	1012,6	101,2	1,6862	44	1052,5	463,1	7,711	78	1070,0	834,6	13,89
11	1014,0	111,5	1,8573	45	1053,4	474,0	7,893	79	1070,0	845,3	14,07
12	1015,4	121,8	2,0290	46	1054,3	484,9	8,075	80	1069,9	855,9	14,25
13	1016,8	132,1	2,2011	47	1055,1	495,8	8,257	81	1069,8	866,5	14,42
14	1018,1	142,5	2,3735	48	1055,9	506,8	8,439	82	1069,6	877,0	14,60
15	1019,5	152,9	2,5465	49	1056,7	517,7	8,622	83	1069,4	887,6	14,78
16	1020,8	163,3	2,7197	50	1057,5	528,7	8,804	84	1069,1	899,0	14,97
17	1022,2	173,7	2,8937	51	1058,3	539,7	8,987	85	1068,8	908,4	15,12
18	1023,5	184,2	3,0678	52	1059,0	550,6	9,169	86	1068,4	918,8	15,30
19	1024,8	194,7	3,2423	53	1059,7	561,6	9,352	87	1067,9	929,0	15,47
20	1026,1	205,2	3,4173	54	1060,4	572,6	9,535	88	1067,4	939,3	15,64
21	1027,4	215,7	3,5927	55	1061,1	583,6	9,718	89	1066,8	949,4	15,81
22	1028,7	226,3	3,7690	56	1061,8	594,6	9,901	90	1066,0	959,4	15,97
23	1029,9	236,8	3,944	57	1062,4	605,5	10,08	91	1065,2	969,3	16,14
24	1031,2	247,4	4,121	58	1063,0	616,5	10,26	92	1064,3	979,1	16,30
25	1032,4	258,1	4,297	59	1063,6	627,5	10,44	93	1063,2	988,7	16,46
26	1033,6	268,7	4,475	60	1064,2	638,5	10,63	94	1062,0	998,2	16,62
27	1034,8	279,3	4,652	61	1064,8	649,5	10,81	95	1060,6	1007,5	16,77
28	1036,0	290,0	4,830	62	1065,3	660,4	11,99	96	1058,9	1016	16,92
29	1037,2	300,7	5,008	63	1065,8	671,4	11,18	97	1057,0	1025	17,07
30	1038,3	311,4	5,186	64	1066,3	682,4	11,36	98	1054,9	1033	17,21
31	1039,4	322,2	5,365	65	1066,7	693,3	11,54	99	1052,5	1041	17,35
32	1040,5	332,9	5,544	66	1067,1	704,2	11,72	100	1049,7	1049	17,47
33	1041,6	343,7	5,723	67	1067,5	715,2	11,90				

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

6 Natriumacetat $\text{Na}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (18°)

[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	A	[g/l]	[Mol/l]
1	1003,3	0,22	10,03	0,1223	16	1080,7	0,36	172,9	2,107
2	1008,4	0,22	20,16	0,2458	18	1091,3	0,38	196,4	2,394
4	1018,6	0,24	40,74	0,4966	20	1102,1	0,40	220,4	2,668
6	1028,9	0,26	61,73	0,7525	22	1113,0	0,42	244,8	2,984
8	1039,2	0,28	83,13	1,013	24	1124,0	0,44	269,7	3,288
10	1049,5	0,30	104,9	1,279	26	1135,1	0,46	295,1	3,597
12	1059,8	0,32	127,1	1,550	28	1146,2	0,48	320,9	3,911
14	1070,2	0,34	149,8	1,826					

7 Kaliumacetat $\text{K}_2\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (18°)

[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A	[%]	ρ'	A
1	1003,8	0,22	10	1049,7	0,29	18	1091,4	0,35	35	1186,8	0,46
2	1008,9	0,24	12	1059,9	0,31	20	1102,2	0,36	40	1216,2	0,49
4	1019,1	0,25	14	1070,3	0,32	24	1124,1	0,38	50	1276,1	0,54
6	1029,3	0,27	16	1080,8	0,33	28	1146,6	0,40	60	1337,2	0,59
8	1939,5	0,28									

8 Ammoniumacetat $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1000,8	8	1015,9	14	1027,9	20	1039,3	26	1050,0
2	1003,0	10	1020,0	16	1031,8	22	1042,9	28	1053,5
4	1007,4	12	1024,0	18	1035,6	24	1046,5	30	1056,9
6	1011,7								

9 Bariumacetat $\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (18°)

[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'	[%]	ρ'
1	1005,9	8	1058,7	14	1107,5	20	1159,9	30	1255,4
2	1013,9	10	1074,5	16	1124,6	24	1197,0	35	1306,9
4	1028,2	12	1090,8	18	1142,1	28	1235,6	40	1360,8
6	1043,3								

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

10

Calciumacetat $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (18°)

[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'	[%]	d'
1	1004,3	6	1033,1	12	1067,9	16	1091,2	20	1114,6
2	1010,0	8	1044,7	14	1079,5	18	1102,9	22	1126,3
4	1021,5	10	1056,3						

11

Bleiacetat $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (18°)

[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]
1	1006,1	10,06	0,0309	16	1128,3	180,5	0,5550
2	1013,7	20,27	0,0623	18	1147,3	206,5	0,6348
4	1029,0	41,16	0,1265	20	1166,3	233,2	0,7171
6	1044,6	62,27	0,1927	24	1206,3	289,5	0,8900
8	1060,5	84,84	0,2608	28	1248,9	349,6	1,0750
10	1076,8	107,6	0,3313	30	1271,1	381,3	1,1722
12	1093,6	131,2	0,4034	35	1330,4	465,6	1,4314
14	1110,9	155,5	0,4781	40	1399,4	559,7	1,7208

12

Uranylacetat $\text{UO}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (20°)

[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]
1	1005,5	10,05	0,0285	3	1020,3	30,60	0,0869
2	1012,9	20,25	0,0575	4	1027,8	41,11	0,1167

13

Oxalsäure $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ (17,5°)

[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	d'	[g/l]	[Mol/l]
1	1003,5	10,03	0,1115	6	1027,8	61,66	0,6849
2	1008,2	20,16	0,2240	7	1032,6	72,28	0,8028
3	1013,2	30,39	0,3376	8	1037,5	83,00	0,9219
4	1018,1	40,72	0,4523	9	1042,4	93,81	1,0420
5	1023,1	51,15	0,5682				

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

14 Natriumoxalat $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (20°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1006,4	2	1014,7	3	1022,9	4	1031,2

15 Kaliumoxalat $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (18°)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1006,1	4	1028,8	8	1059,6	12	1091,2	14	1107,2
2	1013,6	6	1044,1	10	1075,3				

16 Milchsäures Natrium $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$ (25°)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1002,2	10,02	0,0894	6	1027,5	61,65	0,5501
2	1007,2	20,14	0,1797	8	1037,7	83,01	0,7412
4	1017,3	40,69	0,3631	10	1047,8	104,7	0,9349

17 Saures-apfelsaures Natrium $\text{NaC}_4\text{H}_5\text{O}_6$

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1003,8	10,03	0,0643	14	1079,0	151,0	0,9678	30	1180,9	354,2	2,269
2	1009,4	20,18	0,1293	16	1091,1	174,5	1,118	35	1214,7	425,1	2,723
4	1020,7	40,82	0,2616	18	1103,4	198,6	1,272	40	1249,5	499,8	3,202
6	1032,1	61,92	0,3968	20	1115,9	223,1	1,429	45	1285,4	578,4	3,706
8	1043,6	83,48	0,5349	22	1128,6	248,2	1,590	50	1322,4	661,2	4,236
10	1055,2	105,5	0,6761	24	1141,4	273,9	1,755	55	1360,5	748,2	4,794
12	1067,0	128,0	0,8204	28	1167,6	326,9	2,094	60	1399,6	839,7	5,380

18 Zitronensäure $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ (18°)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1007,2	20,14	0,1048	14	1054,0	147,5	0,7680	34	1143,0	388,6	2,0228
4	1014,5	40,58	0,2112	16	1062,0	169,9	0,8844	38	1162,2	441,6	2,2299
6	1022,0	61,32	0,3192	18	1070,5	192,6	1,0029	42	1181,4	496,1	2,5826
8	1029,8	82,38	0,4288	22	1088,0	239,2	1,2458	46	1201,5	552,6	2,8767
10	1037,5	103,7	0,5400	26	1105,5	287,4	1,4961	50	1222,3	611,1	3,1810
12	1046,0	125,5	0,6533	30	1124,2	337,2	1,7554				

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

19 Zitronensaures Natrium $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (25 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1004,7	10,04	0,0389	4	1027,8	41,11	0,1593	7	1051,0	73,57	0,2851
2	1012,4	20,24	0,0785	5	1035,5	51,77	0,2006	8	1058,9	84,71	0,3283
3	1020,1	30,60	0,1186	6	1043,2	62,59	0,2425				

20 Phthalsaures Natrium $\text{NaC}_8\text{H}_5\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (25 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1003,1	10,03	0,0477	4	1021,3	40,85	0,1944	8	1045,6	83,64	0,3981
2	1009,2	20,18	0,0961	6	1033,4	62,00	0,2951	10	1057,9	105,7	0,5035

21 Palmitinsaures Natrium $\text{NaC}_{16}\text{H}_{31}\text{O}_2$ (90 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	965,2	9,652	0,0347	12	964,0	115,6	0,4155	22	963,1	211,8	0,7011
2	965,1	19,30	0,0693	14	963,8	134,9	0,4847	24	962,9	231,0	0,8301
4	964,9	38,59	0,1386	16	963,7	154,1	0,5539	26	962,7	250,3	0,8991
6	964,7	57,88	0,2079	18	963,5	173,4	0,6229	28	962,6	269,5	0,9681
8	964,4	77,15	0,2771	20	963,3	192,6	0,6920	30	962,4	288,7	1,0371
10	964,2	96,42	0,3463								

22 Weinsäure $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$ (20 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1002,8	10,02	0,0668	22	1104,7	243,0	1,619
2	1007,1	20,14	0,1342	24	1115,2	267,6	1,783
3	1011,4	30,34	0,2022	26	1126,0	292,7	1,950
4	1015,8	40,63	0,2707	28	1136,8	318,3	2,120
5	1020,2	51,01	0,3399	30	1147,7	344,3	2,294
6	1024,7	61,48	0,4096	32	1158,7	370,7	2,470
7	1029,3	72,05	0,4801	34	1170,2	397,8	2,650
8	1034,0	82,72	0,5511	36	1181,7	425,4	2,834
9	1038,7	93,48	0,6229	38	1193,5	453,5	3,021
10	1043,5	104,3	0,6953	40	1205,5	482,2	3,212
12	1053,3	126,3	0,8421	42	1217,5	511,3	3,407
14	1063,3	148,8	0,9918	44	1229,5	540,9	3,604
16	1073,6	171,7	1,1445	48	1253,7	601,7	4,009
18	1084,0	195,1	1,3000	50	1266,0	633,0	4,217
20	1094,4	218,8	1,458				

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

23

Natriumtartrat $\text{Na}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1005,2	6	1041,0	12	1085,1	18	1131,3	24	1179,7
2	1012,3	8	1055,5	14	1100,2	20	1147,1	26	1196,3
4	1026,3	10	1070,2	16	1115,6	22	1163,3	28	1213,2

24

Saures Natriumtartrat $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (18 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1006,1	3	1017,0	5	1028,0	6	1033,5	7	1039,1
2	1011,5	4	1022,5						

25

Kaliumtartrat $\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1004,8	8	1051,9	16	1108,7	22	1154,0	35	1260,6
2	1011,4	10	1065,7	18	1123,6	26	1185,5	40	1305,1
4	1024,8	12	1079,8	20	1138,7	30	1218,1	50	1400,1
6	1038,3	14	1094,1						

26

Natrium-Kaliumtartrat $\text{KNaC}_2\text{H}_4\text{O}_6$ (20 °)

[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'	[%]	ϱ'
1	1004,9	18	1053,0	16	1111,4	22	1157,6	28	1205,9
2	1011,6	10	1067,3	18	1126,5	24	1173,5	32	1239,4
4	1025,2	12	1081,8	20	1141,9	26	1189,6	36	1274,2
6	1039,0	14	1096,5						

27

Brechstein $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KSbO}$ (17,5 °)

[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ϱ'	[g/l]	[Mol/l]
1	1005	10,05	0,0309	3	1019	30,57	0,0941	5	1034	51,70	0,1591
2	1012	20,24	0,0623	4	1026	41,04	0,1263	6	1042	62,52	0,1924

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

28 Tannin (Digallussäure) $C_{14}H_{10}O_9$ (15°)

[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[%]	ρ'	[g/l]
1	1004	10,04	5	1020	51,00	10	1041	104,1	16	1066	170,5
2	1008	20,16	6	1024	61,44	12	1049	125,8	18	1074	193,3
3	1012	30,36	8	1032	82,56	14	1057	147,8	20	1082	216,4
4	1016	40,64									

29 Dimethylamin, salzsauer $C_2H_7N \cdot HCl$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	999,2	9,992	0,1225	6	1004,5	60,27	0,7391	12	1010,4	121,2	1,4868
2	1000,3	20,00	0,2453	8	1006,5	80,52	0,9874	14	1012,3	141,7	1,7379
4	1002,4	40,09	0,4917	10	1008,5	100,8	1,2367				

30 Äthylamin, salzsauer $C_2H_7N \cdot HCl$ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	999,2	9,992	0,1225	14	1014,0	141,9	1,7408	40	1038,0	415,2	5,0913
2	1000,3	20,006	0,2453	16	1016,2	162,5	1,9938	45	1041,3	468,5	5,7460
4	1002,7	40,10	0,4918	18	1018,3	183,2	2,2476	50	1044,1	522,0	6,4016
6	1005,0	60,30	0,7394	20	1020,4	204,0	2,5025	55	1046,4	575,5	7,0573
8	1007,3	80,58	0,9882	25	1025,4	256,3	3,1435	60	1048,2	628,9	7,7121
10	1009,6	100,9	1,2380	30	1030,0	309,0	3,7891	65	1049,5	682,1	8,3651
12	1011,8	121,4	1,4889	35	1034,2	361,9	4,4386				

31 Diäthylamin, salzsauer $C_4H_{11}N \cdot HCl$ (21°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
1	998,35	9,983	0,0911	14	1002,80	140,3	1,280	28	1008,39	282,3	2,576
2	998,69	19,97	0,1822	16	1003,54	160,5	1,465	30	1009,18	302,7	2,762
4	999,36	39,97	0,3647	18	1004,31	180,7	1,649	35	1011,0	353,8	3,228
6	1000,04	60,00	0,5475	20	1005,10	201,0	1,834	40	1012,5	405,0	3,695
8	1000,72	80,05	0,7305	22	1005,92	221,3	2,019	45	1013,6	456,1	4,161
10	1001,40	100,1	0,9137	24	1006,75	241,6	2,204	50	1014,4	507,2	4,627
12	1002,09	120,2	1,097	26	1007,58	261,9	2,390	55	1014,7	558,0	5,092

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

32

Glyzerin C₃H₈O₃

[%]	ρ'_{15°	ρ'_{20°	ρ'_{25°	ρ'_{30°	[g/l] (20°)	[Mol/l] [20°]
1	1001,5	1000,6	—	—	10,00	0,1086
2	1004,0	1003,0	1001,7	—	20,06	0,2178
4	1008,8	1007,7	1006,4	1004,2	40,30	0,4377
6	1013,6	1012,5	1011,2	1008,6	60,75	0,6596
8	1018,5	1017,3	1015,9	1013,3	81,38	0,8837
10	1023,4	1022,1	1020,7	1018,3	102,2	1,109
15	1035,9	1034,5	1032,9	1030,6	155,1	1,684
20	1048,6	1047,0	1045,3	1043,0	209,4	2,273
25	1061,4	1059,7	1057,5	1055,4	264,9	2,876
30	1074,4	1072,7	1070,6	1068,3	321,8	3,494
35	1087,8	1086,0	1083,7	1081,4	380,1	4,127
40	1101,3	1099,5	1097,1	1094,7	439,8	4,775
45	1114,9	1112,8	1110,6	1108,1	500,7	5,437
50	1128,5	1126,3	1123,9	1121,5	563,1	6,114
55	1142,5	1139,8	1137,4	1135,0	626,8	6,806
60	1156,4	1153,3	1151,1	1148,7	691,9	7,513
65	1170,3	1167,0	1164,7	1162,5	758,5	8,236
70	1184,2	1180,8	1178,4	1176,1	826,5	8,974
75	1197,9	1194,4	1191,9	1189,4	895,8	9,726
80	1211,4	1207,9	1205,4	1202,5	966,3	10,49
85	1224,9	1221,4	1218,7	—	1038	11,27
90	1238,2	1234,7	1232,0	—	1111	12,06
95	1251,2	1248,2	1245,1	—	1185	12,87
100	1264,1	1260,9	1258,0	—	1260	13,69

33

Glukose (Dextrose) C₆H₁₂O₆ (20°)

[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]	[%]	ρ'	[g/l]	[Mol/l]
2	1005,8	20,11	0,1117	12	1046,0	125,5	0,6967	22	1088,6	239,4	1,3294
4	1013,8	40,55	0,2251	14	1054,2	147,5	0,8192	24	1097,4	263,3	1,4619
6	1021,6	61,29	0,3402	16	1062,6	170,0	0,9437	26	1106,4	287,6	1,5967
8	1029,6	82,36	0,4572	18	1071,2	192,8	1,0703	28	1115,5	312,3	1,7337
10	1037,7	103,7	0,5760	20	1079,8	215,9	1,1987	30	1124,7	337,4	1,8729

34

Rohrzucker C₁₂H₂₂O₁₁

[%]	ρ'_{15°	ρ'_{20°	[g/l] (20°)	[Mol/l] (20°)	[%]	ρ'_{15°	ρ'_{20°	[g/l] (20°)	[Mol/l] (20°)
0	999,1	998,2	—	—	10	1039	1038	103,8	0,3033
1	1003	1002	10,02	0,0293	11	1043	1042	114,6	0,3349
2	1006	1005	20,11	0,0588	12	1047	1046	125,5	0,3669
3	1010	1009	30,29	0,0885	13	1051	1050	136,5	0,3990
4	1014	1013	40,55	0,1185	14	1056	1054	147,6	0,4315
5	1018	1017	50,89	0,1487	15	1060	1059	158,8	0,4641
6	1022	1021	61,31	0,1791	16	1064	1063	170,1	0,4971
7	1026	1025	71,81	0,2098	17	1069	1067	181,5	0,5303
8	1031	1029	82,39	0,2407	18	1073	1072	192,9	0,5638
9	1035	1034	93,06	0,2719	19	1077	1076	204,5	0,5976

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Rohrzucker $C_{12}H_{22}O_{11}$ (Fortsetzung)

[%]	d'_{15°	d'_{20°	[g/l] (20°)	[Mol/l] (20°)	[%]	d'_{15°	d'_{20°	[g/l] (20°)	[Mol/l] (20°)
20	1082	1080	216,1	0,6316	51	1237	1235	629,8	1,840
21	1086	1085	227,9	0,6659	52	1242	1240	645,1	1,884
22	1091	1089	239,7	0,7005	53	1248	1246	660,5	1,929
23	1095	1094	251,7	0,7354	54	1254	1251	676,0	1,974
24	1100	1098	263,7	0,7705	55	1259	1257	691,6	2,020
25	1105	1103	275,8	0,8060	56	1265	1263	707,4	2,066
26	1109	1108	288,1	0,8417	57	1271	1268	723,3	2,113
27	1114	1112	300,4	0,8778	58	1277	1274	739,3	2,160
28	1119	1117	312,9	0,9141	59	1282	1280	755,5	2,207
29	1123	1122	325,4	0,9508	60	1288	1286	771,8	2,255
30	1128	1126	338,0	0,9877	61	1294	1292	788,3	2,303
31	1133	1131	350,8	1,0250	62	1300	1298	804,9	1,351
32	1138	1136	363,7	1,0626	63	1306	1304	821,6	2,400
33	1143	1141	376,6	1,1004	64	1312	1310	838,5	2,449
34	1148	1146	389,7	1,1387	65	1318	1316	855,6	2,499
35	1153	1151	402,9	1,1772	66	1324	1322	872,7	2,549
36	1158	1156	416,2	1,2160	67	1331	1328	890,1	2,600
37	1163	1164	429,6	1,2552	68	1337	1334	907,5	2,651
38	1168	1166	443,1	1,2947	69	1343	1340,92	925,2	2,703
39	1173	1171	456,8	1,3346	70	1349	1347,16	943,0	2,775
40	1178	1176	470,5	1,3748	72	—	1359,8	979,0	2,860
41	1183	1181	484,4	1,415	74	—	1372,5	1015	2,967
42	1188	1186	498,4	1,456	76	—	1385,4	1052	3,076
43	1194	1192	512,5	1,497	78	—	1398,5	1090	3,186
44	1199	1197	526,7	1,539	80	—	1411,7	1129	3,299
45	1204	1202	541,1	1,581	82	—	1425,1	1168	3,414
46	1209	1207	555,6	1,623	84	—	1438,6	1208	3,530
47	1215	1213	570,2	1,666	86	—	1452,2	1248	3,648
48	1220	1218	584,9	1,708	88	—	1465,0	1290	3,768
49	1226	1224	599,8	1,752	89	—	1473,0	1310	3,839
50	1231	1229	614,7	1,796					

35

Formaldehyd (meta) $(CH_2O)_3$ (18°)

[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'	[%]	e'
2	1004,8	12	1034,2	22	1066,5	32	1098,3
4	1010,6	14	1041,0	24	1073,0	34	1104,3
6	1016,2	16	1047,5	26	1079,5	36	1110,8
8	1022,0	18	1053,9	28	1085,9	38	1117,3
10	1028,0	20	1060,2	30	1092,1		

36

Acetaldehyd $(C_2H_4O)_3$

[%]	t [°C]	e'	[%]	t [°C]	e'
15,86	19,0	1002,8	70,24	18,6	923,6
44,90	19,4	985,7	70,90	18,4	917,0
55,03	18,4	972,5	85,47	18,6	854,4
60,18	19,0	958,6	100	19,0	783,0

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

37

Aceton C_3H_6O (25°)

[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}
0	997	30	954	55	904	80	843
5	990	35	945	60	893	85	830
10	983	40	937	65	881	90	816
15	976	45	927	70	869	95	802
20	969	50	916	75	856	100	786
25	961						

38

Albumin (17,5°)

[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}	[%]	d_4^{20}
1	1002,6	10	1026,1	30	1078,0	45	1120,4
2	1005,4	15	1038,4	35	1091,9	50	1135,2
3	1007,8	20	1051,5	40	1105,8	55	1151,1
5	1013,0	25	1064,4				

39

Methanol CH_3OH

Alkohol [Gew. %]	0 d_4^{20}	10 d_4^{20}	20 d_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	0 d_4^{20}	10 d_4^{20}	20 d_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	0 d_4^{20}	10 d_4^{20}	20 d_4^{20}
0	0,9999	0,9997	0,9982	20	0,9725	0,9700	0,9666	40	0,9459	0,9403	0,9345
1	9981	9980	9965	21	9714	9687	9651	41	9443	9387	9327
2	9963	9962	9948	22	9702	9673	9636	42	9427	9370	9309
3	9946	9945	9931	23	9690	9660	9622	43	9411	9352	9290
4	9930	9929	9914	24	9678	9646	9607	44	9395	9334	9272
5	9914	9912	9896	25	9666	9632	9592	45	9377	9316	9252
6	9899	9896	9880	26	9654	9618	9576	46	9360	9298	9234
7	9884	9881	9863	27	9642	9604	9562	47	9342	9279	9214
8	9870	9865	9847	28	9629	9590	9546	48	9324	9260	9196
9	9856	9849	9831	29	9616	9575	9531	49	9306	9240	9176
10	9842	9834	9815	30	9604	9560	9515	50	9287	9221	9156
11	9829	9820	9799	31	9590	9546	9499	51	9269	9202	9135
12	9816	9805	9784	32	9576	9531	9483	52	9250	9182	9114
13	9804	9791	9768	33	9563	9516	9466	53	9230	9162	9094
14	9792	9778	9754	34	9549	9500	9450	54	9211	9142	9073
15	9780	9764	9740	35	9534	9484	9433	55	9191	9122	9052
16	9769	9751	9725	36	9520	9469	9416	56	9172	9101	9032
17	9758	9739	9710	37	9505	9453	9398	57	9151	9080	9010
18	9747	9726	9696	38	9490	9437	9381	58	9131	9060	8988
19	9736	9713	9681	39	9475	9420	9363	59	9111	9039	8968

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Methanol CH₃OH (Fortsetzung)

Alkohol [Gew. %]	0 e ₄	10 e ₄	20 e ₄	Alkohol [Gew. %]	0 e ₄	10 e ₄	20 e ₄	Alkohol [Gew. %]	0 e ₄	10 e ₄	20 e ₄
60	0,9090	0,9018	0,8946	75	0,8754	0,8676	0,8592	90	0,8374	0,8287	0,8202
61	9068	8998	8924	76	8729	8651	8567	91	8347	8261	8174
62	9046	8977	8902	77	8705	8626	8542	92	8320	8234	8146
63	9024	8955	8879	78	8680	8602	8518	93	8293	8208	8118
64	9002	8933	8856	79	8657	8577	8494	94	8266	8180	8090
65	8980	8911	8834	80	8634	8551	8469	95	8240	8152	8062
66	8958	8888	8811	81	8610	8527	8446	96	8212	8124	8034
67	8935	8865	8787	82	8585	8501	8420	97	8186	8096	8005
68	8913	8842	8763	83	8560	8475	8394	98	8158	8068	7976
69	8891	8818	8738	84	8535	8449	8366	99	8130	8040	7948
70	8869	8794	8715	85	8510	8422	8340	100	8102	8009	7917
71	8847	8770	8690	86	8483	8394	8314				
72	8824	8747	8665	87	8456	8367	8286				
73	8801	8724	8641	88	8428	8340	8258				
74	8778	8699	8616	89	8400	8314	8230				

40

Äthanol C₂H₅OH

Dichte von absolutem Äthanol s. Band I, Seite 555.

Alkohol [Gew. %]	10 e ₄	20 e ₄	25 e ₄	30 e ₄	20 e ₂₀	25 e ₂₅
0	0,99973	0,99823	0,99708	0,99568	1,00000	1,00000
1	99785	99636	99520	99379	0,99813	0,99811
2	99602	99453	99336	99194	99629	99627
3	99426	99275	99157	99014	99451	99447
4	99258	99103	98984	98839	99279	99274
5	99098	98938	98817	98670	99113	99106
6	98946	98780	98656	98507	98955	98945
7	98801	98627	98500	98347	98802	98788
8	98660	98478	98346	98189	98653	98634
9	98524	98331	98193	98031	98505	98481
10	98393	98187	98043	97875	98361	98330
11	98267	98047	97897	97723	98221	98184
12	98145	97910	97753	97573	98084	98039
13	98026	97775	97611	97424	97948	97897
14	97911	97643	97472	97278	97816	97757
15	97800	97514	97334	97133	97687	97619
16	97692	97387	97199	96990	97560	97484
17	97583	97259	97062	96844	97431	97346
18	97473	97129	96923	96697	97301	97207
19	97363	96997	96782	96547	97169	97065
20	97252	96864	96639	96395	97036	96922
21	97139	96729	96495	96242	96901	96778
22	97024	96592	96348	96087	96763	96630
23	96907	96453	96199	95929	96624	96481
24	96787	96312	96048	95769	96483	96329

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Äthanol C₂H₅OH (Fortsetzung)

Alkohol [Gew. %]	¹⁰ e ₄	²⁰ e ₄	²⁵ e ₄	³⁰ e ₄	²⁰ e ₂₀	²⁵ e ₂₅
25	0,96655	0,96168	0,95895	0,95607	0,96339	0,96176
26	96539	96020	95738	95442	96190	96018
27	96406	95867	95576	95272	96037	95856
28	96268	95710	95410	95098	95880	95689
29	96125	95548	95241	94922	95717	95520
30	95977	95382	95067	94741	95551	95345
31	95823	95212	94890	94557	95381	95168
32	95665	95038	94709	94370	95207	94986
33	95502	94860	94525	94180	95028	94802
34	95334	94679	94337	93986	94847	94613
35	95162	94494	94146	93790	94662	94422
36	94986	94306	93952	93591	94473	94227
37	94805	94114	93756	93390	94281	94031
38	94620	93919	93556	93186	94086	93830
39	94431	93720	93353	92979	93886	93626
40	94238	93518	93148	92770	93684	93421
41	94042	93314	92940	92558	93479	93212
42	93842	93107	92729	92344	93272	93001
43	93639	92897	92516	92128	93062	92787
44	93433	92685	92301	91910	92849	92571
45	93226	92472	92085	91692	92636	92355
46	93018	92257	91868	91472	92421	92137
47	92806	92041	91649	91250	92204	91917
48	92593	91823	91429	91028	91986	91697
49	92379	91604	91208	90805	91766	91475
50	92162	91384	90985	90580	91546	91251
51	91943	91160	90760	90353	91322	91026
52	91723	90936	90534	90125	91097	90799
53	91502	90711	90307	89896	90872	90571
54	91279	90485	90079	89667	90645	90343
55	91055	90258	89850	89437	90418	90113
56	90831	90031	89621	89206	90191	89883
57	90607	89803	89392	88975	89962	89654
58	90381	89574	89162	88744	89733	89423
59	90154	89344	88931	88512	89502	89191
60	89927	89113	88699	88278	89271	88959
61	89698	88882	88466	88044	89040	88725
62	89468	88650	88233	87809	88807	88491
63	89237	88417	87998	87574	88574	88256
64	89006	88183	87763	87337	88339	88010
65	88774	87948	87527	87100	88104	87783
66	88541	87713	87291	86863	87869	87547
67	88308	87477	87054	86625	87632	87309
68	88074	87241	86817	86387	87396	87071
69	87839	87004	86579	86148	87158	86833
70	87602	86766	86340	85908	86920	86593
71	87365	86527	86100	85667	86680	86352
72	87127	86287	85859	85426	86440	86110
73	86888	86047	85618	85184	86200	85869
74	86648	85806	85376	84941	85958	85626
75	86408	85564	85134	84698	85716	85383
76	86168	85322	84891	84455	85473	85140
77	85927	85079	84647	84211	85230	84895
78	85685	84835	84403	83966	84985	84650
79	85442	84590	84158	83720	84740	84404

Dichte von Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Äthanol C₂H₅OH (Fortsetzung)

Alkohol [Gew. %]	ϱ_4^{10}	ϱ_4^{20}	ϱ_4^{25}	ϱ_4^{30}	ϱ_{20}^{20}	ϱ_{25}^{25}
80	0,85197	0,84344	0,83911	0,83473	0,84494	0,84157
81	84950	84096	83664	83224	84245	83909
82	84702	83848	83415	82974	83997	83659
83	84453	83599	83164	82724	83747	83408
84	84203	83348	82913	82473	83496	83156
85	83951	83095	82660	82220	83242	82902
86	83697	82840	82405	81965	82987	82646
87	83441	82583	82148	81768	82729	82389
88	83181	82323	81888	81448	82469	82128
89	82919	82062	81626	81186	82207	81865
90	82654	81797	81362	80922	81942	81600
91	82386	81529	81094	80655	81674	81331
92	82114	81257	80823	80384	81401	81060
93	81839	80983	80549	80111	81127	80785
94	81561	80705	80272	79835	80848	80507
95	81278	80424	79991	79555	80567	80225
96	80991	80138	79706	79271	80280	79939
97	80698	79846	79415	78981	79988	79648
98	80399	79547	79117	78684	79688	79349
99	80094	79243	78814	78382	79383	79045
100	79784	78934	78506	78075	79074	78736

Temperaturkorrekturen für die Dichte von Äthanollösungen

$$\varrho_4^{20} = \varrho_4^t + \gamma(t - 20)$$

ϱ	Temperatur- korrektur für 1° C γ	ϱ	Temperatur- korrektur auf 1° C γ
0,700—0,710	0,000897	0,830—0,840	0,000725
0,710—0,720	0,000884	0,840—0,850	0,000712
0,720—0,730	0,000870	0,850—0,860	0,000699
0,730—0,740	0,000857	0,860—0,870	0,000686
0,740—0,750	0,000844	0,870—0,880	0,000673
0,750—0,760	0,000831	0,880—0,890	0,000660
0,760—0,770	0,000818	0,890—0,900	0,000647
0,770—0,780	0,000805	0,900—0,910	0,000633
0,780—0,790	0,000792	0,910—0,920	0,000620
0,790—0,800	0,000778	0,920—0,930	0,000607
0,800—0,810	0,000765	0,930—0,940	0,000594
0,810—0,820	0,000752	0,940—0,950	0,000581
0,820—0,830	0,000738		

Korrekturen zur Umrechnung der Dichte von Äthanollösungen von ϱ_{15}^{15} auf ϱ_4^{20} und umgekehrt

(Bei der Umrechnung von ϱ_{15}^{15} auf ϱ_4^{20} ist die Korrektur abzuziehen, im umgekehrten Falle hinzuzuzählen.)

ϱ	Korrektur	ϱ	Korrektur
0,700—0,710	0,0051	0,830—0,840	0,0044
0,710—0,720	0,0050	0,840—0,850	0,0043
0,720—0,730	0,0050	0,850—0,860	0,0042
0,730—0,740	0,0049	0,860—0,870	0,0042
0,740—0,750	0,0049	0,870—0,880	0,0041
0,750—0,760	0,0048	0,880—0,890	0,0041
0,760—0,770	0,0048	0,890—0,900	0,0040
0,770—0,780	0,0047	0,900—0,910	0,0040
0,780—0,790	0,0046	0,910—0,920	0,0039
0,790—0,800	0,0046	0,920—0,930	0,0038
0,800—0,810	0,0045	0,930—0,940	0,0038
0,810—0,820	0,0045	0,940—0,950	0,0037
0,820—0,830	0,0044		

Bestimmung des Äthanolgehaltes

(In Gewichts- und Volumenprozent, in wäßrigen Lösungen)

ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,99823	0,00	0,00	0,9957	1,36	1,71	0,9929	2,90	3,66
			56	1,42	1,78	28	2,96	3,73
0,9982	0,016	0,02	55	1,47	1,85	27	3,02	3,80
81	0,07	0,09	54	1,52	1,92	26	3,08	3,87
80	0,12	0,15	53	1,58	1,99	25	3,14	3,94
			52	1,64	2,06	24	3,19	4,02
0,9979	0,17	0,22	51	1,69	2,12	23	3,25	4,09
78	0,23	0,29	50	1,74	2,19	22	3,31	4,16
77	0,28	0,35				21	3,37	4,24
76	0,34	0,42	0,9949	1,80	2,26	20	3,43	4,31
75	0,39	0,49	48	1,86	2,33			
74	0,44	0,55	47	1,91	2,40	0,9919	3,48	4,38
73	0,50	0,62	46	1,97	2,47	18	3,54	4,45
72	0,55	0,69	45	2,02	2,54	17	3,60	4,53
71	0,60	0,76	44	2,07	2,61	16	3,66	4,60
70	0,65	0,83	43	2,13	2,68	15	3,72	4,68
			42	2,18	2,75	14	3,78	4,75
0,9969	0,70	0,89	41	2,24	2,82	13	3,84	4,82
68	0,76	0,96	40	2,29	2,88	12	3,90	4,90
67	0,82	1,03				11	3,96	4,97
66	0,88	1,10	0,9939	2,34	2,95	10	4,02	5,05
65	0,93	1,16	38	2,40	3,02			
64	0,98	1,23	37	2,46	3,09	0,9909	4,08	5,12
63	1,04	1,30	36	2,51	3,16	08	4,14	5,20
62	1,10	1,37	35	2,56	3,23	07	4,20	5,27
61	1,15	1,44	34	2,62	3,30	06	4,26	5,35
60	1,20	1,51	33	2,68	3,37	05	4,32	5,42
			32	2,74	3,44	04	4,38	5,50
0,9959	1,25	1,58	31	2,79	3,52	03	4,44	5,58
58	1,30	1,64	30	2,85	3,59	02	4,50	5,65

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

²⁰ e ₄	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	²⁰ e ₄	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	²⁰ e ₄	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,9901	4,56	5,72	0,9845	8,18	10,21	0,9787	12,29	15,24
00	4,62	5,80	44	8,25	10,29	86	12,36	15,33
			43	8,32	10,38	85	12,44	15,43
0,9899	4,68	5,87	42	8,39	10,46	84	12,52	15,52
98	4,74	5,95	41	8,46	10,55	83	12,59	15,61
97	4,80	6,02	40	8,53	10,64	82	12,66	15,70
96	4,86	6,10				81	12,73	15,79
95	4,92	6,18	0,9839	8,60	10,72	80	12,81	15,88
94	4,99	6,26	38	8,67	10,81			
93	5,05	6,33	37	8,74	10,89	0,9779	12,88	15,97
92	5,11	6,41	36	8,81	10,98	78	12,96	16,06
91	5,18	6,48	35	8,88	11,06	77	13,03	16,15
90	5,24	5,56	34	8,95	11,14	76	13,11	16,24
			33	9,01	11,23	75	13,18	16,33
0,9889	5,30	6,64	32	9,08	11,31	74	13,26	16,42
88	5,36	6,72	31	9,15	11,40	73	13,34	16,52
87	5,43	6,80	30	9,22	11,48	72	13,41	16,61
86	5,49	6,88				71	13,49	16,70
85	5,55	6,95	0,9829	9,28	11,57	70	13,56	16,79
84	5,62	7,03	28	9,35	11,65			
83	5,68	7,11	27	9,42	11,74	0,9769	13,64	16,88
82	5,74	7,19	26	9,49	11,82	68	13,72	16,97
81	5,80	7,27	25	9,56	11,90	67	13,80	17,06
80	5,86	7,34	24	9,63	11,99	66	13,87	17,16
			23	9,70	12,08	65	13,95	17,25
0,9879	5,93	7,42	22	9,77	12,16	64	14,03	17,35
78	5,99	7,50	21	9,84	12,25	63	14,10	17,44
77	6,06	7,58	20	9,91	12,34	62	14,18	17,54
76	6,12	7,66				61	14,26	17,63
75	6,18	7,74	0,9819	9,98	12,42	60	14,33	17,72
74	6,25	7,82	18	10,05	12,51			
73	6,32	7,90	17	10,12	12,60	0,9759	14,41	17,82
72	6,38	7,98	16	10,19	12,68	58	14,48	17,91
71	6,44	8,06	15	10,26	12,77	57	14,56	18,00
70	6,51	8,14	14	10,33	12,85	56	14,64	18,10
			13	10,40	12,94	55	14,72	18,20
0,9869	6,58	8,22	12	10,48	13,03	54	14,80	18,29
68	6,65	8,30	11	10,55	13,11	53	14,88	18,38
67	6,72	8,38	10	10,62	13,20	52	14,95	18,48
66	6,78	8,46				51	15,03	18,58
65	6,85	8,55	0,9809	10,70	13,29	50	15,11	18,67
64	6,92	8,63	08	10,77	13,38			
63	6,98	8,71	07	10,84	13,46	0,9749	15,19	18,76
62	7,05	8,80	06	10,91	13,55	48	15,26	18,86
61	7,11	8,88	05	10,98	13,64	47	15,34	18,95
60	7,18	8,96	04	11,05	13,73	46	15,42	19,05
			03	11,12	13,82	45	15,50	19,14
0,9859	7,24	9,04	02	11,19	13,90	44	15,58	19,24
58	7,31	9,12	01	11,26	13,99	43	15,66	19,33
57	7,38	9,21	00	11,34	14,08	42	15,74	19,42
56	7,44	9,29				41	15,82	19,51
55	7,51	9,38	0,9799	11,41	14,17	40	15,90	19,61
54	7,58	9,46	98	11,48	14,26			
53	7,64	9,54	97	11,55	14,35	0,9739	15,98	19,71
52	7,71	9,62	96	11,63	14,44	38	16,05	19,81
51	7,78	9,71	95	11,70	14,53	37	16,13	19,90
50	7,84	9,79	94	11,78	14,62	36	16,21	20,00
			93	11,85	14,70	35	16,29	20,09
0,9849	7,91	9,88	92	11,92	14,79	34	16,37	20,18
48	7,98	9,96	91	12,00	14,88	33	16,44	20,28
47	8,05	10,04	90	12,07	14,97	32	16,52	20,37
46	8,11	10,12				31	16,60	20,46
			0,9789	12,14	15,06	30	16,68	20,56
			88	12,22	15,15			

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

ϵ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϵ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϵ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,9729	16,76	20,65	0,9670	21,21	25,99	0,9612	25,32	30,83
28	16,83	20,74				11	25,38	30,91
27	16,91	20,84	0,9669	21,29	26,08	10	25,45	30,99
26	16,99	20,93	68	21,36	26,17			
25	17,06	21,03	67	21,43	26,25	0,9609	25,52	31,07
24	17,14	21,12	66	21,51	26,34	08	25,59	31,15
23	17,22	21,21	65	21,58	26,43	07	25,66	31,23
22	17,30	21,30	64	21,66	26,52	06	25,73	31,31
21	17,38	21,40	63	21,73	26,60	05	25,80	31,39
20	17,46	21,49	62	21,80	26,69	04	25,86	31,47
			61	21,87	26,78	03	25,93	31,55
0,9719	17,53	21,58	60	21,94	26,86	02	26,00	31,63
18	17,60	21,68				01	26,06	31,70
17	17,68	21,77	0,9659	22,02	26,95	00	26,13	31,78
16	17,76	21,86	58	22,09	27,04			
15	17,83	21,95	57	22,16	27,12	0,9599	26,20	31,86
14	17,91	22,04	56	22,23	27,20	98	26,26	31,94
13	17,99	22,14	55	22,30	27,29	97	26,33	32,02
12	18,06	22,23	54	22,37	27,37	96	26,40	32,09
11	18,14	22,32	53	22,44	27,46	95	26,46	32,17
10	18,21	22,41	52	22,52	27,54	94	26,53	32,24
			51	22,59	27,63	93	26,59	32,32
0,9709	18,29	22,50	50	22,66	27,71	92	26,66	32,39
08	18,37	22,59				91	26,72	32,47
07	18,45	22,68	0,9649	22,74	27,80	90	26,79	32,54
06	18,52	22,78	48	22,81	27,88			
05	18,60	22,87	47	22,88	27,97	0,9589	26,85	32,62
04	18,68	22,96	46	22,95	28,05	88	26,92	32,70
03	18,76	23,05	45	23,02	28,13	87	26,98	32,77
02	18,83	23,14	44	23,09	28,22	86	27,05	32,84
01	18,90	23,23	43	23,16	28,30	85	27,11	32,92
00	18,98	23,32	42	23,23	28,38	84	27,17	32,99
			41	23,30	28,47	83	27,24	33,07
0,9699	19,05	23,41	40	23,38	28,55	82	27,30	33,14
98	19,12	23,50				81	27,36	33,21
97	19,20	23,59	0,9639	23,45	28,63	80	27,42	33,29
96	19,28	23,68	38	23,52	28,72			
95	19,35	23,77	37	23,59	28,80	0,9579	27,49	33,36
94	19,42	23,86	36	23,66	28,88	78	27,55	33,43
93	19,50	23,95	35	23,73	28,97	77	27,62	33,51
92	19,58	24,04	34	23,80	29,05	76	27,68	33,58
91	19,65	24,13	33	23,87	29,13	75	27,74	33,65
90	19,73	24,22	32	23,94	29,21	74	27,81	33,73
			31	24,01	29,29	73	27,87	33,80
0,9689	19,80	24,31	30	24,08	29,38	72	27,93	33,88
88	19,88	24,40				71	28,00	33,95
87	19,96	24,49	0,9629	24,15	29,46	70	28,06	34,02
86	20,03	24,58	28	24,22	29,54			
85	20,10	24,67	27	24,29	29,62	0,9569	28,12	34,09
84	20,18	24,76	26	24,36	29,70	68	28,18	34,16
83	20,25	24,85	25	24,43	29,78	67	28,24	34,24
82	20,33	24,94	24	24,50	29,87	66	28,30	34,31
81	20,40	25,03	23	24,57	29,95	65	28,36	34,38
80	20,48	25,12	22	24,64	30,03	64	28,43	34,45
			21	24,70	30,11	63	28,49	34,52
0,9679	20,55	25,20	20	24,77	30,19	62	28,55	34,59
78	20,62	25,29				61	28,61	34,66
77	20,70	25,38	0,9619	24,84	30,27	60	28,67	34,74
76	20,77	25,47	18	24,91	30,35			
75	20,84	25,56	17	24,98	30,44	0,9559	28,73	34,81
74	20,92	25,64	16	25,04	30,52	58	28,80	34,88
73	20,99	25,73	15	25,11	30,60	57	28,86	34,95
72	21,06	25,82	14	25,18	30,68	56	28,93	35,02
71	21,14	25,90	13	25,25	30,75	55	28,99	35,09

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,9554	29,05	35,16	0,9496	32,43	39,02	0,9439	35,56	42,52
53	29,11	35,23	95	32,49	39,09	38	35,61	42,58
52	29,17	35,30	94	32,54	39,15	37	35,67	42,64
51	29,23	35,37	93	32,60	39,21	36	35,72	42,70
50	29,29	35,44	92	32,65	39,27	35	35,77	42,76
			91	32,71	39,34	34	35,82	42,82
0,9549	29,35	35,51	90	32,76	39,40	33	35,88	42,88
48	29,41	35,58				32	35,93	42,94
47	29,47	35,65	0,9489	32,82	39,46	31	35,98	43,00
46	29,53	35,72	88	32,88	39,53	30	36,04	43,05
45	29,59	35,79	87	32,93	39,59			
44	29,65	35,86	86	32,99	39,65	0,9429	36,09	43,11
43	29,71	35,92	85	33,04	39,72	28	36,14	43,17
42	29,77	35,99	84	33,10	39,78	27	36,19	43,23
41	29,83	36,06	83	33,16	39,84	26	36,24	43,28
40	29,89	36,13	82	33,21	39,90	25	36,29	43,34
			81	33,27	39,97	24	36,35	43,40
0,9539	29,95	36,20	80	33,33	40,03	23	36,40	43,45
38	30,01	36,26				22	36,45	43,51
37	30,06	36,33	0,9479	33,38	40,09	21	36,50	43,57
36	30,12	36,40	78	33,44	40,15	20	36,55	43,62
35	30,18	36,47	77	33,50	40,21			
34	30,24	36,53	76	33,55	40,28	0,9419	36,60	43,68
33	30,30	36,60	75	33,60	40,34	18	36,66	43,74
32	30,36	36,67	74	33,66	40,40	17	36,71	43,80
31	30,42	36,74	73	33,72	40,46	16	36,76	43,85
30	30,48	36,80	72	33,77	40,52	15	36,81	43,91
			71	33,83	40,59	14	36,86	43,97
0,9529	30,54	36,87	70	33,88	40,65	13	36,91	44,02
28	30,60	36,94				12	36,96	44,08
27	30,66	37,01	0,9469	33,94	40,71	11	37,01	44,14
26	30,71	37,07	68	33,99	40,77	10	37,06	44,19
25	30,77	37,14	67	34,04	40,83			
24	30,83	37,20	66	34,10	40,90	0,9409	37,12	44,25
23	30,89	37,27	65	34,15	40,96	08	37,17	44,30
22	30,94	37,34	64	34,21	41,02	07	37,22	44,36
21	31,00	37,40	63	34,26	41,08	06	37,27	44,42
20	31,06	37,47	62	34,32	41,14	05	37,32	44,47
			61	34,37	41,20	04	37,38	44,53
0,9519	31,12	37,53	60	34,42	41,26	03	37,42	44,58
18	31,18	37,60				02	37,48	44,64
17	31,24	37,66	0,9459	34,48	41,32	01	37,53	44,70
16	31,29	37,73	58	34,53	41,38	00	37,58	44,75
15	31,35	37,80	57	34,59	41,44			
14	31,41	37,86	56	34,64	41,50	0,9399	37,63	44,81
13	31,47	37,93	55	34,70	41,56	98	37,68	44,86
12	31,52	37,99	54	34,75	41,62	97	37,73	44,92
11	31,58	38,06	53	34,80	41,68	96	37,78	44,98
10	31,64	38,13	52	34,86	41,74	95	37,83	45,03
			51	34,91	41,80	94	37,88	45,09
0,9509	31,70	38,19	50	34,97	41,86	93	37,93	45,14
08	31,75	38,25				92	37,98	45,20
07	31,81	38,32	0,9449	35,02	41,93	91	38,03	45,26
06	31,87	38,38	48	35,08	41,99	90	38,08	45,31
05	31,92	38,45	47	35,14	42,05			
04	31,98	38,51	46	35,19	42,11	0,9389	38,14	45,37
03	32,04	38,58	45	35,24	42,17	88	38,19	45,42
02	32,09	38,65	44	35,29	42,23	87	38,24	45,48
01	32,15	38,71	43	35,35	42,29	86	38,29	45,53
00	32,21	38,77	42	35,40	42,35	85	38,34	45,59
			41	35,45	42,40	84	38,39	45,64
0,9499	32,26	38,83	40	53,51	42,46	83	38,44	45,70
98	32,32	38,90				82	38,49	45,75
97	32,38	38,96				81	38,54	45,81

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

²⁰ °C	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	²⁰ °C	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	²⁰ °C	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,9380	38,59	45,86	0,9322	41,46	48,96	0,9264	44,22	51,91
0,9379	38,64	45,92	21	41,50	49,02	63	44,27	51,66
78	38,69	45,97	20	41,55	49,07	62	44,32	52,01
77	38,74	46,03	0,9319	41,60	49,12	61	44,36	52,06
76	38,79	46,08	18	41,65	49,17	60	44,41	52,10
75	38,84	46,14	17	41,70	49,22	0,9259	44,46	52,15
74	38,89	46,19	16	41,75	49,27	58	44,50	52,20
73	38,94	46,25	15	41,80	49,32	57	44,55	52,25
72	38,99	46,30	14	41,84	49,37	56	44,60	52,30
71	39,04	46,35	13	41,89	49,42	55	44,65	52,35
70	39,09	46,41	12	41,94	49,48	54	44,70	52,40
0,9369	39,14	46,46	11	41,99	49,53	53	44,74	52,45
68	39,19	46,52	10	42,04	49,58	52	44,79	52,50
67	39,24	46,57	0,9309	42,08	49,63	51	44,84	52,55
66	39,29	46,62	08	42,13	49,68	50	44,88	52,60
65	39,34	46,68	07	42,18	49,74	0,9249	44,93	52,65
64	39,39	46,73	06	42,23	49,79	48	44,97	52,70
63	39,44	46,79	05	42,28	49,84	47	45,02	52,75
62	39,49	46,84	04	42,33	49,89	46	45,07	52,80
61	39,54	46,90	03	42,37	49,94	45	45,11	52,84
60	39,59	46,95	02	42,42	49,99	44	45,16	52,89
0,9359	39,64	47,00	01	42,47	50,04	43	45,20	52,94
58	39,69	47,06	00	42,52	50,09	42	45,25	52,99
57	39,74	47,11	0,9299	42,56	50,15	41	45,30	53,04
56	39,79	47,17	98	42,61	50,20	40	45,34	53,09
55	39,84	47,22	97	42,66	50,25	0,9239	45,39	53,14
54	39,89	47,28	96	42,70	50,30	38	45,44	53,18
53	39,94	47,33	95	42,75	50,35	37	45,48	53,23
52	39,99	47,38	94	42,80	50,40	36	45,53	53,28
51	40,04	47,44	93	42,85	50,45	35	45,58	53,33
50	40,09	47,49	92	42,90	50,50	34	45,62	53,38
0,9349	40,14	47,54	91	42,94	50,55	33	45,67	53,42
48	40,19	47,60	90	42,99	50,60	32	45,72	53,47
47	40,24	47,66	0,9289	43,04	50,65	31	45,76	53,53
46	40,29	47,71	88	43,08	50,70	30	45,81	53,57
45	40,34	47,76	87	43,13	50,76	0,9229	45,86	53,62
44	40,38	47,82	86	43,18	50,81	28	45,90	53,67
43	40,43	47,88	85	43,22	50,86	27	45,95	53,72
42	40,48	47,93	84	43,27	50,91	26	46,00	53,77
41	40,53	47,98	83	43,32	50,96	25	46,04	53,82
40	40,58	48,02	82	43,37	51,01	24	45,09	53,86
0,9339	40,63	48,07	81	43,42	51,06	23	46,14	53,91
38	40,68	48,12	80	43,47	51,11	22	46,18	53,96
37	40,73	48,18	0,9279	43,52	51,16	21	46,23	54,01
36	40,78	48,23	78	43,56	51,21	20	46,28	54,06
35	40,82	48,28	77	43,61	51,26	0,9219	46,32	54,10
34	40,87	48,33	76	43,66	51,31	18	46,37	54,15
33	40,92	48,38	75	43,70	51,36	17	46,42	54,20
32	40,97	48,44	74	43,75	51,41	16	46,46	54,25
31	41,02	48,49	73	43,80	51,46	15	46,50	54,29
30	41,07	48,54	72	43,85	51,51	14	46,55	54,34
0,9329	41,12	48,60	71	43,90	51,56	13	46,60	54,39
28	41,17	48,65	70	43,94	51,61	12	46,64	54,44
27	41,21	48,70	0,9269	43,99	51,66	11	46,69	54,48
26	41,26	48,75	68	44,04	51,71	10	46,73	54,53
25	41,31	48,81	67	44,08	51,76	0,9209	46,78	54,58
24	41,36	48,86	66	44,13	51,81	08	46,82	54,63
23	41,41	48,91	65	44,18	51,86	07	46,87	54,67

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,9206	46,91	54,72	0,9148	49,56	57,44	0,9089	52,21	60,12
05	46,96	54,77	47	49,60	57,48	88	52,26	60,16
04	47,00	54,81	46	49,65	57,53	87	52,30	60,20
03	47,04	54,86	45	49,69	57,57	86	52,34	60,25
02	47,09	54,91	44	49,74	57,62	85	52,38	60,30
01	47,14	54,95	43	49,78	57,67	84	52,43	60,34
00	47,18	55,00	42	49,83	57,71	83	52,47	60,38
			41	49,87	57,76	82	52,52	60,43
0,9199	47,23	55,05	40	49,92	57,80	81	52,56	60,48
98	47,27	55,10				80	52,61	60,52
97	47,32	55,14	0,9139	49,96	57,85			
96	47,37	55,19	38	50,01	57,90	0,9079	52,65	60,56
95	47,41	55,24	37	50,06	57,94	78	52,70	60,61
94	47,46	55,29	36	50,10	57,99	77	52,74	60,65
93	47,51	55,34	35	50,15	58,03	76	52,78	60,70
92	47,55	55,38	34	50,19	58,07	75	52,83	60,74
91	47,60	55,43	33	50,24	58,12	74	52,87	60,78
90	47,65	55,48	32	50,28	58,17	73	52,92	60,83
			31	50,32	58,21	72	52,96	60,87
0,9189	47,69	55,53	30	50,37	58,26	71	53,00	60,92
88	47,74	55,58				70	53,05	60,96
87	47,78	55,62	0,9129	50,41	58,30			
86	47,83	55,67	28	50,46	58,35	0,9069	53,09	61,00
85	47,88	55,72	27	50,50	58,40	68	53,14	61,05
84	47,92	55,76	26	50,55	58,44	67	53,18	61,09
83	47,97	55,81	25	50,59	58,49	66	53,22	61,14
82	48,01	55,86	24	50,64	58,54	65	53,27	61,18
81	48,06	55,91	23	50,68	58,58	64	53,31	61,22
80	48,10	55,95	22	50,72	58,63	63	53,36	61,26
			21	50,77	58,67	62	53,40	61,31
0,9179	48,15	56,00	20	50,81	58,72	61	53,44	61,35
78	48,20	56,04				60	53,49	61,40
77	48,24	56,09	0,9119	50,86	58,76			
76	48,29	56,14	18	50,90	58,81	0,9059	53,53	61,44
75	48,33	56,18	17	50,95	58,85	58	53,57	61,48
74	48,38	56,23	16	50,99	58,90	57	53,62	61,53
73	48,42	56,28	15	51,04	58,94	56	53,66	61,57
72	48,47	56,32	14	51,08	58,99	55	53,70	61,61
71	48,51	56,37	13	51,13	59,04	54	53,75	61,66
70	48,56	56,42	12	51,17	59,08	53	53,79	61,70
			11	51,21	59,13	52	53,84	61,74
0,9169	48,61	56,47	10	51,26	59,17	51	53,88	61,79
68	48,65	56,51				50	53,92	61,83
67	48,70	56,56	0,9109	51,30	59,22			
66	48,74	56,60	08	51,35	59,26	0,9049	53,97	61,88
65	48,78	56,65	07	51,40	59,30	48	54,01	61,92
64	48,83	56,70	06	51,44	59,35	47	54,06	61,96
63	48,88	56,74	05	51,49	59,40	46	54,10	62,01
62	48,92	56,79	04	51,53	59,44	45	54,14	62,05
61	48,97	56,84	03	51,58	59,49	44	54,19	62,10
60	49,02	56,88	02	51,62	59,53	43	54,23	62,14
			01	51,66	59,58	42	54,28	62,18
0,9159	49,06	56,93	00	51,71	59,62	41	54,32	62,23
58	49,11	56,98				40	54,36	62,27
57	49,15	57,02	0,9099	51,76	59,67			
56	49,20	57,07	98	51,80	59,71	0,9039	54,41	62,31
55	49,24	57,11	97	51,85	59,76	38	54,45	62,36
54	49,29	57,16	96	51,89	59,80	37	54,50	62,40
53	49,33	57,20	95	51,94	59,84	36	54,54	62,44
52	49,38	57,25	94	51,98	59,89	35	54,59	62,48
51	49,42	57,30	93	52,03	59,94	34	54,63	62,53
50	49,47	57,34	92	52,07	59,98	33	54,68	62,57
			91	52,12	60,03	32	54,72	62,62
0,9149	49,51	57,39	90	52,16	60,07	31	54,76	62,66

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

20 °4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	20 °4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	20 °4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
9,9030	54,81	62,70	0,8972	57,34	65,18	0,8914	59,86	67,61
			71	57,39	65,23	13	59,90	67,65
0,9029	54,85	62,75	70	57,43	65,27	12	59,95	67,69
28	54,90	62,79				11	59,99	67,73
27	54,94	62,83	0,8969	57,48	65,31	10	60,03	67,77
26	54,98	62,88	68	57,52	65,35			
25	55,03	62,92	67	57,56	65,39	0,8909	60,07	67,81
24	55,07	62,96	66	57,60	65,44	08	60,12	67,85
23	55,12	63,01	65	57,65	65,48	07	60,16	67,89
22	55,16	63,05	64	57,69	65,52	06	60,20	67,93
21	55,21	63,10	63	57,74	65,56	05	60,24	67,98
20	55,25	63,14	62	57,78	65,60	04	60,29	68,02
			61	57,82	65,65	03	60,33	68,06
0,9019	55,29	63,18	60	57,87	65,69	02	60,37	68,10
18	55,34	63,22				01	60,42	68,14
17	55,38	63,27	0,8959	57,91	65,73	00	60,46	68,18
16	55,43	63,31	58	57,95	65,77			
15	55,47	63,35	57	58,00	65,81	0,8899	60,50	68,22
14	55,51	63,40	56	58,04	65,85	98	60,55	68,26
13	55,56	63,44	55	58,08	65,90	97	60,59	68,30
12	55,60	63,48	54	58,13	65,94	96	60,63	68,34
11	55,65	63,52	53	58,17	65,98	95	60,68	68,38
10	55,69	63,57	52	58,22	66,02	94	60,72	68,43
			51	58,26	66,07	93	60,76	68,47
0,9009	55,73	63,61	50	58,30	66,11	92	60,81	68,51
08	55,78	63,65				91	60,85	68,55
07	55,82	63,70	0,8949	58,35	66,15	90	60,90	68,59
06	55,86	63,74	48	58,39	66,19			
05	55,91	63,78	47	58,43	66,23	0,8889	60,94	68,63
04	55,95	63,82	46	58,48	66,27	88	60,98	68,67
03	56,00	63,87	45	58,52	66,32	87	61,02	68,71
02	56,04	63,91	44	58,56	66,36	86	61,07	68,75
01	56,08	63,95	43	58,61	66,40	85	61,11	68,79
00	56,12	64,00	42	58,65	66,44	84	61,15	68,83
			41	58,69	66,48	83	61,20	68,87
0,8999	56,17	64,04	40	58,74	66,52	82	61,24	68,91
98	56,21	64,08				81	61,28	68,95
97	56,26	64,12	0,8939	58,78	66,57	80	61,33	69,00
96	56,30	64,17	38	58,82	66,61			
95	56,34	64,21	37	58,87	66,65	0,8879	61,37	69,04
94	56,39	64,25	36	58,91	66,69	78	61,41	69,08
93	56,43	64,30	35	58,96	66,74	77	61,46	69,12
92	56,47	64,34	34	59,00	66,78	76	61,50	69,16
91	56,52	64,38	33	59,04	66,82	75	61,54	69,20
90	56,56	64,42	32	59,09	66,86	74	61,58	69,24
			31	59,13	66,90	73	61,63	69,28
0,8989	56,60	64,47	30	59,18	66,94	72	61,67	69,32
88	56,65	64,51				71	61,71	69,36
87	56,69	64,55	0,8929	59,22	66,99	70	61,76	69,40
86	56,74	64,59	28	59,26	67,03			
85	56,78	64,64	27	59,30	67,07	0,8869	61,80	69,44
84	56,82	64,68	26	59,35	67,11	68	61,84	69,48
83	56,86	64,72	25	59,39	67,15	67	61,89	69,53
82	56,91	64,76	24	59,43	67,19	66	61,93	69,57
81	56,95	64,81	23	59,48	67,24	65	61,97	69,61
80	57,00	64,85	22	59,52	67,28	64	62,02	69,65
			21	59,56	67,32	63	62,06	69,69
0,8979	57,04	64,89	20	59,60	67,36	62	62,10	69,73
78	57,08	64,93				61	62,14	69,77
77	57,12	64,98	0,8919	59,65	67,40	60	62,18	69,81
76	57,17	65,02	18	59,69	67,44			
75	57,21	65,06	17	59,73	67,48	0,8859	62,23	69,85
74	57,26	65,10	16	59,78	67,53	58	62,27	69,89
73	57,30	65,14	15	59,82	67,57	57	62,31	69,93

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

e_4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,8856	62,36	69,97	0,8770	66,03	73,37	0,8664	70,52	77,41
55	62,40	70,01				62	70,60	77,48
54	62,44	70,05	0,8768	66,11	73,44	60	70,68	77,56
53	62,49	70,09	66	66,20	73,52			
52	62,53	70,13	64	66,29	73,60	0,8658	70,77	77,63
51	62,57	70,17	62	66,37	73,68	56	70,85	77,70
50	62,61	70,21	60	66,46	73,76	54	70,94	77,78
						52	71,02	77,85
						50	71,11	77,92
0,8849	62,66	70,25	0,8758	66,54	73,83			
48	62,70	70,29	56	66,62	73,91	0,8648	71,19	78,00
47	62,74	70,33	54	66,71	73,99	46	71,27	78,07
46	62,78	70,37	52	66,79	74,06	44	71,36	78,15
45	62,83	70,41	50	66,88	74,14	42	71,44	78,22
44	62,87	70,45				40	71,53	78,29
43	62,91	70,49	0,8748	66,96	74,22			
42	62,95	70,53	46	67,04	74,30	0,8638	71,61	78,37
41	63,00	70,57	44	67,13	74,37	36	71,69	78,44
40	63,04	70,61	42	67,21	74,45	34	71,78	78,52
			40	67,30	74,53	32	71,86	78,59
0,8839	63,08	70,65				30	71,94	78,66
38	63,12	70,69	0,8738	67,39	74,60			
37	63,16	70,73	36	67,47	74,68	0,8628	72,03	78,73
36	63,21	70,77	34	67,56	74,76	26	72,11	78,80
35	63,26	70,81	32	67,64	74,84	24	72,19	78,88
34	63,30	70,85	30	67,73	74,91	22	72,28	78,95
33	63,34	70,89				20	72,36	79,03
32	63,38	70,93	0,8728	67,82	74,99			
31	63,42	70,97	26	67,90	75,06	0,8618	72,44	79,10
30	63,47	71,01	24	67,99	75,14	16	72,53	79,17
			22	68,07	75,22	14	72,61	79,24
0,8828	63,55	71,09	20	68,15	75,29	12	72,69	79,32
26	63,64	71,16				10	72,78	79,39
24	63,73	71,24	0,8718	68,24	75,37			
22	63,81	71,32	16	68,32	75,48	0,8608	72,86	79,46
20	63,90	71,40	14	68,41	75,52	06	72,94	79,54
			12	68,49	75,60	04	73,02	79,61
0,8818	63,98	71,48	10	68,58	75,67	02	73,11	79,68
16	64,07	71,56				00	73,20	79,74
14	64,15	71,64	0,8708	68,66	75,74			
12	64,24	71,73	06	68,75	75,81	0,8598	73,28	79,82
10	64,33	71,81	04	68,83	75,89	96	73,36	79,90
			02	68,91	75,97	94	73,45	79,97
0,8808	64,41	71,89	00	69,00	76,05	92	73,53	80,04
06	64,50	71,97				90	73,61	80,11
04	64,59	72,04	0,8698	69,09	76,13			
02	64,67	72,12	96	69,17	76,21	0,8588	73,70	80,18
00	64,76	72,20	94	69,26	76,28	86	73,78	80,26
			92	69,34	76,36	84	73,86	80,33
0,8798	64,84	72,28	90	69,42	76,43	82	73,94	80,40
96	64,92	72,36				80	74,03	80,47
94	65,01	72,43	0,8688	69,51	76,51			
92	65,09	72,51	86	69,59	76,58	0,8578	74,11	80,54
90	65,18	72,59	84	69,68	76,66	76	74,19	80,61
			82	69,76	76,74	74	74,28	80,68
0,8788	65,26	72,67	80	69,85	76,81	72	74,36	80,76
86	65,35	72,74				70	74,44	80,83
84	65,44	72,82	0,8678	69,93	76,89			
82	65,58	72,90	76	70,02	76,96	0,8568	74,52	80,90
80	65,61	72,98	74	70,10	77,04	66	74,61	80,97
			72	70,18	77,11	64	74,69	81,04
0,8778	65,69	73,06	70	70,27	77,18	62	74,77	81,11
76	65,77	73,14				60	74,85	81,18
74	65,86	73,21	0,8668	70,35	77,26			
72	65,94	73,29	66	70,44	77,33			

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϱ_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,8558	74,94	81,25	0,8450	79,38	84,98	0,8344	83,64	88,42
56	75,02	81,32				42	83,72	88,48
54	75,10	81,40	0,8448	79,46	85,05	40	83,80	88,55
52	75,18	81,47	46	79,54	85,12			
50	75,27	81,54	44	79,62	85,18	0,8338	83,88	88,61
			42	79,70	85,25	36	83,96	88,67
0,8548	75,35	81,61	40	79,78	85,31	34	84,04	88,73
46	75,43	81,68				32	84,12	88,80
44	75,52	81,75	0,8438	79,86	85,38	30	84,19	88,86
42	75,60	81,82	35	79,95	85,45			
40	75,68	81,89	34	80,03	85,52	0,8328	84,27	88,92
			32	80,11	85,58	26	84,35	88,98
0,8538	75,77	81,96	30	80,19	85,65	24	84,43	89,05
36	75,85	82,03				22	84,51	89,11
34	75,93	82,10	0,8428	80,27	85,72	20	84,59	89,17
32	76,01	82,17	26	80,35	85,78			
30	76,10	82,24	24	80,43	85,84	0,8318	84,67	89,23
			22	80,51	85,91	16	84,74	89,29
0,8528	76,18	82,31	20	80,59	85,98	14	84,82	89,35
26	76,26	82,38				12	84,90	89,41
24	76,34	82,45	0,8418	80,68	86,05	10	84,98	89,47
22	76,42	82,52	16	80,76	86,11			
20	76,50	82,59	14	80,84	86,18	0,8308	85,05	89,53
			12	80,92	86,24	06	85,13	89,60
0,8518	76,58	82,66	10	81,00	86,31	04	85,21	89,66
16	76,67	82,73				02	85,29	89,72
14	76,75	82,80	0,8408	81,08	86,37	00	85,37	89,78
12	76,84	82,87	06	81,16	86,44			
10	76,92	82,94	04	81,24	86,50	0,8298	85,45	89,84
			02	81,32	86,57	96	85,53	89,90
0,8508	77,00	83,01	00	81,40	86,63	94	85,61	89,96
06	77,09	83,08				92	85,69	90,02
04	77,18	83,15	0,8398	81,48	86,70	90	85,76	90,08
02	77,25	83,22	96	81,56	86,76			
00	77,33	83,28	94	81,64	86,83	0,8288	85,84	90,14
			92	81,72	86,89	86	85,92	90,20
0,8498	77,42	83,35	90	81,80	86,96	84	86,00	90,26
96	77,50	83,42				82	86,08	90,32
94	77,58	83,49	0,8388	81,88	87,03	80	86,16	90,38
92	77,67	83,56	86	81,96	87,09			
90	77,75	83,63	84	82,04	87,15	0,8278	86,23	90,44
			82	82,12	87,22	76	86,31	90,50
0,8488	77,83	83,70	80	82,20	87,28	74	86,39	90,56
86	77,91	83,77				72	86,46	90,62
84	77,99	83,83	0,8378	82,29	87,34	70	86,54	90,68
82	78,08	83,90	76	82,37	87,41			
80	78,16	83,97	74	82,48	87,47	0,8268	86,62	90,74
			72	82,53	87,54	66	86,70	90,80
0,8478	78,24	84,04	70	82,61	87,60	64	86,77	90,86
76	78,32	84,11				62	86,85	90,92
74	78,40	84,18	0,8368	82,69	87,66	60	86,93	90,98
72	78,48	84,24	66	82,77	87,73			
70	78,56	84,31	64	82,85	87,79	0,8258	87,01	91,04
			62	82,93	87,86	56	87,08	91,10
0,8468	78,64	84,38	60	83,01	87,92	54	87,16	91,15
66	78,73	84,44				52	87,24	91,21
64	78,81	84,51	0,8358	83,09	87,98	50	87,31	91,27
62	78,89	84,58	56	83,17	88,05			
60	78,97	84,65	54	83,25	88,11	0,8248	87,39	91,33
			52	83,33	88,17	46	87,47	91,39
0,8458	79,05	84,72	50	83,41	88,23	44	87,55	91,44
56	79,13	84,78				42	87,62	91,50
54	79,22	84,85	0,8348	83,48	88,30	40	87,70	91,56
52	79,30	84,92	46	83,56	88,36			

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

ϵ_{20}^4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϵ_{20}^4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	ϵ_{20}^4	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,8238	87,78	91,62	0,8130	91,84	94,60	0,8024	95,63	97,22
36	87,85	91,68				22	95,70	97,26
34	87,93	91,73	0,8128	91,91	94,65	20	95,77	97,31
32	88,01	91,79	26	91,98	94,70			
30	88,08	91,85	24	92,06	94,76	0,8018	95,84	97,36
			22	92,13	94,81	16	95,91	97,40
0,8228	88,16	91,91	20	92,20	94,86	14	95,98	97,45
26	88,24	91,96				12	96,05	97,50
24	88,32	92,02	0,8118	92,27	94,91	10	96,12	97,54
22	88,39	92,08	16	92,35	94,96			
20	88,47	92,14	14	92,42	95,01	0,8008	96,18	97,59
			12	92,49	95,06	06	96,25	97,63
0,8218	88,54	92,19	10	92,56	95,12	04	96,32	97,68
16	88,62	92,25				02	96,39	97,72
14	88,70	92,31	0,8108	92,63	95,17	00	96,46	97,77
12	88,77	92,36	06	92,71	95,22			
10	88,85	92,42	04	92,78	95,27	0,7998	96,52	97,81
			02	92,85	95,32	96	96,59	97,86
0,8208	88,92	92,48	00	92,92	95,37	94	96,66	97,90
06	89,00	92,54				92	96,73	97,95
04	89,08	92,59	0,8098	93,00	95,42	90	96,80	98,00
02	89,15	92,64	96	93,07	95,47			
00	89,22	92,70	94	93,14	95,52	0,7988	96,87	98,04
			92	93,21	95,57	86	96,94	98,08
0,8198	89,30	92,76	90	93,28	95,62	84	97,00	98,12
96	89,38	92,81				82	97,07	98,17
94	89,45	92,87	0,8088	93,35	95,67	80	97,14	98,21
92	89,52	92,92	86	93,43	95,72			
90	89,60	92,98	84	93,50	95,77	0,7978	97,21	98,26
			82	93,57	95,82	76	97,28	98,30
0,8188	89,68	93,04	80	93,64	95,87	74	97,34	98,34
86	89,75	93,09				72	97,41	98,39
84	89,83	93,14	0,8078	93,72	95,92	70	97,48	98,44
82	89,90	93,20	76	93,79	95,97			
80	89,98	93,26	74	93,86	96,02	0,7968	97,55	98,48
			72	93,93	96,07	66	97,62	98,52
0,8178	90,05	93,31	70	94,00	96,12	64	97,68	98,56
76	90,13	93,36				62	97,75	98,60
74	90,20	93,42	0,8068	94,07	96,17	60	97,81	98,65
72	90,28	93,48	66	94,14	96,22			
70	90,35	93,53	64	94,22	96,27	0,7958	97,88	98,69
			62	94,29	96,32	56	97,94	98,73
0,8168	90,43	93,59	60	94,36	96,36	54	98,01	98,77
66	90,50	93,64				52	98,08	98,82
64	90,58	93,70	0,8058	94,44	96,41	50	98,14	98,86
62	90,65	93,76	56	94,51	96,46			
60	90,73	93,81	54	94,58	96,51	0,7948	98,21	98,90
			52	94,65	96,56	46	98,28	98,94
0,8158	90,80	93,87	50	94,72	96,61	44	98,34	98,98
56	90,88	93,93				42	98,41	99,02
54	90,95	93,98	0,8048	94,79	96,66	40	98,48	99,06
52	91,02	94,02	46	94,86	96,70			
50	91,10	94,07	44	94,93	96,75	0,7938	98,54	99,10
			42	95,00	96,80	36	98,60	99,14
0,8148	91,17	94,12	40	95,07	96,84	34	98,67	99,19
46	91,24	94,18				32	98,74	99,23
44	91,32	94,23	0,8038	95,14	96,89	30	98,80	99,27
42	91,39	94,28	36	95,21	96,94			
40	91,47	94,34	34	95,28	96,98	0,7928	98,86	99,31
			32	95,35	97,03	26	98,93	99,35
0,8138	91,54	94,39	30	95,42	97,08	24	99,00	99,39
36	91,62	94,44				22	99,06	99,43
34	91,69	94,50	0,8028	95,49	97,12	20	99,13	99,47
32	91,76	94,55	26	95,56	97,17			

Bestimmung des Äthanolgehaltes (Fortsetzung)

e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]	e_4^{20}	Alkohol [Gew. %]	Alkohol [Vol. %]
0,7918	99,20	99,51	0,7908	99,51	99,70	0,7898	99,83	99,90
16	99,26	99,55	06	99,58	99,74	96	99,90	99,94
14	99,32	99,59	04	99,64	99,78	94	99,96	99,98
12	99,38	99,62	02	99,70	99,82	0,78927	100,00	100,00
10	99,45	99,66	00	99,77	99,86			

Temperaturen, die der maximalen Dichte wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen entsprechen

Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]	Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]	Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]
HCl	1,49 3,29 5,87 6,77 9,82	— 1,19 — 2,26 — 10,6 — 14,5 — 16,3	H ₂ SO ₄	0,62 3,57 6,89	2,92 — 2,28 — 8,4	CaCl ₂	1,23 3,57 6,89	2,05 — 2,43 — 10,4
H ₂ SO ₄	0,62 1,23 2,45 3,57 6,89	2,18 0,60 — 1,92 — 5,0 — 13,7	KNO ₃	0,16 1,29 3,57	3,77 1,89 — 3,95	CaSO ₄	0,185 0,431	3,63 3,19
Li ₂ SO ₄	0,194 0,405 0,826 1,685	2,52 3,23 2,52 1,00	K ₂ CO ₃	0,591 2,468 0,650	1,24 — 12,4 3,19	Ca(NO ₃) ₂	1,787 0,870 2,240	0,70 2,79 0,84
LiNO ₃	0,400 0,812 1,650	3,25 2,52 0,87	Rb ₂ SO ₄	0,591 2,468 0,650	1,24 — 12,4 3,19	SrCl ₂	0,88 2,240	3,23 0,84
NaCl	0,5 2 4 6 7	2,91 — 0,67 — 3,33 — 5,72 — 11,16	RbNO ₃	0,650 2,721 2,000	0,63 1,24 2,54	SrJ ₂	0,34 2,70	3,50 0,03
Na ₂ SO ₄	0,62 2,43 3,57 6,89	2,52 — 1,51 — 4,33 — 12,3	CsCl	4,044 0,416 1,704	0,98 3,60 2,49	Sr(NO ₃) ₂	0,34 2,70	3,50 0,03
NaNO ₃	0,14 0,54 1,09	3,77 2,83 1,69	Cs ₂ SO ₄	0,416 1,704 0,796	3,60 2,49 3,25	BaCl ₂	0,67 4,00	3,21 — 0,84
Na ₂ CO ₃	3,57 6,89	— 7,0 — 17,3	CsNO ₃	0,796 2,993 2,12	3,25 1,18 0,8	Ba(NO ₃) ₂	0,567 1,165	3,20 — 2,47
KOH	3,57	— 5,6	NH ₃	2,12 5,61 7,96	0,8 — 7,2 — 10,5	Al ₂ (SO ₄) ₃	2,440 0,418	0,95 3,32
KCl	0,74 1,46	2,65 1,33	NH ₄ Cl	1,23 2,45 0,240	2,28 0,60 3,56	Al(NO ₃) ₃	0,551 1,940	3,56 0,73
KJ	3,22	1,01	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,240 1,597 0,458	3,56 1,36 3,19	MnCl ₂	1,114 2,279	2,71 1,33
			NH ₄ NO ₃	2,017 0,680 1,375	0,56 3,07 2,19	MnSO ₄	0,453 1,896	3,32 1,42
			BeSO ₄	0,680 1,375 0,484	3,07 2,19 3,33	Mn(NO ₃) ₂	0,494 2,069	3,23 0,81
			Be(NO ₃) ₂	2,022 1,100 2,330	1,32 2,39 0,58	NiCl ₂	0,508 2,104	3,32 1,27
			MgCl ₂	1,100 2,330 0,227	2,39 0,58 3,59	NiSO ₄	0,189 1,667	3,68 1,60
			MgSO ₄	0,227 1,745 0,412	3,59 1,15 3,24	Ni(NO ₃) ₂	0,182 1,593	3,68 1,47
			Mg(NO ₃) ₂	0,412 1,741 0,90	3,24 0,90	CoCl ₂	0,883 1,859	2,87 0,28
						CoSO ₄	0,181 1,823	3,70 1,45

Temperaturen, die der maximalen Dichte wässriger Lösungen anorganischer Verbindungen entsprechen (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]	Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]	Gelöster Stoff	Gehalt [%]	Temperatur bei maximaler Dichte [°C]
PtCl ₄	1,29	3,33	ZnSO ₄	2,383	0,64	Cd(NO ₃) ₂	2,606	1,07
CuCl ₂	1,032	2,63	Zn(NO ₃) ₂	0,203	3,67	Tl ₂ SO ₄	0,478	3,68
	2,149	1,06		1,858	1,17		2,677	2,43
CuSO ₄	0,389	3,37	CdCl ₂	1,873	2,27	Pb(NO ₃) ₂	0,32	3,73
	1,915	1,11		3,884	0,39		1,29	3,07
Cu(NO ₃) ₂	0,163	3,55	CdSO ₄	0,604	3,37		5,16	0,25
	2,365	0,29		2,558	1,39			
ZnSO ₄	0,205	3,68	Cd(NO ₃) ₂	0,303	3,63			

Dichte von Schwefellösungen in Schwefelkohlenstoff bei 15° C

e	S-Gehalt [g/100 g CS ₂]	e	S-Gehalt [g/100 g CS ₂]	e	S-Gehalt [g/100 g CS ₂]	e	S-Gehalt [g/100 g CS ₂]	e	S-Gehalt [g/100 g CS ₂]
1,2708	0,0	1,2938	5,0	1,3150	10,0	1,3357	15,2	1,3543	20,2
2717	0,2	2947	5,2	3158	10,2	3355	15,4	3550	20,4
2726	0,4	2956	5,4	3166	10,4	3373	15,6	3557	20,6
2736	0,6	2964	5,6	3174	10,6	3380	15,8	3564	20,8
2745	0,8	2973	5,8	3182	10,8	3388	16,0	3571	21,0
2754	1,0	2982	6,0	3190	11,0	3396	16,2	3577	21,2
2763	1,2	2990	6,2	3199	11,2	3403	16,4	3584	21,4
2772	1,4	2999	6,4	3207	11,4	3411	16,6	3591	21,6
2782	1,6	3007	6,6	3215	11,6	3418	16,8	3598	21,8
2791	1,8	3016	6,8	3223	11,8	3426	17,0	3605	22,0
2800	2,0	3024	7,0	3231	12,0	3433	17,2	3612	22,2
2809	2,2	3032	7,2	3239	12,2	3441	17,4	3619	22,4
2819	2,4	3041	7,4	3247	12,4	3448	17,6	3626	22,6
2828	2,6	3050	7,6	3255	12,6	3456	17,8	3633	22,8
2838	2,8	3058	7,8	3263	12,8	3463	18,0	3640	23,0
2847	3,0	3066	8,0	3271	13,0	3470	18,2	3646	23,2
2856	3,2	3074	8,2	3279	13,2	3478	18,4	3653	23,4
2866	3,4	3083	8,4	3287	13,4	3485	18,6	3660	23,6
2875	3,6	3091	8,6	3295	13,6	3492	18,8	3667	23,8
2885	3,8	3100	8,8	3303	13,8	3500	19,0	3674	24,0
2894	4,0	3108	9,0	3311	14,0	3507	19,2	3681	24,2
2903	4,2	3116	9,2	3319	14,2	3514	19,4	3688	24,4
2912	4,4	3125	9,4	3326	14,4	3521	19,6	3695	24,6
2920	4,6	3133	9,6	3334	14,6	3529	19,8	3702	24,8
2929	4,8	3142	9,8	3342	14,8	3536	20,0	3709	25,0
				3350	15,0				

B. Brechungsindices

Brechungsindices wäßriger Lösungen von Äthanol und Methanol bei 17,5° C

(Zur Bestimmung der Zusammensetzung von Mischungen)

Spez. Gew. 15,56 15,56 [°C]	Brechungsindex		Spez. Gew. 15,56 15,56 [°C]	Brechungsindex	
	Methanol	Äthanol		Methanol	Äthanol
1,000	1,33320	1,33320	0,9700	1,33824	1,34813
0,9990	1,33331	1,33350	0,9690	1,33847	1,34877
0,9980	1,33343	1,33381	0,9680	1,33866	1,34932
0,9970	1,33354	1,33416	0,9670	1,33881	1,34988
0,9960	1,33366	1,33455	0,9660	1,33900	1,35043
0,9950	1,33378	1,33498	0,9650	1,33919	1,35095
0,9940	1,33393	1,33528	0,9640	1,33934	1,35143
0,9930	1,33405	1,33567	0,9630	1,33953	1,35191
0,9920	1,33416	1,33609	0,9620	1,33968	1,35235
0,9910	1,33431	1,33651	0,9610	1,33987	1,35279
0,9900	1,33443	1,33694	0,9600	1,34002	1,35320
0,9890	1,33458	1,33739	0,9590	1,34021	1,35359
0,9880	1,33474	1,33785	0,9580	1,34037	1,35395
0,9870	1,33494	1,33835	0,9570	1,34052	1,35432
0,9860	1,33509	1,33881	0,9560	1,34067	1,35465
0,9850	1,33528	1,33934	0,9550	1,34082	1,35497
0,9840	1,33543	1,33987	0,9540	1,34097	1,35526
0,9830	1,33563	1,34040	0,9530	1,34109	1,35555
0,9820	1,33582	1,34094	0,9520	1,34120	1,35584
0,9810	1,33601	1,34151	0,9510	1,34132	1,35613
0,9800	1,33620	1,34210	0,9500	1,34143	1,35638
0,9790	1,33644	1,34271	0,9490	1,34154	1,35664
0,9780	1,33667	1,34332	0,9480	1,34162	1,35689
0,9770	1,33686	1,34392	0,9470	1,34173	1,35714
0,9760	1,33705	1,34455	0,9460	1,34184	1,35739
0,9750	1,33724	1,34519			
0,9740	1,33743	1,34582			
0,9730	1,33762	1,34642			
0,9720	1,33781	1,34706			
0,9710	1,33801	1,34761			

Beispiel: Aus Versuchen ergab sich für eine unbekannte Lösung:

Spez. Gew. (Dichtezahl) $\rho = 0,9793$;

Brechungsindex $n = 1,34086$.

Aus der Tabelle finden wir für das spez. Gew. 0,9793:

$n_{\text{Meth}} = 1,33636$;

$n_{\text{Äth}} = 1,34252$.

Der Gehalt an Methanol im Alkoholgemisch ergibt sich zu:

$$\frac{1,34252 - 1,34086}{1,34252 - 1,33636} \cdot 100 = 27\%.$$

C. Viskosität wäßriger Lösungen

(Bezeichnungen s. Band I, Seite 764)

Viskosität von Lösungen anorganischer Verbindungen

Stoff	Konzentration [Gew. %]	Temperatur [° C]											
		—30	—20	—10	0	+10	20	30	40	50	60	70	80
η [cP]													
H ₂ O	—	—	—	—	1,789	1,306	1,005	0,802	0,653	0,550	0,470	0,406	0,356
HCl	5	—	—	—	1,84	1,38	1,08	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	1,89	1,45	1,16	—	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	1,24	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	1,36	—	—	—	—	—	—
H ₂ SO ₄ *) HNO ₃	30	—	—	—	—	—	1,70	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	1,32	1,05	0,86	0,71	—	—	—	—
	40	—	—	—	—	1,60	1,30	1,08	0,91	—	—	—	—
	60	—	—	—	—	2,62	2,00	1,63	1,36	—	—	—	—
NaOH**)	80	—	—	—	—	2,37	1,88	1,54	1,26	—	—	—	—
	5	—	—	—	—	—	1,30	1,05	0,85	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	1,86	1,45	1,16	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	2,78	2,10	1,65	—	—	—	—
NaCl ***)	20	—	—	—	—	—	4,48	3,30	2,48	—	—	—	—
	25	—	—	—	—	—	7,42	5,25	3,86	—	—	—	—
	5	—	—	—	1,86	1,39	1,07	0,87	0,71	0,60	0,51	0,45	0,40
	10	—	—	—	2,01	1,51	1,19	0,95	0,78	0,67	0,57	0,51	0,45
Na ₂ SO ₄	15	—	—	—	3,37	2,27	1,69	1,34	1,07	0,89	0,75	0,64	0,56
	20	—	—	—	4,08	2,67	1,99	1,56	1,24	1,03	0,87	0,74	0,64
	25	—	—	—	5,19	3,31	2,38	1,86	—	—	—	—	0,57
	5	—	—	—	—	—	1,17	—	—	—	—	—	—
NaNO ₃	10	—	—	—	—	—	1,29	—	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	1,43	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	1,85	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	1,38	1,07	0,88	0,72	0,63	0,54	—	—
Na ₂ CO ₃	15	—	—	—	—	1,46	1,12	0,94	0,78	0,67	0,58	—	—
	20	—	—	—	—	1,59	1,18	1,03	0,86	0,72	0,62	—	—
	25	—	—	—	—	1,78	1,25	1,14	0,95	0,80	0,69	—	—
	30	—	—	—	—	2,05	1,33	1,30	1,07	0,91	0,79	—	—
Na ₂ CO ₃	5	—	—	—	—	—	1,29	1,03	0,32	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	1,74	1,38	1,10	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	2,55	1,97	1,54	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	4,02	2,91	2,25	—	—	—	—
	25	—	—	—	—	—	—	4,77	3,45	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	8,35	5,60	—	—	—	—

*) siehe Tabelle, Seite 356.

**) siehe Abbildung, Seite 357.

***) siehe Einzeltabelle, Seite 357.

Viskosität von Lösungen anorganischer Verbindungen (Fortsetzung)

Stoff	Konzentration [Gew. %]	Temperatur [°C]											
		—30	—20	—10	0	+10	20	30	40	50	60	70	80
KOH	5	—	—	—	—	—	1,19	0,80	0,74	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	1,23	1,00	0,83	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	1,40	1,15	0,96	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	1,63	1,33	1,11	—	—	—	—
	25	—	—	—	—	—	1,94	1,59	1,31	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	2,36	1,93	1,57	—	—	—	—
KCl	5	—	—	—	1,70	1,27	0,99	0,80	0,66	0,56	0,48	0,42	0,38
	10	—	—	—	1,63	1,25	0,99	0,81	0,67	0,57	0,49	0,44	0,40
	15	—	—	—	1,58	1,24	1,00	0,83	0,69	0,59	0,52	0,46	0,42
	20	—	—	—	—	1,25	1,02	0,85	0,72	0,62	0,54	0,49	0,44
	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,52	0,47
KNO ₃	5	—	—	—	1,68	1,25	0,98	0,80	0,66	0,56	0,49	—	—
	10	—	—	—	1,61	1,22	0,97	0,80	0,67	0,58	0,50	—	—
	15	—	—	—	—	1,21	0,98	0,80	0,69	0,59	0,51	—	—
	20	—	—	—	—	1,25	1,01	0,81	0,70	0,60	0,53	—	—
	30	—	—	—	—	—	—	0,89	—	—	—	—	—
NH ₄ NO ₃	5	—	—	—	1,67	1,24	0,97	0,79	0,66	0,56	0,48	—	—
	10	—	—	—	1,58	1,20	0,96	0,79	0,66	0,57	0,50	—	—
	20	—	—	—	1,49	1,16	0,97	0,79	0,68	0,60	0,53	—	—
	30	—	—	—	1,51	1,20	1,00	0,84	0,73	0,64	0,57	—	—
	40	—	—	—	—	1,32	1,10	0,94	0,81	0,72	0,64	—	—
	50	—	—	—	—	1,58	1,33	1,14	0,99	0,88	0,77	—	—
MgCl ₂	10	—	—	—	2,8	2,0	1,5	—	—	—	—	—	—
	15	—	—	5,4	3,8	2,7	2,0	—	—	—	—	—	—
	20	—	11,7	8,0	5,3	3,8	2,7	—	—	—	—	—	—
	25	—	21,2	13,2	8,4	5,6	4,1	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	22,3	13,2	8,8	6,4	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	—	19,3	13,1	10,1	—	—	—	—	—	—
MgSO ₄	5	—	—	—	—	—	1,28	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	1,67	—	—	—	—	—	—
	15	—	—	—	—	—	2,24	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	—	—	—	3,04	—	—	—	—	—	—
	25	—	—	—	—	—	4,25	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	—	—	—	6,01	—	—	—	—	—	—
CaCl ₂	5	—	—	—	1,93	1,41	1,10	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	2,17	1,58	1,27	—	—	—	—	—	—
	15	—	—	4,1	2,58	1,87	1,52	—	—	—	—	—	—
	20	—	—	4,9	3,14	2,32	1,89	—	—	—	—	—	—
	25	—	10,1	6,3	4,03	3,05	2,54	—	—	—	—	—	—
	30	22,0	14,7	9,1	5,8	4,4	3,6	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	14,2	8,9	6,6	5,1	—	—	—	—	—	—

Viskosität von Schwefelsäure- und Oleumlösungen

H ₂ SO ₄ [%]	Temperatur [°C]				
	15	20	30	40	50
η [cP]					
10	1,47	1,12	0,99	0,76	0,58
20	1,83	1,38	1,19	0,95	0,76
30	2,44	1,82	1,52	1,21	0,99
40	3,24	2,48	2,10	1,62	1,39
50	4,65	3,58	2,72	2,30	1,90
55	5,74	4,48	3,38	2,88	2,28
60	7,15	5,52	4,08	3,42	2,77
65	9,32	7,10	5,78	4,55	3,55
70	12,8	9,65	7,90	6,10	4,20
75	18,6	13,9	10,6	8,10	5,90
80	31,3	23,2	15,2	10,7	7,72
82	32,2	23,6	15,9	12,1	8,11
85	32,3	23,7	16,1	12,4	8,48
88	32,1	23,5	15,9	12,2	8,50
89	31,9	23,3	15,7	11,95	8,50
90	31,7	23,1	15,55	11,8	8,45
91	31,6	23,0	15,5	11,75	8,42
92	31,65	23,05	15,55	11,8	8,40
93	31,7	23,1	15,6	12,05	8,40
94	31,85	23,2	15,65	12,2	8,52
95	32,1	23,4	15,75	12,35	8,71
96	32,6	23,9	16,0	12,5	8,95
97	33,7	24,8	16,5	12,7	9,15
98	34,9	25,8	17,1	12,9	9,46
99	36,1	26,8	17,7	13,6	9,75
100	37,2	27,8	18,5	14,2	9,80

Konzentration freier SO ₂ [%]	Temperatur [°C]				
	15	20	30	40	50
η [cP]					
1	36,9	27,5	18,25	13,8	9,75
2	36,8	27,45	18,2	13,6	9,59
3	37,2	27,85	18,55	13,7	9,65
4	37,8	28,4	19,0	14,1	9,92
5	38,7	29,1	20,6	14,7	10,1
10	42,0	31,9	23,6	16,9	11,0
15	45,1	34,6	26,5	19,0	11,9
20	47,4	36,6	28,8	20,8	12,8
25	48,8	38,0	30,9	22,6	13,7
30	49,8	39,0	32,6	24,1	14,6
35	—	39,8	34,1	25,5	15,5
40	—	40,4	35,3	26,7	16,4
45	—	40,7	36,3	27,7	17,0
50	—	40,9	37,2	28,5	17,2
55	—	41,0	37,5	28,8	17,2
60	—	41,0	37,8	28,8	17,0
70	—	40,4	37,0	27,9	15,9
80	—	39,2	34,7	25,5	14,0
90	—	37,4	30,1	21,0	11,6
100	—	34,5	18,2	11,85	—

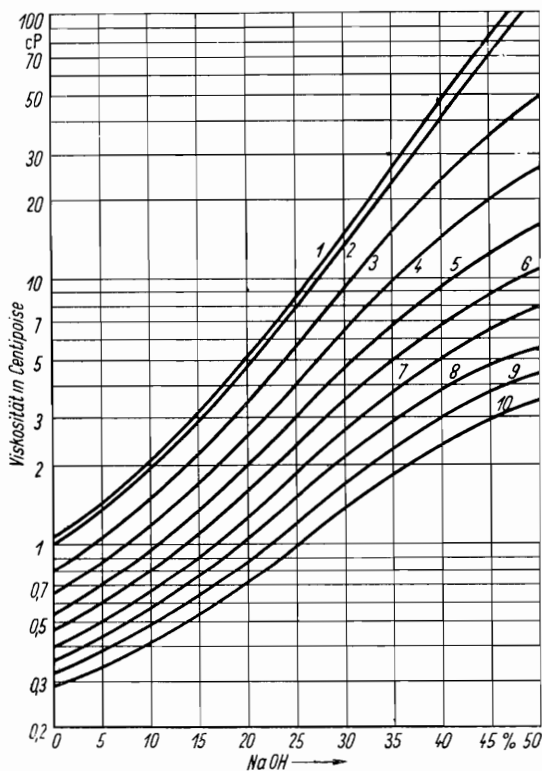
Relative Viskosität wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen
(Verhältnis der dynamischen Viskosität der Lösung bei 25° zu der des Wassers bei 25°C)

Gelöster Stoff	Konzentration [g-äquiv./l]			
	1,0	0,5	0,25	0,125
HCl	1,0671	1,0338	1,0166	1,0095
HBr	1,0320	1,0164	1,0095	1,0068
HClO ₂	1,0520	1,0255	1,0145	1,0059
HClO ₄	1,0118	1,0032	0,9998	0,9992
H ₂ SO ₄	1,0898	1,0433	1,0216	1,0082
HNO ₃	1,0266	1,0115	1,0052	1,0027
H ₃ PO ₄	1,2871	1,1331	1,0656	1,0312
H ₂ AsO ₄	1,2707	1,1291	1,0595	1,0309
HCOOH	1,0312	1,0169	1,0092	1,0049
CH ₃ COOH	1,1131	1,0596	1,0304	1,0171
LiCl	1,1423	1,0665	1,0314	1,0116
NaOH	1,2355	1,1087	1,0560	1,0302
NaCl	1,0973	1,0471	1,0239	1,0126
Na ₂ SO ₄	1,2291	1,1058	1,0522	1,0235
NaNO ₃	1,0655	1,0259	1,0122	1,0069
Na ₂ CO ₃	1,2847	1,1367	1,0610	1,0310
KOH	1,1294	1,0637	1,0313	1,0130
KCl	0,9872	0,9874	0,9903	0,9928
K ₂ SO ₄	1,1051	1,0486	1,0206	1,0078
KNO ₃	0,9753	0,9822	0,9870	0,9921
K ₂ CO ₃	1,1667	1,0784	1,0391	1,0192
RbCl	0,9846	—	—	—
CsCl	0,9775	—	—	—
NH ₄ OH	1,0245	1,0105	1,0058	1,0030
NH ₄ Cl	0,9884	0,9976	0,9990	0,9999
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,1114	1,0552	1,0302	1,0148
NH ₄ NO ₃	0,9722	0,9862	0,9908	0,9958
MgCl ₂	1,2015	1,0940	1,0445	1,0206
MgSO ₄	1,3672	1,1639	1,0784	1,0320
Mg(NO ₃) ₂	1,1706	1,0824	1,0396	1,0198
CaCl ₂	1,1563	1,0764	1,0362	1,0172
Ca(NO ₃) ₂	1,1172	1,0553	1,0218	1,0076
SrCl ₂	1,1411	1,0674	1,0338	1,0141
Sr(NO ₃) ₂	1,1150	1,0491	1,0240	1,0114
BaCl ₂	1,1228	1,0572	1,0263	1,0128
Ba(NO ₃) ₂	1,0893	1,0437	1,0214	1,0084
Al ₂ (SO ₄) ₃	1,4064	1,1782	1,0825	1,0381
K ₂ CrO ₄	1,1133	1,0528	1,0224	1,0116
K ₂ Cr ₂ O ₇	—	1,0061	1,0034	0,9999
MnCl ₂	1,2089	1,0982	1,0481	1,0230
MnSO ₄	1,3640	1,1690	1,0761	1,0366
Mn(NO ₃) ₂	1,1831	1,0867	1,0426	1,0235
FeCl ₃	1,2816	1,1334	1,0602	1,0302
K ₄ Fe(CN) ₆	1,0610	1,0211	1,0108	1,0082
K ₃ Fe(CN) ₆	1,1124	1,0516	1,0228	1,0116
CoCl ₂	1,2041	1,0975	1,0482	1,0232
CoSO ₄	1,3543	1,1598	1,0766	1,0402
Co(NO ₃) ₂	1,1657	1,0754	1,0318	1,0180
NiCl ₂	1,2055	1,0968	1,0443	1,0210
NiSO ₄	1,3615	1,1615	1,0751	1,0323
Ni(NO ₃) ₂	1,1800	1,0840	1,0422	1,0195
CuCl ₂	1,2050	1,0977	1,0470	1,0268
CuSO ₄	1,3580	1,1603	1,0802	1,0384
Cu(NO ₃) ₂	1,1792	1,0802	1,0400	1,0179
AgNO ₃	1,1150	1,0491	1,0240	1,0114
ZnCl ₂	1,1890	1,0959	1,0526	1,0238
ZnSO ₄	1,3671	1,1726	1,0824	1,0358
Zn(NO ₃) ₂	1,1642	1,0875	1,0390	1,0186
CdCl ₂	1,1342	1,0631	1,0310	1,0202
CdSO ₄	1,3476	1,1574	1,0780	1,0335
Cd(NO ₃) ₂	1,1648	1,0742	1,0385	1,0177
HgCl ₂	1,0460	—	1,0116	1,0042
Pb(NO ₃) ₂	1,1010	1,0418	1,0174	1,0066

Relative Viskosität von NaCl-Lösungen

NaCl		Viskosität einer NaCl-Lösung im Verhältnis zur Viskosität des Wassers bei gleicher Temperatur [°C]							
[Gew. %]	[g/l]	0	10	18	25	40	60	80	100
0,6	6	1,004	1,006	1,008	1,009	1,010	1,012	1,013	1,013
1,1	11	1,009	1,016	1,020	1,022	1,026	1,030	1,031	1,032
2,8	29	1,020	1,032	1,040	1,046	1,053	1,060	1,062	1,065
5,5	57	1,047	1,071	1,084	1,094	1,108	1,121	1,127	1,131
10,5	112	1,147	1,173	1,192	1,205	1,229	1,249	1,26	1,26
14,9	165	1,282	1,312	1,329	1,341	1,365	1,39	1,40	1,41
18,9	216	1,450	1,481	1,498	1,509	1,524	1,54	1,55	1,56
22,6	264	—	1,692	1,700	1,706	1,713	1,72	—	—

Viskosität von NaOH-Lösungen



Viskosität wässriger NaOH-Lösungen in Abhängigkeit von Temperatur und Konzentration

- 1) $t = 10^\circ\text{C}$; 2) $t = 20^\circ\text{C}$; 3) $t = 30^\circ\text{C}$; 4) $t = 40^\circ\text{C}$; 5) $t = 50^\circ\text{C}$;
 6) $t = 60^\circ\text{C}$; 7) $t = 70^\circ\text{C}$; 8) $t = 80^\circ\text{C}$; 9) $t = 90^\circ\text{C}$; 10) $t = 100^\circ\text{C}$.

Viskosität wäßriger Lösungen organischer Verbindungen

(Die Tabelle enthält die Viskosität in Centipoise)

Stoff	Konzentration [Gew. %]	Temperatur [°C]										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CH ₃ OH	10	2,59	1,78	1,32	1,03	—	—	—	—	—	—	—
	20	3,23	2,17	1,58	1,21	—	—	—	—	—	—	—
	30	3,61	2,46	1,76	1,32	—	—	—	—	—	—	—
	40	3,65	2,54	1,84	1,37	—	—	—	—	—	—	—
	50	3,35	2,89	1,76	1,34	—	—	—	—	—	—	—
	60	2,89	2,11	1,60	1,24	—	—	—	—	—	—	—
	70	2,37	1,79	1,39	1,09	—	—	—	—	—	—	—
	80	1,76	1,42	1,14	0,92	—	—	—	—	—	—	—
	90	1,19	1,00	0,86	0,72	—	—	—	—	—	—	—
	100	0,82	0,68	0,58	0,51	0,45	0,40	0,35	—	—	—	—
C ₂ H ₅ OH	10	3,31	2,18	1,54	1,16	0,91	0,73	0,61	0,51	0,43	—	—
	20	5,32	3,17	2,18	1,55	1,16	0,91	0,74	0,61	0,51	—	—
	30	6,94	4,05	2,71	1,87	1,37	1,05	0,83	0,68	0,57	—	—
	40	7,14	4,39	2,91	2,02	1,48	1,13	0,89	0,73	0,60	—	—
	50	6,58	4,18	2,87	2,02	1,50	1,16	0,91	0,74	0,61	—	—
	60	5,75	3,77	2,67	1,93	1,45	1,13	0,90	0,73	0,60	—	—
	70	4,76	3,27	2,37	1,77	1,34	1,06	0,86	0,70	0,59	—	—
	80	3,69	2,71	2,01	1,53	1,20	0,97	0,79	0,65	0,57	—	—
	90	2,73	2,10	1,61	1,28	1,04	0,85	0,70	0,59	0,50	—	—
	100	1,78	1,46	1,19	1,00	0,825	0,701	0,59	0,505	0,435	—	—

Viskosität wäßriger Lösungen organischer Verbindungen (Fortsetzung)

Stoff	Konzentrations- [Gew. %]	Temperatur [°C]										
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CH ₃ COOH	10	2,21	1,60	1,22	0,97	0,78	0,65	0,56	0,47	0,41	0,36	0,32
	20	2,70	1,93	1,45	1,15	0,92	0,76	0,64	0,54	0,47	0,41	0,36
	30	3,24	2,28	1,70	1,33	1,05	0,87	0,73	0,61	0,52	0,46	0,40
	40	3,83	2,68	1,96	1,52	1,20	0,99	0,82	0,68	0,59	0,51	0,45
	50	4,35	3,03	2,21	1,70	1,35	1,11	0,92	0,76	0,65	0,57	0,50
	60	4,76	3,33	2,43	1,89	1,48	1,23	1,03	0,84	0,73	0,63	0,54
	70	5,13	3,57	2,66	2,05	1,63	1,33	1,10	0,91	0,78	0,67	0,58
	80	5,26	3,70	2,75	2,09	1,69	1,35	1,12	0,94	0,81	0,69	0,59
	90	4,35	3,23	2,43	1,87	1,49	1,22	1,04	0,89	0,77	0,65	0,57
	100	3,45	2,48	1,89	1,52	1,26	1,07	0,92	0,78	0,69	0,59	0,52
C ₂ H ₅ OH	10	—	—	1,22	1,04	0,90	0,79	0,70	0,63	0,56	0,51	0,46
	20	—	—	1,59	1,17	—	—	—	—	—	—	—
	30	—	—	2,14	1,54	—	—	—	—	—	—	—
	40	—	—	2,62	1,85	—	—	—	—	—	—	—
	50	—	—	3,14	2,30	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	—	3,00	2,21	—	—	—	—	—	—	—
	70	—	—	2,79	2,09	—	—	—	—	—	—	—
	80	—	—	2,53	1,93	—	—	—	—	—	—	—
	90	—	—	2,20	1,72	—	—	—	—	—	—	—
	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (Rohrzucker)	10	2,49	1,77	1,38	1,06	0,85	0,71	0,60	0,51	0,45	0,39	0,35
	20	3,80	2,65	1,96	1,50	1,19	0,97	0,81	0,69	0,59	0,51	0,46
	30	6,60	4,50	3,17	2,35	1,84	1,48	1,20	1,00	0,85	0,73	0,66
	40	14,8	9,80	6,20	4,38	3,25	2,50	1,98	1,61	1,33	1,12	0,96
	50	45	26	15,5	10,0	7,3	5,1	3,93	3,05	2,5	2,01	1,68
	60	238	110	56,9	33,5	21,0	13,9	9,6	7,1	5,5	4,2	3,3
	70	—	—	460	214	111	63,1	38,8	24,8	16,7	—	—
	80	—	—	—	—	2160	830	394	204	115	83	—
	90	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Viskosität von Äthanol-Wasser-Gemischen

(Dichte dieser Gemische s. Tabelle Seite 338)

[Gew. %] [Vol. %]	10 12,36	20 24,09	30 35,23	40 45,83	50 55,93	60 65,56	70 74,80	80 83,59	90 92,01	100 100
Temp. [°C]	η [cP]									
0	3,311	5,319	6,94	7,14	6,58	5,75	4,762	3,690	2,732	1,773
5	2,577	4,065	5,29	5,59	5,26	4,63	3,906	3,125	2,309	1,623
10	2,179	3,165	4,05	4,39	4,18	3,77	3,268	2,710	2,101	1,466
15	1,792	2,618	3,26	3,53	3,44	3,14	2,770	2,309	1,802	1,332
20	1,538	2,183	2,71	2,91	2,87	2,67	2,370	2,008	1,610	1,200
25	1,323	1,815	2,18	2,35	2,40	2,24	2,037	1,748	1,424	1,096
30	1,160	1,553	1,87	2,02	2,02	1,93	1,767	1,531	1,279	1,003
35	1,006	1,332	1,58	1,72	1,72	1,66	1,529	1,355	1,147	0,914
40	0,907	1,160	1,368	1,482	1,499	1,447	1,344	1,203	1,035	0,834
45	0,812	1,015	1,189	1,289	1,294	1,271	1,189	1,081	0,939	0,764
50	0,734	0,907	1,050	1,132	1,155	1,127	1,062	0,968	0,848	0,702
55	0,663	0,814	0,929	0,998	1,020	0,997	0,943	0,867	0,764	0,644
60	0,609	0,736	0,834	0,893	0,913	0,902	0,856	0,789	0,704	0,592
65	0,554	0,666	0,752	0,802	0,818	0,806	0,766	0,711	0,641	0,551
70	0,514	0,608	0,683	0,727	0,740	0,729	0,695	0,650	0,589	0,504
75	0,476	0,559	0,624	0,663	0,672	0,663	0,636	0,600	0,546	0,471
80	0,430	0,505	0,567	0,601	0,612	0,604	—	—	—	—

Viskosität von Glycerin-Wasser-Gemischen (zur Eichung)

Dichte bei 25° [g/cm³]	Konzentration des Glycerins [Gew. %]	Viskosität [cP] bei			Dichte bei 25° [g/cm³]	Konzentration des Glycerins [Gew. %]	Viskosität [cP] bei		
		20°C	25°C	30°C			20°C	25°C	30°C
0,997047	0,00	1,005	0,893	0,800	1,070779	30,00	2,501	2,157	1,876
0,999390	1,00	1,029	0,912	0,817	1,073421	31,00	2,597	2,235	1,942
1,001782	2,00	1,055	0,935	0,836	1,076063	32,00	2,700	2,318	2,012
1,004126	3,00	1,083	0,959	0,856	1,078705	33,00	2,809	2,407	2,088
1,006519	4,00	1,112	0,984	0,877	1,081347	34,00	2,921	2,502	2,167
1,008862	5,00	1,143	1,010	0,900	1,083939	35,00	3,040	2,600	2,249
1,011255	6,00	1,175	1,037	0,924	1,086582	36,00	3,169	2,706	2,335
1,013598	7,00	1,207	1,064	0,948	1,089224	37,00	3,300	2,817	2,427
1,015991	8,00	1,239	1,092	0,972	1,091868	38,00	3,440	2,932	2,523
1,018334	9,00	1,274	1,121	0,997	1,094508	39,00	3,593	3,052	2,624
1,020677	10,00	1,311	1,153	1,024	1,097151	40,00	3,750	3,181	2,731
1,023169	11,00	1,350	1,186	1,052	1,099843	41,00	3,917	3,319	2,845
1,025612	12,00	1,390	1,221	1,082	1,102485	42,00	4,106	3,466	2,966
1,028055	13,00	1,431	1,256	1,112	1,105177	43,00	4,307	3,624	3,094
1,030548	14,00	1,473	1,292	1,143	1,107869	44,00	4,509	3,787	3,231
1,032991	15,00	1,517	1,331	1,174	1,110511	45,00	4,715	3,967	3,380
1,035433	16,00	1,565	1,370	1,207	1,113203	46,00	4,952	4,165	3,540
1,037926	17,00	1,614	1,411	1,244	1,115845	47,00	5,206	4,367	3,706
1,040369	18,00	1,664	1,453	1,281	1,118537	48,00	5,465	4,571	3,873
1,042811	19,00	1,715	1,495	1,320	1,121179	49,00	5,730	4,787	4,051
1,045304	20,00	1,769	1,542	1,360	1,123871	50,00	6,050	5,041	4,247
1,047847	21,00	1,829	1,592	1,403	1,126613	51,00	6,396	5,319	4,467
1,050389	22,00	1,892	1,644	1,447	1,129305	52,00	6,764	5,597	4,709
1,052931	23,00	1,957	1,699	1,494	1,132047	53,00	7,158	5,910	4,957
1,055474	24,00	2,025	1,754	1,541	1,134789	54,00	7,562	6,230	5,210
1,058016	25,00	2,095	1,810	1,590	1,137531	55,00	7,997	6,582	5,494
1,060559	26,00	2,167	1,870	1,641	1,140273	56,00	8,482	6,963	5,816
1,063101	27,00	2,242	1,934	1,695	1,143015	57,00	9,018	7,394	6,148
1,065644	28,00	2,324	2,008	1,752	1,145756	58,00	9,586	7,830	6,495
1,068186	29,00	2,410	2,082	1,812	1,148449	59,00	10,25	8,312	6,870

Viskosität von Glycerin-Wasser-Gemischen (zur Eichung) (Fortsetzung)

Dichte bei 25 ° [g/cm³]	Konzentration des Glycerins [Gew. %]	Viskosität [cP] bei			Dichte bei 25 ° [g/cm³]	Konzentration des Glycerins [Gew. %]	Viskosität [cP] bei		
		20 °C	25 °C	30 °C			20 °C	25 °C	30 °C
1,151190	60,00	10,96	8,823	7,312	1,216298	84,00	99,6	72,2	53,63
1,153932	61,00	11,71	9,428	7,740	1,218939	85,00	112,9	81,5	60,05
1,156674	62,00	12,52	10,11	8,260	1,221582	86,00	129,6	92,6	68,1
1,159416	63,00	13,43	10,83	8,812	1,224274	87,00	150,4	106,1	77,5
1,162158	64,00	14,42	11,57	9,386	1,226169	88,00	174,5	122,6	88,8
1,164899	65,00	15,54	12,36	10,02	1,229558	89,00	201,4	141,8	101,1
1,167642	66,00	16,73	13,22	10,68	1,232201	90,00	234,6	163,6	115,3
1,170384	67,00	17,96	14,18	11,45	1,234843	91,00	278,4	189,3	134,4
1,173126	68,00	19,40	15,33	12,33	1,237485	92,00	328,4	221,8	156,5
1,175867	69,00	21,07	16,62	13,27	1,240127	93,00	387,7	262,9	182,9
1,178609	70,00	22,94	17,96	14,32	1,241453	93,50	421,3	285,7	196,2
1,181301	71,00	25,17	19,53	15,56	1,242769	94,00	457,7	308,7	212,0
1,184043	72,00	27,56	21,29	16,88	1,244095	94,50	498,5	335,6	229,0
1,186735	73,00	30,21	23,28	18,34	1,245411	95,00	545	366,0	248,8
1,189427	74,00	33,04	25,46	19,93	1,246688	95,50	601	397,8	271,4
1,192119	75,00	36,46	27,73	21,68	1,247954	96,00	661	435,0	296,7
1,194861	76,00	40,19	30,56	23,60	1,249250	96,50	731	476,8	324,3
1,197553	77,00	44,53	33,58	25,90	1,250546	97,00	805	522,9	354,0
1,200245	78,00	49,57	37,18	28,68	1,251842	97,50	885	571	387,4
1,202987	79,00	55,47	41,16	31,62	1,253139	98,00	974	629	424,0
1,205679	80,00	62,0	45,86	34,92	1,254435	98,50	1080	698	465,3
1,208321	81,00	69,3	51,02	38,56	1,255731	99,00	1197	775	511,0
1,210963	82,00	77,9	56,90	42,92	1,257007	99,50	1337	856	564
1,213606	83,00	87,9	64,2	47,90	1,258283	100,00	1499	945	624

Viskosität von Rohrzuckerlösungen in Wasser

(Dichte dieser Lösungen s. Einzeltabelle Seite 335)

Temp. [°C]	Viskosität [cP] bei			Temp. [°C]	Viskosität [cP] bei			Temp. [°C]	Viskosität [cP] bei		
	20 %	40 %	60 %		20 %	40 %	60 %		20 %	40 %	60 %
0	3,804	14,77	238	40	1,193	3,249	21,28	80	0,590	1,334	5,40
5	3,154	11,56	156	45	1,070	2,847	17,18	85	0,550	1,221	4,73
10	2,652	9,794	109,8	50	0,970	2,497	14,01	90	—	1,123	4,15
15	2,267	7,468	74,6	55	0,884	2,219	11,67	95	—	1,037	3,72
20	1,960	6,200	56,5	60	0,808	1,982	9,83	100	—	0,960	3,34
25	1,704	5,187	43,86	65	0,742	1,778	8,34	—	—	—	—
30	1,504	4,382	33,78	70	0,685	1,608	7,15				
35	1,331	3,762	26,52	75	0,635	1,462	6,20				

D. Oberflächenspannung von Lösungen

(Bezeichnungen s. Band I, Seite 777)

Oberflächenspannung wäßriger Lösungen anorganischer Verbindungen

(Oberflächenspannung γ [dyn · cm⁻¹] an der Grenze mit feuchter Luft)

Stoff	Temperatur [°C]	Konzentration [%]					
		1	5	10	20	50	75
		γ [dyn · cm ⁻¹]					
HCl	20	72,92	72,46	72,25	71,44	—	—
H ₂ SO ₄	18	—	—	74,1	75,2	77,3	72,86
HNO ₃	20	—	—	72,65	71,1	65,43	—
LiCl	18	73,2	74,75	—	—	—	—
LiBr	18	72,95	73,6	74,45	—	—	—
Li ₂ SO ₄	18	73,1	75,27	—	—	—	—
LiNO ₃	18	73	74,05	—	—	—	—
NaOH	20	73,17	74,6	77,3	85,8	—	—
NaCl	18	72,7	73,95	75,51	—	—	—
NaClO ₃	18	72,31	72,6	72,95	—	—	—
NaBr	18	72,95	73,6	74,4	—	—	—
Na ₂ SO ₄	18	72,75	73,82	75,15	—	—	—
NaNO ₃	30	71,4	72,1	72,8	74,4	79,8	—
KCl	18	72,4	73,6	74,75	77,25	—	—
KBr	18	72,85	73,25	73,9	75,25	—	—
K ₂ SO ₄	18	72,95	73,6	—	—	—	—
KNO ₃	20	72,95	73,6	74,35	76,0	81,7	94,6
KNO ₂	18	72,7	73	73,6	75	—	—
K ₂ CO ₃	10	74,6	75,8	77,0	79,2	106,4	—
NH ₄ OH	18	71,65	66,5	63,5	59,3	—	—
NH ₄ Cl	18	72,6	73,3	74,5	—	—	—
NH ₄ NO ₃	100	58,75	59,2	60,1	61,6	67,5	65,2
MgCl ₂	18	72,75	73,8	—	—	—	—
MgSO ₄	18	73,1	73,75	74,25	77,6	—	—
CaCl ₂	18	72,72	73,7	—	—	—	—
SrCl ₂	30	72,2	72,6	73,27	75,5	—	—
BaCl ₂	30	71,2	74,35	74,5	—	—	—
Al ₂ (SO ₄) ₃	18	73,6	74,5	—	—	—	—
MnSO ₄	15	73,31	73,65	74,85	—	—	—
FeSO ₄	18	73,6	73,62	73,9	—	—	—
CuSO ₄	30	71,25	71,8	72,37	73,5	—	—
AgNO ₃	18	73,5	73,9	74,4	75,25	78,9	—
ZnSO ₄	18	72,67	73,25	73,9	75,75	—	—
CdCl ₂	15	73,35	73,55	73,82	74,9	—	—

Oberflächenspannung wäßriger Lösungen organischer Verbindungen

(Oberflächenspannung γ [dyn · cm⁻¹] an der Grenze mit feuchter Luft)

Stoff	Temperatur [°C]	Konzentration [Mol/l]							
		0,0078	0,0156	0,0312	0,0625	0,125	0,250	0,50	1,00
Aceton	15	—	—	69,8	68,5	66,6	63,6	59,4	54,1
Anilin	15	—	—	—	68,3	61,5	—	—	—
Äthylalkohol	18	69,4	68,1	65,2	59,4	—	—	—	—
Brenzkatechin	12	—	68,7	65,2	—	—	—	—	—
Buttersäure	15	69,8	68,6	65,8	59,8	55,1	47,9	40,1	32,4
Butylalkohol	16—17	69,3	67,0	64,2	58,3	52,5	44,6	35,3	—
Diäthylketon	16	70,6	68,4	65,2	60,8	55,5	48,6	—	—
Essigsäure	15	—	—	—	70,0	68,9	66,8	63,3	59,2
Essigsäureamid	15	—	—	—	—	71,1	70,5	69,7	67,9
Essigsäureäthylester	15	69,6	68,0	65,1	61,5	56,2	49,7	41,5	—
Essigsäuremethylester	15	—	—	69,1	67,3	64,3	60,0	54,1	46,2
Essigsäurepropylester	15	66,4	62,5	57,7	51,4	43,6	—	—	—
Heptylsäure	20	45,2	—	—	—	—	—	—	—
Hexadecylschwefelsäure, Ca-Salz	40	29,73	30,25	—	—	—	—	—	—
Hydrochinon	12	—	71,6	70,7	—	—	—	—	—
Isoamylalkohol	18	67,4	62,2	55,1	—	—	—	—	—
Isobutylalkohol	18	—	69,8	66,6	60,9	54,2	—	—	—
Isovaleriansäure	15	66,9	63,3	57,5	50,7	43,1	35,0	—	—
Kaprinsäure	20	59,8	52,6	42,7	—	—	—	—	—
Kresol (o)	21	69,6	67	62	55,2	47,3	—	—	—
Methylalkohol	18	—	—	—	—	—	70,23	68,4	65,1
Methyläthylketon	19	71,0	70,3	68,5	65,5	62,0	57,3	50,3	43,0
Oktadecylschwefelsäure, Na-Salz *)	40	34,3	34,8	—	—	—	—	—	—
Phenol	20	65,1	58,2	48,5	43,3	—	—	—	—
Propionsäure	15	—	70,4	69,3	67,5	64,4	60,1	54,1	47,3
Propionsäurediäthylester	15	66,8	63,3	58,9	53,2	45,5	—	—	—
Propionsäurepropylester	15	61,2	55,8	49,1	—	—	—	—	—
Propylalkohol	15	—	—	68,9	66,8	63,3	57,7	50,5	42,4

*) $\gamma = 39,4$ für 0,0026 Mol l.

Oberflächenspannung von Lösungen anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln

Oberflächenspannung γ [$\text{dyn} \cdot \text{cm}^{-1}$] an der Grenze mit Luft. In der Spalte [Mol%] sind die Mengen des gelösten Stoffes enthalten. Die Temperaturen, die sich von den in der zweiten Spalte angeführten unterscheiden, sind in Klammern vor die Werte gesetzt worden.

[illegible]

Oberflächenspannung von Lösungen organischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln

Oberflächenspannung γ [dyn · cm⁻¹] an der Grenze mit Luft. In der Spalte [Mol %] sind die Mengen des gelösten Stoffes enthalten. Die Temperaturen, die sich von den in der zweiten Spalte angeführten unterscheiden, sind in Klammern vor die Werte gesetzt worden.

Gelöster Stoff	Temperatur [°C]	Lösungsmittel											
		Methanol		Äthanol		Essigsäure		Butylalkohol		Isoamylalkohol		Benzol	
		[Mol %]	γ	[Mol %]	γ	[Mol %]	γ	[Mol %]	γ	[Mol %]	γ	[Mol %]	γ
Lösungs- mittel	20	0,00	23,01	0,00	22,72	0,00	27,57	0,00	24,92	0,00	24,38	0,00	29,29
Benzoe- säure	20 (12°) 1,39*)		23,73	0,44	22,81	—	—	1,81	25,23	2,27	24,74	—	—
	11,16*)		26,77	9,77	24,66	—	—	11,31	26,52	14,17	25,94	—	—
Essigsäure- amid	20	1,53	23,20	2,31	22,95	—	—	—	—	—	—	—	—
	7,65		24,08	11,03	23,95	—	—	—	—	—	—	—	—
Naphthalin	20	0,71	23,25	0,77	22,96	1,06	27,64	1,27	25,05	1,71	24,62	(15°) 1,51	29,41
	1,54		23,52	3,22	23,31	4,70	28,11	4,65	25,35	5,39	24,80	12,27	30,10
Oxalsäure	12	0,80*)	23,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12,00*)		28,28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pikrinsäure	13	0,53	23,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2,18		24,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) Für reines ist Methanol γ = 23,50 bei 12° C.

E. Energetische Eigenschaften

(Spez. Wärme und Lösungswärme)

Spez. Wärme und Wärmegehalt von Schwefelsäurelösungen

H ₂ SO ₄ [%]	Spez. Wärme bei 20° C [cal/g. grad]	Wärmegehalt [cal/g] bei der Temp. [°C]								
		20	40	60	80	100	120	150	200	250
1	0,990	19,8	39,6	59,5	79,3	99,2	—	—	—	—
5	0,951	19,0	38,1	57,2	76,1	95,3	—	—	—	—
10	0,905	17,8	35,8	53,8	72,6	91,0	—	—	—	—
15	0,861	17,0	34,1	51,4	69,5	87,3	—	—	—	—
20	0,819	16,1	32,5	49,1	66,6	83,8	—	—	—	—
25	0,779	15,4	31,2	47,1	63,3	79,8	—	—	—	—
30	0,741	14,7	29,6	44,8	60,2	76,0	—	—	—	—
35	0,704	14,0	28,2	42,7	57,5	72,5	—	—	—	—
40	0,670	13,3	26,8	40,6	54,7	69,1	83,8	—	—	—
45	0,637	12,6	25,4	38,5	52,1	65,8	79,9	—	—	—
50	0,605	11,9	24,2	36,8	49,7	62,9	76,4	—	—	—
55	0,574	11,3	22,9	34,9	47,2	59,9	73,2	—	—	—
60	0,545	10,6	21,6	33,1	44,9	57,1	69,7	90,1	—	—
62	0,534	10,4	21,1	32,3	43,8	55,8	68,2	88,6	—	—
64	0,522	10,1	20,7	31,6	43,0	54,7	66,8	86,3	—	—
65	0,517	10,0	20,5	31,3	42,6	54,2	66,2	85,7	—	—
66	0,511	9,9	20,3	31,0	42,2	53,7	65,6	84,7	—	—
68	0,5003	9,8	19,9	30,5	41,4	52,8	64,6	83,3	—	—
70	0,4894	9,5	19,5	29,8	40,6	51,7	63,5	81,7	—	—
71	0,4841	9,5	19,4	29,6	40,2	51,3	62,6	80,5	112	—
72	0,4787	9,4	19,2	29,4	39,9	50,9	62,2	79,8	111	—
73	0,4734	9,4	18,9	29,0	39,4	50,0	61,1	78,2	109	—
74	0,4682	9,4	18,9	29,0	39,2	50,0	61,0	77,0	107	—
75	0,4629	9,3	18,9	28,9	39,1	49,7	60,6	76,0	105	—
76	0,4577	9,2	18,7	28,5	38,6	49,0	59,6	74,8	104	—
77	0,4525	9,1	18,4	28,0	37,9	48,2	58,7	73,9	102	—
78	0,4473	9,0	18,2	27,7	37,5	47,5	57,8	72,8	100	—
79	0,4422	8,9	18,0	27,4	37,0	46,9	57,1	72,7	98,5	—
80	0,4371	8,8	17,8	27,1	36,6	46,3	56,2	71,7	96,6	—
82	0,4269	8,6	17,4	26,5	35,8	45,3	55,1	70,2	95,1	112
84	0,4168	8,3	16,9	25,7	34,8	44,1	53,6	68,4	93,2	120
85	0,4118	8,2	16,7	25,4	34,3	43,5	52,9	67,5	92,0	118
86	0,4068	8,1	16,4	25,0	33,8	42,9	52,2	66,6	91,3	117
88	0,3968	7,9	16,0	24,3	32,9	41,7	50,8	64,8	89,9	114
90	0,3869	7,7	15,6	23,7	32,1	40,7	49,6	63,0	87,4	112
91	0,3820	7,6	15,4	23,5	31,8	40,4	49,2	62,8	86,3	111
92	0,3771	7,5	15,2	23,1	31,3	39,7	48,4	61,8	84,9	110
93	0,3721	7,3	14,9	22,7	30,8	39,0	47,6	60,8	84,1	109
94	0,3672	7,2	14,7	22,4	30,3	38,5	46,9	60,6	83,0	108
95	0,3624	7,15	14,5	22,2	30,0	38,1	46,5	59,5	82,3	107
96	0,3575	7,0	14,3	21,8	29,6	37,6	45,8	58,8	81,4	106
97	0,3526	6,9	14,1	21,5	29,1	37,1	45,2	58,0	80,6	105
98	0,3477	6,8	13,9	21,3	28,9	36,8	44,9	57,6	80,2	104
99	0,3429	6,7	13,7	21,1	28,4	36,2	44,2	56,7	79,1	103
100	0,3380	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	43,9	56,5	78,8	103

Spez. Wärme und Wärmegehalt von Oleumlösungen

Freies SO ₂ [%]	Spez. Wärme bei 20°C [cal/g·grd]	Wärmegehalt [cal/g] bei der Temperatur [°C]								
		20	40	60	80	100	120	150	200	250
2	0,3381	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	43,9	56,5	78,8	103
4	0,3382	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	43,9	56,5	78,8	103
6	0,3383	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	43,9	56,5	78,9	103
8	0,3384	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	44,0	56,6	78,9	103
10	0,3385	6,6	13,5	20,7	28,2	35,9	44,0	56,6	78,9	103
12	0,3386	6,6	13,5	20,7	28,2	36,0	44,0	56,6	78,9	—
15	0,3389	6,6	13,6	20,8	28,3	36,0	44,0	56,6	79,0	—
20	0,3395	6,6	13,6	20,8	28,3	36,0	44,1	56,7	79,0	—
25	0,3408	6,6	13,6	20,8	28,3	36,0	44,1	56,7	—	—
30	0,3431	6,7	13,6	20,8	28,3	36,2	44,4	—	—	—
35	0,3472	6,8	13,9	21,2	28,8	36,5	44,5	—	—	—
40	0,3535	6,9	14,1	21,5	29,2	37,1	—	—	—	—
45	0,3631	7,1	14,4	21,9	29,9	37,9	—	—	—	—
50	0,3764	7,3	14,8	22,5	30,9	—	—	—	—	—
55	0,3943	7,7	15,7	23,9	32,5	—	—	—	—	—
60	0,4172	8,2	16,6	25,3	34,4	—	—	—	—	—
65	0,4452	8,7	17,6	27,1	36,6	—	—	—	—	—
70	0,4766	9,3	18,8	29,0	39,2	—	—	—	—	—
75	0,514	10,1	20,4	31,0	—	—	—	—	—	—
80	0,552	10,9	22,0	33,4	—	—	—	—	—	—
85	0,588	12,0	24,3	35,6	—	—	—	—	—	—
90	0,620	12,3	24,8	37,6	—	—	—	—	—	—
95	0,641	12,7	25,6	38,8	—	—	—	—	—	—
100	0,644	12,8	25,8	—	—	—	—	—	—	—

Spez. Wärme wäßriger Salzsäurelösungen

Anzahl Mol H ₂ O auf 1 Mol HCl	5,20	10	20	50	100	200
Spez. Wärme [cal/g·grd]	0,660	0,749	0,855	0,932	0,964	0,970

Spez. Wärme von HCl-Gas: bei konstantem Druck $c_p = 0,1867$,
bei konstantem Volumen $c_v = 0,1364$.

Spez. Wärme wäßriger Salpetersäurelösungen [cal/g °C]

HNO ₃ [Gew. %]	Temperatur [°C]				HNO ₃ [Gew. %]	Temperatur [°C]			
	2,53	21,07	39,49	60,11		2,53	21,07	39,49	60,11
1	0,993	0,990	0,985	0,990	50	0,667	0,680	0,693	0,710
2	978	980	973	980	55	649	660	675	690
4	953	950	951	960	60	629	640	654	670
6	927	930	929	940	65	607	620	629	640
10	884	890	891	900	70	583	590	603	610
15	838	840	851	860	75	558	570	574	580
20	799	800	815	830	80	535	540	546	550
25	767	780	786	800	85	515	520	521	530
30	739	760	764	780	90	490	490	493	500
35	716	740	744	770	95	456	460	461	460
40	698	720	726	750	100	418	420	425	430
45	682	700	709	730					

Spez. Wärme wäßriger KOH-Lösungen bei 16 bis 20 °C

Anzahl Mol H ₂ O auf 1 Mol KOH	Dichte der Lösung	Spez. Wärme [cal/ g·grd]
30	1,0887	0,876
50	1,0550	0,916
100	1,0284	0,954
200	1,0144	0,975

Spez. Wärme wäßriger NaOH-Lösungen bei 16 bis 20 °C

Anzahl Mol H ₂ O auf 1 Mol NaOH	Dichte der Lösung	Spez. Wärme [cal/ g·grd]	Anzahl Mol H ₂ O auf 1 Mol NaOH	Dichte der Lösung	Spez. Wärme [cal/ g·grd]
7,5	1,2576	0,847	50	1,0486	0,942
15	1,1450	0,878	100	1,0246	0,968
30	1,0782	0,919	200	1,0124	0,983

Spez. Wärme wäßriger NaCl-Lösungen [cal/1° C]

NaCl [Gew. %]	Temperatur [°C]						
	0	10	20	30	40	50	60
0	1,006	1,002	0,997	0,993	0,991	0,989	0,986
2	0,981	0,983	0,985	0,986	0,986	0,985	0,983
4	0,973	0,974	0,976	0,977	0,976	0,976	0,974
6	0,966	0,967	0,968	0,968	0,968	0,967	0,965
8	0,960	0,961	0,961	0,961	0,960	0,959	0,957
10	0,954	0,955	0,956	0,955	0,954	0,952	0,950
12	0,950	0,950	0,951	0,949	0,948	0,946	0,944
14	0,946	0,946	0,947	0,945	0,943	0,942	0,940
16	0,944	0,944	0,944	0,942	0,940	0,938	0,937
18	0,942	0,942	0,942	0,940	0,938	0,936	0,934
20	0,941	0,940	0,939	0,938	0,936	0,934	0,931
22	0,940	0,939	0,938	0,936	0,934	0,932	0,929
24	0,939	0,938	0,936	0,934	0,932	0,930	0,927
26	0,938	0,937	0,934	0,932	0,930	0,928	0,925

Enthalpieänderung bei der Bildung von 1 g wäßriger NH₃-Lösung (Bildungswärme)

(Nach Werten von *M. S. Wreuski*)

H, H_{NH_3}, H_0 spez. Enthalpie der entsprechenden Lösungen von Ammoniak und Wasser in cal/g. Bei Gebrauch dieser Bezeichnungen wird die Bildungsenthalpie von 1 g Lösung, genannt ΔH , durch folgende Formel ausgedrückt:

$$\Delta H = H - \frac{100 - P}{100} \cdot H_0 - \frac{P}{100} \cdot H_{\text{NH}_3},$$

wobei P Gew. % NH₃ ist.

P_{NH_3} [Gew. %]	ΔH		P_{NH_3} [Gew. %]	ΔH	
	bei 41 °C	bei 61 °C		bei 41 °C	bei 61 °C
2	— 9,3	— 9,1	14	— 65,1	—
4	— 18,8	— 18,3	16	— 74,3	—
6	— 28,2	— 27,5	18	— 83,1	—
8	— 37,5	— 36,6	20	— 91,9	—
10	— 46,9	— 45,7	22	— 100,4	—
12	— 56,0	— 54,9			

Enthalpieänderung bei der Bildung von 1 g wäßriger HCl-Lösung

(Nach Werten von *M. S. Wreuski*)

Bezeichnungen s. vorhergehende Tabelle

P_{HCl} [Gew. %]	ΔH		P_{HCl} [Gew. %]	ΔH	
	bei 42 °C	bei 62 °C		bei 42 °C	bei 62 °C
2	—	— 10,2	20	— 89,7	— 91,7
4	—	— 19,9	22	— 97,4	— 99,5
6	— 29,3	— 29,7	24	— 105,1	— 106,9
8	— 38,9	— 39,5	26	— 112,3	— 113,9
10	— 48,0	— 48,6	28	— 118,7	— 120,5
12	— 56,9	— 57,5	30	— 124,9	— 126,9
14	— 65,4	— 66,5	32	— 130,7	— 132,1
16	— 73,7	— 75,1	34	— 135,9	— 137,8
18	— 81,7	— 83,4	36	— 140,6	—

Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Lösungswärme)

H Enthalpie der Lösung, die n Mole Wasser und 1 Mol eines Stoffes enthält, dessen Formel in der 2. Spalte enthalten ist. H_0 molare Enthalpie des Wassers. H_1 molare Enthalpie des gelösten Stoffes. Die 4. Tabellenspalte enthält Bildungsenthalpien von Lösungen $\Delta H = H - nH_0 - H_1$.

Alle Werte wurden in Kilokalorien je Grammolekül gelösten Stoffes ausgedrückt. Wenn n nicht angegeben wurde, so ist ein unendlich großes n gemeint. In negativen Zahlen ausgedrückt wurden die exothermen Effekte, in positiven die endothermen.

Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Formel	n	ΔH	Temp. [°C]
Aluminiumbromid	AlBr_3	2970	-85,3	9
-chlorid	AlCl_3	960	-76,3	9
-chlorid	$\text{AlCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	1250	-76,84	18
-jodid	AlI_3	2260	-89,0	9
-sulfat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$	—	-8,02	15
-sulfat	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	—	-56,0	15
Ammoniumacetat	$\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$	200	-0,25	24
-bromid	NH_4Br	200	+4,38	18
-chlorid	NH_4Cl	200	+3,88	18
-cyanid	NH_4CN	820	+4,4	15
-fluorid	NH_4F	—	+1,5	15
-hydrogencarbonat	NH_4HCO_3	220—440	+6,3	15
-hydrogensulfat	NH_4HSO_4	200	+0,02	18
-hydrogensulfid	NH_4HS	890	+3,25	12,5
-jodid	NH_4I	200	+3,55	15
-nitrat	NH_4NO_3	200	+6,32	18
-nitrat	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	220—440	+6,2	10–15
-nitrit	NH_4NO_2	400	+4,75	12,5
-oxalat	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	395—790	+11,5	15
-oxalat	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	345—690	+8,0	15
-platinchlorid	$(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_4$	660	+8,48	15
-rhodanid	NH_4CNS	—	+5,67	12
-sulfat	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	400	+2,37	18
-sulfid	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$	220	+1,54	8
Antimonpentachlorid	SbCl_5	1100	-35,2	15
-trichlorid	SbCl_3	—	+8,91	15
Arsensäure	H_3AsO_4	—	+0,4	15
Bariumacetat	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	800	+1,15	18
-acetat	$\text{Ba}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	600	+5,2	10,8
-bromid	$\text{BaBr}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	400	+4,13	18
-bromid	BaBr_2	400	+4,98	18
-chlorid	$\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	560	+5,2	10
-chlorid	$\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	400	+4,93	18
-chlorid	BaCl_2	400	+2,07	18
-hydroxyd	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	400	+15,21	18
-hydroxyd	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	+8,7	12
-hydroxyd	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	—	-12,26	18
-jodid	$\text{BaI}_2 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	500	+6,85	18
-jodid	BaI_2	—	-10,3	16
-nitrat	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	800	+5,7	12
-nitrat	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	800	+8,6	12
-sulfat	BaSO_4	—	+5,58	18
-sulfid	BaS	—	+7,0	15
Berylliumchlorid	BeCl_2	—	-44,5	15
-sulfat	$\text{BeSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	400	+1,1	18
Bleiacetat	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	800	+6,14	18
-acetat	$\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	440	+1,4	16
-bromid	PbBr_2	2500	+10,04	18
-chlorid	PbCl_2	1800	+6,8	18
-nitrat	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	400	+7,61	18
Bromwasserstoff	HBr	—	-20,0	15
Cadmiumbromid	CdBr_2	400	+0,44	18
-bromid	$\text{CdBr}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	600	+7,29	18
-chlorid	$\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	+0,62	15
-chlorid	$\text{CdCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	400	+0,76	18
-chlorid	CdCl_2	400	+3,01	18
-jodid	CdI_2	400	+0,96	18
-nitrat	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	400	+5,04	18
-nitrat	$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	+4,18	18
-sulfat	$\text{CdSO}_4 \cdot 8/3 \text{H}_2\text{O}$	400	-2,54	15
-sulfat	$\text{CdSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	+6,05	18
-sulfat	CdSO_4	400	-10,69	15
Caesiumbromid	CsBr	—	+6,73	15
-chlorid	CsCl	—	+4,75	15
-fluorid	CsF	—	-8,37	15
-hydroxyd	$\text{CsOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	-4,32	15
-hydroxyd	CsOH	—	-16,42	15

Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Formel	n	ΔH	Temp. [°C]
Calciumacetat	$\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	600	— 5,4	17
-acetat	$\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	440	— 7,0	15,5
-bromid	$\text{CaBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	400	+ 1,09	18
-bromid	CaBr_2	400	— 24,51	18
-chlorid	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,31	19,3
-chlorid	CaCl_2	300	— 17,41	18
-fluorid	CaF_2	—	— 2,70	15
-hydroxyd	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2500	— 2,79	18
-jodid	CaJ_2	—	— 28,12	15
-nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400	+ 7,25	18
-nitrat	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	400	— 3,95	18
-sulfat	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	—	+ 0,30	18
-sulfat	CaSO_4	—	— 4,44	18
-sulfid	CaS	—	— 6,1	15
Chlorwasserstoff	HCl	—	— 17,4	15
Chrom(III)-bromid	$\text{CrBr}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	500	— 0,7	15
-(III)-bromid	$\text{CrBr}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	—	— 14,35	15
-(II)-chlorid	$\text{CrCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	—	— 2,0	15
-(II)-chlorid	CrCl_2	—	— 18,6	15
-(III)-chlorid	$2\text{CrCl}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ grün	—	+ 0,1	15
-(III)-chlorid	$2\text{CrCl}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ grau	—	— 24,04	15
-(III)-chlorid	CrCl_3	—	— 35,9	15
-sulfat	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 16\text{H}_2\text{O}$	—	— 6,2	15
-sulfat	$\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	—	— 13,6	15
Eisen(II)-chlorid	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	400	— 2,75	18
-(II)-chlorid	$\text{FeCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1100	— 8,7	20
-(II)-chlorid	FeCl_2	350	— 17,85	18
-(III)-chlorid	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1200	— 5,65	20,8
-(III)-chlorid	FeCl_3	1000	— 32,68	18
-(III)-nitrat	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	480	+ 9,0	15
-(II)-sulfat	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,51	18
Essigsäure	CH_3COOH	200	— 0,37	18
Hydroxylamin	NH_2OH	—	+ 2,8	15
Jodwasserstoff	HJ	—	— 19,6	15
Kaliumacetat	$\text{KC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	200	— 3,34	18
-bromid	KBr	200	+ 5,08	18
-carbonat	$\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 1\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	400	+ 0,38	18
-carbonat	$\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,28	18
-carbonat	K_2CO_3	400	— 6,49	18
-chlorat	KClO_3	400	+ 10,04	18
-chlorid	KCl	100	+ 4,19	21
-chromat	K_2CrO_4	543	+ 5,25	15
-cyanid	KCN	175	+ 3,01	18
-dichromat	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	400	+ 16,70	18
-dihydrogenarsenat	KH_2AsO_4	—	+ 4,9	18
-dihydrogenphosphat	KH_2PO_4	—	+ 4,85	15
-ferriyanid	$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	400	+ 14,4	12
-ferrocyanid	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	820	+ 12,0	12
-ferrocyanid	$\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	940	+ 16,9	11
-fluorid	$\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	—	+ 1,0	20
-fluorid	KF	—	— 3,6	20
-hydrogencarbonat	KHCO_3	—	+ 5,3	10–15
-hydrogenoxalat	KHC_2O_4	—	+ 9,6	15
-hydrogensulfat	KHSO_4	200	+ 3,80	18
-hydroxyd	$\text{KOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	170	+ 0,03	15
-hydroxyd	KOH	250	— 13,29	18
-jodat	KJO_3	500	+ 6,78	18
-jodid	KJ	200	+ 5,11	18
-nitrat	KNO_3	200	+ 8,52	18
-oxalat	$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	800	+ 7,41	18
-oxalat	$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$	465–930	+ 4,74	10–15
-perchlorat	KClO_4	460	+ 12,13	20
-permanganat	KMnO_4	700	+ 10,2	16
-sulfat	K_2SO_4	400	— 6,38	18
-sulfid	K_2S	—	— 22,7	—
Kobaltchlorid	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	400	+ 2,85	18
-chlorid	CoCl_2	400	— 18,34	18

Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Formel	n	ΔH	Temp. [°C]
Kobaltnitrat	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,96	18
-(II)-nitrat	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	280	-11,82	8
-(II)-sulfat	$\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	800	+ 3,57	18
Kupferacetat	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	+ 0,2	18
-acetat	$\text{Cu}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$	320	- 2,4	16
-bromid	$\text{CuBr}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	—	+ 1,5	7,5
-bromid	CuBr_2	400	- 8,25	18
-chlorid	$\text{CuCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	400	- 4,21	18
-chlorid	CuCl_2	600	-11,08	18
-nitrat	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 10,71	18
-nitrat	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	280	-10,47	8
-sulfat	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 2,75	18
-sulfat	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	- 9,34	18
-sulfat	CuSO_4	400	-15,80	18
Lithiumbromid	LiBr	—	-11,25	15
-chlorid	$\text{LiCl} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	—	- 0,98	15
-chlorid	$\text{LiCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	- 4,211	15
-chlorid	LiCl	230	- 8,37	15
-fluorid	LiF	—	+ 1,04	15
-hydroxyd	LiOH	400	- 5,82	15
-hydroxyd	$\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	- 0,72	18
-jodid	LiJ	—	-14,76	15
-nitrat	LiNO_3	100	- 0,30	18
-sulfat	$\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	- 3,41	18
-sulfat	Li_2SO_4	200	- 6,05	18
Magnesiumbromid	MgBr_2	—	-43,3	15
-chlorid	$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	- 2,95	18
-chlorid	MgCl_2	800	-35,92	18
-fluorid	MgF_2	—	- 2,778	15
-hydroxyd	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	—	0,0	18
-jodid	MgJ_2	—	-49,8	15
-nitrat	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,22	18
-sulfat	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 3,80	18
-sulfat	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	-13,30	18
-sulfat	MgSO_4	400	-20,28	18
Manganchlorid	$\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	400	- 1,54	18
-chlorid	MnCl_2	350	-16,01	18
-nitrat	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 6,15	18
-nitrat	$\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$	280	-12,39	14
-sulfat	$\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	400	- 0,04	18
-sulfat	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	- 7,82	18
-sulfat	MnSO_4	400	-13,79	18
Natriumacetat	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,81	18
-acetat	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	200	- 3,87	18
-acetat	$\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	250	- 4,1	5,7
-arsenat	$\text{Na}_3\text{AsO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	670	+ 12,6	18-20
-borat	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	—	-10,2	15
-borat	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	1600	+ 25,86	18
-bromid	$\text{NaBr} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	300	+ 4,71	18
-bromid	NaBr	200	+ 0,19	18
-carbonat	Na_2CO_3	400	- 5,64	18
-chlorat	NaClO_3	180—360	+ 5,6	10
-chlorid	NaCl	100	+ 1,18	18
-chromat	$\text{Na}_2\text{CrO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	650	+ 7,6	11
-chromat	Na_2CrO_4	360—720	- 2,2	10,5
-cyanid	$\text{NaCN} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	100	+ 4,4	9
-cyanid	$\text{NaCN} \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	100	+ 1,0	6
-cyanid	NaCN	100	+ 0,5	9
-fluorid	NaF	400	+ 0,6	12
-hydrogencarbonat	NaHCO_3	—	+ 4,3	15
-hydrogenphosphat	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 22,83	18
-hydrogenphosphat	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	—	+ 11,3	15
-hydrogenphosphat	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	400	- 0,39	18
-hydrogenphosphat	Na_2HPO_4	400	- 5,64	18
-hydrogensulfid	NaHSO_4	200	- 1,19	18
-hydrogensulfid	$\text{NaHS} \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	—	+ 1,5	17,5
-hydrogensulfid	NaHS	—	- 4,4	10-16

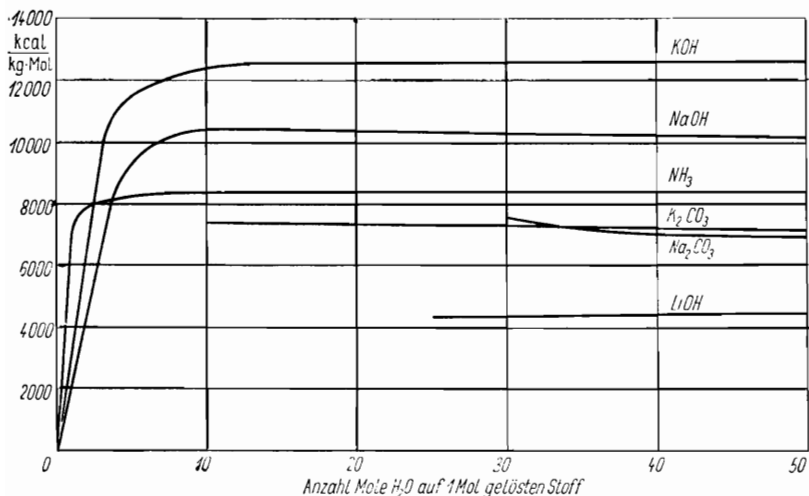
Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

Gelöster Stoff	Formel	<i>n</i>	ΔH	Temp. [°C]
Natriumhydroxyd	NaOH	200	— 9,94	18
-jodid	NaJ · 2H ₂ O	300	+ 4,01	18
-jodid	NaJ	200	— 1,22	18
-nitrat	NaNO ₃	200	+ 5,03	18
-perchlorat	NaClO ₄	200—400	+ 3,5	10
-phosphat	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	670	+ 14,5	18—20
-sulfat	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O	400	+ 18,76	18
-sulfat	Na ₂ SO ₄ · H ₂ O	400	+ 1,90	18
-sulfat	Na ₂ SO ₄	400	— 0,46	18
-sulfid	Na ₂ S · 9H ₂ O	774—1495	+ 16,72	13
-sulfid	Na ₂ S · 5H ₂ O	513—1167	+ 6,6	17
-sulfid	Na ₂ S · 4 1/2 H ₂ O	589—1059	+ 5,0	17
-sulfid	Na ₂ S	584—1027	— 15,0	14,5
-sulfit	Na ₂ SO ₃ · 7H ₂ O	490	+ 11,2	10
-sulfit	Na ₂ SO ₃	—	— 2,5	10
-thiosulfat	Na ₂ S ₂ O ₃ · 3H ₂ O	675	+ 10,1	10
-thiosulfat	Na ₂ S ₂ O ₃	440	— 1,7	15
-thiosulfat	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	400	+ 11,37	18
Nickelchlorid	NiCl ₂ · 6H ₂ O	400	+ 1,16	18
-chlorid	NiCl ₂	400	— 19,17	18
-nitrat	Ni(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	400	+ 7,47	18
-nitrat	Ni(NO ₃) ₂	280	— 11,88	18
-sulfat	NiSO ₄ · 7H ₂ O	800	+ 4,25	18
Oxalsäure	H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ O	530	+ 8,59	15
Perchlorsäure	HClO ₄	—	— 20,3	15
Phosphorsäure	H ₃ PO ₄	120	— 2,69	15
Quecksilber(II)-bromid	HgBr ₂	—	+ 3,4	12
-(II)-chlorid	HgCl ₂	300	+ 3,30	18
Rubidiumbromid	RbBr	—	+ 5,96	15
-chlorid	RbCl	—	+ 4,50	15
-fluorid	RbF	—	— 5,80	15
-hydroxyd	RbOH · H ₂ O	—	— 3,70	15
-hydroxyd	RbOH	—	— 14,26	15
-jodid	RbJ	—	+ 6,50	15
-sulfat	Rb ₂ SO ₄	—	+ 6,66	15
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	1600	— 17,85	15
Schwefelwasserstoff	H ₂ S	—	— 4,56	15
Silberacetat	AgC ₂ H ₃ O ₂	120	+ 4,3	10
-chlorid	AgCl	—	+ 15,75	15
-fluorid	AgF · 2H ₂ O	—	+ 1,5	10
-fluorid	AgF	—	— 3,4	10
-nitrat	AgNO ₃	200	+ 5,44	18
-nitrit	AgNO ₂	—	+ 8,8	15
-sulfat	Ag ₂ SO ₄	1400	+ 4,48	18
Strontiumacetat	Sr(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	300	— 5,6	11,5
-acetat	Sr(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 1/2 H ₂ O	440	— 5,3	12
-bromid	SrBr ₂ · 6H ₂ O	400	+ 7,22	18
-bromid	SrBr ₂	400	— 16,11	18
-chlorid	SrCl ₂ · 6H ₂ O	400	+ 7,50	18
-chlorid	SrCl ₂	400	— 11,14	18
-fluorid	SrF ₂	—	+ 2,10	15
-hydroxyd	Sr(OH) ₂ · 8H ₂ O	—	+ 14,64	18
-hydroxyd	Sr(OH) ₂	—	— 11,64	18
-jodid	SrJ ₂ · 7H ₂ O	—	+ 4,47	15
-jodid	SrJ ₂	—	— 20,5	12
-nitrat	Sr(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	400	+ 12,30	18
-nitrat	Sr(NO ₃) ₂	400	+ 4,62	18
Thalliumchlorid	TlCl	4500	+ 10,10	18
-hydroxyd	TlOH	235	+ 3,15	18
-nitrat	TlNO ₃	300	+ 9,97	18
-sulfat	Tl ₂ SO ₄	1600	+ 8,28	18
Uranylacetat	UO ₂ (C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 2H ₂ O	1000—2500	+ 4,3	18—20
-chlorid	UO ₂ Cl ₂ · H ₂ O	1000—2500	— 2,0	18—20
-nitrat	UO ₂ (NO ₃) ₂ · 3H ₂ O	1000—2500	+ 3,7	18—20
-sulfat	UO ₂ SO ₄ · 3H ₂ O	1000—2500	— 5,1	18—20
Wismutchlorid	BiCl ₃	1600	— 7,83	18
Zinkbromid	ZnBr ₂	400	— 15,03	18

Enthalpieänderung beim Lösen verschiedener Stoffe in Wasser (Fortsetzung)

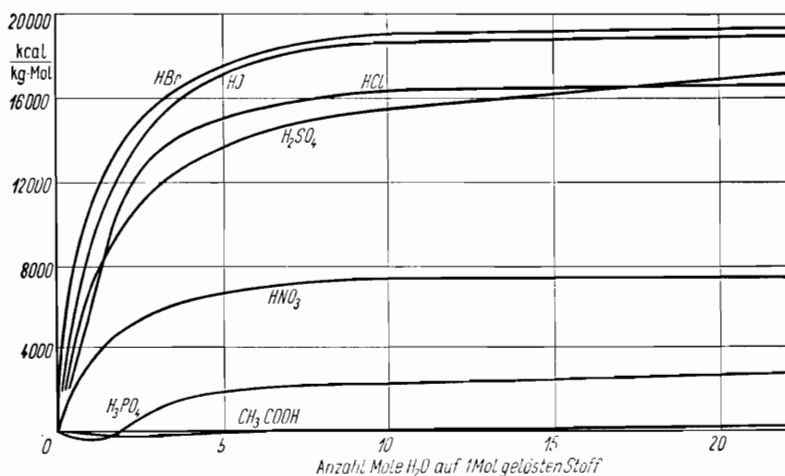
Gelöster Stoff	Formel	<i>n</i>	ΔH	Temp. [°C]
Zinkchlorid	ZnCl_2	300	— 15,63	18
-jodid	ZnJ_2	400	— 11,31	18
-nitrat	$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 5,84	18
-sulfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	400	+ 4,26	18
-sulfat	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	400	— 9,95	18
-sulfat	ZnSO_4	400	— 18,43	18
Zinnbromid	SnBr_2	1080	+ 1,6	15
-chlorid	$\text{SnCl}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	200	+ 5,37	18
-chlorid	SnCl_2	300	— 0,35	18
-tetrabromid	SnBr_4	970	— 16,6	10,5
-tetrachlorid	SnCl_4	720	— 28,5	10,5

Enthalpieänderung beim Lösen von Laugen



Frei werdende Wärme beim Verdünnen von Laugen mit Wasser bei $18^\circ C$

Enthalpieänderung beim Lösen von Säuren



Frei werdende Wärme beim Verdünnen von Säuren mit Wasser bei $18^\circ C$

Enthalpieänderung beim Lösen von Schwefelsäure

Lösungswärme von Schwefelsäure in Wasser vom Monohydrat bis zur gegebenen Konzentration bei niedrigen Temperaturen (ungefähr 20°):

$$Q = \frac{n \cdot 17860}{n + 1,7983} [\text{kcal/kg} \cdot \text{Mol H}_2\text{SO}_4];$$

n Anzahl Mole H_2O auf 1 Mol H_2SO_4 in der gegebenen Säure.

Verdampfungswärme von Säure bei hohen Temperaturen (ungefähr 200° C):

$$Q = \frac{504,2 M}{M + 0,2013} + \frac{0,714 M (t - 15)}{M + 0,062} [\text{kcal/kg SO}_3];$$

M Verhältnis des Gesamtgewichts an H_2O zum SO_3 -Gewicht in der betreffenden Säure;
 t Temperatur.

Enthalpieänderung beim Verdünnen von Natriumhydroxydlösungen (Verdünnungswärme)

L Verdünnungswärme in kcal bei 10 bis 12°C. Die exothermen Effekte wurden in positiven Zahlen ausgedrückt .

n Anzahl Mole H_2O , die der Ausgangslösung zugefügt wurden.

Ausgangslösung [Mol]	n	L	Ausgangslösung [Mol]	n	L
NaOH + 2,57 H_2O	80	+ 3,69	NaOH + 27,8 H_2O	27,6	— 0,24
NaOH + 2,84 H_2O	86	+ 3,18	NaOH + 37,4 H_2O	74	— 0,245
NaOH + 3,29 H_2O	64	+ 2,41	NaOH + 55,8 H_2O	56	— 0,145
NaOH + 4,09 H_2O	75	+ 1,47	NaOH + 70,2 H_2O	140	— 0,155
NaOH + 5,58 H_2O	59	+ 0,38	NaOH + 80 H_2O	80	— 0,075
NaOH + 8,78 H_2O	46	— 0,20	NaOH + 111,4 H_2O	111,5	— 0,06
NaOH + 15,4 H_2O	76	— 0,29	NaOH + 223 H_2O	223	— 0,02
NaOH + 18,4 H_2O	61	— 0,39			

Entwässerungswärme von Natriumhydroxydlösungen

Ausgangskonzentration an NaOH [Gew. %]	Auf 1 kg festes NaOH [kcal]	Auf 1 kg verdampftes Wasser [kcal]
2,175	254,75	5,66
4,255	256,75	11,41
8,164	257,0	22,84
14,13	261,3	43,0
19,8	257,0	63,45
22,72	254,5	80,8
30,77	233,0	103,5
42,55	179,8	133,2
68,97	73,47	163,3
81,63	44,20	196,4

F. Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen, Ionenbeweglichkeiten und Überföhrungszahlen

Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen

Spezifische (κ) und Äquivalentleitfähigkeit (λ) wäöriger Lösungen bei 18 °C

$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$ Temperaturkoeffizient, errechnet aus der Änderung der elektrischen Leitfähigkeit zwischen 18 und 26 °C (K_2S , Na_2S , KHS , H_2BO_3 , zwischen 10 und 26 °C).

Anorganische Verbindungen

Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$	Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot cm^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$
HF	0,004	2,5	131,8	—	LiCl	20	1676	31,9	—
	0,007	3,8	100,2	—		30	1399	16,78	—
	0,015	5,0	65,9	—		40	844	7,14	—
	0,030	8,0	52,7	—	LiOH	1,25	781	148,2	0,0191
	0,060	12,3	40,5	—		2,5	1416	132,5	196
	0,121	21,0	34,6	—		5,0	2396	109,2	203
	0,242	36,3	29,9	—	LiJ	7,5	2999	89,0	221
	0,484	67,3	27,7	—		5	296	76,5	0,0218
	1,50	198	26,2	0,0720		10	573	71,4	215
	2,48	315	25,1	—	Li ₂ SO ₄ (15 °C)	20	1094	62,9	206
HCl	4,80	593	24,3	666		25	1346	59,4	202
	7,75	963	24,2	—		5	400	42,2	0,0236
	15,85	1853	22,1	583	NaOH	10	610	30,9	239
	24,50	2832	21,3	—		1	465	184,5	—
	29,80	3411	20,7	—		2	887	173,7	—
HBr (15 °C)	5	3948	281,0	0,0158	H ₂ SO ₄	4	1628	156,3	—
	10	6302	219,1	156		6	2242	140,5	—
	20	7615	126,2	154		8	2729	125,6	—
H ₂ SO ₄	30	6620	69,8	152	HJ (15 °C)	10	3093	111,7	—
	40	5152	39,1	—		15	3490	80,0	—
	5	1908	299,5	0,0152		20	3284	53,95	—
HBr (15 °C)	10	3549	269,3	152	H ₂ SO ₄	25	2717	34,22	—
	15	4940	241,5	150		30	2074	20,83	—
	5	1332	328,9	0,0157		35	1560	12,93	—
HJ (15 °C)	10	2085	198,0	0,0121	H ₂ SO ₄	40	1206	8,44	—
	15	3915	179,9	128		45	977	5,88	—
	20	5432	160,9	136		50	820	4,30	—
H ₂ SO ₄	5	6527	140,2	145					

25	7171	119,2	154	NaCl	5	672	76,0	0,0217
30	7388	98,9	162		10	1211	66,2	214
35	7243	80,4	170		15	1642	57,8	212
40	6800	63,8	178		20	1957	49,9	216
50	5405	37,9	193		25	2135	42,0	227
60	3726	20,27	213					
65	2905	14,40	230	NaJ	5	298	86,1	0,0221
70	2157	9,36	256		10	581	81,6	215
75	1522	5,95	291		20	1144	73,1	203
80	1105	3,91	349		40	2111	55,9	197
85	980	3,172	357					
86	992	3,161	339	Na ₂ S	2,02	612	115,7	0,0206
88	1033	3,193	320		5,03	1321	97,2	213
90	1075	3,224	295		9,64	2017	73,7	226
92	1102	280	280		14,02	2359	56,7	247
94	1071	3,049	280		16,12	2243	46,0	268
96	944	2,624	286		18,15	2184	38,7	295
97	800	2,199	286					
99,4	85	0,228	400		5	409	55,6	0,0236
100,14	187	—	300		10	687	44,7	249
					15	886	36,7	256
	3123	307,1	0,0147	NaNO ₃	5	436	71,8	0,0221
6,2	5418	257,0	142		10	782	62,3	217
12,4	7676	169,3	—		20	1303	48,5	215
24,8	7819	133,1	139		30	1606	73,1	220
31,0	7819	103,4	—					
37,2	7545	61,1	157	Na ₂ CO ₃	5	451	45,5	0,0252
49,6	6341	36,4	157		10	705	33,9	271
62,0	4964	—			15	836	25,5	294
	566	17,54	0,0104	NaC ₂ H ₃ O ₂	5	295	47,3	251
10	1129	16,56	114		10	481	37,5	239
20	1654	15,28	—		20	651	24,20	293
30	2070	13,11	0,0150		30	600	14,16	350
40	2070	10,17	174		32	569	12,47	371
50	2073	4,42	232					
70	1436	2,47	309	KOH (15°C)	4,2	1464	188,4	0,0187
80	979	1,75	350		8,4	2723	168,9	186
85	780	1,57	372		16,8	4559	131,5	193
87	709	—	0,0231		25,2	5403	96,8	209
	0,022	58,35	143		29,4	5434	80,6	221
0,776	0,11	11,752	119		33,6	5221	65,4	236
1,92	0,21	14,904	075		42,0	4212	39,4	283
2,88	0,31	17,504	—					
3,612	—	—	—	KF	5	652	72,9	0,0213
					10	1209	64,9	216
0,20	34,3	63,5	—		20	2080	51,5	218
0,63	88,5	51,9	—		30	2661	39,1	227
					40	2322	26,6	250
	410	68,7	—					
2,5	733	60,6	—					
5	1218	49,0	—					
10								

Spezifische (κ) und Äquivalentleitfähigkeit (λ) wässriger Lösungen bei 18 °C (Fortsetzung)

Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{18}$	Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{18}$
KCl	5 10 15 20 21	690 1359 188 2020 2677	99,9 95,2 91,5 88,9 87,5	0,0201 188 179 168 166	NH ₄ J (NH ₄) ₂ SO ₄ (15 °C)	50	4200	84,5	0,0153 0,0215 0,0215 203 193 191
KClO ₃ (15 °C)	5	367	87,2	0,0211					
KBr (15 °C)	5 10 20 30 36	465 928 1907 2923 3507	106,9 102,9 98,1 92,4 87,9	0,0206 194 177 164 154	NH ₄ NO ₃ (15 °C)	5 10 30 50	590 1117 2841 3633	92,6 85,9 67,1 47,4	0,0203 194 168 156
KJ	5 10 20 30 40 55	338 680 1455 2303 3168 4226	108,3 104,9 103,4 100,1 94,1 78,2	0,0205 200 184 166 151 140	MgCl ₂	5 10 20 30 34	683 1128 1402 1061 768	62,4 49,5 28,37 13,81 8,14	0,0222 220 237 283 318
K ₂ S	3,18 4,98 9,93 15,06 24,64 29,97 38,08 47,26	844 1284 2343 3334 4401 4563 4106 2579	139,7 126,5 120,3 108,2 80,8 66,2 44,1 20,6	0,0193 1284 191 189 201 204 236 324	MgSO ₄ (15 °C)	5 10 15 20 25	263 414 480 476 415	30,1 41,4 16,60 11,74 7,77	0,0226 241 252 269 288
KHS	4,09 7,86 15,08 33,43 51,22	535 1039 1928 3749 4003	92,40 91,30 84,78 64,86 42,67	0,0219 207 191 178 189	Mg(NO ₃) ₂	5 10 17	438 770 1102	62,7 52,1 42,3	0,0216 212 208
K ₂ SO ₄	5 10	458 860	76,8 69,4	0,0216 203	CaCl ₂	5 10	643 1141	68,6 58,3	0,0213 206
KHSO ₄	5 10	821 1528	21,61 19,41	0,0085 086	Ca(NO ₃) ₂	6,25 12,5 25 37,5 50	491 804 1048 876 469	61,5 47,9 28,2 14,15 6,10	0,0218 217 218 253 335

KNO ₃	20	2769	16,37	088	SrCl ₂	5	483	73,3	0,0214
	27	3419	14,24	093		10	886	64,3	208
	5	454	89,2	0,0208		15	1251	56,8	—
	10	839	79,8	205		22	1583	46,5	—
	15	1186	72,9	202		5	309	62,8	0,0225
KH ₂ PO ₄	20	1505	67,2	197	Sr(NO ₃) ₂ 15°C	10	527	51,4	225
	22	1625	65,1	194		15	690	43,0	227
	5	238	62,63	0,0220		20	802	35,9	228
	10	400	50,95	222		25	866	29,66	226
	15	584	26,30	227		35	861	19,23	241
K ₂ CO ₃ (15° C)	5	561	74,2	0,0221	Ba(OH) ₂	1,25	250	169,4	0,0187
	10	1038	65,7	212		2,50	479	160,2	185
	20	1806	52,4	210		5	389	77,7	0,0214
	30	2222	39,4	219		10	733	69,8	206
	40	2168	26,45	246		24	1534	53,0	192
KHCO ₃ (15° C)	50	1469	13,16	318	Ba(NO ₃) ₂	4,2	209	63,0	0,0235
	5	371	71,90	0,0205		8,4	352	51,2	245
	10	688	64,54	197		2,180	325	65,0	—
	5	488	78,3	0,0215		4,280	562	56,2	—
	10	915	70,8	205		8,267	884	44,2	—
K ₂ C ₂ O ₄	4,67	347	71,4	0,0223	AlCl ₃	12,001	1041	34,7	—
	9,33	625	62,8	219		15,512	1086,4	27,16	—
	28,00	1256	38,3	231		4,147	305	61,0	—
	46,67	1122	18,75	275		7,964	540	54,0	—
	65,33	479	5,25	409		14,770	886	44,3	—
KCN (15° C)	3,25	527	104,2	0,0207	ThCl ₄	20,677	1089	36,3	—
	6,50	1026	99,7	193		27,516	1192	29,8	—
	0,10	251	4,25	0,0246		5	526	63,3	0,0210
	1,60	8,67	0,929	238		10	844	48,8	206
	4,01	10,95	0,475	250		15	1055	38,9	202
NH ₃ (15° C)	8,03	10,38	0,228	262	MnCl ₂ (15° C)	20	1134	30,0	206
	16,15	6,32	0,0713	301		25	1090	22,0	203
	30,50	1,93	0,0121	—		4,978	190	27,6	0,0221
	5	918	96,8	0,0198		10,443	372	18,29	216
	10	1776	92,4	186		25,21	425	242	242
NH ₄ Cl	15	2586	88,4	171	FeCl ₃	35,35	300	4,52	294
	20	3365	85,0	161		2,644	332	66,5	—
	25	4025	80,5	154		5,176	529	52,9	—
	10	772	105,1	0,0201		9,949	752	37,6	—
	20	1599	101,7	192		14,366	1405	28,1	—
NH ₄ J	5	918	96,8	0,0198	MnSO ₄	18,502	820	20,5	—
	10	1776	92,4	186		4,978	190	27,6	0,0221
	15	2586	88,4	171		10,443	372	18,29	216
	20	3365	85,0	161		25,21	425	242	242
	25	4025	80,5	154		35,35	300	4,52	294

Spezifische (κ) und Äquivalentleitfähigkeit (λ) wässriger Lösungen bei 18° C (Fortsetzung)

Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$	Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$
FeCl ₃	22,362 25,984	795 744	15,9 12,4	— —	CdCl ₂	30 40 50	282 221 137	6,47 3,40 1,49	0,0252 0,0290 0,0353
FeSO ₄	3,67 7,10 13,36 18,97	154 258 390 461	30,8 25,8 19,5 15,37	0,0218 0,0218 0,0223 0,0231	CdBr ₂	1 5 10 20 30 35 40 43	35,7 109 164 236 273 277 261	48,2 28,4 20,4 14,3 9,30 7,66 6,18 5,34	0,0232 0,0226 0,0232 0,0232 0,0239 0,0270 0,0281 0,0288
CoCl ₂	2 10 15,2 24,2	233 890 1179 1258	54,3 38,7 31,8 19,0	— — — —	CdI ₂	1 5 10 20 30 40 45	21,2 60,9 103,9 186 254 303 314	38,5 21,4 17,5 14,2 11,7 9,35 8,11	0,0286 0,0260 0,0248 0,0240 0,0244 0,0253 0,0259
NiSO ₄	3,73 7,20 13,46 19,01	153 254 385 452	30,6 25,4 19,25 15,07	0,0231 0,0227 0,0241 0,0250	CdSO ₄	0,0999 0,495 1,0 5,0 10 247 23,3 430 436 424 421	6,92 23,93 49,9 41,6 146 29,0 206 206 223 236 251 255	72,0 49,9 42,9 42,9 29,0 23,3 13,82 11,02 8,65 8,25	— — — — 0,0210 0,0210 0,0206 0,0206 0,0223 0,0236 0,0251 0,0255
CuCl ₂	1,35 9,0 18,2 28,75 35,2	187 716 924 897 699	93,6 49,3 31,6 15,5 9,2	— — — —	Cd(NO ₃) ₂	1 5 10 20 25 30 35 36	69,4 289 513 827 919 956 948 755	81,6 65,5 55,7 41,0 34,7 28,7 23,17 18,35 11,62	0,0226 0,0221 0,0215 0,0212 0,0213 0,0214 0,0220 0,0228 0,0252
CuSO ₄	2,5 5 10 15	109 189 320 421	34,0 28,7 23,1 19,19	0,0213 0,0216 0,0218 0,0231					
Cu(NO ₃) ₂ (15° C)	5 10 15 20 25 35	365 635 858 1018 1089 1062	65,6 54,7 47,1 40,0 32,8 20,7	0,0221 0,0215 0,0206 0,0205 0,0216 0,0237					
AgNO ₃	5 10 20 40 60	256 476 872 1565 2101	83,4 74,3 62,0 45,0 31,1	0,0218 0,0217 0,0212 0,0205 0,0209					

ZnCl ₂ (15 °C)	2,5 5 10 20 30 40 60	276 483 727 912 926 845 369	73,6 62,8 45,3 26,1 16,19 10,12 2,40	0,0213 192 165 156 172 198 307	HgCl ₂	0,229 1,013 5,08	0,44 1,14 4,21	2,59 1,31 1,07	0,0440 372 249
ZnSO ₄	5 10 15 25 30	191 321 415 480 444	29,3 23,42 19,13 11,88 8,66	0,0225 223 228 258 273	SnCl ₄	0,223 0,422	0,16 0,26	1,29 1,10	0,0380 320
CdCl ₂	1 5 10 20 25	55,1 167 241 299 298	50,1 29,2 20,2 11,39 8,64	0,0222 218 217 228 239	Pb(NO ₃) ₂ (15 °C)	5 10 15 20 25 30	191 322 429 521 600 668	60,4 48,7 41,4 35,8 31,3 21,6	0,0238 251 251 250 252 257

Organische Verbindungen (Säuren)

Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{18}$	Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{18}$
CH ₃ CO ₂ (Acetonsäure)	4,94 9,55 20,34 29,83 39,95 50,02 70,06 89,02 100	55,0 75,6 98,4 103,8 98,4 86,4 52,3 18,7 2,8	5,03 3,55 2,12 1,491 1,033 0,709 0,294 0,0803 0,0105	— — — — — — — — —	C ₂ H ₃ O ₂ (Essigsäure)	40 50 60 75 99,7	10,81 7,40 4,56 1,46 0,0004	0,1546 0,0838 0,0428 0,0109 2,3 · 10 ⁻⁶	0,0196 194 206 210 —
C ₂ H ₄ O ₂ (Essigsäure)	0,3 1 5 10 15 20 30	3,18 5,84 12,25 15,26 16,19 16,05 14,01	6,36 3,50 1,464 0,904 0,636 0,470 0,2698	— — 0,0163 169 174 179 186	C ₂ H ₃ O ₂ (Propionsäure)	1,00 5,01 10,08 15,05 20,02 30,03 50,09 69,99	4,79 9,25 11,13 10,99 10,42 8,18 3,77 0,85	3,549 1,364 0,809 0,533 0,379 0,1970 0,0541 0,0088	— — — — — — — —

Spezifische (κ) und Äquivalentleitfähigkeit (λ) wäßriger Lösungen bei 18° C (Fortsetzung)

Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$	Stoff	Konzentration [%]	$\kappa \cdot 10^4$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	$\frac{1}{\kappa_{18}} \left(\frac{\partial \kappa}{\partial t} \right)_{22}$
$\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2$ (Propionsäure)	90,48	0,02	$1,6 \cdot 10^{-5}$	—	$\text{C}_2\text{H}_5\text{ClO}_2$ (25° C) (Chloressigsäure)	35,03	142,0	3,37	—
	100	0,0007	$5,2 \cdot 10^{-6}$	—		52,68	79,5	1,18	—
$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ (Buttersäure)	1,00	4,55	3,99	—	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}_2\text{O}_2$ (25° C) (Dichlor-essigsäure)	64,48	40,2	0,463	—
	5,02	8,63	1,51	—		73,84	18,1	0,77	—
	10,07	9,86	0,857	—		85,94	4,06	0,033	—
	15,03	9,55	0,555	—		1,299	210,9	207,5	—
	20,01	8,88	0,388	—		5,381	537,3	125,3	—
	30,04	6,94	0,202	—		10,38	751,2	88,85	—
	50,04	2,96	0,0519	—		16,01	875,1	65,58	—
	70,01	0,56	0,0071	—		23,33	894,3	44,56	—
$\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_4$ (15° C) (Weinsäure)	89,97	0,015	0,00015	—	$\text{C}_2\text{HCl}_3\text{O}_2$ (25° C) (Trichlor-essigsäure)	38,22	739,0	21,04	—
	100	0,0006	$5,5 \cdot 10^{-6}$	—		55,77	391,0	7,051	—
	5	59,9	8,80	0,0185		70,22	133,1	1,783	—
	10	81,3	5,84	189		86,42	10,94	1,103	—
	20	99,5	3,41	186		95,15	0,47	0,00414	—
	25	100,0	2,677	—		97,07	0,096	0,00082	—
	30	96,4	2,099	199		1,922	375,1	315,2	—
	40	78,5	1,221	222		5,64	1035	290,6	—
$\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}_2$ (25° C) (Chloressigsäure)	50	53,2	0,630	264	$\text{C}_2\text{H}_3\text{ClO}_2$ (25° C) (Chloressigsäure)	10,05	1650	254,6	—
	1,017	46,51	42,90	—		20,32	2450	177,5	—
	5,148	106,6	19,15	—		26,87	2497	132,3	—
	10,23	141,0	12,51	—		31,99	2490	108,1	—
	16,26	164,7	9,00	—		52,22	1609	38,73	—
	19,7	168,4	7,58	—		66,45	734	13,04	—
	21,09	167,9	6,95	—		90,18	8,22	0,0939	—
						94,34	0,60	0,00641	—

Spez. elektrische Leitfähigkeit (κ) von Standardlösungen

Nr. 1: 30 % Schwefelsäure, $\epsilon_{18} = 1,223$; 378 g 97 %ige H_2SO_4 verdünnt man mit Wasser auf 1 l.
 Nr. 2: 17,4 %ige Lösung von Magnesiumsulfat, $\epsilon_{18} = 1,90$; 552 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ löst man in 1 l Wasser.

Nr. 3: gesättigte Lösung von NaCl, $\epsilon_{18} = 1,2018$.

Nr. 4: 1 n Lösung von Kaliumchlorid, $\epsilon_{18} = 1,04492$; 74,555 g KCl löst man in 1 l Wasser bei 18° C.

Nr. 5, 6, 7: werden durch Verdünnen einer 1 n Lösung von Kaliumchlorid hergestellt.

Nr. 8: gesättigte Lösung von CaSO_4 . Fehler von ungefähr 1 %. Wird für kleine Volumina verwendet.

Temperatur [°C]	Standardlösungen							
	Nr. 1 30 % H ₂ SO ₄	Nr. 2 17,4 % MgSO ₄	Nr. 3 gesättigt NaCl	Nr. 4 1 n. KCl	Nr. 5 0,1 n. KCl	Nr. 6 0,02 n. KCl	Nr. 7 0,01 n. KCl	Nr. 8 gesättigt CaSO ₄
κ [Ω ⁻¹ · cm ⁻¹]								
0	0,5184	0,02877	0,1345	0,06541	0,00715	0,001521	0,000776	—
1	0,5304	0,02979	0,1386	0,06713	0,00736	0,001566	0,000800	—
2	0,5425	0,03083	0,1427	0,06886	0,00757	0,001612	0,000824	—
3	0,5547	0,03188	0,1459	0,07061	0,00779	0,001659	0,000848	—
4	0,5669	0,03294	0,1512	0,07237	0,00800	0,001705	0,000872	—
5	0,5792	0,03402	0,1555	0,07414	0,00822	0,001752	0,000896	—
6	0,5915	0,03512	0,1599	0,07593	0,00844	0,001800	0,000921	—
7	0,6038	0,03623	0,1643	0,07773	0,00866	0,001848	0,000945	—
8	0,6161	0,03735	0,1688	0,07954	0,00888	0,001896	0,000970	—
9	0,6285	0,03849	0,1734	0,08136	0,00911	0,001945	0,000995	—
10	0,6408	0,03963	0,1779	0,08319	0,00933	0,001994	0,001020	0,001488
11	0,6532	0,04079	0,1826	0,08504	0,00956	0,002043	0,001045	0,001537
12	0,6656	0,04197	0,1872	0,08389	0,00979	0,002093	0,001070	0,001586
13	0,6780	0,04315	0,1919	0,08876	0,01002	0,002142	0,001095	0,001636
14	0,6904	0,04434	0,1967	0,09063	0,01025	0,002193	0,001121	0,001685
15	0,7028	0,04555	0,2015	0,09252	0,01048	0,002243	0,001147	0,001734
16	0,7151	0,04676	0,2063	0,09441	0,01072	0,002294	0,001173	0,001782
17	0,7275	0,04799	0,2112	0,09631	0,01095	0,002345	0,001199	0,001831
18	0,7398	0,04922	0,2161	0,09822	0,01119	0,002397	0,001225	0,001880
19	0,7522	0,05046	0,2210	0,10014	0,01143	0,002449	0,001251	0,001928
20	0,7645	0,05171	0,2260	0,10207	0,01167	0,002501	0,001278	0,001976
21	0,7768	0,05297	0,2310	0,10400	0,01191	0,002553	0,001305	0,002024
22	0,7890	0,05424	0,2360	0,10554	0,01215	0,002606	0,001332	0,002071
23	0,8013	0,05551	0,2411	0,10789	0,01239	0,002659	0,001359	0,002118
24	0,8135	0,05679	0,2462	0,10984	0,01264	0,002712	0,001386	0,002164
25	0,8257	0,05808	0,2513	0,11180	0,01288	0,002765	0,001413	0,002211
26	0,8378	0,05937	0,2565	0,11377	0,01313	0,002819	0,001441	0,002258
27	0,8499	0,06067	0,2616	0,11574	0,01337	0,002873	0,001468	0,002304
28	0,8620	0,06197	0,2669	—	0,01362	0,002927	0,001496	0,002350
29	0,8740	0,06328	0,2721	—	0,01387	0,002981	0,001524	0,002395
30	0,8860	0,06459	0,2774	—	0,01412	0,003036	0,001552	0,002441
31	0,8980	0,06591	0,2827	—	0,01437	0,003091	0,001581	—
32	0,9099	0,06723	0,2880	—	0,01462	0,003146	0,001609	—
33	0,9217	0,06855	0,2933	—	0,01488	0,003201	0,001638	—
34	0,9335	0,06988	0,2987	—	0,01513	0,003256	0,001667	—
35	0,9453	0,07121	0,3041	—	0,01539	0,003312	—	—
36	0,9570	0,07254	0,3095	—	0,01564	0,003368	—	—

Äquivalentleitfähigkeit (λ) wässriger Salzlösungen

Stoff	Temperatur [°C]	Konzentration [g-äquiv./l]*										
		0,0005	0,001	0,0039	0,005	0,01	0,0172	0,05	0,1	0,25	0,5	1,0
λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2/\text{g-äquiv.}$]												
LiCl	18	97,2	96,5	—	93,9	92,1	—	86,1	82,4	—	70,7	63,4
$\frac{1}{2}\text{Li}_2\text{SO}_4$	18	97,9	96,4	—	—	86,9	—	74,7	68,2	—	50,5	41,4
LiNO_3	25	—	—	—	—	103,1	—	94,8	90,6	—	—	—
NaCl	18	107,2	106,5	—	103,8	102,0	—	95,7	92,0	—	50,9	74,3
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SO}_4$	18	108,3	106,7	—	100,8	96,8	—	83,9	78,4	—	59,7	50,8
NaNO_3	18	103,5	102,9	—	100,1	98,2	—	91,4	87,2	—	74,1	65,9
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3$	18	—	(112)	—	102,5	96,2	—	80,3	72,9	—	54,5	45,5
$\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{SiO}_3$	18	—	144	—	139	136	—	124	116	—	88	72
KCl	18	128,1	127,3	—	124,4	122,4	—	115,8	112	—	102,4	98,3
KClO_3	18	117,7	116,9	—	113,6	111,6	—	103,7	99,2	—	85,3	—
KJ	18	129,0	128,2	—	125,3	123,4	—	117,3	114,0	—	106,2	103,6
$\frac{1}{2}\text{K}_2\text{SO}_4$	18	128,5	126,9	—	120,3	115,8	—	101,9	94,9	—	78,5	71,6
KNO_3	18	124,4	123,6	—	120,5	118,2	—	109,9	104,8	—	89,2	80,5
$\frac{1}{2}\text{K}_2\text{CO}_3$	18	—	(133)	—	121,6	115,5	—	100,7	94,1	—	77,8	70,7
NH_4Cl	18	128,1	127,3	—	124,2	122,1	—	115,2	110,7	—	101,4	97,0
$\frac{1}{2}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	25	—	—	138	—	—	127,5	—	—	95,7	—	—
NH_4NO_3	25	—	143,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}\text{MgCl}_2$	18	107,7	106,4	—	101,3	98,1	—	88,5	83,4	—	69,6	61,5
$\frac{1}{2}\text{MgSO}_4$	18	104,2	99,8	—	84,5	76,2	—	56,9	49,7	—	35,4	28,9
$\frac{1}{2}\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	18	—	102,6	—	97,7	94,7	—	85,3	80,5	—	—	—
$\frac{1}{2}\text{CaCl}_2$	18	113,3	112,0	—	106,7	103,4	—	93,3	88,2	—	74,9	67,5
$\frac{1}{2}\text{CaSO}_4$	18	109,3	104,3	—	86,3	77,4	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	18	109,9	108,5	—	103,0	99,5	—	88,4	—	82,5	65,7	55,9

$\frac{1}{2}$ SrCl ₂	18	116,0	114,5	—	108,9	105,4	—	94,4	90,2	—	75,7	68,5
$\frac{1}{2}$ BaCl ₂	18	117,0	115,6	—	—	106,7	—	96,0	90,8	—	77,3	70,1
$\frac{1}{2}$ Ba(NO ₃) ₂	18	133,3	111,7	—	105,3	101,0	—	86,8	78,9	—	56,6	—
$\frac{1}{2}$ AlCl ₃	25	—	138,0	123,8	—	106,9	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ Al ₂ (SO ₄) ₃	25	—	107,2	83,1	—	60,6	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ YCl ₃	25	—	123,4	115,3	—	—	104,6	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ LaCl ₃	25	—	131,5	123,4	—	—	112,1	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ MnCl ₂	25	—	—	—	—	—	108	—	—	83,5	—	—
$\frac{1}{2}$ CoCl ₂	25	—	—	118	—	—	110,5	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ NiCl ₂	25	—	—	121	—	—	113,0	—	—	87,8	—	—
$\frac{1}{2}$ NiSO ₄	18	—	96,3	—	79,5	70,8	—	51,0	43,8	—	30,4	25,1
$\frac{1}{2}$ CuCl ₂	25	—	—	119,5	—	—	112	—	—	84,4	—	—
$\frac{1}{2}$ CuSO ₄	18	103,5	98,5	—	81,0	71,7	—	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ Cu(NO ₃) ₂	25	—	129,5	119,2	108,4	102,9	—	—	94,3	—	—	—
$\frac{1}{2}$ Ag ₂ SO ₄	—	—	116,3	—	110,0	107,8	—	—	87	—	—	—
AgNO ₃	18	113,9	113,2	—	101	98	—	—	82	—	—	—
$\frac{1}{2}$ ZnCl ₂	18	108	107	—	82,1	73,2	—	—	53,0	—	—	—
$\frac{1}{2}$ ZnSO ₄	18	103,5	98,4	—	76,7	65,6	—	—	40,1	—	—	—
$\frac{1}{2}$ CdJ ₂	18	—	—	—	79,7	70,3	—	—	49,6	—	—	—
$\frac{1}{2}$ CdSO ₄	18	—	97,7	—	100	96	—	—	86,4	—	—	—
$\frac{1}{2}$ Cd(NO ₃) ₂	18	—	—	130,3	—	—	116,7	—	—	—	—	—
$\frac{1}{2}$ Pb(NO ₃) ₂	25	(75,8) *	(75,2)	—	(72,4)	70,2	—	64,2	61,1	—	—	—
CH ₃ COONa	18	98,9	98,3	—	95,7	94,0	—	87,7	83,8	—	—	—
CH ₃ COOK	18	80,7	79,6	—	75,0	71,9	—	60,3	54,0	—	—	—
$\frac{1}{2}$ (CH ₃ COO) ₂ Ca	18	86,1	85,0	—	80,4	77,1	—	65,7	60,2	—	—	—
$\frac{1}{2}$ (CH ₃ COO) ₂ Ba	18	123,8	122,4	—	116,7	112,8	—	100,8	94,9	—	—	—
$\frac{1}{2}$ (COOK) ₂	18 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*) In Klammern gesetzte Zahlen besagen, daß die Größe nur angenähert ist.

Äquivalentleitfähigkeit (λ) wäßriger Lösungen von Säuren und Basen bei 18° C

$\frac{c}{[\text{g-äquiv.}/\lambda]}$	KOH	NaOH	HCl	HNO ₃	$\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$	$\frac{1}{3}\text{H}_3\text{PO}_4$	C ₂ H ₄ O ₂	NH ₄ OH	$\frac{1}{2}\text{Ba(OH)}_2$
0,0001	—	—	—	—	—	—	107	66	—
0,0002	—	—	—	—	—	—	80	53	—
0,0005	—	—	—	—	368	—	57	38	219
0,001	234	208	377	375	361	106	41	28,0	—
0,002	233	206	376	374	351	102	30,2	20,6	215
0,005	230	203	373	371	330	93	20,0	13,2	—
0,01	228	200	370	368	308	85	14,3	9,6	207
0,02	225	197	367	364	286	74	10,4	7,1	—
0,03	222	194	364	361	272	67	8,35	5,8	—
0,05	219	190	360	357	253	—	6,48	4,6	191
0,1	213	183	351	350	225	—	4,60	3,3	180
0,2	206	178	342	340	214	—	3,24	2,30	—
0,3	203	176	336	334	210	—	2,65	1,83	—
0,5	197	172	327	324	205	—	2,01	1,35	—
1	184	160	301	310	198	22	1,32	0,89	—
3	140,6	108,0	215,0	220	166,8	17,7	0,54	0,364	—
5	105,8	69,0	152,2	156	135,0	17,1	0,285	0,202	—
10	44,8	20,2	64,4	65,4	70,0	15,5	0,049	0,054	—

Molare Leitfähigkeit (μ) organischer Basen bei 25° C

Verdünnung V: Anzahl Liter, in denen ein Grammolekül des Stoffes gelöst ist.

Stoff \ V	8	16	32	64	128	256
Allylamin	4,7	6,7	9,5	13,2	18,2	25,1
Ammoniak	3,4	4,8	6,7	9,5	13,5	18,2
Amylamin (iso)	13,1	18,7	26,0	35,5	47,7	63,2
Äthylamin	14,8	21,0	28,9	39,2	52,9	70,2
Äthylendiamin	—	8,2	11,5	16,0	22,1	30,1
Benzylamin	2,9	4,1	5,9	8,3	11,7	16,4
Butylamin (iso)	10,5	15,1	21,0	28,9	39,1	52,0
Dibutylamin (iso)	—	—	—	33,9	45,4	59,7
Dimethylamin	20,4	28,8	39,7	53,8	71,8	92,7
Dipropylamin	17,8	25,4	35,4	47,8	64,2	83,0
Guanigin	—	190	—	212	—	223
Hydrazin	1,4	1,7	2,1	2,7	3,8	5,5
Methylamin	15,1	21,0	28,9	39,3	53,0	70,0
Methyldiäthylamin	9,4	13,7	19,2	26,6	36,6	49,4
Piperazin	—	—	9,8	13,4	18,5	25,6
Piperidin	23,0	32,3	44,2	59,2	77,8	99,7
Propylamin (n)	13,2	18,7	25,6	35,4	47,8	63,8
Triäthylamin	14,2	20,5	29,0	39,5	53,5	71,0
Trimethylamin	5,3	7,7	10,9	15,4	21,4	29,4
Tripropylamin	—	—	—	—	60,8	75,5

Spezifische Leitfähigkeit (κ) gesättigter Lösungen schwer löslicher Elektrolyte

Für Salze enthält κ eine Korrektur für die elektrische Leitfähigkeit von Wasser, in allen anderen Fällen ohne Korrektur.

Stoff	Temperatur [°C]	$\kappa \cdot 10^6$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	Stoff	Temperatur [°C]	$\kappa \cdot 10^6$ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]
AgOH	19,96	29,24	MgCO ₃	17,78	791,2
AgCl	18,00	1,259	MgC ₂ O ₄	18,00	199,30
AgBr	19,96	0,057	Mg(OH) ₂	18,00	80,00
AgBrO ₃	19,94	663,24	Mn(OH) ₂	18,00	9,49
AgJO ₃	18,00	11,89	Pb(OH) ₂	19,96	25,470
AgCN	19,96	19,0	PbF ₂	18,00	430,50
Ag ₂ C ₂ O ₄	18,00	25,475	PbBr ₂	19,96	3692,0
Ag ₂ CrO ₄	18,00	18,581	Pb(BrO ₃) ₂	19,94	4630,4
Ag ₃ PO ₄	19,46	6,100	PbJ ₂	20,10	338,40
BaSO ₄	18,00	2,398	Pb(JO ₃) ₂	18,00	5,960
BaCO ₃	18,00	25,475	Pb(CNS) ₂	19,96	5346
BaCrO ₄	18,00	3,197	PbSO ₄	18,00	32,60
BaC ₂ O ₄ · 2 H ₂ O	18,00	78,32	TlBr	18,00	192,0
BaF ₂	18,00	1528,5	TlBrO ₃	19,94	1079
CaF ₂	18,00	39,96	TlCl	18,00	1513
CaSO ₄ · 2 H ₂ O	18,00	1878,1	TlJ	18,00	22,25
CaCO ₃	18,00	28,84	TlJO ₃	19,95	154,1
Kalzit	18,00	27,29	TlSCN	19,95	1399
Aragonit	18,00	33,35	SrF ₂	18,00	171,83
CaC ₂ O ₄ · H ₂ O	18,00	9,586	SrSO ₄	18,00	126,9
CuJ	18,00	2,128	SrC ₂ O ₄	18,00	53,95
MgF ₂	18,00	224	CdC ₂ O ₄ · 3 H ₂ O	18,00	27,00

**Äquivalentleitfähigkeit λ [$\Omega^{-1} \text{ cm}^2/\text{g-äquiv.}$]
in anorganischen Lösungsmitteln**

Verdünnung V: Anzahl Liter, in denen 1 g-Äquivalent des Stoffes gelöst ist.

KJ		NaNO ₃		NH ₄ NO ₃		LiNO ₃		AgNO ₃		AgJ	
V	λ	V	λ	V	λ	V	λ	V	λ	V	λ
Lösungsmittel: Ammoniak, $t = -33,5^\circ$											
0,78	124,1	0,14	11,9	0,12	15,1	0,26	29,2	1,37	89,7	0,33	6,1
3,12	143,6	0,51	68,2	0,48	79,5	0,53	58,7	4,33	106,3	1,30	9,6
12,53	154,1	1,16	84,4	0,95	95,9	1,06	77,5	17,42	126,9	5,38	15,4
50,43	183,8	2,33	91,1	3,71	109,2	4,26	96,8	70,08	159,7	22,40	27,5
202,9	231,0	9,39	102,8	14,47	123,2	17,15	115,8	251,4	195,2	80,97	47,9
407,0	258,0	18,80	113,1	56,45	152,2	34,40	130,2	980,9	237,7		
				220,8	197,1			3825,0	269,0		
				13110,8	298,8			11710	289,2		
								45680	310,1		
								74820	306,0		

Stoff \ V	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048
Lösungsmittel: Schwefeldioxyd, $\kappa = 1 \cdot 10^{-6}$, $t = 0^\circ$									
KJ	35,6	37,0	41,3	48,3	57,7	70,4	86,7	105,5	126,0
KBr	—	30,8	30,8	34,4	—	—	—	—	—
KCNS	—	17,5	18,8	22,0	—	—	—	—	—
NaJ	—	29,9	31,6	35,7	—	—	—	—	—
NH ₄ J	—	35,8	38,7	44,3	—	—	—	—	—
NH ₄ CNS	9,2	8,5	8,8	10,0	—	—	—	—	—
RbJ	—	—	45,4	53,0	63,0	—	—	—	—
N(CH ₃) ₃ H ₂ Cl	7,4	8,1	9,5	12,1	15,9	21,2	28,5	38,1	52,1
N(CH ₃) ₃ H ₂ Cl	9,0	9,7	11,1	13,3	16,4	21,5	27,7	37,0	48,5
N(CH ₃) ₃ HCl	10,2	10,6	11,8	14,4	18,3	24,3	31,8	42,1	52,7
N(CH ₃) ₄ Cl	78,6	81,2	84,3	92,0	103,5	120,0	135,7	151,2	167,1
N(CH ₃) ₄ Br	79,9	80,4	83,4	94,5	105,9	115,1	133,9	148,6	163,1
N(CH ₃) ₄ J	83,1	85,7	90,6	97,9	111,5	125,5	147,4	157,3	—
N(C ₂ H ₅) ₃ H ₂ Cl	3,3	4,0	4,9	6,1	7,8	10,3	10,5	11,4	12,2
N(C ₂ H ₅) ₃ H ₂ Cl	10,9	11,2	12,4	15,0	18,9	24,7	31,4	43,4	56,9
N(C ₂ H ₅) ₃ HCl	16,0	16,6	18,5	22,1	27,8	36,3	46,4	58,5	71,5
N(C ₂ H ₅) ₄ J	90,2	93,0	98,0	105,8	116,5	127,9	141,5	154,7	—
N(C ₂ H ₅) ₃ H ₂ Cl	5,6	6,3	7,9	10,2	13,3	17,5	23,5	31,7	40,4
S(CH ₃) ₃ J	73,6	74,8	78,3	86,0	100,6	115,2	132,2	146,1	—

Äquivalentleitfähigkeit (λ) in organischen Lösungsmitteln bei 25 °C

Verdünnung V: Anzahl Liter, in denen 1 g-Äquivalent des Stoffes gelöst ist.

Stoff \ V	10	20	40	80	160	320	∞
Lösungsmittel: Methanol							
HCl	116,7	130,1	142,3	153,4	163,4	171,4	204,3
HBr	124,6	136,8	147,4	158	167	175	206,6
HJ	131,5	143,8	154,2	164,3	172,5	180,4	212,2
NaCl	—	61,6	68,8	75,2	80,7	85,4	104,1
NaBr	58,3	66,0	73,0	79,0	84,2	88,9	106,7
NaJ	63,0	72,6	79,4	85,2	90,4	94,7	111,8
Salicylsäure	0,0727	0,1013	0,1430	0,2000	—	—	198,4
salicylsaures Na	—	51,4	59,3	66,7	72,7	77,8	98,4
Dichloressigsäure	0,4399	0,6157	0,8641	1,227	1,720	—	200
Trichloressigsäure	2,413	3,330	4,661	6,475	9,043	12,606	196,2
trichloressigsäures Na . .	—	53,1	60,3	66,9	72,6	81,4	96,2
Trichlorbuttersäure	0,6266	0,8804	1,241	1,7525	—	—	193
trichlorbuttersaures Na . .	42,8	50,9	58,3	64,5	70,3	75,4	95,1
Pikrinsäure	9,323	12,81	17,48	23,85	32,12	43,25	201,1
pikrinsaures Na	—	34,5	62,6	69,5	75,3	80,4	101,3
Lösungsmittel: Äthanol							
LiCl	14,5	17,7	21,0	24,3	27,2	29,8	39,4
NH ₄ Cl	—	18,73	22,16	25,90	29,65	33,18	47,7
ameisensaures Na	—	—	15,68	19,48	23,44	27,60	49
Salicylsäure	0,0126	0,0204	—	—	—	—	86
salicylsaures Na	9,57	12,21	15,27	18,78	22,67	26,58	44,5
Dichloressigsäures Na . . .	9,85	12,64	15,86	19,53	23,54	27,52	~52
Trichloressigsäure	0,347	0,479	0,664	—	—	—	88
trichloressigsäures Na . . .	11,07	13,95	17,30	20,98	25,03	28,94	46,0
trichlorbuttersaures Na . .	—	—	15,14	18,73	22,63	26,27	45,0

Lösungsmittel: Aceton

Stoff \ V	32	64	128	256	512	1024	2048	∞
LiCl	—	—	115,5	130,5	141,5	149,6	153,6	153
NaJ	—	—	—	126,3	133,5	139,9	138,5	139,9
KJ	—	—	67,3	85,5	104,1	120,8	136,0	132,5
NH ₄ J	6,1	8,8	12,1	17,1	23,2	33,4	—	77,3

Spez. Leitfähigkeit (κ) binärer, fester oder geschmolzener Salzsysteme

AlBr ₃ —SbBr ₃		KJ—AlJ ₃		CdJ ₂ —AlJ ₃		HgJ ₂ —AlJ ₃		SbJ ₃ —AlJ ₃	
$t = 99,5^\circ \text{C}$		$t = 200^\circ \text{C}$		$t = 200^\circ \text{C}$		$t = 200^\circ \text{C}$		$t = 200^\circ \text{C}$	
SbBr ₃ [Gew %]	κ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	KJ [Mol %]	κ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	CdJ ₂ [Mol %]	κ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	HgJ ₂ [Mol %]	κ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]	SbJ ₃ [Mol %]	κ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$]
0	—	0	0,0234	0	0,0234	0	0,0234	0	0,0234
1,09	0,06*	0,83	0,0220	2,48	0,0336	0,66	0,0558	2,35	0,0295
3,60	0,0531	1,58	0,05516	3,39	0,0715	2,63	0,03133	2,99	0,09987
5,68	0,08543	3,11	0,02024	4,41	0,02048	5,34	0,02298	11,27	0,02212
6,37	0,01377	3,68	0,02677	7,01	0,09880	7,27	0,06592	12,01	0,02477
7,31	0,02674	5,12	0,04592	9,35	0,01646	12,90	0,04004	14,86	0,04094
8,75	0,04835	7,78	0,08421	10,49	0,02736	16,12	0,07299	19,45	0,06604
9,85	0,07148	4,78	0,02223	16,34	0,06141	22,32	0,01485	22,66	0,08287
14,15	0,001647	21,38	0,03907	17,71	0,06786	28,37	0,02366	24,94	0,09340
19,33	0,002884	23,91	0,04303	20,97	0,08119	30,69	0,02731	27,55	0,01027
22,31	0,003601	25,47	0,04767	27,72	0,08854	31,35	0,02812	41,83	0,01837
25,58	0,004267	27,01	0,05161	25,05	0,09435	34,69	0,03351	47,34	0,02047
29,91	0,005348	31,88	0,06546	27,24	0,09994	37,74	0,03988	55,71	0,02427
35,10	0,006331	37,03	0,07945	—	—	47,64	0,06346	59,50	0,02483
40,00	0,007303	41,33	0,09847	—	—	48,77	0,06606	72,81	0,02631
45,59	0,008248	44,17	0,11160	—	—	53,70	0,08452	92,95	0,007524
47,98	0,008607	46,50	0,12110	—	—	66,25	0,14900	100	0,02099
49,52	0,008982					75,20	0,29900	—	—
55,28	0,009894								
60,19	0,011646	NaCl—BaCl ₂				CuJ—AlJ ₃			
65,29	0,013212	BaCl ₂ [Mol %]	$t = 900^\circ \text{C}$ κ	$t = 1000^\circ \text{C}$ κ	$t = 1100^\circ \text{C}$ κ	$t = 200^\circ \text{C}$			
71,70	0,014617					CuJ [Mol %]	κ		
76,17	0,016582	0	3,775	4,01	4,245	0	0,0234		
81,06	0,017808	13	3,11	3,340	3,520	1,80	0,0127		
86,47	0,017250	23,95	2,75	3,02	3,225	3,22	0,06657		
88,56	0,015832	35,4	2,59	2,845	3,050	6,83	0,002004		
92,86	0,011741	48,0	2,34	2,655	2,935	12,03	0,002707		
97,58	0,004724	67,5	2,21	2,55	2,825	14,57	0,004779		
99,02	0,002086	83,5	1,94	2,265	2,545	26,03	0,005567		
		100	—	2,045	2,345				
KNO ₃ —NaNO ₃				TiNO ₃ —AgNO ₃		Na ₂ B ₄ O ₇ —NaCl			
KNO ₃ [Mol %]	$t = 350^\circ \text{C}$ κ	$t = 400^\circ \text{C}$ κ	$t = 450^\circ \text{C}$ κ	AgNO ₃ [Mol %]	$t = 250^\circ \text{C}$ κ	NaCl [Gew. %]	$t = 750^\circ \text{C}$ κ	$t = 800^\circ \text{C}$ κ	$t = 850^\circ \text{C}$ κ
0	1,173	1,384	1,562	0	0,436	0	0,18	0,26	0,36
20	1,0317	1,227	1,389	15	0,465	2,3	0,21	0,31	0,42
50	0,868	1,045	1,205	34,41	0,512	8,2	0,33	0,43	0,57
80	0,736	0,9053	1,059	61,02	0,580	15,8	—	0,64	0,83
100	0,671	0,824	0,971	82,4	0,695	22,0	—	0,83	1,06
				100	0,812				

*) Der untere Index gibt die Anzahl der Nullen nach dem Komma an.

Spez. Leitfähigkeit (κ) binärer, fester oder geschmolzener Salzsysteme
(Fortsetzung)

NaCl—KCl		NaCl—CaCl ₂							
$t = 850^\circ\text{C}$		$t = 850^\circ\text{C}$		$t = 950^\circ\text{C}$		$t = 800^\circ\text{C}$		$t = 900^\circ\text{C}$	$t = 1000^\circ\text{C}$
NaCl [Mol %]	κ	NaCl [Mol %]	κ	NaCl [Mol %]	κ	CaCl ₂ [Mol %]	κ	$t = 900^\circ\text{C}$	$t = 1000^\circ\text{C}$
0	2,42	0	2,22	0	2,58	0	3,57	3,79	4,00
7,9	2,441	10,0	2,19	17,6	2,375	12,5	3,08	3,35	3,57
29,82	2,559	32,16	2,307	55,45	2,576	25	2,65	2,97	3,23
56,05	2,862	50,0	2,404	65,44	2,82	30,9	2,51	2,855	3,15
70,07	3,022	65,44	2,635	85,07	3,23	45	2,28	2,605	2,89
79,68	3,159	73,95	2,83	100	3,89	62	2,09	2,45	2,745
91,98	3,448	85,07	3,016	—	—	75,5	1,95	2,305	2,625
100	3,575	100	3,575	—	—	88,75	1,98	2,34	2,67
						100	2,02	2,33	2,69

KCl—MgCl ₂					KCl—CdCl ₂			AgJ—AlJ ₃	
MgCl ₂ [Mol %]	$t = 500^\circ\text{C}$ κ	$t = 600^\circ\text{C}$ κ	$t = 700^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	CdCl ₂ [Mol %]	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	$t = 900^\circ\text{C}$ κ	AgJ [Mol %]	$t = 200^\circ\text{C}$ κ
0	—	—	—	2,24	0	2,301	2,522	0	0,0234
7,93	—	—	—	1,97	4,31	2,163	2,315	2,14	0,03572
16,59	—	—	—	1,80	9,21	2,041	2,160	6,13	0,002286
26,38	—	1,09	1,34	1,55	14,81	1,911	2,061	10,95	0,006513
34,98	0,75	1,01	1,23	1,42	17,95	1,852	2,000	17,26	0,01454
44,41	—	1,01	1,23	1,41	28,9	1,735	1,882	22,04	0,01906
51,31	—	1,00	1,21	1,38	33,3	1,785	1,800	27,31	0,02749
61,98	—	0,99	1,21	1,49	37,8	1,662	1,776	28,51	0,02825
92,43	—	—	1,10	1,31	43	1,703	1,800	28,78	0,02870
100	—	—	—	1,18	48,7	1,771	1,868		
					55,0	1,841	1,940		
					62,0	1,929	2,090		
					78,5	2,11	2,151		
					100	2,25	2,401		

Na ₂ O—WO ₃					KCl—CaCl ₂			AgCl—AgBr	
Na ₂ O:WO ₃ [Mol %]	$t = 750^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	$t = 850^\circ\text{C}$ κ	$t = 900^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$		$t = 900^\circ\text{C}$ κ	AgCl [Mol %]	$t = 500^\circ\text{C}$ κ
1:1	1,091	1,192	1,294	1,400	0	2,006	2,405	0	2,924
1:2	1,066	1,176	1,278	1,378	14,18	1,772	2,090	30	3,130
1:2,4	1,059	1,155	1,266	1,35	27,10	1,620	1,893	50	3,246
1:2,6	1,024	1,117	—	1,336	33,15	1,554	1,835	70	3,409
1:4,5	0,928	1,091	1,208	1,326	44,47	1,477	1,699	100	3,653
1:6	—	1,077	1,199	1,324	50,35	1,478	1,702		
					59,78	1,492	1,766		
					77,61	1,708	1,975		
					85,65	1,951	2,195		
					100	2,301	2,522		

Spez. Leitfähigkeit (κ) binärer, fester oder geschmolzener Salzsysteme
(Fortsetzung)

LiCl—KCl				AgBr—AgJ					
LiCl [Mol%]	$t = 700^\circ\text{C}$ κ	$t = 750^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	AgBr [Mol%]	$t = 200^\circ\text{C}$ κ	$t = 300^\circ\text{C}$ κ	$t = 400^\circ\text{C}$ κ	$t = 500^\circ\text{C}$ κ	$t = 600^\circ\text{C}$ κ
0	—	—	2,17	5	1,50	1,87	2,16	2,42	2,46
10	—	2,17	2,29	10	1,50	1,88	2,20	—	2,42
20	2,17	2,33	2,49	20	1,56	1,94	2,25	2,36	2,45
30	2,34	2,50	2,66	30	1,62	2,00	2,33	2,39	2,47
50	2,71	2,91	3,08	40	0,67	2,04	2,40	2,44	—
60	2,88	3,10	3,33	60	0,28	1,60	2,38	2,57	2,70
70	3,52	3,72	3,91	70	0,083	0,68	2,43	2,60	2,72
75	3,68	3,89	4,11	80	0,01	0,22	2,42	2,61	2,74
80	3,92	4,12	4,32	90	0,0018	0,06	2,20	2,77	2,90
90	4,75	4,99	5,22						
100	6,02	6,26	6,50						

AgCl—AgJ								AlBr ₃ —KBr	
AgCl [Mol%]	$t = 200^\circ\text{C}$ κ	$t = 300^\circ\text{C}$ κ	$t = 400^\circ\text{C}$ κ	$t = 450^\circ\text{C}$ κ	$t = 500^\circ\text{C}$ κ	$t = 550^\circ\text{C}$ κ	$t = 600^\circ\text{C}$ κ	$t = 99,5^\circ\text{C}$	
								KBr [Gew.-%]	κ
10	1,56	1,96	2,28	2,42	2,35	2,42	2,48	0	—
25	1,44	2,11	2,25	2,34	2,41	2,47	2,52	11,02	0,01633
42	0,78	2,25	2,56	2,68	2,75	2,81	2,85	12,65	0,01853
90	0,0042	0,05	1,15	3,38	3,54	3,70	3,83	15,44	0,02195
								16,84	0,02362
								18,46	0,02546

NaF—AlF ₃								PbCl ₂ —PbBr ₂	
AlF ₃ [Mol%]	$t = 750^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	$t = 900^\circ\text{C}$ κ	$t = 950^\circ\text{C}$ κ	$t = 1000^\circ\text{C}$ κ	$t = 1025^\circ\text{C}$ κ	$t = 1050^\circ\text{C}$ κ	PbCl ₂ [Mol%]	$t = 500^\circ\text{C}$
0	—	—	—	—	4,01	4,35	4,63	0	1,03
10	—	—	—	3,02	3,59	3,37	4,17	10	1,059
20	—	—	—	—	3,29	3,58	3,73	25	1,108
25	—	—	—	—	3,23	3,37	3,59	50	1,201
30	—	—	—	—	3,05	3,19	3,31	75	1,31
35	—	—	—	2,67	3,03	3,05	3,19	90	1,4
40	1,74	1,88	2,30	2,55	2,71	2,79	2,88	100	1,472
46,6	1,47	1,68	2,07	2,30	2,50	2,59	2,73		

Spez. Leitfähigkeit (κ) binärer, fester oder geschmolzener Salzsysteme
(Fortsetzung)

AgNO ₃ —AgJ					K ₃ AlF ₆ —Na ₃ AlF ₆				
AgNO ₃ [Mol.%]	$t = 150^\circ\text{C}$ κ	$t = 200^\circ\text{C}$ κ	$t = 250^\circ\text{C}$ κ	$t = 300^\circ\text{C}$ κ	Na ₃ AlF ₆ [Gew. %]	$t = 950^\circ\text{C}$ κ	$t = 1000^\circ\text{C}$ κ	$t = 1025^\circ\text{C}$ κ	$t = 1050^\circ\text{C}$ κ
32,39	—	—	1,223	1,415	0	—	1,85	2,01	2,27
42,72	0,610	0,861	1,085	1,292	20	—	2,02	2,21	2,44
52,77	0,521	0,766	0,985	1,209	40	—	2,21	2,42	2,67
57,15	0,482	0,717	0,934	1,161	60	2,15	2,54	2,79	2,95
65,53	0,406	0,637	0,893	1,086	80	—	2,87	3,06	3,34
72,27	0,380	0,612	0,834	1,076	100	—	3,23	3,37	3,59
77,04	0,368	0,603	0,829	1,048					
81,65	0,339	0,573	0,811	1,027					
90,96	—	0,574	0,815	1,030					
100	—	—	0,830	1,050					

Na ₂ B ₄ O ₇ —NaF				KF—NaF				
NaF [Gew. %]	$t = 750^\circ\text{C}$ κ	$t = 800^\circ\text{C}$ κ	$t = 850^\circ\text{C}$ κ	KF [Gew. %]	$t = 900^\circ\text{C}$ κ	$t = 950^\circ\text{C}$ κ	$t = 1000^\circ\text{C}$ κ	$t = 1050^\circ\text{C}$ κ
0	0,18	0,26	0,36	0	—	4,01	—	4,63
1,9	0,20	0,28	0,38	20	—	3,88	3,57	4,35
7,3	0,29	0,39	0,52	40	3,13	3,74	3,43	4,20
13,6	—	0,55	0,72	60	3,01	3,61	3,27	4,01
25,7	—	0,92	1,18	80	2,83	3,47	3,13	3,80
				100	2,71	3,55	3,01	—

Na ₃ AlF ₆ —Al ₂ O ₃								
Al ₂ O ₃ [Gew. %]	$t = 900^\circ\text{C}$ κ	$t = 920^\circ\text{C}$ κ	$t = 940^\circ\text{C}$ κ	$t = 960^\circ\text{C}$ κ	$t = 980^\circ\text{C}$ κ	$t = 1000^\circ\text{C}$ κ	$t = 1020^\circ\text{C}$ κ	$t = 1040^\circ\text{C}$ κ
0	—	—	—	—	2,16	2,23	2,30	2,37
5	—	—	—	1,99	2,05	2,12	2,19	2,26
10	—	—	1,83	1,89	1,96	2,02	2,08	2,15
15	—	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,97	2,02
20	1,52	1,57	1,63	1,69	1,75	1,80	1,86	1,91

Ionenbeweglichkeit

Die Ionenbeweglichkeit wird in $\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2/\text{g}\cdot\text{equiv.}$ ausgedrückt.

Ionenbeweglichkeit bei unendlicher Verdünnung (λ_∞)

Ion	Temperatur [°C]				Ion	Temperatur [°C]			
	0	18	25	100		0	18	25	100
Kationen									
H ⁺ (H ₂ O)	225	315	349,7	637	$\frac{1}{2}\text{Ce}^{+++}$	—	—	67	—
Li ⁺	19,1	33,4	38,68	120	$\frac{1}{2}\text{Pr}^{+++}$	—	—	65,4	—
Na ⁺	25,85	43,5	50,10	150	$\frac{1}{2}\text{Nd}^{+++}$	—	—	64,3	—
K ⁺	40,3	64,6	73,50	200	$\frac{1}{2}\text{Sm}^{+++}$	—	—	65,8	—
Rb ⁺	—	67,5	77,5	—	$\frac{1}{2}\text{Cr}^{+++}$	—	—	67	—
Cs ⁺	44	68	76,8	200	$\frac{1}{2}\text{Mn}^{+++}$	27	44,5	53,5	—
NH ₄ ⁺	40,3	64	73,7	184,3	$\frac{1}{2}\text{Fe}^{++}$	28	44,5	53,5	—
$\frac{1}{2}\text{Be}^{++}$	—	—	45	—	$\frac{1}{2}\text{Fe}^{+++}$	—	—	68	—
$\frac{1}{2}\text{Mg}^{++}$	28,5	45	53,06	170	$\frac{1}{2}\text{Co}^{++}$	28	45	54	—
$\frac{1}{2}\text{Ca}^{++}$	30,8	51	59,50	187	$\frac{1}{2}\text{Ni}^{++}$	28	45	54	—
$\frac{1}{2}\text{Sr}^{++}$	31	51	59,50	—	$\frac{1}{2}\text{Cu}^{++}$	28	45,3	56	—
$\frac{1}{2}\text{Ba}^{++}$	33,6	55	63,7	200	Ag ⁺	33	54,36	61,9	180
$\frac{1}{2}\text{Ra}^{++}$	33	56,6	66,8	—	$\frac{1}{2}\text{Zn}^{++}$	28	45,0	53,5	—
$\frac{1}{2}\text{Al}^{+++}$	29	—	63	—	$\frac{1}{2}\text{Cd}^{++}$	28	45,1	54	—
$\frac{1}{2}\text{Sc}^{+++}$	—	—	64,7	—	Ti ⁺	43,3	66	74,9	—
$\frac{1}{2}\text{La}^{+++}$	35,0	59,2	69,7	220	$\frac{1}{2}\text{Pb}^{++}$	37,5	60,5	70	—
Anionen									
OH ⁻	105	174	200	446	$\frac{1}{2}\text{SeO}_4^{--}$	—	65	75,7	—
F ⁻	—	46,6	55,4	—	N ₃ ⁻	—	—	69,5	—
Cl ⁻	41,4	65,5	76,32	207	NO ₂ ⁻	44	59	72	—
ClO ₂ ⁻	—	—	52	—	NO ₃ ⁻	40,2	61,7	71,42	189
ClO ₃ ⁻	36	55,0	64	172	NCO ⁻	—	54,8	64,6	—
ClO ₄ ⁻	37,3	59,1	68	179	PO ₄ H ₂ ⁻	—	28	36	—
Br ⁻	43,1	67,6	78,4	—	$\frac{1}{2}\text{PO}_4\text{H}^-$	—	—	57	—
BrO ₃ ⁻	31,0	49,0	56	155	AsO ₄ H ₂ ⁻	—	—	34	—
J ⁻	42,0	66,5	76,9	—	CO ₃ H ⁻	—	—	44,5	—
JO ₃ ⁻	21,0	33,9	41,0	127	$\frac{1}{2}\text{CO}_3^{--}$	36	60,5	72	—
JO ₄ ⁻	—	49	55,6	—	CN ⁻	—	—	78	—
SH ⁻	40	57	65	—	$\frac{1}{2}\text{CrO}_4$	42	72	85	—
SO ₃ H ⁻	27	—	50	—	$\frac{1}{2}\text{MoO}_4^{--}$	—	—	74,5	—
$\frac{1}{2}\text{SO}_3^{--}$	—	—	72	—	$\frac{1}{2}\text{WO}_4^{--}$	35	59	69,4	—
$\frac{1}{2}\text{SO}_4^{--}$	41	68,3	79,8	256	MnO ₄ ⁻	36	53	62,8	—
$\frac{1}{2}\text{S}_2\text{O}_3^{--}$	—	—	85	—	ReO ₄ ⁻	—	46,5	—	—
$\frac{1}{2}\text{S}_2\text{O}_4^{--}$	34	—	66,5	—	HCOO ⁻	—	47	—	—
$\frac{1}{2}\text{S}_2\text{O}_6^{--}$	—	—	93	—	CH ₃ COO ⁻	20	34	41	130
$\frac{1}{2}\text{S}_2\text{O}_8^{--}$	—	—	86	—	$\frac{1}{2}(\text{C}_2\text{O}_4)^{--}$	32	63	—	—
SCN ⁻	41,7	56,6	66,5	—	$\frac{1}{2}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)^{--}$	—	55	—	—

Ionenbeweglichkeit in wäßrigen Lösungen bei 18° C

C Konzentration, α Temperaturkoeffizient der Beweglichkeit $\alpha = \frac{1}{\lambda_i} \cdot \frac{d\lambda_i}{dt}$

Ion	C [g-äquiv./l]											α
	0	0,0001	0,0002	0,0005	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	
H ⁺	315	315	314	312	311	310	309	307	304	301	294	0,0154
Li ⁺	33,4	33,2	33,0	32,8	32,5	32,1	31,5	30,8	30,0	28,8	27,5	0,0265
Na ⁺	43,5	43,2	43,0	42,8	42,4	42,0	41,3	40,5	39,5	37,9	36,4	0,0244
K ⁺	64,6	64,1	64,0	63,7	63,3	62,8	61,8	60,7	59,5	57,2	55,1	0,0217
Rb ⁺	64,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0214
Cs ⁺	68	67,4	67,2	66,9	66,6	66,0	64,9	63,7	62	60	58	0,0212
$\frac{1}{2}\text{Mg}^{++}$	45	44,5	44	43	42	41	39	37	34	31	28	0,0256
$\frac{1}{2}\text{Ca}^{++}$	51	50,4	49,9	49,0	48,0	46,6	42,2	41,9	39,2	35,2	32,0	0,0247
$\frac{1}{2}\text{Sr}^{++}$	51	50,4	49,4	49,0	47,9	46,5	43,9	41	39	—	—	0,0247
$\frac{1}{2}\text{Ba}^{++}$	55	54,0	53,5	52,6	51,4	49,7	46,6	44	41	—	—	0,0239
Ag ⁺	54,4	53,7	53,4	53,1	52,8	52,2	51,3	50,2	49	46	44	0,0229
Tl ⁺	66,0	65,3	65,2	64,8	64,2	63,4	61,7	60	58	54	50	0,0215
OH ⁻	174	172	172	171	171	170	168	167	165	161	157	0,0180
F ⁻	46,6	46,2	46,1	45,8	45,5	45,0	44,2	43,2	42	40	38	0,0238
Cl ⁻	65,5	64,9	64,8	64,4	64,0	63,5	62,5	61,5	60,2	57,9	55,8	0,0216
ClO ₃ ⁻	55,0	54,5	54,3	54,0	53,6	53,1	52,0	50,9	49,3	46,5	44,0	0,0215
Br ⁻	67,6	67,0	66,8	66,5	66,1	65,5	64,4	63,7	62,4	60,6	59,1	0,0215
J ⁻	66,5	65,6	65,5	65,3	64,9	64,4	63,5	62,7	61,6	60,1	58,8	0,0213
JO ₃ ⁻	33,9	33,5	33,4	33,1	32,8	32,3	31,4	30,4	29,1	26,6	24,2	0,0234
$\frac{1}{2}\text{SO}_4^{--}$	68,3	66,6	66,0	65,0	63,8	—	58,7	55,5	51,5	48	40	0,0237
SCN ⁻	56,6	56,1	56,0	55,7	55,4	54,9	54,0	53,2	52,1	50,5	49,1	0,0221
NO ₃ ⁻	61,7	61,3	61,1	60,8	60,4	59,8	58,8	57,6	56,1	53,3	50,8	0,0205
$\frac{1}{2}\text{CO}_3^{--}$	—	—	—	—	60	60	60	55	50	43	38	0,0270

**Maximale Ionenbeweglichkeit in organischen Lösungsmitteln (λ_{∞})
bei 25°C**

Ion	Lösungsmittel				
	Methanol	Äthanol	Aceton	Methyl- äthylketon	Nitro- benzol
λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2/\text{g-äquiv.}$]					
H ⁺	143	59,5	88	—	23
Li ⁺	39,7	14,9	75	50,3	—
Na ⁺	45,8	18,7	80	56	17,2
K ⁺	53,7	22,0	82	65	19,2
Rb ⁺	57,4	23,6	86	—	—
Cs ⁺	62,3	25,5	88	—	—
NH ₄ ⁺	57,9	19,3	98	—	—
1/2 Mg ²⁺	57,6	—	—	—	—
1/2 Ca ²⁺	60,0	—	—	—	—
1/2 Sr ²⁺	59,0	—	—	—	—
1/2 Ba ²⁺	60,0	—	85	—	—
Ag ⁺	50,3	17,5	88	66	18,5
1/2 Zn ²⁺	59,6	—	—	—	—
N(CH ₃) ₄ ⁺	70,0	28,3	102,5	79,1	—
N(C ₂ H ₅) ₄ ⁺	62,0	28,4	93,0	75,3	17,2
N(C ₃ H ₇) ₄ ⁺	—	—	73,7	60,3	14,8
N(C ₄ H ₉) ₄ ⁺	—	—	70,2	54,5	—
1/2 Cd ²⁺	57,4	—	—	84	—
Tl ⁺	60,6	—	—	—	—
OH ⁻	53	22,5	—	—	—
F ⁻	40,2	—	102	—	—
Cl ⁻	51,3	24,3	111	65,4	17,3
Br ⁻	55,5	25,8	113	76,4	19,6
J ⁻	61,0	28,7	110	82,3	20,0
ClO ₃ ⁻	61,4	29,3	—	—	—
ClO ₄ ⁻	70,9	33,8	117	86,5	19,9
NO ₂ ⁻	55,0	25,9	—	—	—
NO ₃ ⁻	60,8	27,9	120	83,7	—
SCN ⁻	61,0	29,2	123	—	—
N(C ₆ H ₁₁) ₄ ⁺	—	—	62,8	50,2	11,9
Pikrat-Ion	49	27	84,5	67,9	15

**Beweglichkeit (λ) einfach positiv und negativ geladener Gasionen
in neutralem Gas bei 1 und 760 mm Hg**

Gas	Positive Ionen		Negative Ionen	
	0°C 1 mm Hg	0°C 760 mm Hg	0°C 1 mm Hg	0°C 760 mm Hg
	λ [$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^2/\text{g-äquiv.}$]			
He	$1,5 \cdot 10^3$	17	$1,7 \cdot 10^7$	500
Ne	$7,4 \cdot 10^3$	6,3	—	—
Ar	$1,0 \cdot 10^3$	1,3	$4,8 \cdot 10^7$	—
H ₂	$4,5 \cdot 10^3$	5,9	$5,9 \cdot 10^3$	8,2
O ₂	$1,0 \cdot 10^3$	2,18	$1,4 \cdot 10^3$	1,58
N ₂	—	1,28	—	1,8
H ₂ O (Dampf)	—	0,62*)	—	0,56*)
Cl ₂	$0,56 \cdot 10^3$	0,65*)	$0,56 \cdot 10^3$	0,51*)
HCl	$0,40 \cdot 10^3$	1,65*)	$0,47 \cdot 10^3$	0,56
H ₂ S	$0,54 \cdot 10^3$	0,708	$0,54 \cdot 10^3$	0,68
SO ₂	$0,31 \cdot 10^3$	0,48	$0,31 \cdot 10^3$	0,43
N ₂	$0,97 \cdot 10^3$	—	$1,1 \cdot 10^5$	—
Luft	$1,4 \cdot 10^3$	1,6	$1,9 \cdot 10^3$	2,2
NH ₃	$0,43 \cdot 10^3$	0,75	$0,50 \cdot 10^3$	0,8
N ₂ O	$0,63 \cdot 10^3$	—	$0,69 \cdot 10^3$	—
CO	$0,84 \cdot 10^3$	1,1	$0,87 \cdot 10^3$	1,14
CO ₂	$0,61 \cdot 10^3$	—	$0,70 \cdot 10^3$	1,1
C ₂ H ₂	$0,60 \cdot 10^3$	0,78	$0,64 \cdot 10^3$	0,85
CCl ₄	$0,23 \cdot 10^3$	0,30	$0,24 \cdot 10^3$	0,32
C ₂ H ₅ OH	$0,27 \cdot 10^3$	0,36	$0,28 \cdot 10^3$	0,37
C ₂ H ₅ Cl	$0,27 \cdot 10^3$	0,36	$0,28 \cdot 10^3$	0,37

*) bei 20° C.

Überführungszahlen

Überführungszahlen n_A und n_K in festen Salzen

Stoff	Temperatur [°C]	n_K	n_A
NaF	500	1,00	—
NaCl	500	0,983	0,017
	550	0,937	0,063
	620	0,883	0,117
KCl	435	0,956	0,044
	500	0,941	0,059
	600	0,884	0,116
KBr	605	0,5	0,5
	660	0,4	0,6
KJ	610	0,9	0,1
BaF ₂	500	—	1,00
BaCl ₂	400—700	—	1,00
BaBr ₂	350—450	—	1,00
Cu ₂ O	1000	—	$\sim 4 \cdot 10^{-4}$
CuCl*)	366	1,00	—
	315	1,00	—
	254	0,90	t_E 0,10
	218	0,29	0,71
	178	0,05	0,95
	40	0,02	0,98
	18	—	1,00
γ -CuBr*)	390	1,00	0,00
(Übergangspunkt 391°)	308	0,92	0,08
	272	0,39	0,61
	223	0,14	0,86
	181	0,036	0,964
	52	0,005	0,995
	27	—	1,00
CuJ	400—500	1,00	—
Cu ₂ S	220	1,00	—
AgCl	350—20	1,00	—
AgBr	300—20	1,00	—
AgJ	400—20	1,00	—
α Ag ₂ S, α Ag ₂ Se, α Ag ₂ Te	200	10^{-2} — 10^{-24}	Elektronen- leitfähigkeit
PbCl ₂	90	10^{-10}	—
	270	10^{-5}	—
	484	10^{-3}	—
PbBr ₂	250—365	—	1,00
PbF ₂	200	—	1,00
PbJ ₂	376	0,93—1,00	0,07—0
	338	0,79—0,85	0,21—0,15
	290	0,67	0,33
	255	0,39	0,61
	194	0,03	0,97
	155	0,004	0,996
Na-Glas (30% Na ₂ O, 70% SiO ₂)	400—500	1,00	—

*) CuCl und γ -CuBr gehen über von der Ionenleitfähigkeit zur Elektronenleitfähigkeit. Im Gebiet der gemischten Leitfähigkeit wird das Leitvermögen durch das Kation (n_K) und das Elektron (n_E) bewerkstelligt.

Überführungszahlen von Anionen bei 18° C in wäßrigen Lösungen

Stoff	Konzentration [g-äquiv./l]											
	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	2	3	5
LiOH	—	—	—	—	0,85	0,85	0,861	0,87	0,890	—	—	—
NaOH	—	—	—	0,81	0,82	0,82	0,82	0,825	—	—	—	—
KOH	—	—	—	—	0,735	0,736	0,738	0,740	—	—	—	—
HCl	0,168	0,167	0,166	0,165	0,164	0,163	0,160	0,155	—	—	—	—
LiCl	0,670	0,670	0,672	0,684	0,687	0,700	0,73	0,740	0,741	0,745	0,752	0,763
NaCl	0,603	0,604	0,605	0,608	0,611	0,620	0,623	0,637	0,640	0,642	0,646	0,650
KCl	0,504	0,504	0,504	0,505	0,506	0,506	0,510	0,515	0,515	0,515	0,516	—
RbCl	—	—	0,503	—	0,506	—	—	—	—	—	—	—
CsCl	—	—	0,496	—	0,506	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ Cl	0,507	0,507	0,508	0,508	0,509	0,509	0,513	0,514	0,515	0,515	0,516	—
MgCl ₂	—	—	—	0,632	0,648	0,68	0,69	0,709	0,718	0,729	0,747	0,776
CaCl ₂	0,562	0,565	0,578	0,589	0,60	0,60	0,675	0,686	0,695	0,700	0,710	0,737
BaCl ₂	0,554	0,554	0,554	0,560	0,580	0,592	0,611	0,640	0,650	0,657	—	—
CdCl ₂	—	0,570	0,58	0,59	0,62	0,65	0,69	0,72	0,73	0,745	0,767	0,865
NaBr	0,605	0,605	0,605	0,606	—	—	—	—	—	—	—	—
KBr (25°)	—	0,5167	0,5168	0,5169	0,5167	0,5159	—	0,514	0,515	0,515	0,516	—
RbBr	—	—	0,505	—	0,508	—	—	—	—	—	—	—
CsBr	—	—	0,503	—	0,507	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ Br	—	—	0,517	—	0,519	—	—	—	—	—	—	—
MgBr ₂	—	—	0,615	0,632	0,650	—	—	—	—	—	—	—
CaBr ₂	—	—	0,591	—	0,604	—	—	—	—	—	—	—
BaBr ₂	—	—	0,578	—	0,592	—	—	—	—	—	—	—
CdBr ₂	0,570	0,570	0,570	0,570	0,571	0,610	0,650	0,782	—	—	—	—
NaJ	—	—	—	0,619	0,624	—	—	—	—	—	—	—
KJ (25°)	—	0,5116	0,5117	0,5118	0,5117	0,5113	—	—	0,515	0,515	0,516	—

Überführungszahlen von Anionen bei 18°C in wäßrigen Lösungen (Fortsetzung)

Stoff	Konzentration [g-äquiv./l]											
	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	1,5	2	3	5
RbJ	—	—	0,502	—	0,503	—	—	—	—	—	—	—
CsJ	—	—	0,503	—	0,503	—	—	—	—	—	—	—
NH ₄ J	—	—	0,511	—	0,516	—	—	—	—	—	—	—
MgJ ₂	—	—	0,612	—	0,650	—	—	—	—	—	—	—
CaJ ₂	—	—	0,584	—	0,600	—	—	—	—	—	—	—
BaJ ₂	—	—	0,574	—	0,585	—	—	—	—	—	—	—
CdJ ₂	—	0,558	0,560	0,560	0,683	0,840	1,003	1,12	1,18	1,22	—	—
KClO ₃	—	—	0,466	—	0,464	—	—	—	—	—	—	—
KBrO ₃	—	—	0,433	—	0,430	—	—	—	—	—	—	—
KClO ₄	—	—	—	—	0,477	—	—	—	—	—	—	—
H ₂ SO ₄	—	0,175	0,175	0,175	0,172	0,175	0,175	0,175	—	—	0,192	0,203
Na ₂ SO ₄	—	0,608	0,610	0,617	—	0,63	—	—	—	—	—	—
K ₂ SO ₄	0,505	0,506	0,508	0,510	—	0,515	—	—	—	—	—	—
MgSO ₄	0,612	0,615	0,619	0,627	0,64	0,65	0,69	0,75	0,75	0,76	0,76	—
CuSO ₄	—	—	0,625	0,625	0,627	0,643	0,672	0,696	0,714	0,720	—	—
CdSO ₄	—	0,613	0,616	0,622	0,631	0,651	0,677	0,706	—	0,746	—	—
Tl ₂ SO ₄	—	—	0,525	0,525	0,525	—	—	—	—	—	—	—
Tl ₂ SO ₄	—	—	0,525	0,525	0,525	—	—	—	—	—	—	—
HNO ₃	0,166	0,165	0,165	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—
KNO ₃ (25°)	—	0,4916	0,4913	0,4907	0,4897	0,4880	—	0,487	0,482	0,479	—	—
Ba(NO ₃) ₂	—	—	—	0,544	—	0,545	—	—	—	—	—	—
AgNO ₃	0,526	0,526	0,526	0,526	0,526	0,522	0,51	0,500	0,487	0,476	—	—
K ₂ CO ₃	—	—	—	0,39	0,40	0,41	0,435	0,434	0,421	0,413	0,404	0,380
Na ₂ CO ₃	—	—	—	0,52	0,53	0,53	0,54	0,548	0,546	0,542	0,530	—
KC ₂ H ₃ O ₂	—	—	—	—	0,33	0,33	0,33	0,331	0,332	0,332	0,333	0,335
NaC ₂ H ₃ O ₂	—	—	—	—	0,44	0,43	0,43	0,425	0,422	0,421	0,417	—

G. Aktivitätskoeffizienten

- M Molkonzentration des Elektrolyten 1 Mol auf 1 kg Lösungsmittel; ν_- Anzahl Anionen, die sich aus 1 Molekül bilden;
 γ_+ Aktivitätskoeffizient des Kations; $\gamma_{\pm}$ mittlerer Aktivitätskoeffizient;
 γ_- Aktivitätskoeffizient des Anions;
 ν_+ Anzahl Kationen, die sich aus 1 Molekül bilden;

$$\gamma_{\pm} = \sqrt{\gamma_+ \cdot \gamma_-}$$

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl in wäßrigen Lösungen bei verschiedenen Temperaturen

M	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
0,0001	(0,9890)	(0,9886)*	(0,9890)*	(0,9890)*	(0,9892)*	(0,9891)*	(0,9890)*	(0,9886)*	(0,9885)*	(0,9883)*	(0,9879)*
0,002	(9,48)*	(9,47)*	(9,46)*	(9,44)*	(9,44)*	(9,42)*	(9,35)*	(9,38)*	(9,33)*	(9,33)*	(9,31)*
0,005	(9,756)*	(9,756)*	(9,756)*	(9,757)*	(9,759)*	(9,752)*	(9,747)*	(9,745)*	(9,741)*	(9,738)*	(9,734)*
0,01	(9,668)*	(9,662)*	(9,666)*	(9,661)*	(9,661)*	(9,656)*	(9,650)*	(9,647)*	(9,643)*	(9,639)*	(9,632)*
0,02	(9,541)*	9,539	9,514	9,530	9,521	9,521	9,515	9,513	9,505	9,504	9,491
0,05	9,303	9,300	9,300	9,297	9,294	9,285	9,275	9,268	9,265	9,261	9,250
0,1	9,065	9,056	9,055	9,055	9,052	9,048	9,034	9,025	9,016	9,008	8,990
0,2	8,774	8,768	8,773	8,770	8,768	8,755	8,741	8,731	8,715	8,704	8,686
0,5	8,346	8,344	8,338	8,329	8,317	8,304	8,285	8,265	8,246	8,232	8,195
1	8,027	8,023	8,016	8,000	7,985	7,964	7,940	7,918	7,891	7,872	7,850
2	7,756	7,756	7,740	7,717	7,694	7,667	7,630	7,604	7,569	7,538	7,508
5	7,761	7,730	7,694	7,658	7,616	7,571	7,526	7,477	7,432	7,381	7,342
1,0	8,419	8,363	8,295	8,229	8,162	8,090	8,018	7,942	7,865	7,790	7,697
1,5	9,452	9,365	9,270	9,154	9,065	8,962	8,849	8,740	8,601	8,517	8,404
2,0	1,078	1,068	1,053	1,039	1,024	1,009	992,9	975,5	960,2	948,1	932,7
3,0	1,452	1,427	1,401	1,373	1,345	1,316					
4,0	2,000	1,960	1,911	1,862	1,812	1,762					

*) Durch Extrapolation erhalten.

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl im gemischten Lösungsmittel: Dioxan – Wasser

x = Gew. % Dioxan

M	Temperatur [°C]						
	0	10	20	25	30	40	50
$x = 20$							
0,005	0,902	0,900	0,898	0,896	0,895	0,892	0,889
007	889	886	883	880	880	876	871
01	872	869	865	862	861	857	851
02	835	830	825	821	820	814	808
03	811	805	800	796	795	788	781
05	780	774	768	763	762	755	748
07	759	753	746	740	740	732	725
1	736	729	722	720	716	708	701
2	696	688	681	676	673	665	656
3	682	675	667	661	658	649	639
5	684	675	666	660	656	646	633
7	649	690	679	672	667	655	641
1,0	736	725	712	704	698	683	666
1,5	830	815	797	786	777	755	732
2,0	959	938	913	898	885	855	823
3,0	1,337	1,293	1,245	1,219	1,195	1,141	1,085
$x = 45$							
0,003	0,849	0,846	0,844	0,842	0,839	0,834	0,828
005	824	817	811	808	803	795	786
007	802	793	786	782	777	767	757
01	776	766	758	753	747	737	725
02	720	707	697	692	686	673	660
03	683	671	661	654	649	635	622
05	637	624	613	607	600	586	573
07	605	593	583	577	570	557	545
1	579	566	553	547	540	525	512
2	529	514	503	496	488	474	459
3	511	496	484	476	466	453	438
5	503	487	473	465	456	440	423
7	513	495	480	471	461	443	424
1,0	547	526	508	497	485	463	442
1,5	640	612	585	570	555	524	496
2,0	773	733	695	676	655	614	575
3,0	1,191	1,112	1,037	1,001	962	887	818
$x = 70$							
0,001	0,719	0,713	0,705	0,700	0,696	0,686	0,675
0015	672	665	656	651	647	636	624
002	641	633	623	618	613	601	589
003	589	582	573	568	563	552	540
005	530	521	510	505	499	487	473
007	488	479	468	462	457	444	431
01	446	436	425	418	413	401	388
02	369	359	348	342	336	324	312
03	328	318	308	303	297	286	275
05	283	274	264	258	253	243	232
07	259	249	239	234	229	219	208
1	236	226	217	212	207	197	188
2	204	194	185	180	175	165	156
3	193	182	173	168	163	154	144
5	191	179	169	163	158	147	137
7	200	187	175	168	162	150	139
1,0	227	211	195	187	179	165	151
1,5	303	277	252	240	228	207	187

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl im gemischten Lösungsmittel:
Dioxan – Wasser (Fortsetzung)**

M	Temperatur [°C]				
	5	15	25	35	45
$x = 82$					
0,001	0,4242	0,4129	0,3979	0,3795	0,3592
0015	3725	3627	3488	3318	3129
002	3369	3277	3147	2990	2810
003	2862	2781	2682	2553	2378
005	2319	2267	2181	2062	1916
007	2019	1977	1900	1791	1654
01	1744	1707	1629	1529	1412
015	1472	1440	1371	1282	1176
02	1311	1274	1213	1131	1035
03	1112	1076	1020	0946	0869
05	0912	0876	0826	0766	0698
07	0780	0756	0713	0659	0596
10	0701	0675	0634	0582	0525
15	0627	0597	0560	0513	0460
2	0589	0560	0521	0476	0425
3	0563	0532	0490	0443	0392
5	0595	0554	0504	0445	0386

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl in organischen Lösungsmitteln
und ihren Gemischen mit Wasser**

N_2 Molteil des organischen Lösungsmittels

I. Methanol – Wasser

M	$N_2 = 0,0588$			$N_2 = 0,1233$		
	0 °	25 °	40 °	0 °	25 °	40 °
0,001	0,964	0,962	0,961	0,961	0,959	0,957
002	951	948	946	946	943	941
005	926	922	919	919	915	912
01	901	897	893	893	888	884
02	872	866	861	862	856	850
05	825	819	812	814	806	798
1	790	780	772	771	762	751
2	762	747	736	741	727	715
5	754	737	718	726	708	693
1,0	809	783	756	772	747	722
1,5	898	861	827	855	814	781
2,0	1,020	966	917	965	911	860

M	25 °	M	25 °	M	25 °
$N_2 = 1$					
0,00236	0,826	0,00494	0,766	0,0144	0,658
00268	817	00542	758	01722	638
00298	809	00711	732	01986	621
00316	804	00986	699	02363	601
02549	592	0733	470	4802	325
04261	532	0751	468	5574	322
04356	530	0947	443	—	—
05312	507	1155	423	—	—

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HCl in organischen Lösungsmitteln und ihren Gemischen mit Wasser (Fortsetzung)

II. Isopropylalkohol — Wasser

M	25°	M	25°	M	25°
$N_2 = 0,0323$					
0,001862	0,948	0,03558	0,830	0,2990	0,727
004019	927	04855	813	4451	723
006356	911	06685	795	6993	737
008616	899	07947	785	8863	757
00892	898	1119	766	1,0	770
02089	858	1921	740		

III. Äthanol — Wasser

$N_2 = 0,0417$		$N_2 = 0,0891$		$N_2 = 0,5$		$N_2 = 1$	
M	25°	M	25°	M	25°	M	25°
0,00631	0,914	0,00470	0,915	0,005	0,815	0,005	0,728
00758	907	00787	894	01	757	01	632
01088	891	01015	883	02	676	02	544
01987	864	01983	850	05	586	0249	514
04210	824	04150	809	1	521	0423	445
05100	814	05166	794	2	471	05	426
07085	795	07123	775	5	432	1	352
0800	788	0816	770	1,0	449	1242	327
0885	783	0924	761	1,5	510	1782	300
1091	773	1042	751	2,0	582	2	286
1990	744	3038	699	2,5	697	4437	218
2999	731	4751	698	—	—	1,0	177
5050	730	7309	709	—	—	1,050	168
7014	743	1,0216	741	—	—	1,481	159
9946	776	1,549	819	—	—	3,62	150
1,499	856	2,079	930	—	—	—	—
1,994	954	—	—	—	—	—	—

IV. Glyzerin — Wasser

M	$N_2 = 0,01$	$N_2 = 0,05$	M	$N_2 = 0,01$	$N_2 = 0,05$
	25°	25°		25°	25°
0,002	0,951	—	0,5	0,755	0,737
005	924	0,898	7	772	760
01	902	885	1,0	810	801
02	873	858	1,5	901	901
05	826	810	2,0	1,019	1,030
1	798	775	2,5	1,161	1,190
2	764	744	3,0	1,345	1,385
28	756	738	4,0	1,792	1,914
38	753	738			

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von HBr in wässrigen Lösungen

M	Temperatur [°C]												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
0,001	0,967	0,967	0,967	0,966	0,966	0,966	0,966	0,965	0,964	0,964	0,964	0,963	0,963
005	932	932	832	930	930	930	929	928	928	927	926	924	924
01	910	910	909	908	907	906	906	905	904	904	902	900	898
02	883	883	883	882	879	879	879	878	877	875	873	871	869
05	843	843	843	842	838	838	837	834	833	831	830	827	826
1	812	812	811	808	807	805	804	802	800	797	795	791	788
2	793	791	790	787	785	782	780	777	774	772	769	765	758
5	806	803	800	797	793	790	784	781	776	772	767	764	760
1,0	900	894	889	888	877	871	864	856	850	844	838	831	823

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von einwertigen Elektrolyten bei 25° C

M	LiCl	NaCl*)	KCl*)	RbCl	CsCl
0,1	0,792	0,778	0,769	0,764	0,755
2	761	734	719	709	693
3	748	710	688	675	653
5	742	682	651	634	604
7	754	668	628	607	573
1,0	781	658	606	583	543
1,5	841	659	585	559	514
2,0	931	671	576	547	495
2,5	1,043	692	572	540	485
3,0	1,174	720	571	538	480
3,5	—	753	574	539	476
4,0	—	792	579	541	474
4,5	—	—	590	544	474
5,0	—	—	—	547	476

M	LiBr	NaBr*)	KBr	RbBr	CsBr
0,1	0,794	0,782	0,771	0,763	0,754
2	764	740	721	706	692
3	757	718	692	674	652
5	755	695	657	634	603
7	770	687	637	606	570
1,0	811	686	617	579	537
1,5	899	703	601	552	504
2,0	1,016	734	596	537	486
2,5	1,166	773	596	527	474
3,0	1,352	826	600	521	468
3,5	—	878	606	518	462
4,0	—	934	615	517	460
4,5	—	—	—	517	459
5,0	—	—	—	518	460

M	LiJ	NaJ	KJ	RbJ	CsJ
0,1	0,811	0,788	0,776	0,762	0,753
2	800	752	731	705	691
3	799	737	704	673	651
5	819	726	675	631	599
7	848	729	659	602	566
1,0	907	739	646	575	532
1,5	1,029	772	639	548	495

*) siehe Spezialtabellen Seite 412 u. 413.

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von einwertigen Elektrolyten bei 25 °C
(Fortsetzung)

<i>M</i>	LiJ	NaJ	KJ	RbJ	CsJ
2,0	1,196	0,824	0,641	0,533	0,470
2,5	1,423	889	649	525	450
3,0	1,739	967	657	519	434
3,5	—	1,060	667	518	—
4,0	—	—	678	517	—
4,5	—	—	692	519	—
5,0	—	—	—	520	—

<i>M</i>	LiNO ₃	NaNO ₃	KNO ₃	RbNO ₃	CsNO ₃
0,1	0,788	0,758	0,733	0,730	0,729
2	751	702	659	656	651
3	737	664	607	603	598
5	728	615	542	534	526
7	731	583	494	484	475
1,0	746	548	441	429	419
1,5	783	509	378	365	354
2,0	840	481	327	319	—
2,5	903	457	293	284	—
3,0	973	438	266	256	—
3,5	1,052	423	244	235	—
4,0	—	410	—	216	—
4,5	—	398	—	200	—
5,0	—	388	—	—	—
5,5	—	380	—	—	—
6,0	—	373	—	—	—

<i>M</i>	CH ₃ COOLi	CH ₃ COONa	CH ₃ COOK	CH ₃ COORb	CH ₃ COOCs
0,1	0,782	0,791	0,796	0,797	0,798
2	740	755	767	771	773
3	718	741	752	759	763
5	698	740	751	760	765
7	691	741	755	769	777
1,0	690	757	779	795	802
1,5	709	799	839	859	868
2,0	734	854	910	940	952
2,5	769	920	993	1,034	1,046
3,0	807	993	1,086	1,139	1,153
3,5	847	1,070	1,187	1,255	1,277
4,0	893	—	—	—	—

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von einwertigen Elektrolyten bei 25 °C
(Fortsetzung)

M	NaF	KF	NaCNS	KCNS	HJ
0,1	0,764	0,774	0,787	0,769	0,818
2	708	727	750	716	807
3	675	701	731	685	811
5	631	672	715	646	839
7	602	657	710	623	883
1,0	572	649	712	600	965
1,5	—	649	725	574	1,139
2,0	—	663	751	558	1,367
2,5	—	684	784	548	1,656
3,0	—	713	820	542	2,025
3,5	—	748	860	537	—
4,0	—	790	911	533	—
4,5	—	—	—	531	—
5,0	—	—	—	529	—

M	CsNO ₃	LiS*)	NaS	KS	TiClO ₄	CH ₃ COOTI	TiNO ₃	AgNO ₃
0,1	0,729	0,773	0,764	0,760	0,730	0,748	0,701	0,731
2	651	729	708	701	652	684	605	654
3	598	698	672	662	599	643	544	603
5	526	664	624	607	527	588	—	534
7	475	642	592	562	—	552	—	483
1,0	419	621	551	509	—	513	—	428
1,5	354	595	502	438	—	472	—	362
2,0	—	574	460	387	—	444	—	315
2,5	—	565	428	349	—	422	—	280
3,0	—	563	403	318	—	405	—	252
3,5	—	566	385	294	—	390	—	229
4,0	—	573	368	—	—	377	—	210
4,5	—	584	—	—	—	365	—	194
5,0	—	—	—	—	—	354	—	181
5,5	—	—	—	—	—	345	—	169
6,0	—	—	—	—	—	336	—	159
8,0	—	—	—	—	—	—	—	129
10,0	—	—	—	—	—	—	—	110
13,0	—	—	—	—	—	—	—	0908

*) S Radikal der *n*-Toluolsulfosäure.

**Werte von $\lg \gamma_{\pm}$ für Salze von Alkalimetallen,
ermittelt durch Bestimmung der Erstarrungstemperaturen wässriger Lösungen**

Salz	M									
	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0
LiCl	0,0343	0,0463	0,0605	0,0830	0,1017	0,1192	0,1262	0,1281	0,1220	0,1055
LiBr	0,298	0,400	0,525	0,720	0,877	1,008	1,041	0,996	0,875	0,621
LiNO ₃	0,304	0,412	0,543	0,760	0,947	1,125	1,204	1,246	1,220	1,112
LiClO ₄	0,302	0,406	0,537	0,745	0,915	1,070	1,131	1,141	1,080	0,923
LiClO ₄	0,290	0,386	0,506	0,692	0,835	0,940	0,948	0,856	0,697	0,396
HCOOLi	0,311	0,424	0,573	0,826	1,057	1,312	1,465	1,637	1,729	1,802
CH ₃ COOLi	0,309	0,421	0,564	0,799	1,000	1,201	1,298	1,373	1,370	1,296
NaCl	0,306	0,416	0,557	0,804	1,039	1,309	1,476	1,690	1,824	1,948
NaBr	0,282	0,377	0,503	0,721	0,928	1,161	1,300	1,465	1,554	1,622
NaNO ₃	0,311	0,428	0,584	0,870	1,165	1,543	1,812	2,214	2,525	2,903
NaClO ₃	0,316	0,433	0,588	0,865	1,139	1,482	1,718	2,066	2,330	2,644
NaClO ₄	0,321	0,439	0,588	0,857	1,116	1,429	1,640	1,936	2,151	2,393
HCOONa	0,308	0,416	0,557	0,794	1,012	1,262	1,415	1,606	1,720	1,829
CH ₃ COONa	0,306	0,412	0,544	0,754	0,928	1,089	1,160	1,199	1,172	1,074
KCl	0,317	0,434	0,587	0,857	1,121	1,430	1,632	1,903	2,093	2,302
KBr	0,313	0,428	0,578	0,839	1,091	1,392	1,590	1,855	2,038	2,236
KNO ₃	0,329	0,461	0,645	1,001	1,391	1,923	2,336	2,979	3,502	4,158
KClO ₃	0,301	0,418	0,583	0,913	1,277	1,771	—	—	—	—
KClO ₄	0,347	0,492	0,697	—	—	—	—	—	—	—
HCOOK	0,302	0,406	0,543	0,774	0,989	1,221	1,356	1,509	1,589	1,648
CH ₃ COOK	0,306	0,411	0,544	0,750	0,915	1,061	1,113	1,107	1,034	0,867
NH ₄ Cl	0,405	0,555	0,732	1,025	1,298	1,616	1,818	2,081	2,249	2,423
NH ₄ Br	0,451	0,605	0,786	1,082	1,351	1,657	1,849	2,097	2,260	2,427
NH ₄ J	0,375	0,509	0,674	0,947	1,193	1,479	1,659	1,897	2,052	2,218
NH ₄ NO ₃	0,401	0,547	0,736	1,064	1,390	1,806	2,101	2,542	2,884	3,306
(NH ₄) ₂ SO ₄	1,308	1,749	2,294	3,194	4,023	4,994	5,633	6,514	7,141	7,836

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaCl in wässrigen Lösungen

M	Temperatur [°C]														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90	100
0,1	0,781	0,781	0,781	0,780	0,779	0,778	0,777	0,776	0,774	0,770	0,766	0,762	0,757	0,752	0,746
2	731	733	734	734	733	732	731	7295	728	(725*)	721	717	711	705	698
5	671	675	677	678	679	679	679	(679)	(678)	(675)	(671)	667	660	653	644
1,0	6375	6435	649	652	654	656	657	(657)	657	(656)	(654)	648	641	632	622
1,5	626	6355	6425	648	652	6555	658	(660)	(661)	(662)	(659)	(655)	646	638	629
2,0	630	6425	652	659	665	670	674	(676)	(678)	(678)	(676)	672	663	651	641
2,5	641	659	667	677	684	691	695	(697)	(698)	(699)	(696)	(692)	685	674	649
3,0	660	677	691	702	7115	719	724	7255	(728)	(728)	(726)	(721)	(712)	700	687
3,5	687	706	721	735	744	752	756	(759)	761	(762)	(760)	(758)	742	730	716
4,0	717	7395	757	772	783	791	797	800	(802)	(802)	(799)	(791)	777	763	746

*) In Klammern stehen angenäherte Werte.

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von KCl in wässrigen Lösungen

M	Temperatur [°C]								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
0,1	0,768	0,769	0,769	0,769	0,770	0,769	0,768	0,767	0,765
2	717	718	718	719	718	719	718	717	715
3	683	685	687	687	688	688	687	685	682
5	642	646	648	650	651	651	651	648	646
7	613	619	623	624	627	628	629	627	626
1,0	588	595	598	601	604	606	604	604	603
1,5	563	570	576	579	582	585	585	585	585
2,0	547	554	562	568	573	576	578	529	578
2,5	540	549	556	562	568	572	574	575	575
3,0	539	549	556	562	567	571	573	574	573
3,5	540	550	558	565	571	574	577	578	578
4,0	—	—	563	569	574	579	582	584	585

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaBr in wässrigen Lösungen

M	Temperatur [°C]								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
0,1	(0,784)	(0,784)	(0,784)	(0,783)	(0,783)	(0,782)	(0,781)	(0,779)	(0,777)
2	738	739	741	740	741	740	739	737	734
3	713	716	718	720	718	718	717	715	712
5	685	689	693	693	695	695	694	692	689
7	670	675	681	684	683	687	686	685	685
1,0	659	667	675	680	684	686	687	686	686
1,5	664	673	686	693	699	703	706	708	707
2,0	679	693	708	719	727	734	739	741	743
2,5	708	727	745	738	769	773	784	789	791
3,0	745	766	787	802	815	826	834	839	842
3,5	787	811	834	852	866	878	887	893	896
4,0	832	858	885	905	921	934	945	951	954

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaOH in wässrigen Lösungen

M	Temperatur [°C]							
	0	5	10	15	20	25	30	35
0,05	0,820	0,821	0,820	0,820	0,819	0,818	0,818	0,816
1	767	768	768	767	766	766	765	764
25	713	715	716	717	714	713	712	712
5	648	688	690	692	693	693	693	694
1,0	660	668	672	676	678	679	680	678
1,5	661	669	673	681	682	683	685	683

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von NaOH in wäßrigen Lösungen
(Fortsetzung)

<i>M</i>	Temperatur [°C]							
	0	10	20	30	40	50	60	70
1,5	0,661	0,673	0,682	0,685	0,684	0,674	0,657	0,635
2,0	682	702	709	712	707	696	677	652
3,0	763	766	789	781	783	767	742	711
4,0	900	920	916	911	895	872	839	800
5,0	1,100	1,109	1,098	1,081	1,053	1,017	971	822
6,0	1,39	1,40	1,35	1,32	1,27	1,21	1,14	1,07
8,0	2,35	2,31	2,17	2,06	1,93	1,78	1,63	1,48
10,0	4,12	4,00	3,61	3,31	3,00	2,67	2,34	2,03
12,0	7,16	6,67	5,80	5,11	4,43	3,79	3,19	2,65
14,0	11,4	10,00	8,68	7,43	6,26	5,20	4,26	3,43
17,0	22,5	19,0	15,82	13,00	10,52	8,39	6,60	5,11

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von KOH in wäßrigen Lösungen

<i>M</i>	Temperatur [°C]							
	0	5	10	15	20	25	30	35
0,05	(0,829)	(0,828)	(0,828)	(0,827)	(0,825)	(0,824)	(0,823)	(0,822)
10	795	796	698	798	798	798	796	793
15	778	778	778	777	776	774	773	771
25	758	757	759	758	757	757	753	751
35	738	740	740	739	739	739	736	733
50	737	736	735	734	732	728	725	725
75	742	742	743	743	741	740	740	736
1,0	755	756	758	757	756	756	755	752
1,5	809	812	815	815	814	814	812	809
2,0	889	886	890	890	889	888	884	879
2,5	974	978	981	982	980	974	972	965
3,0	1,088	1,091	1,094	1,093	1,087	1,081	1,072	1,065
3,5	1,219	1,229	1,231	1,229	1,219	1,215	1,199	1,195
4,0	1,391	1,395	1,389	1,381	1,361	1,352	1,334	1,314

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von zweiwertigen Salzen bei 25 °C

M	MnCl ₂	CoCl ₂	NiCl ₂	CuCl ₂	FeCl ₂	MgCl ₂	CaCl ₂	SrCl ₂	BaCl ₂ *)
0,1	(0,522)	(0,526)	(0,526)	(0,501)	(0,525)	(0,565)	(0,531)	(0,514)	(0,492)
2	474	482	483	447	480	520	482	463	438
3	454	466	468	423	463	507	462	440	411
4	446	463	465	409	459	508	456	430	398
5	446	465	468	405	460	514	457	425	390
6	448	473	476	403	467	527	462	426	386
7	455	483	489	403	475	542	469	430	384
8	463	496	504	405	486	563	479	436	385
9	474	514	522	408	501	587	493	444	388
1,0	486	538	542	411	519	613	509	455	392
1,2	516	578	595	419	558	680	550	480	402
1,4	554	635	660	430	607	764	599	510	416
1,6	596	706	737	442	668	867	657	546	431
1,8	637	785	826	454	739	986	726	587	450
2,0	682	884	938	466	817	1,143	807	636	—

M	MgBr ₂	MgJ ₂	BaBr ₂	Cd(NO ₃) ₂	Ca(NO ₃) ₂	Cu(NO ₃) ₂	K ₂ CrO ₄
0,1	(0,582)	(0,599)	(0,513)	(0,517)	(0,480)	(0,513)	(0,455)
2	546	577	465	469	421	464	379
3	547	585	446	448	391	443	338
4	560	607	438	437	373	434	311
5	579	637	437	433	360	432	292
6	604	676	439	431	351	434	276
7	635	723	444	432	344	438	263
8	671	782	452	435	339	445	253
9	714	851	463	438	336	453	244
1,0	764	929	473	443	334	463	236
1,2	885	1,112	500	455	332	485	224
1,4	1,032	1,353	534	469	333	513	214
1,6	1,214	1,651	572	487	335	541	207
1,8	1,440	—	616	507	339	577	201
2,0	—	—	666	528	343	614	197

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von BaCl₂

M	Temperatur [°C]					M	Temperatur [°C]				
	0	15	25	35	45		0	15	25	35	45
0,01	0,725	0,727	0,723	0,720	0,710	0,5	0,371	0,395	0,390	0,390	0,382
05	555	565	559	554	536	0,7	365	390	384	384	376
1	483	498	492	492	487	1,0	377	395	392	389	381
2	422	442	438	436	431	1,5	410	410	425	417	409
3	394	416	411	411	405						

*) Weitere Werte siehe besondere Tabelle unten.

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Halogeniden des Cadmiums,
Bleis und Zinks**

I. $\gamma_{\pm}$ bei 25 °C

<i>M</i>	PbCl ₂	ZnCl ₂	ZnBr ₂	ZnJ ₂	CdCl ₂	CdBr ₂	CdJ ₂
0,0005	0,902	—	—	—	0,880	0,855	—
001	859	—	—	—	819	787	—
002	803	—	—	0,851	743	699	—
003	—	—	—	833	—	—	—
005	704	0,789	—	799	623	570	0,492
007	—	—	—	772	—	520	436
01	612	731	—	746	524	468	382
02	497	667	0,685	690	456	370	281
05	—	578	605	621	304	259	167
1	—	515	555	578	228	189	107
2	—	459	517	564	163	132	0675
5	—	429	490	624	1001	0789	0369
7	—	394	485	701	0825	0651	0304
1,0	—	337	492	—	0664	0533	0250
1,5	—	306	500	—	0523	0425	—
2,0	—	282	516	—	0439	—	0,0183

II. $\gamma_{\pm}$ bei verschiedenen Temperaturen

<i>M</i>	ZnCl ₂				ZnJ ₂			
	10 °	20 °	30 °	40 °	5 °	15 °	30 °	40 °
0,005	0,794	0,791	0,787	0,783	0,808	0,802	0,797	0,793
007	—	—	—	—	782	775	770	765
008	—	—	—	—	772	765	759	754
01	737	733	728	723	757	750	744	738
02	673	669	663	657	701	694	687	680
03	635	631	625	617	671	664	655	648
05	587	582	575	566	634	627	617	609
07	556	551	543	532	611	604	594	585
1	525	520	510	497	592	585	574	564
2	476	465	452	434	581	572	559	546
5	453	439	419	393	650	638	614	593
7	433	409	379	347	740	723	687	656
8	415	384	349	313	787	766	724	687
1,0	394	357	318	280	—	—	—	—

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Halogeniden des Cadmiums,
Bleis und Zinks (Fortsetzung)**

M	CdCl ₂		CdBr ₂			
	0°	40°	5°	15°	30°	40°
0,0005	0,885	0,872	0,850	0,854	0,855	0,853
001	834	811	777	784	787	784
002	746	739	688	696	699	696
005	659	607	553	564	571	569
007	—	—	504	514	521	518
01	545	505	453	463	468	465
02	444	408	358	366	370	367
03	—	—	309	317	320	317
05	318	292	250	257	259	256
07	—	—	215	221	223	221
1	237	218	182	187	189	186
2	—	—	127	130	132	129
5	—	—	0753	0779	0787	0772
7	—	—	0619	0643	0650	0638
1,0	—	—	0505	0526	0532	0522
1,2	—	—	0449	0467	0473	0465
1,5	—	—	0400	0418	0424	0417
1,8	—	—	0359	0376	0383	0376

M	CdJ ₂					
	5°	15°	20°	25°	30°	40°
0,002	0,566	0,596	0,607	0,615	0,622	0,629
005	445	472	483	492	499	506
007	391	417	428	436	443	440
01	338	364	374	382	389	397
02	243	265	274	281	287	294
05	141	156	162	167	171	177
07	113	126	131	135	139	143
1	0891	0989	103	107	110	113
2	0562	0625	0652	0675	0694	0718
5	0307	0342	0356	0369	0379	0393
7	0254	0282	0294	0304	0312	0323
1,0	0210	0233	0242	0250	0257	0265
1,5	0173	0191	0198	0205	0210	0216
2,0	0155	0171	0177	0183	0187	0192

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chloriden
dreiwertiger Metalle bei 25 °C**

<i>M</i>	AlCl ₃	ScCl ₃	YCl ₃	LaCl ₃	CeCl ₃	PrCl ₃	NdCl ₃	SmCl ₃	EuCl ₃
0,05	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)	(0,447)
1	389	384	382	383	380	380	381	385	385
2	353	341	337	337	333	333	333	340	342
3	351	333	326	323	319	319	318	329	329
5	384	355	338	328	324	322	322	333	334
7	449	403	373	354	350	346	348	363	367
1,0	621	523	465	424	420	413	418	442	448
1,2	814	647	559	493	488	482	488	520	527
1,4	1,087	813	686	587	577	573	581	623	637
1,6	1,508	1,033	858	—	696	686	703	761	781
1,8	2,170	1,326	1,091	—	862	834	862	941	973
2,0	—	1,706	1,417	—	1,067	1,033	1,079	1,182	1,237

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von wäßrigen Schwefelsäurelösungen,
ermittelt mit Messungen der EMK**

<i>M</i>	Temperatur [°C]							
	0	10	20	25	30	40	50	60
0,0005	0,912	0,901	0,890	0,885	0,880	0,869	0,859	0,848
0007	896	880	867	857	854	841	828	814
001	876	857	839	830	823	806	790	775
002	825	796	769	757	746	722	701	680
003	788	754	723	709	695	669	645	622
005	734	693	656	639	623	593	566	533
007	691	647	608	591	574	543	515	489
01	649	603	562	544	527	495	467	441
02	554	509	470	453	437	407	380	356
03	495	453	417	401	386	358	333	311
05	426	387	354	340	326	301	279	260
07	383	346	315	301	290	266	246	228
1	341	307	278	265	254	227	214	197
2	271	243	219	209	199	161	166	153
5	202	181	162	154	147	133	122	107
1,0	173	153	137	130	123	111	101	0922
1,5	167	147	131	124	117	106	0956	0869
2	170	149	132	124	118	105	0949	0859
3	201	173	151	141	132	117	104	0926
4	254	215	184	171	159	138	121	106
5	330	275	231	212	196	168	145	126
6	427	350	289	264	242	205	174	150
7	546	440	359	326	297	247	208	177
8	686	545	439	397	358	296	246	206
9	843	662	527	470	425	346	285	237
10	1,012	785	618	553	493	398	325	268
11	212	930	725	643	573	458	370	302
12	431	1,088	840	742	656	521	418	339
13	676	1,261	965	830	750	590	471	379
14	958	1,458	1,104	967	850	664	525	420
15	2,271	1,671	1,254	1,093	957	741	583	462
16	—	1,907	1,420	1,234	1,076	828	647	511
17	3,015	2,176	1,604	1,387	1,204	919	712	559
17,5	3,217	2,316	1,703	1,471	1,275	972	752	589

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chlor- und Bromwasserstoffsäure in Lösungen von Halogeniden

Säurekonzentration = 0,01 molar. Salzkonzentration = 1 molar, Mol/kg Wasser.

I. Chlorwasserstoffsäure

M	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
KCl											
0,0	0,906	0,906	0,906	0,905	0,905	0,905	0,904	0,903	0,902	0,901	0,900
01	876	875	875	874	874	874	873	871	871	869	866
02	856	855	853	853	853	852	851	850	850	847	844
03	841	841	840	839	838	837	836	834	834	831	828
05	819	819	817	817	816	816	814	812	812	809	806
1	786	786	786	784	783	782	780	778	777	773	769
2	753	753	752	750	749	747	746	743	742	739	734
5	712	712	711	709	708	706	704	701	699	695	690
1,0	731	727	728	725	723	720	716	712	709	702	697
1,5	758	757	754	750	747	743	738	732	728	722	713
2,0	801	799	796	791	786	781	773	767	761	753	743
3,0	893	890	882	875	868	860	851	841	831	820	808
3,5	939	933	926	917	908	899	888	876	867	853	839
NaCl											
0,01	0,877	0,876	0,876	0,875	0,874	0,874	0,873	0,872	0,871	0,870	0,869
02	856	856	856	855	855	854	853	851	850	849	847
05	821	821	821	819	819	818	816	814	812	810	807
1	789	789	788	786	785	784	781	779	777	774	771
2	758	758	757	754	753	752	749	747	745	742	739
5	738	737	736	733	732	730	727	724	721	718	715
1,0	765	764	762	759	756	754	750	746	742	738	733
2,0	898	896	893	888	883	878	871	864	856	847	838
5,0	1,103	1,099	1,094	1,086	1,077	1,068	1,056	1,043	1,029	1,014	999
LiCl											
0,01	—	—	—	0,878	0,878	0,881	0,879	0,877	—	—	—
02	—	—	—	859	859	861	859	857	—	—	—
05	—	—	—	826	826	827	824	822	—	—	—
1	—	—	—	798	797	796	793	789	—	—	—
2	—	—	—	769	767	766	762	760	—	—	—
5	—	—	—	762	759	757	753	749	—	—	—
1,0	—	—	—	812	806	801	793	787	—	—	—
1,5	—	—	—	896	887	879	869	858	—	—	—
2,0	—	—	—	1,012	999	986	972	958	—	—	—
3,0	—	—	—	1,334	1,308	1,284	1,257	1,232	—	—	—
4,0	—	—	—	1,791	1,748	1,708	1,665	1,624	—	—	—
μ	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
BaCl₂; μ Ionenstärke der Lösung											
0,01	0,906	0,906	0,905	0,905	0,905	0,905	0,903	0,903	0,902	0,901	0,900
02	876	876	875	875	875	875	873	872	871	870	869
03	855	855	855	855	855	854	853	852	851	850	848
05	829	828	827	827	827	826	825	824	823	821	820
07	808	808	808	808	808	807	805	804	802	801	799
1	788	788	787	787	787	786	784	783	781	779	777

Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chlor- und Bromwasserstoffsäure in Lösungen von Halogeniden (Fortsetzung)

μ	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
BaCl ₂ ; μ Ionenstärke der Lösung											
2	0,747	0,748	0,748	0,747	0,747	0,746	0,744	0,741	0,739	0,736	0,733
5	710	709	709	708	707	705	702	698	694	690	686
7	704	704	703	702	700	698	694	691	686	682	677
1,0	707	706	705	704	702	699	693	690	685	680	675
2,0	760	758	756	752	748	743	737	731	724	716	708
3,0	847	844	841	836	830	823	815	805	796	785	774

Verschiedene Salze bei 25 °C

M_1 Säurekonzentration, M_2 Salzkonzentration

M_2	CsCl $M_1 = 0,01$	M_2	AlCl ₃ $M_1 = 0,05$	M_2	GeCl ₄ $M_1 = 0,01$	M_2	SrCl ₂ $M_1 = 0,01$
0,0	0,905	0,0	0,830	0,0	0,904	0,0	0,904
01	875	005	809	005	839	025	797
03	836	075	799	01	805	05	761
07	795	01	789	03	745	075	743
1	773	02	763	05	717	1	731
2	730	03	750	075	699	2	706
4	685	05	728	1	689	3	711
7	656	07	714	165	662	5	739
1,0	644	1	708	25	655	75	801
1,34	638	2	716	375	664	1,0	888
1,5	639	4	797	5	698	1,5	1,121
2,0	641	6	920	75	767	2,0	1,460
3,0	672	1,0	1,402				
		2,0	3,96	1,0	855	2,5	1,944

II. Bromwasserstoffsäure

M	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
KBr											
0,0	0,910	0,910	0,909	0,908	0,907	0,906	0,906	0,905	0,904	0,903	0,902
01	881	880	879	877	876	874	874	873	871	870	868
02	861	860	858	856	855	853	852	852	849	847	846
03	845	844	843	841	839	838	837	835	833	831	829
05	824	824	822	821	820	818	817	814	812	811	810
1	792	792	790	787	785	783	782	778	776	773	771
2	760	759	757	754	752	750	748	744	741	738	736
5	728	728	725	722	722	717	714	710	705	701	697
1,0	748	745	741	737	732	728	724	718	712	706	700
1,5	777	774	770	765	760	756	751	743	736	729	722
2,0	840	836	831	825	818	810	803	794	785	776	767
3,0	974	967	958	948	937	926	916	903	890	874	864

**Mittlere Aktivitätskoeffizienten von Chlor- und Bromwasserstoffsäure
in Lösungen von Halogeniden (Fortsetzung)**

M	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
NaBr											
0,01	0,884	0,883	0,882	0,880	0,879	0,878	0,878	0,878	0,875	0,876	0,874
02	866	866	865	863	861	859	858	858	854	852	850
03	850	850	848	846	844	842	841	841	837	835	833
05	829	828	827	824	822	821	820	818	815	813	811
1	801	799	797	795	793	791	789	788	783	781	779
2	780	778	775	772	769	767	765	765	759	756	753
5	774	772	768	764	761	756	752	747	739	735	730
1,0	833	827	821	814	808	801	795	788	778	770	762
1,5	934	926	916	906	895	884	875	865	852	840	828
2,0	1,050	1,038	1,026	1,009	995	981	967	954	936	921	905
3,0	1,362	1,337	1,311	1,284	1,258	1,233	1,208	1,184	1,156	1,131	1,106
LiBr											
0,0	0,911	0,910	0,910	0,909	0,908	0,907	0,905	0,904	0,902	0,901	0,899
01	885	885	884	883	882	880	878	877	874	872	870
02	866	867	866	865	864	863	861	858	856	853	850
03	854	854	853	852	851	849	847	844	841	838	835
05	834	834	834	833	831	829	827	824	821	817	814
07	821	821	821	820	818	816	813	811	807	804	799
1	810	809	807	807	805	802	799	796	793	789	785
2	796	794	792	789	787	783	780	776	772	767	763
3	796	793	791	788	784	780	776	772	768	763	758
4	802	799	796	792	788	784	780	775	770	765	760
6	824	822	818	814	809	805	800	794	789	783	777
1,0	911	905	898	892	885	878	870	863	856	848	840
1,5	1,061	1,050	1,039	1,028	1,017	1,006	996	985	974	964	954
2,0	1,255	1,241	1,227	1,213	1,197	1,160	1,168	1,152	1,137	1,121	1,105
3,0	1,775	1,748	1,720	1,694	1,667	1,641	1,615	1,589	1,564	1,538	1,514

**Angleichung des Wertes $\lg \gamma_{\pm}$ für Salzsäure
in hochkonzentrierten wäßrigen Lösungen**

M	Temperatur [°C]						
	0	10	20	25	30	40	50
3	0,1544	0,1377	0,1205	0,1120	0,1028	0,0841	0,0650
4	2995	2732	2503	2389	2269	2025	1775
5	4427	4145	3857	3714	3564	3260	2951
6	5922	5581	5233	5059	4879	4516	4146
7	7413	7011	6603	6400	6190	5765	5335
8	8877	8415	7948	7714	7475	6990	6500
9	1,0297	9776	9250	8988	8718	8175	7625
10	1,1661	1,1082	1,0498	1,0208	9908	9306	8699
11	1,2962	1,2326	1,1684	1,1366	1,1036	1,0377	9712
12	1,4196	1,3503	1,2803	1,2457	1,2097	1,1380	1,0657
13	1,5366	1,4613	1,3855	1,3479	1,3040	1,2314	1,1531
14	1,6476	1,5662	1,4841	1,4436	1,4016	1,3178	1,2334
15	1,7536	1,6656	1,5770	1,5333	1,4878	1,3975	1,3065
16	1,8559	1,7608	1,6650	1,6179	1,5687	1,4711	1,3730

Funktion $\gamma_{H^+} \cdot \gamma_{OH^-} / \alpha_{H_2O}$ in wässrigen Lösungen

α_{H_2O} ist in reinem Wasser gleich 1 gesetzt

μ	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
KCl											
0,01	0,819	0,818	0,818	0,818	0,817	0,816	0,816	0,812	0,809	0,809	0,808
02	765	762	764	762	759	760	760	754	753	751	750
03	732	729	726	727	726	726	725	720	718	715	713
04	707	709	706	706	704	702	700	696	694	691	687
06	672	672	669	671	669	668	667	662	661	655	655
11	621	621	622	623	619	618	617	612	611	605	602
21	574	576	576	576	572	574	573	567	565	562	558
51	534	536	537	538	535	534	534	527	524	519	514
1,01	600	596	601	599	595	592	588	580	574	563	558
1,51	698	689	696	693	677	672	665	652	643	633	620
2,01	816	815	813	807	795	787	774	761	744	728	710
3,01	1,128	1,126	1,109	1,095	1,075	1,056	1,037	1,006	979	948	925
3,51	1,313	1,301	1,285	1,264	1,234	1,205	1,183	1,147	1,109	1,075	1,043
NaCl											
0,02	0,764	0,764	0,763	0,763	0,760	0,759	0,759	0,756	0,752	0,752	0,751
03	726	728	732	728	726	725	725	720	717	715	715
06	663	665	666	665	664	664	663	658	653	650	649
11	612	613	613	611	608	607	605	600	595	591	589
21	562	562	559	559	557	556	553	549	544	540	538
51	519	519	520	518	516	514	513	508	502	498	497
1,01	542	543	542	541	537	535	531	524	517	511	507
2,01	694	698	699	696	691	696	681	667	654	640	629
3,01	975	982	985	982	972	962	998	925	898	878	855
LiCl											
0,02	0,758	0,758	0,759	0,759	0,758	0,758	0,758	0,756	0,752	0,752	0,751
03	717	718	719	718	717	717	717	714	711	709	708
05	664	663	665	664	662	662	662	658	655	652	650
06	645	646	645	644	642	642	642	638	635	632	630
10	591	590	589	587	584	584	584	580	577	574	572
11	581	580	579	575	572	572	572	568	565	562	560
15	546	544	543	540	536	536	536	532	529	526	524
20	515	513	511	508	505	505	505	501	498	495	493
25	493	491	489	486	483	483	483	479	476	473	471
30	478	476	474	471	468	468	468	464	461	458	456
KBr											
0,02	0,778	0,775	0,774	0,771	0,769	0,766	0,764	0,764	0,761	0,761	0,761
03	744	739	739	736	734	731	729	728	725	725	725
04	719	715	713	709	710	709	706	704	701	701	701
06	685	683	680	678	676	675	672	671	668	668	668
11	635	633	628	630	628	624	621	621	617	617	617
21	583	583	582	582	581	579	576	574	570	570	570
51	540	540	540	540	541	536	532	529	523	523	523

Funktion $\gamma_{H^+} \cdot \gamma_{OH^-} / a_{H_2O}$ in wäßrigen Lösungen (Fortsetzung)

μ	Temperatur [°C]								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
KBr (Fortsetzung)									
1,01	0,601	0,601	0,600	0,598	0,595	0,590	0,584	0,578	0,570
1,51	677	677	677	672	667	661	651	642	630
2,01	798	795	795	785	776	764	752	739	721
3,01	1,062	1,053	1,045	1,029	1,009	993	971	947	921
NaBr									
0,02	0,777	0,773	0,773	0,771	0,769	0,767	0,765	0,765	0,761
03	745	742	741	737	735	731	731	728	723
04	715	711	711	707	705	703	701	699	695
06	678	675	674	670	668	666	662	660	655
11	624	622	621	618	615	612	608	606	601
21	571	569	570	568	566	565	563	561	558
51	524	525	528	527	526	524	520	518	513
1,01	552	551	553	551	550	547	542	539	532
1,51	648	640	638	633	626	618	609	600	592
2,01	752	746	740	730	718	706	693	679	662
3,01	1,044	1,020	1,007	983	959	931	905	878	847
LiBr									
0,02	0,778	0,778	0,777	0,773	0,771	0,769	0,770	0,769	0,767
03	736	736	738	735	733	731	733	731	729
04	707	708	709	706	704	702	704	701	698
06	659	662	663	661	660	658	659	657	653
08	624	628	630	629	628	627	628	625	622
11	590	593	594	593	592	590	591	588	584
21	525	527	528	526	524	522	522	518	513
31	492	493	494	491	489	486	484	481	476
41	469	470	469	467	464	461	460	456	451
61	442	442	441	438	435	432	430	426	421
1,01	426	426	424	420	416	412	409	404	398
1,51	442	437	436	430	425	419	415	408	400
2,01	478	472	469	462	455	449	443	434	424
2,51	553	549	544	535	527	517	509	498	486

μ	Temperatur [°C]										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
BaCl ₂											
0,02	0,727	0,728	0,723	0,720	0,716	0,716	0,719	0,716	0,711	0,710	0,713
05	676	677	671	668	665	660	665	663	658	655	658
07	637	638	637	633	629	626	628	624	619	616	617
1	597	598	594	593	589	587	589	584	579	574	574
2	516	517	515	514	511	507	507	502	495	490	488
5	426	423	421	418	416	412	410	404	397	391	385
7	391	394	392	390	386	383	381	375	368	362	358
1,0	364	367	364	363	361	357	354	350	343	337	333
2,0	337	341	339	337	334	330	326	320	313	307	301
3,0	339	344	344	341	337	333	328	320	310	302	292

H. Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen in wäßrigen Lösungen

Die Tabellen enthalten die Konstanten K der elektrolytischen Dissoziation (bei gegebener Temperatur) und die Größen $pK = -\lg K$. Die ersten zwei Tabellen enthalten Konstanten von Stoffen, die wie Säuren dissoziieren, die nächsten zwei Tabellen enthalten Konstanten von Stoffen, die wie Basen dissoziieren.

Die Tabellen enthalten sowohl neuere Werte für die Konstanten, berechnet mit Hilfe der Aktivitäten, als auch alte Werte, die auf den Ionenkonzentrationen fußen. Die ersteren sind mit einem Sternchen versehen (*). In den Fällen, wo in der Literatur zwei Werte für die Dissoziationskonstante angeführt werden, steht unter dem maßgebenden Wert ein Zahlenwert für pK .

Werte für Stoffe, die gleichzeitig wie Säuren und Basen dissoziieren, werden in beiden Tabellen angeführt.

Genauere Werte über die Dissoziationskonstanten des Wassers, der Essigsäure und einiger schwacher Elektrolyte werden anschließend in einer Spezialtabelle zusammengefaßt.

Dissoziationskonstanten anorganischer Säuren

(Konzentrationen von 0,1 n bis 0,01 n)

Säure	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Arsenige Säure	H_3AsO_3	I II	} Zimmer- temp.	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
				$3 \cdot 10^{-14}$	13,52
Arsensäure (ortho)	H_3AsO_4	I II III		$5,62 \cdot 10^{-3}$	2,25
			18	$1,70 \cdot 10^{-7}$	6,77
			18	$3,95 \cdot 10^{-12}$	11,60
Borsäure (ortho)	H_3BO_3	I II III	~ 20	$7,3 \cdot 10^{-10}$ *	9,14
			~ 20	$1,8 \cdot 10^{-13}$ *	12,74
			~ 20	$1,6 \cdot 10^{-14}$ *	13,80
Borsäure (tetra)	$H_2B_4O_7$	I II	25	$\sim 10^{-4}$	~ 4
			25	$\sim 10^{-9}$	~ 9
Chromsäure	H_2CrO_4	I II	25	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,74
			25	$3,20 \cdot 10^{-7}$ *	6,49
Cyansäure	HCNO	—	} Zimmer- temp.	$2,2 \cdot 10^{-4}$	3,69
Cyanwasserstoff	HCN	—		$4,79 \cdot 10^{-10}$	9,32
Ferrocyanwasserstoffsäure	$H_4Fe(CN)_6$	I	25	$5,6 \cdot 10^{-6}$	4,25
Fluorwasserstoffsäure	H_2F_2 (10^{-4} n)	—	25	$3,53 \cdot 10^{-4}$	3,45
				($7,4 \cdot 10^{-4}$)	
Germaniumsäure	H_2GeO_3	I II	25	$2,6 \cdot 10^{-9}$	8,59
			25	$1,9 \cdot 10^{-13}$	12,72
Hypobromsäure	HBrO	—	25	$2,06 \cdot 10^{-9}$	8,69
Hypochlorsäure	HClO	—	18	$2,95 \cdot 10^{-8}$ *	7,53
Hypoiodsäure	HIO	—	25	$2,3 \cdot 10^{-11}$	10,64
Jodsäure	H_2JO_3	—	25	$1,69 \cdot 10^{-1}$ *	0,77
Perjodsäure	H_5JO_4	—	25	$2,3 \cdot 10^{-2}$	1,64
Kieselsäure (ortho)	H_4SiO_4	I II III IV	30	$2,2 \cdot 10^{-10}$	9,66
			30	$2,2 \cdot 10^{-12}$	11,70
			30	$1 \cdot 10^{-12}$	12,0
			30	$1 \cdot 10^{-12}$	12,0
Kieselsäure (meta)	H_2SiO_3	I II	} Zimmer- temp.	$2 \cdot 10^{-10}$	9,70
				$1 \cdot 10^{-12}$	12,0
Kohlensäure	H_2CO_3	I	25	$4,31 \cdot 10^{-7}$ *	6,37
(scheinbare Konstante)		II	25	$5,61 \cdot 10^{-11}$ *	10,25
Phosphorige Säure	H_3PO_3	I	18	$1,0 \cdot 10^{-2}$	2,0
				($1,6 \cdot 10^{-3}$)	
	H_3PO_3	II	18	$2,6 \cdot 10^{-7}$	6,59
				($7 \cdot 10^{-7}$)	

Dissoziationskonstanten anorganischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziations-grad	Temperatur [°C]	K	pK
Phosphorsäure (ortho)	H_3PO_4	I	25	$7,52 \cdot 10^{-3} *$	2,12
		II	25	$6,23 \cdot 10^{-8} *$	7,21
		III	18	$2,2 \cdot 10^{-13} *$	12,67
Pyrophosphorsäure	$H_4P_2O_7$	I	18	$1,4 \cdot 10^{-1}$	0,85
		II	18	$3,2 \cdot 10^{-2}$	1,49
				$(1,1 \cdot 10^{-2})$	
		III	18	$1,7 \cdot 10^{-4}$	5,77
				$(2,9 \cdot 10^{-7})$	
Unterphosphorige Säure	$H_4P_2O_6$	IV	18	$6,0 \cdot 10^{-9}$	8,22
				$(4,0 \cdot 10^{-10})$	
		I	20	$6,4 \cdot 10^{-3}$	2,39
		II	20	$1,55 \cdot 10^{-3}$	2,81
		III	20	$5,4 \cdot 10^{-8}$	7,27
Salpetrige Säure	HNO_2	IV	20	$9,4 \cdot 10^{-11}$	10,03
Schweflige Säure	H_2SO_3	—	12,5	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,37
		I	18	$1,54 \cdot 10^{-2} *$	1,81
		II	18	$1,02 \cdot 10^{-7}$	6,91
		I	25	$1,3 \cdot 10^{-2} *$	1,89
Thioschwefelsäure	$H_2S_2O_3$	II	25	$5 \cdot 10^{-6}$	5,30
Unterschweflige Säure	$H_2S_2O_4$	I	25	$1 \cdot 10^{-2}$	2,0
Schwefelwasserstoff	H_2S	I	25	$3,5 \cdot 10^{-8}$	2,46
				$9,1 \cdot 10^{-8}$	7,04
		II	18	$(1,15 \cdot 10^{-7})$	
				$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,96
				$(1,2 \cdot 10^{-15})$	
Selenige Säure	H_2SeO_3	I	18	$2,88 \cdot 10^{-3}$	2,54
		II	18	$9,55 \cdot 10^{-9}$	8,02
		I	25	$3,5 \cdot 10^{-3}$	2,46
		II	25	$5 \cdot 10^{-8}$	7,30
Selensäure	H_2SeO_4	II	25	$1,2 \cdot 10^{-2} *$	1,92
Stickstoffwasserstoffsäure	HN_3	—	18	$2,14 \cdot 10^{-5}$	4,67
Tellurige Säure	H_2TeO_3	I	25	$3 \cdot 10^{-3}$	2,48
		II	25	$2 \cdot 10^{-8}$	7,70
Tellsäure	H_2TeO_4	I	18	$2,09 \cdot 10^{-7}$	7,68
		II	18	$(6,0 \cdot 10^{-7})$	
				$6,46 \cdot 10^{-12}$	11,29
				$(4,0 \cdot 10^{-11})$	
Tellurwasserstoff	H_2Te	—	25	$1,88 \cdot 10^{-4}$	3,73
Wasserstoffperoxyd	H_2O_2	—	25	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,62

Dissoziationskonstanten organischer Säuren

Säure	Formel	Dissoziations-grad	Temperatur [°C]	K	pK
Acetoxim	$(CH_3)_2C:NOH$	—	25	$6,0 \cdot 10^{-13}$	12,21
Acetoessigsäure	CH_3COCH_2COOH	I	18	$2,62 \cdot 10^{-4} *$	3,58
		II	25	$2 \cdot 10^{-13}$	12,70
Adipinsäure	$C_4H_8(COOH)_2$	I	25	$3,70 \cdot 10^{-5} *$	4,43
		II	25	$3,86 \cdot 10^{-6} *$	5,41
Akrylsäure	$CH_2:CH \cdot COOH$	—	25	$5,6 \cdot 10^{-5} *$	4,25
Allanin	$C_2H_5NH_2COOH$	—	25	$1,35 \cdot 10^{-10}$	9,87
Allantoin	$C_4H_6N_4O_3$	—	25	$1,1 \cdot 10^{-9}$	8,96
Alloxansäure	$C_4H_2O_5N_2$	—	25	$2,3 \cdot 10^{-7}$	6,64
Ameisensäure	$HCOOH$	—	20	$1,765 \cdot 10^{-4} *$	3,75
Aminobenzoesäure (o)	$C_6H_5NH_2COOH$	—	25	$1,07 \cdot 10^{-7}$	4,97
Aminobenzoesäure (m)	$C_6H_4NH_2COOH$	—	25	$1,67 \cdot 10^{-5}$	4,78
Aminobenzoesäure (p)	$C_6H_4NH_2COOH$	—	25	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92

Dissoziationskonstanten organischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziations-grad	Tempe-ratur [°C]	K	pK
Aminobenzosulfon-säure (o)	$C_6H_4NH_2SO_3H$	—	25	$3,3 \cdot 10^{-3}$	2,48
Aminobenzosulfon-säure (m)	$C_6H_4NH_2SO_3H$	—	25	$1,85 \cdot 10^{-4}$	3,73
Aminobenzosulfon-säure (p)	$C_6H_4NH_2SO_3H$	—	25	$5,81 \cdot 10^{-4}$	3,24
Aminoessigsäure- α (Glykokoll)	CH_2NH_2COOH	—	25	$1,67 \cdot 10^{-10}$ *	9,78
Anilido- α -Propionsäure	$CH_3CH(C_6H_5NH)COOH$	—	25	$2,2 \cdot 10^{-5}$	4,66
Anilido- β -Propionsäure	$CH_3C_6H_5NHCH_2COOH$	—	25	$4 \cdot 10^{-6}$	5,40
Anilidoessigsäure	$C_6H_5NHCH_2COOH$	—	25	$3,8 \cdot 10^{-5}$	4,42
Apfelsäure (l)	$COOH \cdot CH(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH$	I	25	$3,9 \cdot 10^{-4}$	3,40
Arginin	$C_6H_{11}O_3N_4$	II	25	$7,8 \cdot 10^{-6}$ *	5,11
Ascorbinsäure	$C_6H_8O_6$	I	25	$3,32 \cdot 10^{-13}$	12,48
Asparagin	$CO(NH_2) \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	I	24	$7,94 \cdot 10^{-5}$ *	4,10
Asparaginsäure	$CO(NH_2) \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	II	16	$1,62 \cdot 10^{-12}$ *	11,79
Asparaginsäure	$COOH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	—	20	$1,41 \cdot 10^{-9}$	8,85
Asparaginsäure (d.l)	$COOH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	I	0	$1,7 \cdot 10^{-4}$	3,77
Asparaginsäure (d.l)	$COOH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	II	0	$4,9 \cdot 10^{-11}$	10,31
Atropensäure	$C_8H_7N \cdot (CH_2)COOH$	I	25	$1,38 \cdot 10^{-4}$ *	3,86
Barbitursäure	$CH_2 \cdot (CO \cdot NH)_2 \cdot CO$	II	25	$1,51 \cdot 10^{-10}$ *	9,82
Benzoessäure	C_6H_5COOH	—	25	$1,43 \cdot 10^{-4}$	3,84
Benzoessulfonsäure	$C_6H_5SO_3H$	—	25	$9,8 \cdot 10^{-5}$	4,01
Benzylborsäure	$C_6H_5CH_2 \cdot BO_2H_2$	—	25	$6,46 \cdot 10^{-5}$ *	4,19
Benzylsäure	$(C_6H_5)_2C(OH) \cdot COOH$	—	25	$2 \cdot 10^{-1}$	0,70
Bernsteinsäure	$COOH \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$7,55 \cdot 10^{-9}$	8,12
Brenzkatechin (o)	$C_6H_4(OH)_2$	I	25	$9,2 \cdot 10^{-4}$	3,04
Brenzkatechin (o)	$C_6H_4(OH)_2$	II	25	$6,89 \cdot 10^{-5}$ *	4,16
Brenzweinsäure (Methyl-bernsteinsäure)	$COOH \cdot CH(CH_3) \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	20	$2,47 \cdot 10^{-6}$ *	5,61
Brombenzoesäure (o)	$C_6H_4BrCOOH$	I	25	$1,4 \cdot 10^{-10}$	9,85
Brombenzoesäure (m)	$C_6H_4BrCOOH$	II	25	$7,4 \cdot 10^{-5}$	4,13
Bromessigsäure	$CH_2BrCOOH$	—	25	$2,3 \cdot 10^{-6}$	5,64
Brompropionsäure (α)	$CH_2CHBrCOOH$	—	25	$1,45 \cdot 10^{-3}$	2,84
Brompropionsäure (β)	$CH_3CHBrCOOH$	—	25	$1,37 \cdot 10^{-4}$	3,86
Buttersäure (n)	$CH_3CH_2CH_2COOH$	—	25	$2,05 \cdot 10^{-3}$	2,69
Buttersäure (iso)	$(CH_3)_2CH \cdot COOH$	—	25	$1,38 \cdot 10^{-3}$	2,86
Chinaldinsäure	$C_9H_7N \cdot COOH$	—	25	$9,8 \cdot 10^{-5}$	4,01
Chinchomeronsäure	$2,3-C_6H_3N \cdot (COOH)_2$	—	20	$1,54 \cdot 10^{-3}$ *	4,81
Chinchomeronsäure (iso)	$2,5-C_6H_3N \cdot (COOH)_2$	—	18	$1,44 \cdot 10^{-5}$	4,84
Chinolinsäure	$2,3-C_8H_5N \cdot (COOH)_2$	I	25	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92
Chinsäure	$C_8H_7(OH)_4 \cdot COOH$	I	25	$2,2 \cdot 10^{-3}$	2,66
Chlorbenzoesäure (o)	$C_6H_4Cl \cdot COOH$	I	25	$4,5 \cdot 10^{-3}$	2,35
Chlorbenzoesäure (m)	$C_6H_4Cl \cdot COOH$	—	25	$3 \cdot 10^{-3}$	2,52
Chlorbenzoesäure (p)	$C_6H_4Cl \cdot COOH$	—	25	$9 \cdot 10^{-6}$	5,05
Chlorbuttersäure (α)	$CH_3CH_2CHCl \cdot COOH$	—	25	$1,20 \cdot 10^{-3}$ *	2,92
Chlorbuttersäure (β)	$CH_3CHCl \cdot CH_2COOH$	—	25	$1,51 \cdot 10^{-4}$ *	3,82
Chlorbuttersäure (γ)	$CH_2Cl \cdot CH_2 \cdot CH_2COOH$	—	25	$1,04 \cdot 10^{-4}$ *	3,98
Chloressigsäure	$CH_2Cl \cdot COOH$	—	25	$1,39 \cdot 10^{-3}$	2,86
Chlormalonsäure	$CHCl \cdot (COOH)_2$	—	25	$8,9 \cdot 10^{-5}$	4,05
Chlorpropionsäure (α)	$CH_3 \cdot CHCl \cdot COOH$	—	25	$3,0 \cdot 10^{-5}$	4,52
Chlorpropionsäure (β)	$CH_3Cl \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$1,40 \cdot 10^{-3}$ *	2,85
Cyanbenzoesäure (m)	$C_6H_4(CN)COOH$	—	25	$4 \cdot 10^{-2}$	1,40
Cyanbenzoesäure (p)	$C_6H_4(CN)COOH$	—	25	$1,47 \cdot 10^{-3}$	2,83
Cyanessigsäure	$CH_3(CN) \cdot COOH$	—	25	$1,04 \cdot 10^{-4}$	3,98
Cyanpropionsäure	$CH_3(CN) \cdot CH_2COOH$	—	25	$2,0 \cdot 10^{-2}$	1,70
		—	25	$3,10 \cdot 10^{-4}$ *	3,51
		—	25	$3,56 \cdot 10^{-3}$	2,45
		—	25	$3,6 \cdot 10^{-3}$	2,44

Dissoziationskonstanten organischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziations-grad	Temperatur [°C]	K	pK
Cyclohexandikarbon-säure 1,2 (cis)	$\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH} \cdot \text{COOH}$ $\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH} \cdot \text{COOH}$	I II	20 20	$4,57 \cdot 10^{-5} *$ $1,70 \cdot 10^{-7} *$	4,34 6,77
Cyclohexandikarbon-säure 1,2 (trans)	$\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \text{CH} \cdot \text{COOH}$ $\text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \text{CH} \cdot \text{COOH}$	I	21	$7,41 \cdot 10^{-5} *$	4,13
Citrakonsäure	$\text{COOH}(\text{CH}_3) \cdot \text{C} : \text{CH} \cdot \text{COOH}$	I II	25 25	$5,14 \cdot 10^{-3} *$ $7,15 \cdot 10^{-7} *$	2,29 6,15
Cystein	$\text{CH}_2(\text{SH}) \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	I II	30 30	$7,25 \cdot 10^{-9}$ $4,6 \cdot 10^{-11}$	8,14 10,34
Cystin (I)	$\text{S} \cdot \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ $\text{S} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$	I II	25 25	$1,4 \cdot 10^{-8}$ $1,4 \cdot 10^{-10}$	7,85 9,85
Deuteroessigsäure in D ₂ O	$\text{CD}_3 \cdot \text{COOD}$	—	25	$5,5 \cdot 10^{-6}$	5,25
(α, α') Dibrombernsteinsäure (raz.)	$(\text{CHBr} \cdot \text{COOH})_2$	I II	25 25	$3,4 \cdot 10^{-2}$ $1,6 \cdot 10^{-3}$	1,47 2,80
Dichloressigsäure	$\text{CHCl}_2 \cdot \text{COOH}$	—	25	$3,32 \cdot 10^{-2} *$	1,48
ΔDihydrophthal-säure (2,4)	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_2(\text{COOH})_2$	—	25	$1,55 \cdot 10^{-4}$	3,81
ΔDihydrophthalsäure (2,6)	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_2(\text{COOH})_2$	—	25	$1,65 \cdot 10^{-4}$	3,78
ΔDihydrophthalsäure (trans.) (3,5)	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_2(\text{COOH})_2$	—	25	$2,46 \cdot 10^{-4}$	3,61
Dimethylglyzin	$(\text{CH}_3)_2\text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	—	25	$1,3 \cdot 10^{-10}$	9,89
Dimethylmalonsäure	$(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{COOH})_2$	I II	25 25	$6,83 \cdot 10^{-4}$ $8,72 \cdot 10^{-7}$	3,17 6,06
Dinikotinsäure	$3,5-(\text{COOH})_2 : \text{C}_5\text{H}_4\text{N}$	I	25	$1,6 \cdot 10^{-3}$	2,80
Dinitroäthan	$\text{CH}_3(\text{NO}_2) \cdot \text{CH}_2(\text{NO}_2)$	—	25	$5,8 \cdot 10^{-6}$	5,24
Dinitro-o-kresol	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_3 \cdot (\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	25	$4,5 \cdot 10^{-5}$	4,35
α-Dinitrophenol (1,2,4)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	15	$1,1 \cdot 10^{-4}$	3,96
β-Dinitrophenol (1,2,6)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	15	$2,0 \cdot 10^{-4}$ $(1,7 \cdot 10^{-4})$ $-2,6 \cdot 10^{-4}$	3,70
γ-Dinitrophenol (1,3,6)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	15	$7,1 \cdot 10^{-6}$	5,15
δ-Dinitrophenol (1,3,4)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	25	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
ε-Dinitrophenol (1,2,3)	$\text{C}_6\text{H}_3(\text{NO}_2)_2\text{OH}$	—	25	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92
Dioxybenzoesäure (2,3)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$1,14 \cdot 10^{-3}$	2,94
Dioxybenzoesäure (2,4)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$5,15 \cdot 10^{-4}$	3,29
Dioxybenzoesäure (2,5)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$1,08 \cdot 10^{-3}$	2,97
Dioxybenzoesäure (2,6)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,30
Dioxybenzoesäure (3,4)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$3,3 \cdot 10^{-5}$	4,48
Dioxybenzoesäure (3,5)	$(\text{OH})_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Dioxyfumar-säure	$\text{COOH} \cdot \text{C}(\text{OH}) : \text{C}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$	I	25	$8 \cdot 10^{-2}$	1,10
Dioxymalein-säure (cis)	$\text{COOH} \cdot \text{C}(\text{OH}) : \text{C}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$	I	25	$1,2 \cdot 10^{-2}$ $(7 \cdot 10^{-2})$	1,92
Dioxyweinsäure	$[\text{C}(\text{OH})_2 \cdot \text{COOH}]_2$	—	25	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Dipikolinsäure	$2,6-(\text{COOH})_2 : \text{C}_5\text{H}_3\text{N}$	I	25	$6,2 \cdot 10^{-3}$	2,21
Essigsäure	$\text{CH}_3 \cdot \text{COOH}$	—	25	$1,76 \cdot 10^{-5} *$	4,75
Fluorbenzoesäure (o)	$\text{C}_6\text{H}_4\text{F} \cdot \text{COOH}$	—	17	$1,25 \cdot 10^{-3} *$	2,90
Fluorbenzoesäure (m)	$\text{C}_6\text{H}_4\text{F} \cdot \text{COOH}$	—	25	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,85
Fluorbenzoesäure (p)	$\text{C}_6\text{H}_4\text{F} \cdot \text{COOH}$	—	15	$9,1 \cdot 10^{-5} *$	4,04
Fumarsäure (trans)	$\text{COOH} \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{COOH}$	I II	18 18	$9,30 \cdot 10^{-4} *$ $3,62 \cdot 10^{-5} *$	3,03 4,44
Furankarbonsäure (α)	$\text{C}_4\text{H}_3\text{O} \cdot \text{COOH}$	—	25	$7,1 \cdot 10^{-4}$	3,15
Gallussäure	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3 \cdot \text{COOH}$	—	25	$3,9 \cdot 10^{-5}$	4,41
Glutarsäure	$\text{COOH} \cdot (\text{CH}_2)_2 \cdot \text{COOH}$	I II	25 25	$4,58 \cdot 10^{-5} *$ $3,89 \cdot 10^{-6} *$	4,34 5,41
Glykol	$\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$	—	25	$6 \cdot 10^{-15}$	14,22
Glykolsäure	$\text{CH}_2(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$	—	18	$1,48 \cdot 10^{-4} *$	3,83
Glyoxalsäure	$\text{CHO} \cdot \text{COOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	25	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,30

Dissoziationskonstanten organischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Glycerin	$\text{CH}_2\text{OH}\cdot\text{CHOH}\cdot\text{CH}_2\text{OH}$	—	25	$7 \cdot 10^{-15}$	14,15
Harnsäure	$\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_3\text{N}_4$	—	12	$1,3 \cdot 10^{-4}$ ($1,5 \cdot 10^{-6}$)	3,89
Heptylsäure (n)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\cdot\text{COOH}$	—	25	$1,42 \cdot 10^{-5}$ *	4,85
Hexahydrobenzoesäure	$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{COOH}$	—	25	$1,26 \cdot 10^{-5}$	4,90
Hippursäure	$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{CO}\cdot\text{NH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$	—	—	$1,57 \cdot 10^{-4}$ *	3,80
Histidin	$\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_3\text{N}_3$	—	25	$6,7 \cdot 10^{-10}$	9,17
Hydrochinon	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$	I	20	$4,5 \cdot 10^{-11}$ ($1,1 \cdot 10^{-10}$)	10,35
Itakonsäure	$\text{CH}_2\cdot\text{C}(\text{COOH})\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$	I	25	$1,40 \cdot 10^{-4}$ *	3,85
		II	25	$3,56 \cdot 10^{-8}$ *	5,45
Jodbenzoesäure (o)	$\text{J}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	25	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,85
Jodbenzoesäure (m)	$\text{J}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	25	$1,6 \cdot 10^{-4}$	3,80
Jodessigsäure	$\text{CH}_3\text{J}\cdot\text{COOH}$	—	—	$7,5 \cdot 10^{-4}$	3,12
Kakodylsäure	$(\text{CH}_3)_2\text{AsO}\cdot\text{OH}$	—	25	$6,4 \cdot 10^{-7}$	6,19
Kampfersäure	$\text{C}_8\text{H}_{14}\cdot(\text{COOH})_2$	I	25	$2,7 \cdot 10^{-5}$ *	4,57
		II	25	$8 \cdot 10^{-8}$ *	5,10
Kapronsäure (n)	$\text{C}_6\text{H}_{11}\cdot\text{COOH}$	—	18	$1,43 \cdot 10^{-5}$ *	4,83
Kapronsäure (iso)	$\text{C}_6\text{H}_{11}\cdot\text{COOH}$	—	25	$1,46 \cdot 10^{-5}$	4,84
Kodein	$\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{O}_3\text{N}$	—	18	$6,7 \cdot 10^{-9}$	8,17
Kresol (o)	$\text{CH}_3\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{OH}$	—	25	$6,3 \cdot 10^{-11}$	10,20
Kresol (m)	$\text{CH}_3\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{OH}$	—	25	$9,8 \cdot 10^{-11}$	10,01
Kresol (p)	$\text{CH}_3\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{OH}$	—	25	$6,7 \cdot 10^{-11}$	10,17
Krotonsäure (iso)	$\text{CH}_3\text{CH}:\text{CH}\cdot\text{COOH}$	—	25	$4,16 \cdot 10^{-5}$ ($3,6 \cdot 10^{-5}$)	4,38
Krotonsäure (trans.)	$\text{CH}_3\text{CH}:\text{CH}\cdot\text{COOH}$	—	25	$2,03 \cdot 10^{-5}$	4,69
Leuzin	$(\text{CH}_3)_2\text{CH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}(\text{NH}_2)\cdot\text{COOH}$	—	20	$2,5 \cdot 10^{-10}$	9,60
Lutidinsäure	$ 2,4\cdot(\text{COOH})_2\cdot\text{C}_6\text{H}_3\text{N}$	I	25	$7,0 \cdot 10^{-3}$	2,15
Lysin	$\text{NH}_2\cdot(\text{CH}_2)_4\cdot\text{CH}(\text{NH}_2)\cdot\text{COOH}$	—	25	$2,95 \cdot 10^{-11}$	10,53
Maleinsäure	$\text{COOH}\cdot\text{CH}:\text{CH}\cdot\text{COOH}$	I	25	$1,42 \cdot 10^{-2}$ *	1,83
		II	25	$8,57 \cdot 10^{-7}$ *	6,07
Malonsäure	$\text{CH}_2(\text{COOH})_2$	I	25	$1,49 \cdot 10^{-3}$ *	2,83
		II	25	$2,01 \cdot 10^{-6}$ *	5,69
Mandelsäure (raz.)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	—	25	$1,4 \cdot 10^{-4}$ *	3,85
Mannit	$\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$	—	25	$3 \cdot 10^{-14}$	13,52
Mesakonsäure	$\text{COOH}\cdot\text{CH}:\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	I	25	$8,22 \cdot 10^{-4}$ *	3,09
		II	25	$1,78 \cdot 10^{-5}$ *	4,75
Mesithylensäure	$(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_3\text{COOH}$	—	25	$4,8 \cdot 10^{-5}$	4,32
Methyl-o-aminobenzoessäure	$\text{CH}_3\cdot\text{NH}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	25	$4,6 \cdot 10^{-6}$	5,34
Methyl-m-aminobenzoessäure	$\text{CH}_3\cdot\text{NH}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	25	$8 \cdot 10^{-6}$	5,10
Methyl-p-aminobenzoessäure	$\text{CH}_3\cdot\text{NH}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	25	$9,2 \cdot 10^{-6}$	5,04
Methylglyzin	$\text{CH}_3\cdot\text{NH}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{COOH}$	—	18	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92
Methylrot	$(\text{CH}_3)_2\text{N}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\text{N}:\text{N}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\cdot\text{COOH}$	—	15	$9 \cdot 10^{-5}$	4,05
Metoxyzimtsäure (n)	$\text{CH}_3\cdot\text{O}\cdot\text{C}_6\text{H}_4\text{CH}:\text{CHCOOH}$	—	25	$2,1 \cdot 10^{-5}$	4,68
Milchsäure	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	—	100	$8,4 \cdot 10^{-4}$ ($1,37 \cdot 10^{-4}$)	3,08
Naphthalinsulfonsäure	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{SO}_3\text{H}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$	—	25	$2,7 \cdot 10^{-1}$	0,57
Naphthionsäure (α)	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{COOH}$	—	25	$2 \cdot 10^{-4}$	3,70
Naphthionsäure (β)	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{COOH}$	—	25	$6,8 \cdot 10^{-5}$	4,17
Naphthol (α)	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$	—	25	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,70
Naphthol (β)	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$	—	25	$6,0 \cdot 10^{-5}$	4,22
Nitrobenzoesäure (o)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\cdot\text{COOH}$	—	18	$6,95 \cdot 10^{-3}$ *	2,16
Nitrobenzoesäure (m)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)\cdot\text{COOH}$	—	25	$3,4 \cdot 10^{-4}$	3,47

Dissoziationskonstanten organischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Nitrobenzoesäure (p)	$C_6H_5(NO_2) \cdot COOH$	—	25	$3,93 \cdot 10^{-4}$	3,41
Nitrophenol (o)	$C_6H_4(NO_2)OH$	—	25	$6,8 \cdot 10^{-8}$	7,17
Nitrophenol (m)	$C_6H_4(NO_2)OH$	—	25	$5,3 \cdot 10^{-9}$	8,28
Nitrophenol (p)	$C_6H_4(NO_2)OH$	—	25	$7 \cdot 10^{-8}$	7,15
Oxalsäure	$(COOH)_2$	I	25	$5,90 \cdot 10^{-2}$ *	1,23
		II	25	$6,40 \cdot 10^{-5}$ *	4,19
Oxy-asparagin (α)	$CONH_2 \cdot CH_2 \cdot C(OH)(NH_2) \cdot COOH$	—	25	$7,59 \cdot 10^{-3}$	2,12
Oxy-asparagin (β)	$CONH_2 \cdot CH(OH) \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	—	25	$4,90 \cdot 10^{-3}$	2,31
Oxybenzoesäure (o) (salizylsauer)	$OH \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	I	19	$1,07 \cdot 10^{-3}$	2,97
		II	18	$4,0 \cdot 10^{-14}$	13,40
Oxybenzoesäure (m)	$OH \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	I	19	$8,7 \cdot 10^{-5}$	4,06
		II	19	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92
Oxybenzoesäure (p)	$OH \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	I	19	$3,3 \cdot 10^{-5}$	4,48
		II	19	$4,8 \cdot 10^{-10}$	9,32
Oxybuttersäure (β)	$CH_3CH(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$2 \cdot 10^{-5}$	4,70
Oxybuttersäure (γ)	$CH_2(OH) \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$1,9 \cdot 10^{-5}$	4,72
Oxychinolin (γ)	$ \quad NC_5H_4 \cdot OH$	—	20	$3,1 \cdot 10^{-10}$	9,51
Oxymaleinsäure	$COOH \cdot C(OH) \cdot CH \cdot COOH$	I	25	$3,88 \cdot 10^{-4}$ *	3,41
		II	25	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Oxypropionsäure (β)	$CH_2(OH) \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$3,1 \cdot 10^{-5}$	4,51
Phenol	$C_6H_5(OH)$	—	20	$1,28 \cdot 10^{-10}$	9,89
Phenylalanin	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	—	25	$2,5 \cdot 10^{-9}$	8,60
Phenylborsäure	$C_6H_5 \cdot B(OH)_2$	—	25	$1,37 \cdot 10^{-8}$	7,86
Phenylelessigsäure	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	18	$5,2 \cdot 10^{-5}$	4,28
Phenylpropionsäure (α)	$CH_3 \cdot CH(C_6H_5) \cdot COOH$	—	25	$2,27 \cdot 10^{-5}$	4,64
Phenylpropionsäure (β)	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$4,25 \cdot 10^{-5}$	4,37
Phthalsäure (o)	$C_6H_4(COOH)_2$	I	25	$1,3 \cdot 10^{-3}$ *	2,89
		II	25	$3,9 \cdot 10^{-5}$ *	5,41
Phthalsäure (m)	$C_6H_4(COOH)_2$	I	25	$2,9 \cdot 10^{-4}$	3,54
		II	18	$2,5 \cdot 10^{-5}$	4,60
Phthalsäure (p)	$C_6H_4(COOH)_2$	I	25	$3,1 \cdot 10^{-4}$	3,51
		II	16	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,82
Pikrinsäure	$OH \cdot C_6H_2(NO_2)_3$	—	25	$4,2 \cdot 10^{-1}$ *	0,38
Pimelinsäure	$COOH \cdot (CH_2)_6 \cdot COOH$	I	25	$3,28 \cdot 10^{-5}$	4,48
		II	25	$3,77 \cdot 10^{-6}$	5,42
Propionsäure	$CH_3 \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$1,34 \cdot 10^{-5}$ *	4,87
Pyridinkarbonsäure (2)	$C_5H_4N \cdot COOH$	—	25	$3 \cdot 10^{-6}$	5,52
Pyridinkarbonsäure (3)	$C_5H_3N \cdot COOH$	—	25	$1,4 \cdot 10^{-5}$	4,85
Pyridinkarbonsäure (4)	$C_5H_2N \cdot COOH$	—	25	$1,1 \cdot 10^{-5}$	4,96
Pyrolkarbonsäure (2)	$C_4H_3NH \cdot COOH$	—	25	$4,0 \cdot 10^{-5}$	4,40
Resorcin (m-Dioxybenzol)	$C_6H_4(OH)_2$	—	25	$1,55 \cdot 10^{-10}$	9,81
Rhodanessigsäure	$CH_2(CNS) \cdot COOH$	—	25	$2,6 \cdot 10^{-3}$	2,58
Sacharin	$C_7H_5O_3NS$	II	18	$2,1 \cdot 10^{-12}$	11,68
Sacharin-säure	$COOH \cdot C(CH_3)(OH) \cdot CH(OH) \cdot COOH$	—	25	$3,9 \cdot 10^{-3}$	2,41
Suberylsäure (Cycloheptankarbonsäure)	$C_8H_{15}COOH$	I	25	$3,04 \cdot 10^{-5}$ *	4,52
		II	25	$3,95 \cdot 10^{-6}$ *	5,40
Sulfanilsäure (1,4)	$NH_2 \cdot C_6H_4 \cdot SO_3H \cdot 2 H_2O$	—	25	$5,9 \cdot 10^{-4}$	3,23
Taurin	$NH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot SO_3H$	—	25	$1,8 \cdot 10^{-9}$	8,74
Teobromin	$C_7H_5O_2N_2$	—	18	$1,3 \cdot 10^{-8}$	7,89
Terephthalsäure	$C_6H_4(COOH)_2$	I	25	$3,1 \cdot 10^{-4}$	3,51
		II	16	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,82
Thioessigsäure	$CH_3 \cdot COSH$	—	25	$4,7 \cdot 10^{-4}$	3,33
Thioglykolsäure	$SH \cdot CH_2 \cdot COOH$	I	25	$2,14 \cdot 10^{-4}$	3,67
		II	25	$2,1 \cdot 10^{-11}$	10,68
Thiophenkarbonsäure	$C_6H_4S \cdot COOH$	—	25	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Toluilsäure (o)	$CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	—	25	$1,22 \cdot 10^{-4}$	3,91

Dissoziationskonstanten organischer Säuren (Fortsetzung)

Säure	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Toluilsäure (m)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOH}$	—	25	$5,32 \cdot 10^{-5}$	4,27
Toluilsäure (p)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{COOH}$	—	25	$4,33 \cdot 10^{-5}$	4,36
Toluolsulfonsäure (p)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{SO}_3\text{H} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	—	25	$2 \cdot 10^{-1}$	0,70
Trichloressigsäure	$\text{CCl}_3 \cdot \text{COOH}$	—	25	$2 \cdot 10^{-1}$	0,70
Trichlormilchsäure	$\text{CCl}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}$	—	25	$4,6 \cdot 10^{-3}$	2,34
Trichlorphenol	$\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3(\text{OH})$	—	25	$1 \cdot 10^{-6}$	6,00
Trimethyllessigsäure	$(\text{CH}_3)_3\text{C} \cdot \text{COOH}$	—	18	$9,4 \cdot 10^{-6*}$	5,03
Trinitrophenol (2,4,6)	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3(\text{OH})$	—	25	$1,6 \cdot 10^{-1}$	0,80
Trioxybenzoesäure (2,4,6)	$\text{C}_6\text{H}_2(\text{OH})_3 \cdot \text{COOH}$	—	25	$2,1 \cdot 10^{-2}$	1,68
Tryptophan	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{N}_2$	—	25	$4,2 \cdot 10^{-10}$	9,38
Tyrosin	$\text{OH} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	—	17	$3,98 \cdot 10^{-9*}$	8,40
Valeriansäure (n)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	—	18	$1,51 \cdot 10^{-5*}$	4,82
Valeriansäure (iso)	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COOH}$	—	25	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,77
Valin	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot \text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	—	25	$2,40 \cdot 10^{-10}$	9,62
Veronal	$\text{C}_8\text{H}_7\text{O}_3\text{N}_2$	—	25	$3,7 \cdot 10^{-8}$	7,43
Violursäure	$\text{CO}:(\text{NH} \cdot \text{CO})_2:\text{C}:\text{NOH}$	—	18	$1,99 \cdot 10^{-5}$	4,70
Weinsäure (α)	$[\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]_2$	I	25	$(2,7 \cdot 10^{-5})$	2,98
		II	25	$4,55 \cdot 10^{-5*}$	4,34
Weinsäure (meso)	$[\text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{COOH}]_2$	I	25	$6,0 \cdot 10^{-4*}$	3,22
		II	25	$1,53 \cdot 10^{-5*}$	4,82
Xanthin	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2\text{N}_4$	—	40	$1,24 \cdot 10^{-10}$	9,91
Zimtsäure (allo) (cis)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}:\text{CH} \cdot \text{COOH}$	—	25	$1,3 \cdot 10^{-4}$	3,89
Zimtsäure (trans)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}:\text{CH} \cdot \text{COOH}$	—	25	$3,65 \cdot 10^{-5}$	4,44
Zitronensäure	$\text{OH} \cdot \text{C}(\text{COOH})_2:(\text{CH}_2 \cdot \text{COOH})_2$	I	18	$8,4 \cdot 10^{-4*}$	3,08
		II	18	$1,8 \cdot 10^{-5*}$	4,74
		III	18	$4 \cdot 10^{-7*}$	5,40

Dissoziationskonstanten anorganischer Basen

Base	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Ammoniumhydroxyd	NH_4OH	—	25	$1,79 \cdot 10^{-5}$	4,75
Ammoniumhydroxyd (deutero)	ND_4OD	—	25	$1,1 \cdot 10^{-5}$	4,96
Hydrazin	$\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	20	$1,7 \cdot 10^{-6}$	5,77
				$(1,4 \cdot 10^{-6})$	
Hydroxylamin	$\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	—	20	$1,07 \cdot 10^{-8}$	7,97

Dissoziationskonstanten organischer Basen

Base	Formel	Dissoziationsgrad	Temperatur [°C]	K	pK
Acetamid	CH_3CONH_2	—	25	$2,5 \cdot 10^{-13}$ ($2,1 \cdot 10^{-13}$)	12,60
Acetanilid (Antifibrin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$	—	25	$4,1 \cdot 10^{-14}$	13,39
Acetoxym	$(\text{CH}_3)_2\text{C} : \text{N} \cdot \text{OH}$	—	25	$6,5 \cdot 10^{-13}$	12,19
Akonitin	$\text{C}_{27}\text{H}_{47}\text{O}_{11}\text{N}$	—	25	$1,3 \cdot 10^{-6}$	5,89
Alanin (a)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	—	25	$2,19 \cdot 10^{-12}$ *	11,64
Aminobenzoesäure (o)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)\text{COOH}$	—	25	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,96
Aminobenzoesäure (m)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)\text{COOH}$	—	25	$7,9 \cdot 10^{-12}$	11,10
Aminobenzoesäure (p)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)\text{COOH}$	—	20	$1,7 \cdot 10^{-12}$	11,77
Anilin	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$3,82 \cdot 10^{-10}$ *	9,42
Apomorphin	$\text{C}_{17}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{N}$	—	25	$1,0 \cdot 10^{-7}$	7,00
Arginin	$\text{NH}_2 \cdot \text{C}(\text{NH}) \cdot \text{NH} \cdot (\text{CH}_2)_3 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	I	25	$1,10 \cdot 10^{-5}$	4,96
		II	25	$1,05 \cdot 10^{-12}$	11,98
Asparagin	$\text{CO}(\text{NH}_2) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	—	25	$1,41 \cdot 10^{-12}$	11,85
Asparaginsäure	$\text{COOH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	I	0	$1,17 \cdot 10^{-13}$	12,93
Äthylamin	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$	—	25	$3,4 \cdot 10^{-4}$	3,47
Äthylanilin (n)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH} \cdot \text{C}_2\text{H}_5$	—	25	$1,29 \cdot 10^{-9}$ ($4,0 \cdot 10^{-10}$)	8,89
Äthylen-diamin	$\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$8,5 \cdot 10^{-5}$	4,07
Benzidin	$\text{NH}_2 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$	I	30	$9,3 \cdot 10^{-10}$	9,03
		II	30	$5,6 \cdot 10^{-11}$	10,25
Benzylamin	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$2,35 \cdot 10^{-5}$	4,63
Betain	$(\text{CH}_3)_3\text{N} - \text{CH}_2$ $\quad \quad \quad \text{O} - \text{CO}$	—	20	$1,45 \cdot 10^{-2}$	1,84
Bruzin	$\text{C}_{23}\text{H}_{26}\text{O}_4\text{N}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	I	15	$9,2 \cdot 10^{-7}$	6,04
		II	15	$2 \cdot 10^{-12}$	11,70
Butylamin (n)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$	—	25	$4,1 \cdot 10^{-4}$	3,39
Chinchonidin	$\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{ON}_2$	I	15	$1,6 \cdot 10^{-6}$	5,79
		II	15	$8,4 \cdot 10^{-11}$	10,08
Chinchonin	$\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{ON}_2$	I	15	$1,4 \cdot 10^{-6}$ ($1,6 \cdot 10^{-7}$)	5,85
		II	15	$1,1 \cdot 10^{-10}$	9,96
Chinidin	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_2\text{N}_2$	I	15	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
		II	15	$1,0 \cdot 10^{-10}$	10,00
Chinin	$\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_2\text{N}_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	I	15	$1,1 \cdot 10^{-6}$ ($2,2 \cdot 10^{-7}$)	5,96
		II	15	$(1,35 \cdot 10^{-10})$ ($3,3 \cdot 10^{-10}$)	9,87
Chinolin	$\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$	—	25	$6,3 \cdot 10^{-10}$	9,20
Chinolin (iso)	$\text{C}_9\text{H}_7\text{N}$ $\begin{array}{l} \text{CH} : \text{CH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} : \text{N} \end{array}$	—	15	$3,6 \cdot 10^{-10}$	9,44
Cystein	$\text{HS} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$	I	30	$7,23 \cdot 10^{-13}$	12,14
Cystin	$[\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{CH}_2\text{S})_2]$	I	25	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,80
		II	25	$4,0 \cdot 10^{-13}$	12,40
Diäthylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	—	25	$9,60 \cdot 10^{-4}$ *	3,02
Diäthylanilin (n)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$	—	25	$3,65 \cdot 10^{-6}$ *	7,44
Diisoamylamin	$(\text{C}_4\text{H}_{11})_2\text{NH}$	—	25	$9,6 \cdot 10^{-4}$	3,02
Diisobutylamin	$(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{NH}$	—	25	$4,8 \cdot 10^{-4}$	3,32
Dimethylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	—	25	$5,20 \cdot 10^{-4}$ *	3,28
Dimethylanilin (n)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$	—	25	$1,15 \cdot 10^{-9}$ *	8,94
Dimethylbenzylamin	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$	—	25	$1,05 \cdot 10^{-5}$	4,98
Dimethylglyzin	$(\text{CH}_3)_2\text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	—	25	$9,8 \cdot 10^{-13}$	12,01
Dimethylpyron	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2 \cdot (\text{CH}_3)_2$	—	25	$2 \cdot 10^{-14}$ ($2 \cdot 10^{-11}$)	13,70
Diphenylamin (n)	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$	—	15	$7,6 \cdot 10^{-14}$	13,12
Dipropylamin	$(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{NH}$	—	25	$1,02 \cdot 10^{-3}$	2,99

Dissoziationskonstanten organischer Basen (Fortsetzung)

Base	Formel	Dissoziations-grad	Temperatur [°C]	K	pK
Emethin	$C_{29}H_{46}O_4N_2$	I	25	$1,7 \cdot 10^{-6}$	5,77
Glykokoll	$CH_3(NH_2)COOH$	II	25	$2,3 \cdot 10^{-7}$	6,64
Harnstoff	$CO(NH_2)_2$	—	18	$1,9 \cdot 10^{-12}$	11,72
		—	25	$2,26 \cdot 10^{-12} *$	11,65
Histidin	$C_9H_9N_2 \cdot CH_2CH(NH_2)COOH$	—	25	$1,5 \cdot 10^{-14}$	13,82
		I	25	$1,01 \cdot 10^{-8}$	8,00
		II	25	$6 \cdot 10^{-12}$	11,22
Hydrastin	$C_{21}H_{21}O_8N$	—	25	$1,7 \cdot 10^{-8}$	7,77
Hydrochinon	$C_{20}H_{22}O_2N_2$	—	25	$4,7 \cdot 10^{-6}$	5,33
Isoamylamin	$C_8H_{11}NH_2$	—	25	$5 \cdot 10^{-4}$	3,30
Isobutylamin	$C_4H_9NH_2$	—	25	$3,1 \cdot 10^{-4}$	3,51
Isopropylamin	$C_3H_7NH_2$	—	25	$5,3 \cdot 10^{-4}$	3,28
Kakodylsäure	$(CH_3)_3AsO \cdot OH$	—	25	$3,6 \cdot 10^{-13}$	12,44
Kodein	$(C_{18}H_{23}O_5N)OH \cdot H_2O$	—	18	$7,9 \cdot 10^{-7}$	6,10
Koffein	$C_8H_{10}O_2N_4$	—	25	$4,1 \cdot 10^{-14}$	13,39
Kokain	$C_{17}H_{21}O_4N$	—	15	$2,6 \cdot 10^{-6}$	5,59
		—		$(4 \cdot 10^{-7})$	
Koniin	$C_8H_9C_8H_{10}N$	—	15	$8 \cdot 10^{-4}$	3,10
Leuzin	$(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	—	20	$1,7 \cdot 10^{-12}$	14,77
Lysin	$NH_2 \cdot (CH_2)_4 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	I	25	$8,9 \cdot 10^{-6}$	5,05
		II	25	$1,52 \cdot 10^{-12}$	11,82
Methylamin	CH_3NH_2	—	25	$4,38 \cdot 10^{-4} *$	3,36
Methyl-o-amino-benzoesäure	$CH_3 \cdot NH \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	—	25	$8,6 \cdot 10^{-13}$	12,07
Methyl-m-amino-benzoesäure	$CH_3 \cdot NH \cdot C_6H_4 \cdot COOH$	—	25	$1,1 \cdot 10^{-11}$	10,96
Methyl-p-amino-benzoesäure	$CH_3 \cdot NH \cdot C_6H_4COOH$	—	25	$1,7 \cdot 10^{-12}$	11,77
Methylanilin	$C_6H_5 \cdot NH \cdot CH_3$	—	25	$5 \cdot 10^{-10}$	9,30
Methyldiäthylamin	$CH_3 \cdot N \cdot (C_2H_5)_2$	—	25	$2,7 \cdot 10^{-4}$	3,57
Methylglyzin	$CH_3 \cdot NH \cdot CH_2 \cdot COOH$	—	25	$1,7 \cdot 10^{-12}$	11,77
Morphin	$C_{17}H_{19}O_3N \cdot H_2O$	—	15	$6,8 \cdot 10^{-7}$	6,17
		—	25	$7,4 \cdot 10^{-7}$	6,13
Naphthylamin (α)	$C_{10}H_7NH_2$	—	25	$8,36 \cdot 10^{-11} *$	10,08
Naphthylamin (β)	$C_{10}H_7 \cdot NH_2$	—	25	$1,29 \cdot 10^{-10} *$	9,89
Narcein	$C_{23}H_{31}O_5N$	—	25	$2 \cdot 10^{-11}$	10,70
Narkotin	$C_{22}H_{29}O_7N$	—	15	$1,5 \cdot 10^{-8}$	7,82
Nikotin	$C_{10}H_{14}N_2$	I	25	$7 \cdot 10^{-7}$	6,15
		II	25	$1,4 \cdot 10^{-11}$	10,85
Nitranilin (o)	$NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$	—	0	$6 \cdot 10^{-4}$	3,22
Nitranilin (m)	$NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot NH_2$	—	0	$2,7 \cdot 10^{-5}$	4,57
Novokain	$NH_2C_6H_4 \cdot COOCH_2 \cdot CH_2 \cdot N \cdot (C_2H_5)_2$	—	25	$7 \cdot 10^{-6}$	5,15
Oxyasparagin (α)	$CONH_2 \cdot CH_2 \cdot C(OH)NH_2 \cdot COOH$	—	25	$5,5 \cdot 10^{-9}$	8,26
Oxyasparagin (β)	$CONH_2 \cdot CH(OH) \cdot CHNH_2COOH$	—	25	$6,76 \cdot 10^{-8}$	7,17
Oxychinolin (γ)	NC_9H_6OH	—	20	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Papaverin	$C_{20}H_{21}O_5N$	—	25	$8 \cdot 10^{-9}$	8,10
Phenitidin (o)	$H_2N \cdot C_6H_4 \cdot O \cdot C_6H_5$	—	25	$2,97 \cdot 10^{-10}$	9,53
Phenitidin (m)	$H_2N \cdot C_6H_4 \cdot O \cdot C_6H_5$	—	25	$1,49 \cdot 10^{-10}$	9,83
Phenitidin (p)	$H_2N \cdot C_6H_4 \cdot O \cdot C_6H_5$	—	25	$1,79 \cdot 10^{-9}$	8,75
Phenylalanin	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$	—	25	$1,3 \cdot 10^{-12}$	11,89
Phenylendiamin (o)	$C_6H_4(NH_2)_2$	I	21	$2,35 \cdot 10^{-10}$	9,63
		—		$(3,3 \cdot 10^{-10})$	
Phenylendiamin (p)	$C_6H_4(NH_2)_2$	I	25	$1,1 \cdot 10^{-8} *$	7,96
		II	25	$3,5 \cdot 10^{-12} *$	11,46
Phenylhydrazin	$C_6H_5NH \cdot NH_2$	—	40	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,79
Physostigmin (Eserin)	$C_{15}H_{21}O_5N_2$	I	25	$7,6 \cdot 10^{-7}$	6,12
		II	25	$5,7 \cdot 10^{-13}$	12,24

Dissoziationskonstanten organischer Basen (Fortsetzung)

Base	Formel	Dissoziations-grad	Tempe-ratur [°C]	K	p K
Pikolin (α)	$\text{NC}_5\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3$	—	25	$3 \cdot 10^{-8}$	7,52
Pikolin (β)	$\text{NC}_5\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3$	—	25	$1 \cdot 10^{-8}$	8,00
Pikolin (γ)	$\text{NC}_5\text{H}_4 \cdot \text{CH}_3$	—	25	$1 \cdot 10^{-8}$	8,00
Pilokarpin	$\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2$	I	25	$7 \cdot 10^{-8}$	7,15
		II	25	$2 \cdot 10^{-13}$	12,70
Piperazin	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{N}_2$	I	25	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,19
		II	15	$3,7 \cdot 10^{-9}$	8,43
Piperidin	$\text{CH}_2(\text{CH}_2)_4\text{NH}$	—	25	$1,6 \cdot 10^{-8}$	2,79
Piperin	$\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{O}_3\text{N}$	—	25	$1,0 \cdot 10^{-14}$	14,00
Propylanilin (n)	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH} \cdot \text{C}_3\text{H}_7$	—	25	$1,05 \cdot 10^{-9}$	8,98
Propylamin	$\text{C}_3\text{H}_7 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$4,7 \cdot 10^{-4}$	3,33
Pyrazol	$\text{N} : \text{CH} : \text{CH} : \text{CH} : \text{NH}$	—	25	$3,0 \cdot 10^{-12}$	11,52
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	—	20	$1,71 \cdot 10^{-9}$	8,77
Pyrolidin	$\text{H}_2\text{C} \text{---} \text{CH}_2$ $\text{H}_2\text{C} \cdot \text{NH} \cdot \text{CH}_2$	—	25	$(2,04 \cdot 10^{-9})$ $1,3 \cdot 10^{-3}$	2,89
Semicarbazid	$\text{NH}_2 \cdot \text{CONH} \cdot \text{NH}_2$	—	25	$2,7 \cdot 10^{-11}$	10,57
Solanin	$\text{C}_{33}\text{H}_{51}\text{O}_{11}\text{N}$	—	25	$2,2 \cdot 10^{-7}$	6,66
Sparteïn	$\text{C}_{18}\text{H}_{22}\text{N}_2$	I	25	$5,7 \cdot 10^{-3}$	2,24
		II	25	$3,1 \cdot 10^{-10}$	9,51
Strychnin	$\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{O}_2\text{N}_2$	I	15	$1,0 \cdot 10^{-6}$	6,00
				$(1 \cdot 10^{-7})$	
Taurin	$\text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{SO}_3\text{H}$	—	25	$2 \cdot 10^{-12}$	11,70
Tebain	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{O}_2\text{N}$	—	25	$3 \cdot 10^{-13}$	12,52
Teobromin	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_4\text{N}_4$	—	18	$9 \cdot 10^{-7}$	6,05
Tetramethyldiamin	$\text{NH}_2 \cdot (\text{CH}_2)_4 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$1,3 \cdot 10^{-14}$	13,89
Thioharnstoff	$\text{CS}(\text{NH}_2)_2$	—	25	$5,1 \cdot 10^{-4}$	3,29
Toluidin (o)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$1,1 \cdot 10^{-15}$	14,96
Toluidin (m)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$2,47 \cdot 10^{-10} *$	9,61
Toluidin (p)	$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$4,92 \cdot 10^{-10} *$	9,31
Triäthylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	—	25	$1,18 \cdot 10^{-9} *$	8,92
Triisobutylamin	$(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{N}$	—	25	$5,65 \cdot 10^{-4} *$	3,24
Trimethylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	—	25	$2,6 \cdot 10^{-4}$	3,58
		—	25	$5,45 \cdot 10^{-5} *$	4,26
				$(5,45 \cdot 10^{-4}) *$	
Trimethyldiamin	$\text{NH}_2 \cdot (\text{CH}_2)_3 \cdot \text{NH}_2$	—	25	$3,5 \cdot 10^{-4}$	3,46
Tripropylamin	$(\text{C}_3\text{H}_7)_3\text{N}$	—	25	$5,5 \cdot 10^{-4}$	3,26
Tryptophan	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{N}_2$	—	25	$1,85 \cdot 10^{-12}$	11,73
Tyrosin	$\text{HO} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	—	17	$3,17 \cdot 10^{-12} *$	11,50
Valin	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{COOH}$	—	25	$2,09 \cdot 10^{-12}$	11,68
Veronal	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{C} : \text{C} : (\text{CO} \cdot \text{NH})_2 : \text{CO}$	—	18	$1,1 \cdot 10^{-8}$	7,96
Xanthin	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2\text{N}_4$	—	40	$4,8 \cdot 10^{-14}$	13,32

Ionenprodukt von Wasser bei verschiedenen Temperaturen

$$K_w = [^a\text{H}^+] \cdot [^a\text{OH}^-] \quad \sqrt{K_w} = [^a\text{H}^+] = [^a\text{OH}^-]$$

Temperatur [°C]	$K_w \cdot 10^{14}$	$-\lg K_w$	$\sqrt{K_w} \cdot 10^7$	$-\lg \sqrt{K_w}$	Temperatur [°C]	$K_w \cdot 10^{14}$	$-\lg K_w$	$\sqrt{K_w} \cdot 10^7$	$-\lg \sqrt{K_w}$
0	0,13	14,89	0,36	7,44	32	2,19	13,66	1,48	6,83
5	0,21	14,68	0,46	7,34	33	2,35	13,63	1,53	6,82
10	0,36	14,45	0,59	7,23	34	2,51	13,60	1,59	6,80
15	0,58	14,24	0,76	7,12	35	2,71	13,57	1,65	6,79
16	0,63	14,20	0,79	7,10	36	2,92	13,54	1,71	6,77
17	0,68	14,17	0,82	7,08	37	3,13	13,51	1,77	6,75
18	0,74	14,13	0,86	7,07	38	3,35	13,48	1,83	6,74
19	0,79	14,10	0,89	7,05	39	3,59	13,45	1,89	6,72
20	0,86	14,07	0,93	7,03	40	3,80	13,42	1,95	6,71
21	0,93	14,03	0,96	7,02	50	5,6	13,25	2,4	6,63
22	1,00	14,00	1,00	7,00	60	12,6	12,90	3,5	6,45
23	1,10	13,96	1,05	6,98	70	21	12,68	4,6	6,34
24	1,19	13,93	1,09	6,96	80	34	12,47	5,8	6,24
25	1,27	13,90	1,13	6,95	90	52	12,28	7,2	6,14
26	1,38	13,86	1,17	6,93	100	74	12,13	8,6	6,07
27	1,50	13,83	1,23	6,91	120	125	11,90	11	5,95
28	1,62	13,79	1,27	6,90	140	180	11,75	13	5,88
29	1,76	13,76	1,33	6,88	160	250	11,60	16	5,80
30	1,89	13,73	1,37	6,86	180	320	11,50	18	5,75
31	2,04	13,69	1,43	6,85	200	400	11,40	20	5,70

Dissoziation von Essigsäure in wäßrigen Lösungen bei 25° C

(Errechnet aus Leitfähigkeitswerten)

Konzentration $C \cdot 10^3$ [Mol/l]	Dissoziationsgrad α	Dissoziationskonstante $K \cdot 10^5$	Konzentration $C \cdot 10^3$ [Mol/l]	Dissoziationsgrad α	Dissoziationskonstante $K \cdot 10^5$
0,02801	0,5393	1,752	9,842	0,04223	1,747
0,1113	0,3277	1,754	12,83	0,03710	1,743
0,1532	0,2875	1,750	20,00	0,02987	1,738
0,2184	0,2477	1,751	50,00	0,01905	1,721
1,028	0,1238	1,751	100,0	0,01350	1,695
1,363	0,1086	1,753	119,5	0,01236	1,689
2,414	0,08290	1,750	200,0	0,00949	1,645
3,441	0,07002	1,750	230,8	0,00888	1,633
5,912	0,05401	1,749			

Dissoziation einiger schwacher Elektrolyte in wässrigen Lösungen

$$\lg K = \frac{A}{T} + B + CT,$$

wobei K Konstante der elektrolytischen Dissoziation und T absolute Temperatur ist.

Reaktion	Temperatur [°C]	A	B	C
$\text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{BO}_3^-$	0—50	—2193	3,039	$-1,650 \cdot 10^{-2}$
$\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{--}$	0—50	—2902	6,498	$-2,379 \cdot 10^{-2}$
$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$	0—60	—1343	5,274	$-1,517 \cdot 10^{-2}$
$\text{HC}_2\text{O}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{--}$	0—50	—1539	7,197	$-2,120 \cdot 10^{-2}$
$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	0—50	—1265	7,660	$-1,859 \cdot 10^{-2}$
$\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{--}$	5—50	—1649	3,254	$-1,653 \cdot 10^{-2}$
$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$	0—60	—1170	3,165	$-1,340 \cdot 10^{-2}$
$\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$	0—200	—1622	5,520	$-1,622 \cdot 10^{-2}$

Dissoziationskonstanten von Indikatoren

Die Tabelle enthält die Werte: $pK = -\lg K$, K Konstante der elektrolytischen Dissoziation des Indikators.

Aus der Bestimmung der Konstanten K ergibt sich $pH = \lg \frac{[I^-]}{[I]} + pK$, $[I^-]$ Ionenkonzentration des Indikators, $[I]$ Konzentration des nicht dissoziierenden Anteils. Daraus ergibt sich: $pH = pK$, wenn die Hälfte des insgesamt in der Lösung enthaltenen Indikators dissoziiert ist.

pK -Werte einiger Indikatoren in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Vorhandensein von Salzen starker Elektrolyte (NaCl und KCl)

Indikator	pK bei der Temperatur t und Abwesenheit anderer Salze	pK bei 200°C und einer Salzkonzentration von				Salz
		0,01 n	0,05 n	0,1 n	0,5 n	
Zweifarbige Indikatoren						
Thymolblau	1,65 ^(15—30°)	—	1,65	1,65	1,65	—
Methylorange	3,46—0,014 · (t — 20)	3,46	3,46	3,46	3,46	—
Bromphenolblau	4,10 ^(15—20°)	4,06	4,00	3,85	3,75	KCl
Bromkresolgrün	4,90 ^(15—30°)	4,80	4,70	4,66	4,50	KCl
					4,42	NaCl
Methylrot	5,00—0,006 · (t —20)	5,00	5,00	5,00	5,00	—
Chlorphenolrot	6,25—0,005 · (t —20)	6,15	6,05	6,00	5,9	KCl
					5,85	NaCl
Bromkresolpurpur	6,40—0,005 · (t —20)	6,28	6,21	6,12	5,9	KCl
					5,8	NaCl
Bromthymolblau	7,30 ^(15—30°)	7,19	7,13	7,10	6,9	KCl
					6,8	NaCl
Phenolrot	8,00—0,007 · (t —20)	7,92	7,84	7,81	7,6	KCl
					7,5	NaCl
Thymolblau	9,20 ^(15—30°)	9,01	8,95	8,90	—	—

Dissoziationskonstanten von Indikatoren (Fortsetzung)

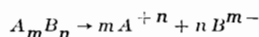
Indikator	pK bei der Temperatur t und Abwesenheit anderer Salze	pK bei 200°C und einer Salzkonzentration von				Salz
		0,01 n	0,05 n	0,1 n	0,5 n	
Einfarbige Indikatoren						
Pentametoxytriphenyl- carbinol	$1,86 \pm 0,008 \cdot (t - 20)$	—	1,86	1,86	—	—
Chinaldinrot	$2,63 - 0,007 \cdot (t - 20)$	2,80	—	2,90	3,10	—
Hexametoxyphenylcarbinol . .	$3,2 \pm 0,007 \cdot (t - 20)$	—	3,32	3,32	—	KCl
Dinitrophenol (1-oxy-2,6-Dinitrobenzol) . .	$3,70 - 0,006 \cdot (t - 20)$	—	3,95	3,90	3,80	KCl
Dinitrophenol (1-oxy-2,3-Dinitrobenzol) . .	$4,10 - 0,006 \cdot (t - 20)$	—	3,95	3,90	3,80	KCl
Dinitrophenol (1-oxy-2,5-Dinitrobenzol) . .	$5,20 - 0,0045 \cdot (t - 20)$	—	5,12	5,10	5,00	NaCl
Heptametoxytriphenyl- carbinol (2,4,6,2',4',2'',4'') .	—	—	5,90	5,90	—	—
Pinachrom	$7,34 - 0,013 \cdot (t - 20)$	7,34	—	7,47	7,64	KCl
Nitrophenol (p)	$7,00 - 0,011 \cdot (t - 20)$	—	—	—	—	—
Nitrophenol (m)	$8,35 - 0,01 \cdot (t - 20)$	—	8,30	8,25	8,15	NaCl

p_H-Werte von Kohlensäurelösungen in Wasser

Temperatur 25 °C		Temperatur 25 °C		Temperatur 0 °C	
CO ₂ Druck über der Lösung [at]	pH	CO ₂ Druck über der Lösung [at]	pH	CO ₂ Druck über der Lösung [at]	pH
1	3,7	7,2	3,3	1,0	3,5
1,7	3,5	7,8	3,3	1,4	3,4
2,5	3,4	9,5	3,3	2,6	3,3
2,9	3,4	10,5	3,3	3,6	3,3
3,7	3,4	12,7	3,3	8,3	3,3
3,8	3,4	18,7	3,3	15,3	3,2
5,4	3,3	33,3	4,4	23,4	3,2
6,2	3,3				

I. Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen

Das Löslichkeitsprodukt K des Elektrolyten $A_m B_n$, der nach der Gleichung



dissoziiert, ist

$$K = a_A^m \cdot a_B^n,$$

a_A die Kationenaktivität und a_B die Anionenaktivität.

Die Spalte „Bemerkungen“ enthält:

1. die Dissoziationsreaktion, wenn der Elektrolyt auf zwei oder drei Arten dissoziieren kann, oder wenn diese in verschiedenen Stufen erfolgt;

2. andere in der Literatur angeführte Werte für K (die Werte der Spalte K sind keine Mittelwerte aus Literaturangaben), desgleichen K -Werte für andere Temperaturen, wenn man nicht weiß, auf welche Temperaturen sich die in der Tabelle angeführten Werte beziehen.

Stoff	$t [^{\circ}\text{C}]$	K	Bemerkungen
Ag_3AsO_3	25	$4,5 \cdot 10^{-19}$	
Ag_3AsO_4	25	$1,0 \cdot 10^{-19}$	
AgBO_2	25	$3,6 \cdot 10^{-3}$	
AgBr	18	$4,0 \cdot 10^{-13}$	$(3,3-7,7) \cdot 10^{-13}$
	25	$6,3 \cdot 10^{-13}$	
AgBrO_3	20	$3,97 \cdot 10^{-5}$	
	25	$5,77 \cdot 10^{-5}$	
$\text{Ag}(\text{CH}_3\text{COO})$	25	$4,4 \cdot 10^{-3}$	$1,9 \cdot 10^{-3}$
$\text{Ag}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})$ (valeriansauer)	20	$8 \cdot 10^{-5}$	
$\text{Ag}(\text{C}_6\text{H}_4\text{OHCOO})$ (salizylsauer)	20	$1,4 \cdot 10^{-5}$	
$\text{Ag}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})$	20	$9,3 \cdot 10^{-5}$	
AgCN	25	$7 \cdot 10^{-15}$	
AgCN_2	25	$1,4 \cdot 10^{-9}$	
AgCNO	18-20	$2,3 \cdot 10^{-7}$	
AgCNS	18	$0,49 \cdot 10^{-12}$	
	25	$1,16 \cdot 10^{-12}$	
AgCNSe	18-20	$4,0 \cdot 10^{-16}$	
Ag_2CO_3	25	$6,15 \cdot 10^{-12}$	
$\text{Ag}_2(\text{COO})_2$	25	$1,1 \cdot 10^{-11}$	
AgCl	4,7	$0,21 \cdot 10^{-10}$	
	9,7	$0,37 \cdot 10^{-10}$	
	25	$1,56 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$
	50	$13,2 \cdot 10^{-10}$	
	100	$21,5 \cdot 10^{-10}$	
Ag_2CrO_4	15	$1,2 \cdot 10^{-12}$	
	25	$4,05 \cdot 10^{-12}$	$(1,1-9) \cdot 10^{-12}$
$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	25	$2 \cdot 10^{-7}$	
$\text{Ag}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	25	$9,8 \cdot 10^{-26}$	
$\text{Ag}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	25	$1,5 \cdot 10^{-41}$	
$\text{Ag}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$	25	$7,8 \cdot 10^{-13}$	

Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen (Fortsetzung)

Stoff	$t [^{\circ}\text{C}]$	K	Bemerkungen
AgJ	13	$0,32 \cdot 10^{-16}$	$0,97 \cdot 10^{-16}$; $0,85 \cdot 10^{-16}$
	25	$1,5 \cdot 10^{-16}$	
AgJO ₃	9,4	$0,92 \cdot 10^{-8}$	
	25	$3,2 \cdot 10^{-8}$	
AgMnO ₄	25	$3,1 \cdot 10^{-11}$	
Ag ₂ MoO ₄	18	$3,1 \cdot 10^{-11}$	
AgNO ₂	25	$7,2 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
AgOH	20	$1,52 \cdot 10^{-8}$	$1,24 \cdot 10^{-8} (18^{\circ})$
Ag ₃ PO ₄	20	$1,8 \cdot 10^{-18}$	
Ag ₂ S	25	$5,7 \cdot 10^{-51}$	$1,6 \cdot 10^{-49}$; $5,9 \cdot 10^{-52}$
Ag ₂ SO ₄	25	$7,7 \cdot 10^{-5}$	$1,18 \cdot 10^{-5}$; $5 \cdot 10^{-6}$
			$6 \cdot 10^{-6}$
Ag ₃ VO ₄	20	$5 \cdot 10^{-7}$	
Ag ₂ WO ₄	18	$5,2 \cdot 10^{-10}$	
Al(OH) ₃ (Säure)	18	$1,1 \cdot 10^{-15}$	$\text{Al(OH)}_3 \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{AlO}_2\text{H}_2\text{O}^-$
	25	$3,7 \cdot 10^{-15}$	
	15	$4 \cdot 10^{-13}$	(frisch gefällt)
Al(OH) ₃ (Base)	25	$1,9 \cdot 10^{-33}$	$\text{Al(OH)}_3 \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Al}^{++} + 3 \text{OH}^-$; $5 \cdot 10^{-33}$
AsO(HO)	25	$6 \cdot 10^{-19}$	
As ₂ S ₃	18	$4 \cdot 10^{-29}$	
Au ₂ O ₃	25	$8,5 \cdot 10^{-46}$	$\frac{1}{2} \text{Au}_2\text{O}_3 +$ $+\frac{5}{2} \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Au}^{+++} + 3 \text{OH}^-$
Ba(BrO ₃) ₇	25	$3,3 \cdot 10^{-5}$	
BaCO ₃	16	$7 \cdot 10^{-9}$	
	25	$8 \cdot 10^{-9}$	$4,93 \cdot 10^{-9}$
Ba(COO) ₂ · 2 H ₂ O	25	$1,1 \cdot 10^{-7}$	
Ba(COO) ₂ · 3,5 H ₂ O	18	$1,62 \cdot 10^{-7}$	
BaCrO ₄	18	$1,6 \cdot 10^{-10}$	
	25	$2,3 \cdot 10^{-10}$	
BaF ₂	9,4	$1,6 \cdot 10^{-6}$	
	18	$1,7 \cdot 10^{-6}$	
	26	$1,73 \cdot 10^{-6}$	
Ba(JO ₃) ₂ · H ₂ O	10	$8,4 \cdot 10^{-11}$	
	25	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$
BaMnO ₄	25	$2,5 \cdot 10^{-10}$	
BaSO ₄	18	$0,87 \cdot 10^{-10}$	
	25	$1,08 \cdot 10^{-10}$	$0,99 \cdot 10^{-10}$
	50	$1,98 \cdot 10^{-10}$	
Be(OH) ₂	25	$2,7 \cdot 10^{-10}$	
H ₂ BeO ₂	25	$2 \cdot 10^{-30}$	
Be ₂ O(OH) ₂	25	$4 \cdot 10^{-19}$	
Bi(OH) ₃	18	$4,3 \cdot 10^{-31}$	
BiO(OH)	25	$1 \cdot 10^{-12}$	
BiOCl	25	$7 \cdot 10^{-9}$	$\text{BiOCl} \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{BiO}^+ + \text{Cl}^-$
			$\text{BiOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Bi}^{+++} + \text{Cl}^- + 2 \text{OH}^-$
BiOCl	25	$1,6 \cdot 10^{-31}$	

Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen (Fortsetzung)

Stoff	$t [^{\circ}\text{C}]$	K	Bemerkungen
Bi_2S_3	18	$1,6 \cdot 10^{-72}$	$7,1 \cdot 10^{-61}$
CaCO_3	15	$9,9 \cdot 10^{-9}$	
	25	$4,8 \cdot 10^{-9}$	$8,7 \cdot 10^{-9}$
$\text{Ca}(\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	18	$1,78 \cdot 10^{-9}$	
	25	$2,57 \cdot 10^{-9}$	$(2,27-3,8) \cdot 10^{-9}$
$\text{Ca}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6) \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ (Tartrat)	25	$7,7 \cdot 10^{-7}$	
CaCrO_4	18	$2,3 \cdot 10^{-2}$	
CaF_2	18	$3,4 \cdot 10^{-11}$	
	26	$3,95 \cdot 10^{-11}$	
$\text{Ca}(\text{JO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	10	$2,2 \cdot 10^{-7}$	
	18	$7,4 \cdot 10^{-7}$	
	25	$1,93 \cdot 10^{-6}$	
	30	$3,9 \cdot 10^{-6}$	
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	18	$5,47 \cdot 10^{-6}$	
	25	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$7,9 \cdot 10^{-6}$
	100	$4 \cdot 10^{-6}$	
CaHPO_4	25	$\sim 5 \cdot 10^{-6}$	
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	25	$1 \cdot 10^{-25}$	
CaSO_4	10	$6,1 \cdot 10^{-5}$	
	25	$6,26 \cdot 10^{-5}$	
$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	25	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-5}$
CdCO_3	25	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$1,82 \cdot 10^{-11}$
$\text{Cd}(\text{COO})_2 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	18	$1,53 \cdot 10^{-8}$	
$\text{Cd}(\text{OH})_2$	18	$2,4 \cdot 10^{-13}$	$1,2 \cdot 10^{-14}$
CdS aus CdCl_2	18	$7,1 \cdot 10^{-28}$	
CdS aus CdSO_4	18	$3,6 \cdot 10^{-29}$	$1,4 \cdot 10^{-28}; 5,1 \cdot 10^{-29}$
$\text{Ce}_2[(\text{COO})_3]_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	25	$2,5 \cdot 10^{-29}$	
$\text{Ce}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_2 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$ (Tartrat)	25	$9,7 \cdot 10^{-20}$	
$\text{Ce}(\text{JO}_3)_4$	20	$3,5 \cdot 10^{-10}$	
CoCO_3	25	$1 \cdot 10^{-12}$	$1,45 \cdot 10^{-13}$
$\text{Co}(\text{OH})_2$	18	$1,6 \cdot 10^{-18}$	$2 \cdot 10^{-16}$
$\text{Co}(\text{OH})_3$	25	$2,5 \cdot 10^{-43}$	
$\text{CoS } \alpha$	25	$3,1 \cdot 10^{-23}$	$7 \cdot 10^{-23}$
$\text{CoS } \beta$	25	$1,9 \cdot 10^{-27}$	
$\text{CoS } \gamma$	18	$3,0 \cdot 10^{-26}$	
$\text{NaK}_2\text{Co}(\text{NO}_3)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	25	$2,2 \cdot 10^{-11}$	
$\text{Cr}(\text{OH})_2$	18	$2,0 \cdot 10^{-20}$	
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	17	$5,4 \cdot 10^{-31}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Cr}^{+++} + 3 \text{OH}^-$
	25	$6,7 \cdot 10^{-31}$	
	25	$9 \cdot 10^{-17}$	$\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{CrO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$
Cu_2Br_2	25	$5,3 \cdot 10^{-9}$	$4,15 \cdot 10^{-8}$
$\text{Cu}_2(\text{CNS})_2$	25	$4 \cdot 10^{-14}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$
CuCO_3	25	$2,36 \cdot 10^{-10}$	$1,37 \cdot 10^{-10}$
$\text{Cu}(\text{COO})_2$	25	$2,87 \cdot 10^{-8}$	
Cu_2Cl_2	25	$1,8 \cdot 10^{-7}$	$1,02 \cdot 10^{-6}$
Cu_2J_2	25	$1,1 \cdot 10^{-12}$	$5,06 \cdot 10^{-12}$
$\text{Cu}(\text{JO}_3)_2$	25	$1,4 \cdot 10^{-7}$	

Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen (Fortsetzung)

Stoff	t [°C]	K	Bemerkungen
Cu(OH) ₂	25	5,6 · 10 ⁻²⁰	
Cu ₂ S	18	2 · 10 ⁻⁴⁷	2,6 · 10 ⁻⁴⁹ ; 2,5 · 10 ⁻⁵⁰
CuS	25	4 · 10 ⁻³⁸	3,2 · 10 ⁻³⁸ ; 8 · 10 ⁻⁴⁵
FeCO ₃	20	2,5 · 10 ⁻¹¹	
Fe(OH) ₂	25	2,11 · 10 ⁻¹¹	
Fe(COO) ₂	25	2,1 · 10 ⁻⁷	
Fe(OH) ₃	18	4,8 · 10 ⁻¹⁶	1,65 · 10 ⁻¹⁵ (25°)
Fe(OH) ₃	18	3,8 · 10 ⁻³⁸	
FeS	25	3,7 · 10 ⁻¹⁹	1 · 10 ⁻¹⁹ ; 3,8 · 10 ⁻²⁰
Fe ₂ S ₃	22	1 · 10 ⁻⁸⁸	
Ga(OH) ₃	25	5 · 10 ⁻³⁷	
GeO ₂	25	1,1 · 10 ⁻¹⁰	GeO ₂ + H ₂ O ⇌ ⇌ H ⁺ + HGeO ₃ ⁻
HfO(OH) ₂	25	1 · 10 ⁻²⁵	HfO(OH) ₂ ⇌ ⇌ 2OH ⁻ + HfO ⁺⁺
Hg ₂ Br ₂	25	4,6 · 10 ⁻²³	1,3 · 10 ⁻²¹ ; 5,2 · 10 ⁻²³
Hg ₂ (CH ₃ COO) ₂	25	2 · 10 ⁻¹⁵	
Hg ₂ (C ₄ H ₄ O ₆) (Tartrat)	18	2 · 10 ⁻¹⁰	
Hg ₂ (CN) ₂	25	5 · 10 ⁻⁴⁰	
Hg ₂ (CNS) ₂	25	3 · 10 ⁻²⁰	
Hg ₂ CO ₃	25	9 · 10 ⁻¹⁷	
Hg ₂ (COO) ₂	18	2 · 10 ⁻¹³	
Hg ₂ Cl ₂	25	1,1 · 10 ⁻¹⁸	2 · 10 ⁻¹⁸
Hg ₂ CrO ₄	25	2 · 10 ⁻⁹	
Hg ₂ J ₂	25	3,7 · 10 ⁻²⁹	1,2 · 10 ⁻²⁸ ; 4,5 · 10 ⁻²⁹
Hg ₂ (JO ₃) ₂	25	3,0 · 10 ⁻²⁰	1,3 · 10 ⁻¹⁸
Hg ₂ O	25	1,6 · 10 ⁻²³	Hg ₂ O + H ₂ O ⇌ ⇌ Hg ₂ ⁺⁺ + 2OH ⁻
HgO	25	1,7 · 10 ⁻²⁶	HgO + H ₂ O ⇌ ⇌ Hg ⁺⁺ + 2OH ⁻
Hg ₂ (OH) ₂	18	7,8 · 10 ⁻²⁴	
Hg(OH) ₂	18	1 · 10 ⁻²⁶	
Hg ₂ S	18	1,0 · 10 ⁻⁴⁷	1 · 10 ⁻⁴⁵
HgS	18	4,0 · 10 ⁻⁵³	3 · 10 ⁻⁵⁴
Hg ₂ SO ₄	25	6,2 · 10 ⁻⁷	4,8 · 10 ⁻⁷
Hg ₂ WO ₄	18	1,1 · 10 ⁻¹⁷	
Ir ₂ O ₃	25	~ 10 ⁻⁴⁵	¹ / ₂ Ir ₂ O ₃ + ³ / ₂ H ₂ O ⇌ ⇌ Ir ⁺⁺⁺ + 3OH ⁻
KClO ₄	25	1,07 · 10 ⁻²	
KH(C ₄ H ₄ O ₆) (Tartrat)	18	3,8 · 10 ⁻⁴	
K ₂ PtCl ₆	18	1,1 · 10 ⁻⁵	4,9 · 10 ⁻⁵
K ₂ PdCl ₆	25	5,97 · 10 ⁻⁶	
La ₂ [(COO) ₂] ₃	18	2,02 · 10 ⁻²⁸	
La ₂ (C ₄ H ₄ O ₆) ₃ (Tartrat)	18	2 · 10 ⁻¹⁹	
La(JO ₃) ₃	18	5,97 · 10 ⁻¹⁰	
La(OH) ₃	25	~ 10 ⁻²⁰	

Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen (Fortsetzung)

Stoff	$t [^{\circ}\text{C}]$	K	Bemerkungen
LiCO_3	25	$1,66 \cdot 10^{-3}$	$3,96 \cdot 10^{-3}$
Lu(OH)_3	25	$\sim 10^{-28}$	
$\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	12	$2,6 \cdot 10^{-5}$	
	25	$1,0 \cdot 10^{-5}$	
Mg(COO)_2	18	$8,57 \cdot 10^{-5}$	
MgF_2	18	$1,7 \cdot 10^{-9}$	
	27	$6,4 \cdot 10^{-9}$	
MgNH_4PO_4	25	$2,5 \cdot 10^{-13}$	
Mg(OH)_2	25	$5,5 \cdot 10^{-12}$	
MgS	25	$2,0 \cdot 10^{-15}$	
MnCO_3	25	$5,05 \cdot 10^{-10}$	$8,8 \cdot 10^{-10} (18^{\circ})$
Mn(OH)_2	18	$4 \cdot 10^{-14}$	$7 \cdot 10^{-15}$
MnS	18	$5,6 \cdot 10^{-16}$	$1,1 \cdot 10^{-15} - 7 \cdot 10^{-16}$
$\text{Nd}_2[(\text{COO})_2]_3$	25	$5,87 \cdot 10^{-29}$	
NiCO_3	25	$1,35 \cdot 10^{-7}$	
Ni(OH)_2	25	$1,6 \cdot 10^{-14}$	$8,7 \cdot 10^{-19}$
$\text{NiS}(\alpha)$	18	$3 \cdot 10^{-21}$	
$\text{NiS}(\beta)$	18	$1 \cdot 10^{-26}$	
$\text{NiS}(\gamma)$	18	$2 \cdot 10^{-28}$	$1,4 \cdot 10^{-24}$
PbBr_2	25	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-5}; 7,4 \cdot 10^{-5}$
$\text{Pb(BrO}_3)_2$	25	$1,6 \cdot 10^{-4}$	
PbCO_3	25	$1,5 \cdot 10^{-13}$	$7,24 \cdot 10^{-14}$
Pb(COO)_2	18	$2,74 \cdot 10^{-11}$	
PbCl_2	25	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-4}; 2,12 \cdot 10^{-5}$
PbClF	25	$2,8 \cdot 10^{-9}$	
PbCrO_4	25	$1,77 \cdot 10^{-14}$	
PbF_2	9	$2,7 \cdot 10^{-8}$	
	18	$3,2 \cdot 10^{-8}$	
	27	$3,7 \cdot 10^{-8}$	
PbHPO_4	25	$4 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
PbJ_2	15	$7,47 \cdot 10^{-9}$	
	25	$8,7 \cdot 10^{-9}$	
$\text{Pb(JO}_3)_2$	9,2	$0,53 \cdot 10^{-13}$	
	18	$1,2 \cdot 10^{-13}$	
	26	$2,6 \cdot 10^{-13}$	
PbO (krist.)	25	$5,5 \cdot 10^{-16}$	$\text{PbO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Pb}^{++} + 2\text{OH}^-$ $\text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{Pb}^{++++} + 4\text{OH}^-$
PbO_2	25	$\sim 10^{-44}$	
Pb_3O_4	25	$5,3 \cdot 10^{-31}$	
Pb(OH)_2	25	$2,8 \cdot 10^{-15}$	$6,8 \cdot 10^{-13} (18^{\circ})$
PbS	18	$3,4 \cdot 10^{-28}$	
	25	$1,1 \cdot 10^{-29}$	$6,8 \cdot 10^{-29}$
PbSO_4	25	$1,8 \cdot 10^{-8}$	$1,58 \cdot 10^{-8}; 2,2 \cdot 10^{-8}$
Pd(OH)_2	25	$\sim 10^{-24}$	
Pt(OH)_2	25	$\sim 10^{-25}$	
PtS	25	$\sim 10^{-68}$	
RaSO_4	20	$4,25 \cdot 10^{-11}$	
RbClO_4	25	$2,5 \cdot 10^{-3}$	

Löslichkeitsprodukt von in Wasser schwer löslichen Stoffen (Fortsetzung)

Stoff	t [°C]	K	Bemerkungen
Sb ₂ O ₃	25	~ 10 ⁻¹⁷	$\frac{1}{2} \text{Sb}_2\text{O}_3 + \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SbO}^+ + \text{OH}^-$
SbO(OH)	25	~ 10 ⁻¹¹	
Sb(OH) ₃	—	4,0 · 10 ⁻⁴²	
Sb ₂ S ₃	—	1 · 10 ⁻²⁰	3 · 10 ⁻²⁷ ; 2,9 · 10 ⁻⁵⁹
Sc(OH) ₃	25	~ 10 ⁻²⁸	
H ₂ SiO ₃	25	1 · 10 ⁻¹⁰	$\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightleftharpoons \text{HSiO}_3^- + \text{H}^+$
Sn(OH) ₂	25	5 · 10 ⁻²⁶	$\text{Sn(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Sn}^{++} + 2 \text{OH}^-$; 1,4 · 10 ⁻²⁸
Sn(OH) ₄	25	1 · 10 ⁻⁵⁶	$\text{Sn(OH)}_4 \rightleftharpoons \text{Sn}^{++++} + 4 \text{OH}^-$
SnS	—	1 · 10 ⁻²⁸	
SrCO ₃	25	9,42 · 10 ⁻¹⁰	1,6 · 10 ⁻⁹
Sr(COO) ₂	18	5,6 · 10 ⁻⁸	
SrCrO ₄	15	3,6 · 10 ⁻⁵	
SrF ₂	25	3 · 10 ⁻⁹	2,8 · 10 ⁻⁹ ; 3,4 · 10 ⁻⁹
Sr(HCO ₃) ₂	25	1,83 · 10 ⁻⁶	
SrSO ₄	3	2,77 · 10 ⁻⁷	
TeO(OH) ₂	25	2,8 · 10 ⁻⁷	
Te(OH) ₄	25	1 · 10 ⁻¹¹	
Te(OH) ₄	18	7 · 10 ⁻⁵³	
Th(OH) ₄	25	1 · 10 ⁻⁵⁰	
Ti ₂ O ₃	25	1 · 10 ⁻⁴⁰	$\frac{1}{2} \text{Ti}_2\text{O}_3 + \frac{3}{2} \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ti}^{+++} + 3 \text{OH}^-$
TiO(OH) ₂	25	1 · 10 ⁻³⁰	
TlBr	25	3,9 · 10 ⁻⁶	
TlBrO ₃	25	3,9 · 10 ⁻⁴	
TlCNS	25	5,8 · 10 ⁻⁴	2,2 · 10 ⁻⁴
TlCl	25	1,9 · 10 ⁻⁴	
TlI	25	5,8 · 10 ⁻⁸	
Tl ₂ SO ₄	25	4,5 · 10 ⁻⁶	3,4 · 10 ⁻⁶
Tl(OH) ₃	25	1,5 · 10 ⁻⁴⁴	1,4 · 10 ⁻⁵³
Tl ₂ S	18	4,5 · 10 ⁻²³	
UO ₂ (OH) ₂	25	9,0 · 10 ⁻²³	1,2 · 10 ⁻²¹
Y(OH) ₃	25	2 · 10 ⁻¹⁵	
Yb(COO) ₂ · 10 H ₂ O	25	1 · 10 ⁻²⁴	
ZnCO ₃	25	4,45 · 10 ⁻²⁵	2,7 · 10 ⁻⁸ ; 9,98 · 10 ⁻¹¹
Zn(OH) ₂	25	6 · 10 ⁻¹¹	
ZnS(α)	25	1,35 · 10 ⁻⁹	7,5 · 10 ⁻⁹
ZnS(β)	20	4 · 10 ⁻¹⁶	1 · 10 ⁻¹⁷ ; 4,5 · 10 ⁻¹⁷
ZnSO ₄ · 3 Zn(OH) ₂	20	6,9 · 10 ⁻²⁶ { 1,1 · 10 ⁻²⁴ }	4,5 · 10 ⁻²⁴ ; 7,4 · 10 ⁻²⁷
ZrO(OH) ₂	25	3 · 10 ⁻⁵⁴	$\text{ZnSO}_4 \cdot 3 \text{Zn(OH)}_2 \rightleftharpoons 4 \text{Zn}^{++} + \text{SO}_4^{--} + 6 \text{OH}^-$
	25	1 · 10 ⁻²⁶	

K. Puffergemische

Bei Anwendung von Puffergemischen hat man folgendes zu beachten:

1. Die Lösungen werden in zweifach destilliertem Wasser unter Beachtung aller Vorsichtsmaßnahmen in bezug auf die Einwirkung von CO_2 der Luft beim Arbeiten im pH -Bereich > 7 hergestellt.

2. Die Werte der Tabelle „Systeme von Puffergemischen“ (s. S. 446) beziehen sich auf 18°C . Jedoch sind Puffergemische, mit Ausnahme solcher, die Borsäure enthalten, wenig empfindlich gegen Temperaturänderungen, was gestattet, diese Werte auch im Intervall von 15 bis 30°C als gültig anzusehen.

Alle Pufferlösungen, die Salze der Borsäure enthalten, ändern ihren pH -Wert merklich mit der Temperatur (s. S. 449), was sich wahrscheinlich durch eine Gleichgewichtsverschiebung zwischen den Boraten und ihren polymolekularen Verbindungen in der Lösung erklären läßt.

3. Lösungen, welche Salze der Zitronensäure enthalten, hat man ein Thymolkriställchen oder einige mg Hg_2I_2 zur Verhinderung von Schimmelbildung zuzugeben.

4. Lösungen, welche Salze der Phthalsäure enthalten, sind nicht geeignet zur Anwendung von Methylorangeindikator, da infolge ihrer spez. Einwirkung auf diesen Indikator der pH -Wert um ungefähr $0,2$ höher ausfällt.

5. Die Zusammensetzung eines Puffergemisches, dessen pH -Wert ein Mittel bilden soll von benachbarten, hat man aus einer pH -Graphik für Gemischzusammensetzungen abzulesen, die man sich mit Hilfe der Tabellenwerte selbst aufzeichnen kann.

Ausgangsstoffe zur Herstellung von Puffergemischen

1. p. a. HCl und NaOH ; die Konzentration der Lösungen wird mit allgemeinen analytischen Methoden festgelegt.

2. p. a. NaCl und KCl , zweifach umkristallisiert und bei 120°C getrocknet.

3. p. a. Borax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, zweifach umkristallisiert und bis zur Gewichtskonstanz im Exsikkator über einem Gemisch von feuchtem NaCl und Rohrzucker getrocknet. Bei der letzten Kristallisation darf nicht höher als bis 55°C erhitzt werden.

4. p. a. H_3BO_3 , zweifach umkristallisiert aus kochendem Wasser und bei höchstens 80°C getrocknet.

5. p. a. KH_2PO_4 , zweifach umkristallisiert und bei 110 bis 120°C getrocknet.

6. p. a. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, zweifach umkristallisiert. Bei der letzten Kristallisation darf die Temperatur der Lösung 90°C nicht überschreiten. Dann feuchtet man das Salz mit Wasser an und trocknet zwei Tage bei 36°C im Trockenschrank.

7. p. a. Zitronensäure $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, zweifach umkristallisiert. Bei der letzten Kristallisation darf die Lösung nicht über 60°C erhitzt werden. Die Reinheit wird durch Titration mit einer NaOH -Lösung gegen Phenolphthalein oder Thymolblau geprüft.

8. Saures zitronensaures Kalium, das auf folgende Art hergestellt wird: 420 g kristallisierte Zitronensäure $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ löst man in 150 cm^3 heißem Wasser und gibt in kleinen Portionen $138,2\text{ g}$ wasserfreies, frisch geglühtes K_2CO_3 hinzu. Nach beendeter CO_2 -Entwicklung kocht und filtriert man die Lösung. Das durchgemischte Filtrat kühlt man auf 15°C ab. Die Kristalle werden abgesaugt, mit Eiswasser gewaschen und umkristallisiert, wobei man die Hälfte vom Gesamtgewicht an Wasser verwendet. Die Kristalle trocknet man bei 80°C und bewahrt sie in einem hermetisch abgeschlossenen Gefäß auf. Die Reinheit prüft man durch Titration mit einer NaOH -Lösung gegen Phenolphthalein oder Thymolblau.

9. Saures, phthalsaures Kalium, zweifach aus Wasser umkristallisiert und getrocknet bei 120°C . Die Reinheit prüft man durch Titration mit einer NaOH -Lösung gegen Phenolphthalein oder Thymolblau.

10. Bernsteinsäure $(\text{CH}_3)_2(\text{COOH})_2$, Glykokoll $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ und Na-Veronal ($\text{NaC}_8\text{H}_{11}\text{O}_2$) (wird manchmal unter der Bezeichnung Medinal verkauft), zweifach aus heißem Wasser umkristallisiert und bei 110°C getrocknet. Die Reinheit wird genauso geprüft, wie bei den anderen organischen Säuren.

Ausgangslösungen und Herstellungsmethoden von Puffergemischen

Nr.	pH-Bereich	Bezeichnung des Puffergemisches	Ausgangslösungen		Herstellungsmethoden des Puffergemisches
			A	B	
1	1,2—2,2	salzsauer	0,2 n KCl	0,2 n HCl	100 ccm A + x ccm B + Wasser = 400 ccm
2	3,0—5,8	Borax, bernsteinsauer	0,05 m Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O (1,91 g/l)	0,05 m Bernsteinsäure (5,9 g/l)	A + B = 100 ccm
3	8,2—10,0	Borsäure, Base	6,2 g H ₃ BO ₃ in 1 l 0,1 n KCl	0,1 n NaOH	100 ccm A + x ccm B
4	5,8—9,2	Borax-Phosphat	0,05 m Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O (19,1 g/l)	0,1 n KH ₂ PO ₄ (13,62 g/l)	A + B = 100 ccm
5a	1,08—4,8	Zitrat	21,008 g C ₆ H ₅ O ₇ · H ₂ O + 200 ccm 1,0 n NaOH mit Wasser auf 1 l verdünnt	0,1 n HC	A + B = 100 ccm
5b	5,0—6,4	Zitrat	21,008 g C ₆ H ₅ O ₇ · H ₂ O + 200 ccm 1,0 n NaOH mit Wasser auf 1 l verdünnt	0,1 n NaOH	A + B = 100 ccm
6a	2,2—3,6	Zitrat	0,1 m KH ₂ C ₆ H ₅ O ₇ (23,02 g/l)	0,1 n HCl	50 ccm A + x ccm B + Wasser = 100 ccm
6b	3,8—5,0	Zitrat	0,1 m KH ₂ C ₆ H ₅ O ₇ (23,02 g/l)	0,1 n NaOH	50 ccm A + x ccm B + Wasser = 100 ccm
7	2,2—8,0	Zitrat-Phosphat	0,1 m C ₆ H ₅ O ₇ · H ₂ O (21,008 g/l)	0,2 m Na ₂ HPO ₄ · 2 H ₂ O (35,628 g/l)	A + B = 100 ccm

8	2,0—12,0	Zitrat-Phosphat	Man stellt Lösungen von Zitronensäure und Phosphorsäure solcher Konzentration her, daß bei Neutralisation mit NaOH durch Titration dasselbe Volumen an 0,1 n NaOH verbraucht wird. Auf 100 cm ³ einer solchen Lösung gibt man 3,54 g H ₂ BO ₃ und 343 cm ³ 1,0 n NaOH. Man verdünnt mit Wasser auf 1 l	0,1 n HCl	100 cm ³ A + x cm ³ B + Wasser = 500 cm ³
9	5,4—8,0	Phosphat	$\frac{1}{10}$ m KH ₂ PO ₄ (9,078 g/l)	$\frac{1}{10}$ m NaH ₂ PO ₄ · H ₂ O (11,876 g/l)	A + B = 100 cm ³
10	6,0—8,0	Kaliumdihydrogenphosphat	0,1 m KH ₂ PO ₄ (13,613 g/l)	0,1 n NaOH	50 cm ³ A + x cm ³ B + Wasser = 100 cm ³
11 a	1,08—4,3	Glykokoll	7,505 g Glykokoll + 6,85 g NaCl auf 1 l Wasser verdünnen	0,1 n HCl	A + B = 100 cm ³
11 b	9,0—13,0	Glykokoll	7,505 g Glykokoll + 6,85 g NaCl auf 1 l Wasser verdünnen	0,1 n NaOH	A + B = 100 cm ³
12 a	2,2—3,8	Bipthalat	0,1 m saures-phthalsaures Kalium (20,418 g/l)	0,1 n HCl	100 cm ³ A + x cm ³ B + Wasser = 200 cm ³
12 b	4,0—6,2	Bipthalat	0,1 m saures-phthalsaures Kalium (20,418 g/l)	0,1 n NaOH	100 cm ³ A + x cm ³ B + Wasser = 200 cm ³
13	6,8—9,6	Veronal	0,1 m Natriumveronal (20,62 g/l)	0,1 n HCl	A + B = 100 cm ³

Systeme von Puffergemischen

Puffergemische der in der vorangehenden Tabelle angeführten Systeme

Die Tabelle enthält Werte für x , d. h. der Anzahl cm^3 der Lösung *B*, die der Lösung *A* zugefügt werden, um ein Gemisch vom gewünschten pH -Wert bei 18°C zu erhalten. Die laufenden Nummern der Systeme sind in Fettdruck angeführt.

pH	HCl—KCl	Zitronensäure — HCl	Saures, zitronensaures Kalium—HCl		Saures, zitronensaures Kalium — NaOH		Zitronensäure — Na ₂ HPO ₄	Zitronensäure + Phosphor — HCl	Glykokoll — HCl	Saures-phthalsaures Kalium—HCl		Saures-phthalsaures Kalium—NaOH	
			6 a	6 b	7	8				11 a	12 a	12 b	
1,08	129	100,0	—	—	—	—	—	—	100,0	—	—	—	
1,2		89,0	—	—	—	—	—	—	85,0	—	—	—	
1,4		80,2	—	—	—	—	—	—	71,0	—	—	—	
1,6		75,5	—	—	—	—	—	—	62,0	—	—	—	
1,8	21,2 13,4	71,8	—	—	—	—	—	—	54,0	—	—	—	
2,0		69,1	—	—	—	—	—	—	48,0	—	—	—	
2,2		67,2	49,7	—	—	—	—	—	42,0	93,4	—	—	
4		65,2	43,4	—	—	—	—	—	36,0	79,2	—	—	
6	Borax-Bernsteinsäure	63,5	36,8	—	—	—	—	—	30,0	65,9	—	—	
8		61,7	30,2	—	—	—	—	—	24,0	52,8	—	—	
3,0	98,8	59,6	23,6	—	—	—	—	—	18,0	40,6	—	—	
3,2		57,2	17,2	—	—	—	—	—	13,0	29,4	—	—	
4		54,2	10,7	—	—	—	—	—	8,5	19,8	—	—	
6		51,6	4,2	—	—	—	—	—	—	11,9	—	—	
8	86,8	48,0	—	2,0	—	—	—	—	—	5,3	—	—	
4,0		44,0	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—	0,8	
4,2		39,2	—	16,3	—	—	—	—	—	—	—	7,4	
4,4		32,0	—	23,7	—	—	—	—	—	—	—	15,0	
6	70,0	24,0	—	31,5	—	—	—	—	—	—	—	24,3	
8		12,0	—	39,2	—	—	—	—	—	—	—	35,4	

Systeme von Puffergemischen (Fortsetzung)

pH	Borax- Bernstein- säure	4	5 a	5 b	Saures, zitrone- säures Kalium — NaOH	7	8	9	10	Saures- phthalisaures Kalium — NaOH
5,0	62,5	—	—	4,0	46,7	48,5	225,9			47,7
2	57,5	—	—	15,0	—	46,4	220,3			59,9
4	55,5	—	—	23,5	—	44,3	214,7	3,1		70,9
6	53,5	—	—	31,0	—	42,0	209,0	5,0		79,7
8	—	92,0	—	36,0	—	39,6	203,1	8,0		86,0
6,0	—	87,7	—	40,5	—	36,9	197,1	12,0	5,7	90,9
2	—	83,0	—	43,5	—	33,9	190,5	18,5	8,6	94,0
4	—	78,2	—	45,6	—	30,8	183,7	26,2	12,6	Na-Veronal — HCl
6	—	73,5	—	—	—	27,3	176,8	36,0	17,8	
8	—	67,5	—	—	—	22,8	169,6	50,0	23,45	13
7,0	—	62,5	—	—	—	17,7	163,3	61,0	29,63	47,8
2	—	58,0	—	—	—	13,1	157,3	72,0	35,0	46,4
4	H ₃ BO ₃ —NaOH	55,0	—	—	—	9,2	151,8	83,8	39,5	44,6
6		52,0	—	—	—	6,4	147,2	87,0	42,8	41,9
8		49,0	—	—	—	4,3	143,4	91,5	45,2	38,5
8,0	3	46,5	—	—	—	2,8	141,1	94,5	46,8	33,8
2	11,0	43,5	—	—	—	—	137,3	—	—	28,4
4	16,0	38,0	—	—	—	—	134,5	—	—	23,1
6	23,0	32,5	—	—	—	—	130,5	—	—	17,7
8	32,0	26,0	—	—	—	—	124,5	—	—	12,9
										9,2

Systeme von Puffergemischen (Fortsetzung)

pH	H ₃ BO ₃ —NaOH	Na ₂ B ₄ O ₇ — KH ₂ PO ₄	Zitronen- säure—HCl	Zitronen- säure —NaOH	Saures, zitro- nensäures Kalium —NaOH	Zitronensäure —Na ₂ HPO ₄	Zitronensäure + Phosphor- säure—HCl	Glykokoll- NaOH	KH ₂ PO ₄ — NaOH	Na-Veronal HCl
	3	4	5 a	5 b	6 b	7	8	11 b	10	13
9,0	42,0	17,0	—	—	—	—	118,8	11,0	—	6,4
2	52,0	4,0	—	—	—	—	111,9	15,0	—	4,8
4	64,0	—	—	—	—	—	105,6	20,5	—	2,6
6	72,0	—	—	—	—	—	99,7	26,5	—	1,5
8	80,0	—	—	—	—	—	94,1	32,0	—	—
10,0	87,0	—	—	—	—	—	89,6	37,5	—	—
2	—	—	—	—	—	—	84,9	41,0	—	—
4	—	—	—	—	—	—	81,8	44,0	—	—
6	—	—	—	—	—	—	79,8	46,0	—	—
8	—	—	—	—	—	—	77,0	47,5	—	—
11,0	—	—	—	—	—	—	72,6	48,8	—	—
2	—	—	—	—	—	—	66,0	49,8	—	—
4	—	—	—	—	—	—	56,2	50,2	—	—
6	—	—	—	—	—	—	42,0	51,0	—	—
8	—	—	—	—	—	—	23,5	52,1	—	—
12,0	—	—	—	—	—	—	2,0	54,0	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	56,0	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	60,3	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	67,5	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	77,5	—	—
13,0	—	—	—	—	—	—	—	92,5	—	—

**p_H-Werte von Puffergemischen des Systems Borax-HCl und Borax-NaOH
bei verschiedenen Temperaturen**

0,05 m Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O (19,072 g/l) [cm ³]	0,1 n HCl [cm ³]	p _H bei der Temperatur [°C]			
		10	18	40	70
52,5	47,5	7,64	7,62	7,55	7,47
55,0	45,0	7,96	7,94	7,86	7,76
57,5	42,5	8,17	8,14	8,06	7,95
60,0	40,0	8,32	8,29	8,19	8,08
65,0	35,0	8,54	8,51	8,40	8,26
70,0	30,0	8,72	8,68	8,56	8,40
75,0	25,0	8,84	8,80	8,67	8,50
80,0	20,0	8,96	8,91	8,77	8,59
85,0	15,0	9,06	9,01	8,86	8,67
90,0	10,0	9,14	9,09	8,94	8,74
95,0	5,0	9,22	9,17	9,01	8,80
100,0	0,0	9,30	9,24	9,08	8,86
	0,1 n NaOH [cm ³]				
100,0	0,0	9,30	9,24	9,08	8,86
90,0	10,0	9,42	9,36	9,18	8,94
80,0	20,0	9,57	9,50	9,30	9,02
70,0	30,0	9,76	9,68	9,44	9,12
60,0	40,0	10,06	9,97	9,67	9,28
50,0	50,0	—	11,07	—	—
40,0	60,0	—	12,37	—	—

p_H-Werte von Standardpufferlösungen

Lösung	p _H	
	bei 25 °C	bei 38 °C
0,1 n HCl	1,085	1,082
0,1 m KH ₃ (C ₂ O ₄) ₂ ·2 H ₂ O (Kaliumtetraxalat)	1,480	1,495
0,1 n HCl + 0,09 n KCl	2,075	2,075
0,05 m KHC ₈ H ₄ O ₄ (saures-phthalsaures K) .	4,005	4,020
0,1 n CH ₃ COOH + 0,1 n CH ₃ COONa	4,643	4,640
0,025 m KH ₂ PO ₄ + 0,025 m Na ₂ HPO ₄ ·2 H ₂ O	6,855	6,835
0,5 m Na ₂ B ₄ O ₇ ·10 H ₂ O	9,180	9,070

L. Indikatoren

Die folgende Tabelle enthält Indikatoren, die in der Azidimetrie und Alkalimetrie sowie zur kolorimetrischen Bestimmung des p_H -Wertes verwendet werden.

Die Indikatoren sind nach anwachsendem p_H von 0 bis 14 geordnet.

Verzeichnis

	Nr.		Nr.
Äthylorange	32	Dimethylaminoazobenzolsulfo-	
Äthylrot	45	saures Na	29
Alizarin	55	Dimethyldiaminophenazinchlorid,	
Alizarinblau SA	89	asymmetrisch	61
Alizarinblau	89	Dimethylgelb	24
Alizarin gelb	84	2,6-Dinitro-4-aminophenol	42
Alizarin gelb GG	82	m-Dinitrobenzolen-Harnstoff	58
Alizarin gelb R	20	2,4-Dinitrobenzolz-1-naphthol-3,6-	
Alizarinrot	36, 81	disulfosäure	59
Alizarinsulfonat Na	36, 81	2,3-Dinitrophenol	38
Anilingelb	16	2,4- "	23
Asymmetrisches Dimethyldiamin-		2,5- "	40
phenazinchlorid	61	2,6- "	22
Aurin	63	3,4- "	43
Azoblau	87	α - "	23
Azolythmin	56	β - "	22
Azoresorzin sulfonylsaures Na-Salz	90	γ - "	40
		δ - "	43
		ϵ - "	38
Benzidindis-azo-m-amidobenzol-		o-Dihydroxystirilketon	68
sulfo-saures-1-naphthylamin-4-		α - β -Dioxyanthrachinon	55
sulfo-saures Na	27	Dioxyanthrachinonchinolin	89
Benzolauramin G	49	Diphenylaminazo-m-benzolsulfo-	
Benzolazo-m-phenylendiamin	44	säure	13
Benzolazo- β -naphthol- γ -disulfosäure	93	Diphenylaminazo-p-benzosulfo-	
Benzolazodiphenylamin	12	saures Na	16
Benzopurpurin 4 B	17, 97	Diphenylorange	16
p-Benzosulfoazo- α -naphthylamin	34	Ditolyldiazobi- α -naphthol-4-	
Brillantgelb	64	sulfosäure	87
Bromäthylhexamethyl- und			
pentamethylmono-p-rosanilin,		Emodin	60
Doppelsalz mit $ZnCl_2$	6	p-Etoxychrisoidin	33
Bromchlorphenolblau	30		
Bromkresolblau	37	Franulaemodin	60
Bromkresolgrün	37		
Bromkresolpurpur	53	Gelbes Korallin	63
Bromphenolblau	25	Goldgelb	90
Bromphenolrot	54		
Bromthymolblau	57	Helianthin	29
Buttergelb	24	Hämatoxylin	51
		Hexamethyl-p-rosanilin-	
Chinaldinblau	66	hydrochlorid	4
Chinaldinrot	10		
Chlorphenolrot	52	Indigodisulfonat-Na	94
Cochenil	48	Indigokarmin	94
Chrisoidin	41	Isopikraminsäure	42
Chrisoin	90		
Cyanin	66	n-Karboxybenzolzodiäthylamin	45
		o-Karboxybenzolzodi-p-propylamin	47
Diazoviolett	83	Kongorot	27
Dibromdichlorphenolsulfophthalein	30	Korallin, gelbes	63
Dibrom-o-kresolsulfophthalein	53	Korallinsulfophthalein	63
Dibromphenolsulfophthalein	54	Kresolphthalein	75
Dichlorphenolsulfophthalein	52	o-Kresolphthalein	75
Diferulanmethan	71, 85	Kresolpurpur	7, 72
p-Dimethylaminoazobenzol	24	Kresolrot	19, 67
Dimethylaminoazobenzol-o-		m-Kresolsulfophthalein	7, 72
karbonsäure	44	o-Kresolsulfophthalein	19, 67

Indikatoren (Fortsetzung)

	Nr.		Nr.
Kristallviolett	4	Pikrilmethylnitramin	88
Kurkumarin	71, 85	Pikrinsäure	3
Lackmold	46	Propylrot	47
Lackmus	56	Resorzin	39
Malachitgrün	5, 91	Resorzinblau	46
Methanilgelb	13	Rosolsäure	63
Methylgelb	24	Salicylgelb	82
Methylgrün	6	Sulfanilsauresazo- α -naphthol	70, 86
Methylaurin	63	Sulfanilsauresazo-resorzin, Na-Salz	90
Methylorange	29	p-Sulfo-o-metoxylbenzylazodi- methyl- α -naphthylamin	31
Methylrot	44	Tetrabrom-m-kresolsulfophthalein	37
p-Methylrot	11	Tetrabromphenolblau	26
Methylviolett	1, 9, 21	Tetrabromphenolsulfophthalein	25
α -Naphtholbenzein	2, 77	Tetrabromphenoltetrabrom- sulfophthalein	26
α -Naphtholorange	70, 86	Tetraiodphenolsulfophthalein	28
α -Naphtholphthalein	69	Tetralit	88
α -Naphtholrot	35	Tetramethyldi-p-aminotriphenyl- carbinol	5, 81
Neutralrot	61	o-Toluidindisazobi-1-naphthyl- amin-4-sulfosaures Na	17, 97
Nilblau	80	o-Toluidinazo-o-toluidin	18
Nitramin	88	Trinitrobenzoesäure	95
Nitrazingelb	59	1,3,5-Trinitrobenzol	96
p-Nitroanilinazosalicylsäures Na	84	2,4,6-Trinitrophenylmethylnitramin	88
m-Nitrobenzylazosalicyl-o-Säure	82	Trinitrophenol	3
p-Nitrobenzylazosalicylsäures Na	20	2,4,6-Trinitrotoluol	93
m-Nitrophenol	65	1,6,8-Trioxo-3-methylantrachinon	63
p-Nitrophenol	50	Tropeolin G	13
Orange G	93	„ 0	90
„ II	70, 86	„ 00	16
„ III	29	„ 000	70, 86
„ IV	16	Thymolblau	14, 74
„ J	93	Thymolphthalein	79
Pentamethylbenzyl-p-rostanilin- chlorhydrat	1, 9, 21	Thymolsulfophthalein	14, 74
Pentametoxyrot	15	Viktoriageib	13
Phenolrot	62	Xylenolblau	8, 73
Phenolphthalein	76	Xylenolsulfophthalein	8, 73
Phenolsulfophthalein	62		
Phenoltetraiodphthalein	78		
Pikraminsäure (iso)	42		

Indikatoren *) (Fortsetzung)

(geordnet nach steigendem pH-Wert von 0 bis 14)

Nr.	Bezeichnung des Indikators		Konzentration [%]	Lösungsmittel	pH Umschlagsintervall und Färbung des Indikators
	gebräuchlichste Form	rationaler Ausdruck und andere			
1	Methylviolett (1. Umschlag) s. 9 u. 21	Pentamethylbenzyl-p-rosanilinchlorhydrat	0,1	Wasser	gelb 0,0—0,5 grün
2	α -Naphtholbenzein (1. Umschlag) s. 77	Methylviolett α -Naphtholbenzein	0,05	70%iger Alkohol	grün 0,0—0,8 gelb
3	Pikrinsäure	Trinitrophenol	—	Wasser	farblos 0,0—1,3 gelb
4	Kristallviolett	Hexamethylrosanilinhydrochlorid; Kristallviolett	—	Wasser	grün 0,0—2,0 violett
5	Malachitgrün (1. Umschlag) s. 91	Tetramethyldi-p-amino-triphenylkarbinol; Malachitgrün	—	Wasser	gelb 0,0—2,0 blaugrün
6	Methylgrün	Bromäthyläthexamethyl- und Pentamethylmono-äthyl-p-rosanilin; Doppelsalz mit $ZnCl_2$	0,05	Wasser	gelb 0,1—2,0 grünblau
7	Kresolpurpur (1. Umschlag) s. 72	Methylgrün m-Kresolsulfophthalein	0,05	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05n NaOH auf 100 mg Indikator	rot 0,5—2,5 gelb
8	Xylenolblau (1. Umschlag) s. 73	Xylenolsulfophthalein Xylenolblau	0,05	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05n NaOH auf 100 mg Indikator	purpur 0,6—2,8 bernsteingelb
9	Methylviolett (2. Umschlag) s. 1 u. 21	Pentamethylbenzyl-p-rosanilinchlorhydrat	0,1	Wasser	grün 1,0—1,5 blau
10	Chinaldinrot	Chinaldinrot	1,0	Alkohol	farblos 1,0—2,0 rot
11	p-Methylrot	Paramethylrot	0,01	Alkohol	rot 0,9—2,9 gelb
12	Benzolazodiphenylamin	Benzolazodiphenylamin	0,01	50%iger Alkohol mit 1 cm ³ 1n HCl auf 100 cm ³ Lösung	purpur 1,1—2,8 gelb
13	Methanylegelb	Diphenylaminazo-m-benzosulfosäure Methanylegelb Viktoriagegelb Tropaeolin G	0,1 und 0,01	Wasser	rot 1,2—2,3 gelb

14	Thymolblau (1. Umschlag) s. 74	Thymolsulphophthalein Thymolblau	0,1	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 4,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator Wasser	rot 1,2—2,8 gelb
15	Pentametroxyrot	Pentametroxyrot	0,1	70 % iger Alkohol	rot violett 1,2—3,2 farblos
16	Tropeolin 00	Diphenylaminazo-p-benzol- sulfosaures Na; Orange IV; Anilingelb; Diphenylorange	1,0 0,1 und 0,01 0,1	Wasser	rot 1,3—3,0 gelb
17	Benzopurpurin 4 B (1. Umschlag) s. 97	o-Toluidindisazobi-1-naphthyl- amin-4-sulfosaures Na	—	Wasser	blauviolett 1,3—4,0 orange
18	o-Toluidinazo-o-Toluidin	o-Toluidinazo-o-Toluidin	0,1	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	orange 1,4—2,8 gelb orange 1,9—3,1 gelb
19	Kresolrot (1. Umschlag) s. 67	o-Kresolsulphophthalein; Kresolrot	0,1	Wasser	rot 1,9—3,3 gelb
20	Alizaringelb R	p-Nitrobenzolasalicyl- saures Na	0,1	Wasser	blau 2,0—2,5 violett
21	Methylviolett (3. Umschlag) s. 1 u. 9	Pentamethylbenzyl-p- rosanilinchlorhydrat; Methylviolett	0,1	Wasser	farblos 2,4—4,0 gelb farblos 2,8—4,4 gelb rot 2,9—4,0 gelb
22	β -Dinitrophenol	2,6-Dinitrophenol	0,1	Wasser	gelb 3,0—4,6 blau
23	α -Dinitrophenol	2,4-Dinitrophenol	gesättigt	Wasser	
24	Methylgelb	p-Dimethylaminoazobenzol; Dimethylgelb; Methylgelb; Buttergelb	0,1 und 0,01 0,1	90 % iger Alkohol	
25	Bromphenolblau	Tetrabromphenolsulfo- phthalein; Bromphenolblau	0,1	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	
26	Tetrabromphenolblau	Tetrabromphenoltetrabrom- sulphophthalein; Tetrabrom- phenolblau	0,1	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 2,0 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 3,0—4,6 blau
27	Kongorot	Diphenyldisazobi-1-naphthyl- amin-4-sulfosaures Na	0,1	Wasser	blau violett 3,0—5,2 rot
28	Tetraiodphenol- sulphophthalein	Tetraiodphenolsulphophthalein	0,1	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 2,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 3,0—5,2 purpur
29	Methylorange	Dimethylaminoazobenzol- sulfosaures Na; Methyl- III orange; Helianthin; Orange	0,1	Wasser	rot 3,1—4,4 gelb orange
30	Bromchlorphenolblau	Dibromdichlorphenol- sulphophthalein; Bromchlor- phenolblau	0,05	a) 20 % iger Alkohol b) Wasser mit 3,2 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 3,2—4,8 blau

*) Dissoziationskonstanten einiger Indikatoren s. S. 435.

Indikatoren (Fortsetzung)

Nr.	Bezeichnung des Indikators		Konzentration [%]	Lösungsmittel	pH Umschlagsintervall und Färbung des Indikators
	gebräuchlichste Form	rationaler Ausdruck und andere			
31	p-Sulfo-o-metoxyl- benzolzodimethyl- α-naphthylamin	p-Sulfo-o-metoxyl-benzol- aminomethyl-α-naphthyl- amin	0,1	60 %iger Alkohol	blau 3,4—4,4 orange
32	Äthylorange	Diäthylaminoazobenzol- sulfosaures Na	0,1	Wasser	rosa 3,5—4,5 gelb
33	p-Ätoxylchrisoidin	p-Ätoxylchrisoidin	0,1	90 %iger Alkohol	rot 3,5—5,5 orange
34	p-Benzosulfazo- α-naphthylamin	p-Benzosulfazo- α-naphthylamin	0,1	60 %iger Alkohol	rot 3,5—5,7 orange
35	α-Naphthylrot	α-Naphthylrot	0,1	70 %iger Alkohol	rot 3,7—5,0 gelb
36	Alizarinrot	Alizarinsulfonat Na	0,1	Wasser	gelb 3,7—5,2 violett
37	Bromkresolblau (Bromkresolgrün)	Tetrabrom-m-kresol- sulfophthalein; Brom- kresolblau; Bromkresolgrün	0,1	a) 20 %iger Alkohol b) Wasser mit 2,9 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 3,8—5,4 blau
38	α-Dinitrophenol	2,3-Dinitrophenol	0,1	Wasser	farblos 3,9—5,9 gelb
39	Resorzin	—	0,02	Wasser mit 4 cm ³ 0,1 n NaOH auf 1 l Lösung	orange 3,8—6,5 dunkelblau
40	γ-Dinitrophenol	2,5-Dinitrophenol	0,1	Wasser	farblos 4,0—5,4 gelb
41	Chrisoidin	Benzol-m-phenylen-diamin	—	Wasser	orange 4,0—7,0 gelb
42	Isopikraminsäure	2,6-Dinitro-4-aminophenol	0,1	Wasser	rosa 4,1—5,6 gelb
43	α-Dinitrophenol	3,4-Dinitrophenol	0,1	Wasser	farblos 4,3—6,3 gelb
44	Methylrot	Dimethylaminazobenzol-o- karbonsäure; Methylrot	0,1 und 0,2	60 %iger Alkohol	rot 4,4—6,2 gelb
45	Äthylrot	o-Karboxybenzolzazo- äthylanilin; Äthylrot	0,1	Alkohol	rot 4,4—6,2 gelb
46	Lackmold	C ₂ H ₃ O ₂ N; Resorzinblau	0,2 und 0,5	Alkohol	rot 4,4—6,4 blau
47	Propylrot	o-Karboxybenzolzodi-n- propylanilin; Propylrot	0,1	Alkohol	rot 4,6—6,6 gelb
48	Kochanil	—	—	Wasser	gelb 4,8—6,2 lila
49	Benzolaureamin G	—	—	Wasser	Violettgrau 5,0—5,6 gelb
50	p-Nitrophenol	p-Nitrophenol	0,1	Wasser	farblos 5,0—6,0 gelb
51	Phämatoxylin	Dichlorphenolsulfophthalein;	0,5	Alkohol	gelb 5,0—6,0 violett
52	Chlorphenolrot	Chlorphenolrot	0,1	a) 20 %iger Alkohol b) Wasser mit 4,7 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 5,0—6,6 rot

53	Bromkresolpurpur	Dibrom-o-kresolsulfophthalein; Bromkresolpurpur	0,1	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 3,7 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 5,2—6,8 purpur
54	Bromphenolrot	Dibromphenolsulfophthalein; Bromphenolrot	0,05	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 3,9 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 5,4—7,0 rot
55	Alizarin	α - β -Dioxyanthrachinon	0,02	90%iger Alkohol	gelb 5,5—6,8 violett
56	Azolymin (aus Lack- mus extrahiert)	—	0,1	Wasser	rot 5,0—8,0 blau
57	Bromthymolblau	Dibromthymolsulfophthalein; Bromthymolblau	0,05	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 3,2 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 6,0—7,6 blau
58	m-Dinitrobenzolein- harnstoff	m-Dinitrobenzolein-harnstoff	0,3	25 g in 115 cm ³ 1 n NaOH + 500 cm ³ siedendes Wasser; man filtriert, kühlt ab und trocknet. 0,3 g des erhaltenen Salzes löst man in 100 cm ³ Wasser	farblos 6,0—8,0 gelb
59	Nitrazingelb	2,4-Dinitrobenzol-azo-1- naphthol-3,6-disulfosäure	—	Wasser	gelb 6,4—6,8 blau
60	Ämodin	1,6,8-Trioxo-3-methyl- anthrachinon; Reomodin	0,1	Alkohol	gelb 6,8—7,6 rot
61	Neutralrot	Asymmetrisches Dimethyl- diaminophenazinchlorid; Neutralrot	0,1	60%iger Alkohol	rot 6,8—8,0 gelb
62	Phenolrot	Phenolsulfophthalein; Phenolrot	0,1	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 5,7 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 6,8—8,0 rot
63	Rosolsäure	Korallinphthalein; Amin; Methylaurin; gelbes Korallin	0,5	50%iger Alkohol	bernsteingelb 6,9—8,0 purpur
64	Brilliantgelb	Brilliantgelb	0,1	Wasser	gelb 6,8—8,5 orange
65	m-Nitrophenol	m-Metanitrophenol	0,3	Wasser	farblos 6,8—8,4 gelb
66	Chinolinblau	Cyanin; Chinolinblau	1,0	Alkohol	farblos 7,0—8,0 violett
67	Kresolrot (2. Umschlag) s. 19	o-Kresolsulfophthalein; Kresolrot	0,1	a) 20%iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	bernsteingelb 7,2—8,8 purpur- rot
68	Di-o-hydroxystiril- keton	Di-o-hydroxystirilketon	0,5	Alkohol	gelb 7,3—8,7 grün
69	α -Naphtholphthalein	α -Naphtholphthalein	1,0 und 0,1	50%iger Alkohol	gelbrosa 7,3—8,7 blaugrün
70	Tropeolin	Sulfanilsaures- α -naphthol; α -Naphtholorange; Orange II	0,1	Wasser	orange 7,4—8,6 gelb
71	Kurkumin (1. Umschlag) s. 85	Diferulanmethan	0,1	Alkohol	gelb 7,4—9,2 braunrot

Indikatoren (Fortsetzung)

Nr.	Bezeichnung des Indikators		Konzentration [%]	Lösungsmittel	pH Umschlagsintervall und Färbung des Indikators
	gebräuchlichste Form	rationaler Ausdruck und andere			
72	Kresolpurpur (2. Umschlag) s. 7	m-Kresolsulphthalein; m-Kresolpurpur	0,05	a) 20 %iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 7,6—9,2 purpur
73	Xylenolblau (2. Umschlag) s. 8	Xylenolsulphthalein; Xylenolblau	0,05	a) 20 %iger Alkohol b) Wasser mit 5,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 8,0—9,6 violettblau
74	Thymolblau (2. Umschlag) s. 14	Thymolsulphthalein; Thymolblau	0,1	a) 20 %iger Alkohol b) Wasser mit 4,3 cm ³ 0,05 n NaOH auf 100 mg Indikator	gelb 8,0—9,6 blau
75	Kresolphthalein	o-Kresolphthalein	0,2	90 %iger Alkohol	farblos 8,2—9,8 rot
76	Phenolphthalein	Phenolphthalein	0,1 und 1,0	60 %iger Alkohol	farblos 8,2—10,0 purpur
77	α-Naphtholbenzein (2. Umschlag) s. 2	α-Naphtholbenzein	0,05	70 %iger Alkohol	gelb 8,4—10,0 blau
78	Phenoltetraiod- phthalein	Phenoltetraiodphthalein, Na-Salz	—	Wasser	farblos 8,4—10,2 purpur
79	Thymolphthalein	Thymolphthalein	0,1	90 %iger Alkohol	farblos 9,3—10,5 blau
80	Nilblau	Nilblau	0,1	Wasser	blau 10,1—11,1 rot
81	Alizarinrot (2. Umschlag) s. 36	Alizarinsulfonat Na; Alizarinrot	0,1	Wasser	violett 10,0—12,0 blaßgelb
82	Salicylgelb	m-Nitrobenzozalicyl- säure; Alizarin- gelb	0,1	50 %iger Alkohol	blaßgelb 10,0—12,0 orange- braun
83	Diazoviolett	Diazoviolett	0,1	Wasser	gelb 10,1—12,0 violett
84	Alizarin- gelb	p-Nitranilinasalicylsäure Na; Alizarin- gelb	0,1	Wasser	gelb 10,1—12,1 lilä
85	Kurkumin (2. Umschlag) s. 71	Diferulanmethan	0,1	Alkohol	braunrot 10,1—11,8 orange- gelb
86	Tropeolin (2. Umschlag) s. 70	Sulfanilsäuresazo-α-naphthol; α-Naphtholorange; Orange II	0,1	Wasser	gelb 10,3—12,0 rot
87	Azoblau	Ditolyldiazobi-α-naphthol- 4-sulfosäure; Azoblau	0,1	Wasser	violett 10,5—11,5 rosa
88	Nitramin	Pikrilmethylnitramin; 2,4,6- Trinitrophenyl-methyl- nitramin; Tetralit	0,1	60 %iger Alkohol	farblos 10,8—13,0 braunrot
89	Alizarinblau	Dioxyanthrachinonochinolin; Alizarinblau SA	0,05	Alkohol	gelborange 11,0—13,0 blaugrün
90	Tropeolin 0	Azoresorbinsulfonsäure Na; Goldgelb; Chrisolin	0,1	Wasser	gelb 11,0—13,0 orangebraun

91	Malachitgrün (2. Umschlag) s. 5	Tetramethyldi-p-aminotri- phenylcarbinol	—	Wasser	blaugrün 11,5—13,2 farblos
92	2,4,6-Trinitrotoluol	Malachitgrün	0,1 und 0,5	Alkohol	farblos 11,5—13,2 orange
93	Orange J	2,4,6-Trinitrotoluol	—	Wasser	gelb 11,5—14,0 rot
94	Indigokarmin	Benzolazo- β -naphthol- γ - disulfosäure; Orange G	0,25	50%iger Alkohol	blau 11,6—14,0 gelb
95	Trinitrobenzoesäure	Indigodisulfonat Na	0,1	Wasser	farblos 12,0—13,4 orangerot
96	1,3,5-Trinitrobenzol	Trinitrobenzoesäure	0,1 und 0,5	Alkohol	farblos 12,2—14,0 orange
97	Benzopurpurin 4B (2. Umschlag) s. 17	1,3,5-Trinitrobenzol o-Toluidindiazobi-1-naphthyl- amin-4-sulfosaures Na	0,1	Wasser	orange 13,0—14,0 rot

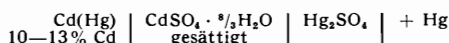
Elektrodenvorgänge und chemische Stromquellen

A. Elektrodenpotentiale und galvanische Elemente

Normalelemente und Standardelektroden

Internationale Normalelemente

Weston — Normalelement

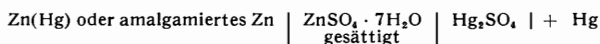


Elektromotorische Kraft E zwischen 0 und 40 °C

$$E = 1,01830 - 4,06 \cdot 10^{-5} (t - 20) - 9,5 \cdot 10^{-7} (t - 20)^2 + 1 \cdot 10^{-8} (t - 20)^3 \text{ V}$$

Regeneriert mit einer Genauigkeit von $\pm 20 \mu\text{V}$

Clark — Element



Elektromotorische Kraft E zwischen 0 und 30 °C

$$E = 1,4325 - 1,19 \cdot 10^{-3} (t - 15) - 7 \cdot 10^{-5} (t - 15)^2 \text{ V}$$

Elektromotorische Kraft beider Elemente bei verschiedenen Temperaturen

	0°	5°	10°	15°	16°
Weston-Element	1,0187	1,0187	1,0186	1,0184 ₈	1,0184 ₈
Clark-Element	1,4487	1,4436	1,4382	1,4324	1,4312
	17°	18°	19°	20°	25°
Weston-Element	1,0184 ₁	1,0183 ₈	0,0183 ₄	1,0183 ₉	1,0180 ₇
Clark-Element	1,4300	1,4288	1,4275	1,4263	1,4198

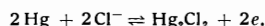
Man verwendet das Weston-Element auch mit einer bei 4 °C gesättigten CdSO_4 -Lösung, die einen verschwindend kleinen Temperaturkoeffizienten besitzt, aber nicht so genau regeneriert wie das Weston-Normalelement. Dieses Element hat eine EMK von $E = 1,0187 \pm 0,0001 \text{ V}$ im Intervall von 0 bis 30 °C.

Standardelektroden

Kalomelektrode

$\text{Hg} \mid \text{Hg}_2\text{Cl}_2; \text{KCl von der Konzentration } C \mid \text{zu untersuchende Lösung.}$

Elektrodenreaktion



Standardelektroden (Fortsetzung)

Das Potential der Kalomel-Elektrode:

bei $C = 0,1n$ („dezinormale“ Elektrode):

$$E_K = E_{0,1n} = 0,3365 - 6 \cdot 10^{-5} (t - 25),$$

bei $C = 1,0n$ („normale“ Elektrode):

$$E_K = E_{1,0n} = 0,2828 - 2,4 \cdot 10^{-4} (t - 25),$$

bei C_{ges} („gesättigte“ Elektrode):

$$E_K = E_{\text{ges}} = 0,2438 - 6,5 \cdot 10^{-4} (t - 25),$$

wobei E_K das Potential der Kalomelelektrode in Volt ist, bezogen auf die Normalwasserstoffelektrode; das Potential letzterer ist bei allen Temperaturen gleich 0 zu setzen.

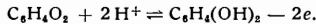
Somit ist E_K gleich der EMK der Kette $\text{H}_2(\text{Pt}) \mid \text{H}^+_{a=1} \mid \text{Kalomel-elektrode}$

Die Werte von E_K bei Temperaturen zwischen 0 und 50° C sind in der Tabelle auf S. 463 enthalten.

Chinhydronelektrode

Pt (platinirt) | Chinhydron (gesättigt) | zu untersuchende Lösung (H^+)

Elektrodenreaktion



Potential der Chinhydronelektrode (stellt sich schnell ein):

$E_{\text{Chinh}} = E_{\text{Chinh}}^\circ + E_{\text{H}} = 0,6990 - 7,4 \cdot 10^{-4} (t - 25) + [0,0591 + 2 \cdot 10^{-4} (t - 25)] \lg a_{\text{H}^+} + V$, wobei E_{Chinh}° das Potential der Chinhydronelektrode in der zu untersuchenden Lösung ist. E_{Chinh}° das Potential der Normalchinhydronelektrode; E_{H} das Potential der Wasserstoffelektrode in der zu untersuchenden Lösung (alle drei sind bezogen auf die Normalwasserstoffelektrode).

Die Werte für E_{Chinh}° zwischen 0 und 50° sind in der Tabelle auf S. 462 enthalten.

Die Chinhydronelektrode kann man verwenden in Lösungen mit einem pH von 0 bis 8,5 bei Gegenwart von Puffersubstanz und in Lösungen mit einem pH von 0 bis 6 auch ohne Puffersubstanz.

Gewöhnlich verwendet man die Kombination einer Chinhydronelektrode mit einer Kalomel-Hilfselektrode zur pH -Bestimmung von Lösungen.

Die dabei gemessene EMK der Kette

Chinhydronelektrode in der zu untersuchenden Lösung | Kalomelelektrode | ist gleich:

$$E_{\text{gemessen}} = E_{\text{Chinh}} - E_K = E_{\text{Chinh}}^\circ - E_K + E_{\text{H}}.$$

$$\text{Da} \quad \text{pH} = -\lg a_{\text{H}^+} = \frac{(E_{\text{Chinh}}^\circ - E_K) - E_{\text{gemessen}}}{0,0591 + 2,10^{-4} (t - 25)},$$

muß man für die Errechnung des pH -Wertes die nicht von ihm abhängige Größe $E_{\text{Chinh}}^\circ - E_K$ kennen, die für verschiedene Kalomelelektroden folgenden Wert hat:

$$E_{\text{Chinh}}^\circ - E_{0,1n} = 0,3625 - 6,8 \cdot 10^{-4} (t - 25),$$

$$E_{\text{Chinh}}^\circ - E_{1,0n} = 0,4162 - 5,0 \cdot 10^{-4} (t - 25),$$

$$E_{\text{Chinh}}^\circ - E_{\text{ges}} = 0,4552 - 9 \cdot 10^{-5} (t - 25).$$

Diese Potentialunterschiede stellen die EMK der Kette

$\text{Pt} \mid \text{Chinhydron}, (\text{H}^+_{a=1}) \mid \text{Kalomelelektrode}$

dar und sind für 0 bis 50° C in der Tab. S. 464 enthalten.

Standardelektroden (Fortsetzung)

Chlor-Silberelektrode

Ag | AgCl; zu untersuchende Lösung (Cl^-).

Elektrodenreaktion



Das Potential der Chlor-Silberelektrode ist, bezogen auf die Normalwasserstoffelektrode, gleich:

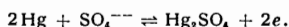
$$E_{\text{Ag} | \text{AgCl}} = 0,2224 - 6,4 \cdot 10^{-4} (t - 25) - 3,2 \cdot 10^{-4} (t - 25)^2 \\ - [0,591 + 2 \cdot 10^{-4} (t - 25)] \lg a_{\text{Cl}^-} \text{ V.}$$

Die Chlor-Silberelektrode ist verwendbar in Cl^- -haltigen Lösungen, in denen ein Vorhandensein von AgCl möglich ist und Ag nicht merklich gelöst wird. Eine solche Elektrode ist nicht verwendbar bei Gegenwart von HNO_3 , Br^- , J^- , NH_4^+ , CN^- usw.

Elektrode: Quecksilber — Quecksilber(I)sulfat

Hg | Hg_2SO_4 ; 1,0 n H_2SO_4 | zu untersuchende Lösung

Elektrodenreaktion



Das Potential dieser Elektrode, bezogen auf die Normalwasserstoffelektrode, ist gleich:

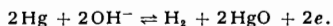
$$E_{\text{Hg} | \text{Hg}_2\text{SO}_4} = 0,6141 - 8,02 \cdot 10^{-4} (t - 25) - 4 \cdot 10^{-7} (t - 25)^2 \text{ V.}$$

Diese Elektrode zeichnet sich nicht durch eine so gute Regenerationsfähigkeit aus wie die Kalomelektrode, insbesondere ändert sich in der ersten Zeit nach ihrer Herstellung ihr Potential merklich.

Elektrode: Quecksilber — Quecksilberoxyd

Hg | HgO; NaOH | zu untersuchende Lösung

Elektrodenreaktion



Das Potential dieser Elektroden, bezogen auf die Normalwasserstoffelektrode bei 25° C, ist gleich

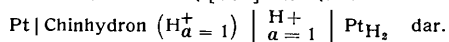
$$E_{\text{Hg} | \text{HgO}} = 0,92550.$$

Die Abhängigkeit $E_{\text{Hg} | \text{HgO}}$ von der NaOH-Konzentration (bei 25° C) ist wie folgt:

NaOH (Mole auf 1000 g H_2O)	Elektrodenpotential
0,04873	0,92550
0,20001	0,92550
0,27366	0,92552
0,50013	0,92556
0,89951	0,92581

Potential der Normal-Chinhydronelektrode zwischen 0 und 50 °C

Die angeführten Zahlen stellen die EMK [Volt] der Kette



t [°C]	E°_{Chinh}	t [°C]	E°_{Chinh}	t [°C]	E°_{Chinh}	t [°C]	E°_{Chinh}	t [°C]	E°_{Chinh}
0	0,6807	10	0,6881	20	0,6955	30	0,7029	40	0,7103
1	0,6814	11	0,6888	21	0,6962	31	0,7036	41	0,7110
2	0,6822	12	0,6896	22	0,6970	32	0,7044	42	0,7118
3	0,6829	13	0,6903	23	0,6977	33	0,7051	43	0,7125
4	0,6837	14	0,6911	24	0,6985	34	0,7059	44	0,7133
5	0,6844	15	0,6918	25	0,6992	35	0,7066	45	0,7140
6	0,6851	16	0,6925	26	0,6999	36	0,7073	46	0,7147
7	0,6859	17	0,6933	27	0,7007	37	0,7081	47	0,7155
8	0,6866	18	0,6940	28	0,7011	38	0,7088	48	0,7162
9	0,6874	19	0,6948	29	0,7022	39	0,7096	49	0,7169
								50	0,7177

Potential der Standard-Kalomelelektrode zwischen 0 und 50 °C

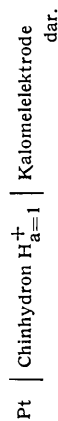
Die in der Tabelle angeführten Zahlen stellen die EMK [Volt] der Kette



t [°C]	Elektrode			t [°C]	Elektrode			t [°C]	Elektrode		
	0,1n	1,0n	gesättigt		0,1n	1,0n	gesättigt		0,1n	1,0n	gesättigt
0	0,3380	0,2888	0,2601	17	0,3370	0,2847	0,2490	34	0,3360	0,2806	0,2379
1	0,3379	0,2886	0,2594	18	0,3369	0,2845	0,2483	35	0,3359	0,2804	0,2373
2	0,3379	0,2883	0,2588	19	0,3369	0,2842	0,2477	36	0,3358	0,2802	0,2366
3	0,3378	0,2881	0,2581	20	0,3368	0,2840	0,2471	37	0,3358	0,2799	-0,2360
4	0,3378	0,2878	0,2575	21	0,3367	0,2838	0,2464	38	0,3357	0,2797	0,2353
5	0,3377	0,2876	0,2568	22	0,3367	0,2835	0,2458	39	0,3357	0,2794	0,2347
6	0,3376	0,2874	0,2562	23	0,3366	0,2833	0,2451	40	0,3356	0,2792	0,2340
7	0,3376	0,2871	0,2555	24	0,3366	0,2830	0,2445	41	0,3355	0,2790	0,2334
8	0,3375	0,2869	0,2549	25	0,3365	0,2828	0,2438	42	0,3355	0,2787	0,2327
9	0,3375	0,2866	0,2542	26	0,3364	0,2826	0,2431	43	0,3354	0,2785	0,2321
10	0,3374	0,2864	0,2536	27	0,3364	0,2823	0,2425	44	0,3354	0,2782	0,2314
11	0,3373	0,2862	0,2529	28	0,3363	0,2821	0,2418	45	0,3353	0,2780	0,2308
12	0,3373	0,2859	0,2523	29	0,3363	0,2818	0,2412	46	0,3352	0,2778	0,2301
13	0,3372	0,2857	0,2516	30	0,3362	0,2816	0,2405	47	0,3352	0,2775	0,2295
14	0,3372	0,2854	0,2510	31	0,3361	0,2814	0,2399	48	0,3351	0,2773	0,2288
15	0,3371	0,2852	0,2503	32	0,3361	0,2811	0,2393	49	0,3351	0,2770	0,2282
16	0,3370	0,2850	0,2497	33	0,3360	0,2809	0,2386	50	0,3350	0,2768	0,2275

Potentialdifferenz einer Normal-Chinhydron- und Kalomelelektrode

Die in der Tabelle enthaltenen Zahlen stellen die EMK (Volt) der Kette



t [°C]	Kalomelelektrode			t [°C]	Kalomelelektrode			t [°C]	Kalomelelektrode		
	0,1 n	1,0 n	gesättigt		0,1 n	1,0 n	gesättigt		0,1 n	1,0 n	gesättigt
0	0,3795	0,4287	0,4575	17	0,3679	0,4202	0,4559	34	0,3564	0,4117	0,4544
1	0,3788	0,4282	0,4574	18	0,3673	0,4197	0,4558	35	0,3557	0,4112	0,4543
2	0,3781	0,4277	0,4573	19	0,3666	0,4192	0,4557	36	0,3550	0,4107	0,4542
3	0,3775	0,4272	0,4572	20	0,3659	0,4187	0,4557	37	0,3543	0,4102	0,4541
4	0,3768	0,4267	0,4571	21	0,3652	0,4182	0,4556	38	0,3537	0,4097	0,4540
5	0,3761	0,4262	0,4570	22	0,3645	0,4177	0,4555	39	0,3530	0,4092	0,4539
6	0,3754	0,4257	0,4569	23	0,3639	0,4172	0,4554	40	0,3523	0,4087	0,4538
7	0,3747	0,4252	0,4568	24	0,3632	0,4167	0,4553	41	0,3516	0,4082	0,4537
8	0,3741	0,4247	0,4567	25	0,3625	0,4162	0,4552	42	0,3509	0,4077	0,4536
9	0,3734	0,4242	0,4566	26	0,3618	0,4157	0,4551	43	0,3503	0,4072	0,4535
10	0,3727	0,4237	0,4565	27	0,3611	0,4152	0,4550	44	0,3496	0,4067	0,4534
11	0,3720	0,4232	0,4564	28	0,3605	0,4147	0,4549	45	0,3489	0,4062	0,4533
12	0,3713	0,4227	0,4563	29	0,3598	0,4142	0,4548	46	0,3482	0,4057	0,4532
13	0,3707	0,4222	0,4562	30	0,3591	0,4137	0,4547	47	0,3475	0,4052	0,4531
14	0,3700	0,4217	0,4561	31	0,3584	0,4132	0,4546	48	0,3469	0,4047	0,4530
15	0,3693	0,4212	0,4560	32	0,3577	0,4127	0,4545	49	0,3462	0,4042	0,4530
16	0,3686	0,4207	0,4560	33	0,3571	0,4122	0,4545	50	0,3455	0,4037	0,4530

Gleichgewichts-Elektrodenpotentiale und EMK

Für wäßrige Lösungen wird die Reaktion immer so geschrieben, wie sie bei Kombination der gegebenen Elektrode mit der Normalwasserstoffelektrode verläuft.

Normal-Elektrodenpotentiale

Verzeichnis

Die Ziffern bezeichnen die Nummern der Elektrodenreaktionen des gegebenen Elements oder seiner Verbindungen in der folgenden Tabelle.

Aluminium	17, 29	Natrium	12
Antimon	92, 206, 258, 263	Nickel	44, 64, 71, 93, 116, 119, 141, 234, 360
Arsen	35, 88, 91, 107, 209, 243	Niob	96
Barium	6, 8	Osmium	287
Beryllium	20, 27	Palladium	183, 257, 286, 324
Blei	52, 103, 108, 113, 128, 131, 137, 140, 153, 340, 357, 358	Phosphor	22, 26, 30, 47, 62, 100, 115, 135, 146, 163
Bor	82	Platin	68, 196, 256, 269, 271, 300, 317
Brom	253, 277, 308, 310, 313, 327, 337, 346, 350	Quecksilber	89, 127, 161, 162, 181, 188, 190, 205, 211, 215, 224, 225, 254, 280, 288, 293
Cadmium	39, 60, 72, 74, 99, 125	Rhenium	73, 192
Calcium	3, 10	Rhodium	334, 341
Cäsium	2	Rubidium	4
Cer	352	Sauerstoff	157, 227, 265, 284, 290, 318, 321, 335, 361, 367, 369, 370
Chlor	199, 220, 251, 255, 275, 295, 303, 315, 319, 328, 330, 339, 343, 344, 348, 353, 354	Schwefel	34, 61, 97, 102, 106, 110, 111, 112, 143, 191, 198, 201, 202, 203, 226, 230, 233, 264, 306, 366
Chrom	37, 42, 81, 86, 124, 154, 332	Selen	76, 130, 175, 272, 314
Deuterium	168	Silber	87, 136, 149, 164, 172, 179, 180, 207, 212, 218, 222, 223, 231, 232, 242, 248, 260, 274, 281, 365
Eisen	51, 63, 80, 104, 120, 165, 221, 279	Silizium	25, 66
Europium	121	Stickstoff	48, 65, 84, 117, 148, 158, 174, 184, 187, 194, 228, 229, 252, 262, 273, 276, 282, 283, 292, 294, 296, 298, 307, 311, 320, 325, 329, 342, 351, 362, 363
Fluor	368, 371, 372	Strontium	5, 9
Gallium	40, 109	Tantal	85
Gold	98, 236, 259, 267, 285, 289, 297, 302, 326, 333, 336, 356	Tellur	59, 90, 166, 238, 244, 304
Hafnium	15, 28	Thallium	49, 77, 94, 105, 132, 134, 160, 322, 331
Indium	133	Thorium	14, 23
Iridium	185, 270, 305	Titan	24, 55, 182
Jod	210, 235, 239, 240, 245, 268, 299, 309, 312, 316, 338, 359	Uran	70, 216
Kalium	7	Vanadium	145, 213, 301
Kobalt	58, 67, 83, 95, 122, 138, 186, 204, 364	Wasserstoff	21, 69, 123, 171
Kohlenstoff und organische Verbindungen	43, 53, 57, 101, 114, 142, 150, 152, 167, 173, 208, 217, 249, 278	Wismut	118, 195, 214
Kupfer	56, 79, 129, 144, 147, 155, 156, 159, 169, 170, 176, 177, 178, 189, 197, 200, 219, 237, 246, 261, 266, 291	Zinn	54, 75, 136, 193
Lanthan	11, 16	Zink	32, 38, 41, 45, 50, 78
Lithium	1	Zirkon	19, 33
Magnesium	13, 18		
Mangan	31, 36, 46, 126, 247, 250, 323, 345, 347, 355		

Normal-Elektrodenpotentiale

Die Tabelle enthält Werte für Normal-Elektrodenpotentiale in wässrigen Lösungen bei 25° C, bezogen auf die Normal-Wasserstoff-elektrode.

Unter einem Normal-Elektrodenpotential versteht man die EMK eines Elements, dessen eine Elektrode die Normal-Wasserstoffelektrode und dessen andere Elektrode diejenige ist, deren Potential bestimmt werden soll. Die EMK eines Elements wird immer als Differenz aufgeführt; Potential der rechten Elektrode minus Potential der linken. Wenn beim Arbeiten eines solchen Elements die Elektroden zur rechten Elektrode fließen (Wasserstoffelektrode) so hat sein Potential ein positives Vorzeichen, im umgekehrten Fall ein negatives. System, in dem die Aktivität der an der Elektrodenreaktion beteiligten Stoffe gleich Eins ist.

Im Fall einer Abweichung von dieser Regel wird die Aktivität in Klammern gesetzt.

Die Genauigkeit der Elektrodenpotentialwerte wird bestimmt durch die Zahl der vorliegenden Meßwerte. Für den Fall, daß man sich über den genauesten Wert nicht im klaren ist, werden mehrere Werte angeführt. Die Indizes α und γ bestimmen die Struktur der festen Phase. Die Indizes (f), (fl), (g) und (l) bezeichnen entsprechend: fester Stoff, Flüssigkeit, Gas und wässrige Lösung.

E° Normal-Elektrodenpotential, bezogen auf die Normal-Wasserstoff-elektrode.

Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E° [V]	Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E° [V]
1	$\text{Li} - e = \text{Li}^+$	-3,02	69	$\text{H}_2 + 2\text{OH}^- - 2e = 2\text{H}_2\text{O}$	-0,828
2	$\text{Cs} - e = \text{Cs}^+$	-2,9595	70	$\text{U} + 2\text{H}_2\text{O} - 6e = \text{UO}_2^{++} + 4\text{H}^+$	-0,82
3	$\text{Ca} + 2\text{OH}^- - 2e = \text{Ca}(\text{OH})_2$	-3,02	71	$\text{Ni}(\text{CN})_4^{--} + \text{CN}^- - e = \text{Ni}(\text{CN})_5^{--}$	-0,82
4	$\text{Rb} - e = \text{Rb}^+$	-2,99	72	$\text{Cd} + 2\text{OH}^- - 2e = \text{Cd}(\text{OH})_2$	-0,815
		-2,9578	73	$\text{Re} + 8\text{OH}^- - 7e = \text{ReO}_4^- + 4\text{H}_2\text{O}$	-0,81
5	$\text{Sr} + 2\text{OH}^- + 8\text{H}_2\text{O} - 2e = \text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	-2,9259	74	$\text{Cd} + \text{CO}_3^{--} - 2e = \text{CdCO}_3$	-0,80
6	$\text{Ba} + 2\text{OH}^- + 8\text{H}_2\text{O} - 2e = \text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	-2,97	75	$\text{Sn} + 3\text{OH}^- - 2e = \text{HSnO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	-0,79
7	$\text{K} - e = \text{K}^+$	-2,922	76	$\text{Se} - 2e = \text{Se}$	-0,78
8	$\text{Ba} - 2e = \text{Ba}^{++}$	-2,9224	77	$\text{Tl} + \text{I}^- - e = \text{TlI}$	-0,765
9	$\text{Sr} - 2e = \text{Sr}^{++}$	-2,90	78	$\text{Zn} - 2e = \text{Zn}^{++}$	-0,7581
10	$\text{Ca} - 2e = \text{Ca}^{++}$	-2,87			-0,7618
11	$\text{La} + 3\text{OH}^- - 3e = \text{La}(\text{OH})_3$	-2,76	79	$\text{Cu} + \text{S}^{--} - 2e = \text{CuS}$	-0,76
12	$\text{Na} - e = \text{Na}^+$	-2,712	80	$\text{Fe} + \text{CO}_3^{--} - 2e = \text{FeCO}_3$	-0,765
13	$\text{Mg} + 2\text{OH}^- - 2e = \text{Mg}(\text{OH})_2$	-2,7125	81	$\text{Cr} + 2\text{Cl}^- - 3e = \text{CrCl}_3$	-0,74
14	$\text{Th} + 4\text{OH}^- - 4e = \text{ThO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	-2,67	82	$\text{B} + 3\text{H}_2\text{O} - 3e = \text{H}_3\text{BO}_3 + 3\text{H}^+$	-0,73
15	$\text{Hf} + 4\text{OH}^- - 4e = \text{HfO}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}$	-2,64	83	$\text{Co} + 2\text{OH}^- - 2e = \text{Co}(\text{OH})_2$	-0,73
16	$\text{La} - 3e = \text{La}^{+++}$	-2,5	84	$2\text{NH}_4\text{OH} - 6\text{OH}^- - 4e = \text{N}_2\text{O}_2^{--} + 6\text{H}_2\text{O}$	-0,73
17	$\text{Al} + 4\text{OH}^- - 3e = \text{H}_2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$	-2,37	85	$2\text{Ta} + 5\text{H}_2\text{O} - 10e = \text{Ta}_2\text{O}_5 + 10\text{H}^+$	-0,71
18	$\text{Mg} - 2e = \text{Mg}^{++}$	-2,35	86	$\text{Cr} - 3e = \text{Cr}^{+++}$	-0,71
19	$\text{Zr} + 4\text{OH}^- - 4e = \text{H}_2\text{ZrO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	-2,34	87	$2\text{Ag} + \text{S}^{--} - 2e = \text{Ag}_2\text{S}$	-0,71
20	$2\text{Be} + 6\text{OH}^- - 4e = \text{Be}_2\text{O}_3^{--} + 3\text{H}_2\text{O}$	-2,32	88	$\text{AsO}_2^- + 4\text{OH}^- - 2e = \text{AsO}_4^{--} + 2\text{H}_2\text{O}$	-0,71
		-2,28	89	$\text{Hg} + \text{S}^{--} - 2e = \text{HgS}$	-0,70
			90	$\text{TeH}_4(\text{L}) - 2e = \text{Te} + 2\text{H}^+$	-0,69

21	$H^- - e = \frac{1}{2}H_2$	-2.23	91	$As + 4OH^- - 3e = AsO_4^{3-} + 2H_2O$	-0.68
22	$P + 2OH^- - e = H_2PO_3^-$	-1.82	92	$Sb + 4OH^- - 3e = SbO_3^{3-} + 2H_2O$	-0.66
23	$Th + 2H_2O - 4e = ThO_2 + 4H^+$	-1.80	93	$Ni + 2OH^- - 2e = Ni(OH)_2$	-0.66
24	$Ti - 2e = Ti^{++}$	-1.75	94	$Tl + Br^- - e = TlBr$	-0.658
25	$Pi + 6OH^- - 4e = SiO_3^{2-} + 3H_2O$	-1.73	95	$Co + Co_3^{2-} - 2e = CoCO_3$	-0.632
26	$P + 5OH^- - 3e = HPO_3^{2-} + 2H_2O$	-1.71	96	$2Nb + 5H_2O - 10e = Nb_2O_5 + 10H^+$	-0.62
27	$Be - 2e = Be^{++}$	-1.70	97	$Cu + 6OH^- - 6e = SO_4^{2-} + 3H_2O$	-0.61
28	$Hf + H_2O - 4e = HFO^{++} + 2H^+$	-1.68	98	$Au + 2CN^- - e = Au(CN)_2^{--}$	-0.60
29	$Al - 3e = Al^{+++}$	-1.67	99	$Cu + 4NH_3 - 2e = Cu(NH_3)_4^{++}$	-0.597
30	$H_2PO_3 + 3OH^- - 2e = HPO_3^{2-} + 2H_2O$	-1.65	100	$H_2PO_3 + H_2O - 2e = H_3PO_3 + 2H^+$	-0.59
31	$Mn + S - 2e = ZnS$	-1.47	101	$CH_3OH(L) + 2OH^- - 2e = HCHO(L) + 2H_2O$	-0.59
32	$Zr + S - 2e = ZnS$	-1.44	102	$S_2O_8^{2-} - 6OH^- - 4e = 2SO_4^{2-} + 3H_2O$	-0.58
33	$Zr + 2H_2O - 4e = ZrO_2 + 4H^+$	-1.43	103	$Pb + 2OH^- - 2e = PbO(G) + H_2O$	-0.578
34	$SO_4^{2-} + 4OH^- - 2e = 2SO_3^{2-} + 2H_2O$	-1.4	104	$Fe(OH)_3 + OH^- - e = Fe(OH)_4$	-0.56
35	$AsH_3 + 3OH^- - 3e = As + 3H_2O$	-1.37	105	$Ti + Cl^- - e = TiCl$	-0.557
36	$Mn + CO_3^{2-} - 2e = MnCO_3$	-1.35	106	$S + S_3 - 2e = S_4^{--}$	-0.55
37	$Cr + 3OH^- - 3e = Cr(OH)_3$	-1.3	107	$AsH_3 - 3e = As + 3H^+$	-0.54
38	$Cr + 4CN^- - 2e = Zn(CN)_4^{--}$	-1.26	108	$Pb + 3OH^- - 2e = HPbO_3^- + H_2O$	-0.54
39	$Cd + S - 2e = CdS$	-1.23	109	$Ga - 3e = Ga^{++}$	-0.52
40	$Ga + 4OH^- - 3e = H_2GaO_3^- + H_2O$	-1.22	110	$S - S_2 - 2e = S_2^{--}$	-0.52
41	$Zn + 4OH^- - 2e = ZnO_2^{2-} + 2H_2O$	-1.216	111	$2S^{--} - 2e = S_2^{--}$	-0.51
42	$Cr + 4OH^- - 3e = CrO_4^{2-} + 2H_2O$	-1.2	112	$Sb + CO_3^{2-} - 2e = PbCO_3$	-0.508
43	$HCHO(L) + 3OH^- - 2e = HCO_2^-(L) + 2H_2O$	-1.14	113	$H_2C_2O_4(L) - 2e = 2CO_2(G) + 2H^+$	-0.506
44	$Ni + S^{--} - 2e = NiS(v)$	-1.07	114	$P + 3H_2O - 3e = H_3PO_3 + 3H^+$	-0.49
45	$Zn + CO_3^{2-} - 2e = ZnCO_3$	-1.07	115	$Ni + 6NH_3(L) - 2e = Ni(NH_3)_6^{++}$	-0.48
46	$Mn - 2e = Mn^{++}$	-1.05	116	$NO + 2OH^- - e = NO_2^- + H_2O$	-0.46
47	$HPO_3^{2-} + 3OH^- - 2e = PO_4^{3-} + 2H_2O$	-1.05	117	$Bi + 3OH^- - 3e = BiOOH + H_2O$	-0.45
48	$2NH_4OH + 4OH^- - 4e = N_2O + 5H_2O$	-1.05	118	$Ni + CO_3^{2-} - 2e = NiCO_3$	-0.44
49	$2Ti + S^{--} - 2e = Ti_2S$	-1.04	119	$Fe - 2e = Fe^{++}$	-0.441
50	$4NH_3(L) + Zn - 2e = Zn(NH_3)_4^{++}$	-1.03	120		-0.43
51	$Fe + S^{--} - 2e = FeS$	-1.00	121	$Eu^{++} - e = Eu^{+++}$	-0.422
52	$Pb + S^{--} - 2e = PbS$	-0.98	122	$Co + 6NH_3(L) - 2e = Co(NH_3)_6^{++}$	-0.414
53	$CN^- + 2OH^- - 2e = CNO^- + H_2O$	-0.96	123	$H_2 - 2e = 2H^+ (C_H^+ = 10^{-7})$	-0.41
54	$HSnO_3^{2-} + 3OH^- + H_2O - 2e = Sn(OH)_2^{--}$	-0.96	124	$Cr^{++} - e = Cr^{+++}$	-0.402
55	$Ti + 2H_2O - 4e = TiO_2 \text{ amorph} + 4H^+$	-0.95	125	$Cd - 2e = Cd^{++}$	-0.3976
56	$2Cu + S^{--} - 2e = Cu_2S$	-0.95			-0.4013
57	$HCO_3^- + 3OH^- - 2e = CO_3^{2-} + 2H_2O$	-0.93			-0.40
58	$Co + S^{--} - 2e = CoS(x)$	-0.92			-0.37
59	$Te - 2e = Te^{++}$	-0.90	126	$Mn(OH)_2 + OH^- - e = Mn(OH)_3$	-0.365
60	$Cd + 4CN^- - 2e = Cd(CN)_4^{--}$	-0.90	127	$Hg + 4CN^- - 2e = Hg(CN)_4^{--}$	-0.361
61	$SO_3^{2-} + 2OH^- - 2e = SO_4^{2-} + H_2O$	-0.90	128	$Pb + 2J^- - 2e = PbJ_2$	-0.36
62	$PH_3(f) + 3OH^- - 3e = P + 3H_2O$	-0.87	129	$2Cu + 2OH^- - 2e = Cu_2O + H_2O$	-0.355
63	$Fe + 2OH^- - 2e = Fe(OH)_2$	-0.877	130	$H_2Se(L) - 2e = Se + 2H^+$	-0.340
64	$Ni + S^{--} - 2e = NiS(x)$	-0.86	131	$Pb + SO_4^{2-} - 2e = PbSO_4$	-0.336
65	$N_2O_4 + 4OH^- - 2e = 2NO_3^{2-} + 2H_2O$	-0.85	132	$Tl + OH^- - e = Tl(OH)$	-0.3363
66	$Si + 2H_2O - 4e = SiO_2 + 4H^+$	-0.84	133	$In - 3e = In^{+++}$	
67	$Co(CN)_6^{3-} - e = Co(CN)_6^{4-}$	-0.83	134	$Tl - e = Tl^+$	
68	$Pt + S^{--} - 2e = PtS$	-0.83			

Normal-Elektrodenpotentiale (Fortsetzung)

Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E^0 [V]	Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E^0 [V]
135	$P + 2H_2O - e = H_2PO_3 + H^+$	-0,29	217	$\frac{1}{2}C_2N_4(G) + H^+ + e = HCN$	+0,33
136	$Ag + 2CN^- - e = Ag(CN)_2^-$	-0,29	218	$As_2O + H_2O + 2e = 2Ag + 2OH^-$	+0,344
137	$Pb + 2Br^- - 2e = PbBr_2$	-0,280	219	$Cu^{++} + 2e = Cu$	+0,3448
138	$Co - 2e = Co^{++}$	-0,277	220	$ClO_3^- + H_2O + 2e = ClO_2^- + 2OH^-$	+0,35
139	$\frac{1}{2}C_2N_2(G) + H_2O - e = HCNO + H^+$	-0,27	221	$Fe(CN)_6^{---} + e = Fe(CN)_6^{--}$	+0,36
140	$Pb + 2Cl^- - 2e = PbCl_2$	-0,268	222	$Ag_2IO_3 + e = Ag + \frac{1}{2}IO_3^-$	+0,37
141	$Ni - 2e = Ni^{++}$	-0,250	223	$Ag(NH_3)_2 + e = Ag + 2NH_3(L)$	+0,373
142	$CH_4(G) + 2OH^- - 2e = CH_3OH(L) + H_2O$	-0,281	224	$HgCl_2 + 2e = Hg + 2Cl^-$	+0,38
143	$HS_2O_3^- + 2H_2O - 2e = 2H_2SO_3 + H^+$	-0,25	225	$Hg(JO_3)_2(G) + 2e = Hg + 2JO_3^-$	+0,40
144	$Cu + 2OH^- - 2e = Cu(OH)_2$	-0,224	226	$2H_2SO_3 + 2H^+ + 4e = S_2O_3^{--} + 3H_2O$	+0,40
145	$V^{++} - e = V^{+++}$	-0,20	227	$2H_2O + O_2 + 4e = 4OH^-$	+0,401
146	$H_3PO_3 + H_2O - 2e = H_3PO_4 + 2H^+$	-0,20	228	$NH_4OH + 2H_2O + 2e = NH_4OH + 2OH^-$	-0,3976
147	$Cu + J^- - e = CuJ$	-0,187	229	$H_2N_2O_2 + 4H^+ + 4e = 2NH_4OH^+$	+0,42
148	$N_2O_2 + J^- - e = AgJ$	-0,180	230	$H_2SO_3 + 4H^+ + 4e = S + 3H_2O$	+0,44
149	$Ag + J^- - e = AgJ$	-0,151	231	$Ag_2CrO_4 + 2e = CrO_4^{--} + 2Ag$	+0,45
150	$HCOOH(L) - 2e = CO_2(G) + 2H^+$	-0,140	232	$Ag_2CO_3 + 2e = 2Ag + CO_3^{--}$	+0,446
151	$Sn - 2e = Sn^{++}$	-0,136	233	$4H_2SO_3 + 4H^+ + 6e = 6H_2O + S_2O_8^{--}$	+0,47
152	$CH_3CHO(L) + H_2O - 2e = CH_3COOH(L) + 2H^+$	-0,130	234	$NI_2 + 2H_2O + 2e = Ni(OH)_2 + 2OH^-$	+0,48
153	$Pb - 2e = Pb^{++}$	-0,126	235	$Au + e = Au^-$	+0,49
154	$Cr(OH)_3 + 5OH^- - 3e = CrO_4^{--} + 4H_2O$	-0,122	236	$Cu + e = Cu^-$	+0,50
155	$Cu + 2NH_3 - e = Cu(NH_3)_2^+$	-0,120	237	$TeO_3(G) + 4H^+ + 4e = Te + 2H_2O$	+0,522
156	$H_2O + OH^- - 2e = O_2 + H_2O$	-0,110	238	$Js + 2e = 2J^-$	+0,529
157	$2NH_4OH^+ - 4e = N_2O + H_2O + 6H^+$	-0,09	239	$Js^- + 2e = 3J^-$	+0,5345
158	$Cu + 4NH_3 - 2e = Cu(NH_3)_2^{++}$	-0,076	240	$MnO_4^{--} + e = MnO_4^{--}$	+0,54
159	$Ti(OH)_3 + 2OH^- - 2e = Ti(OH)_3$	-0,05	241	$AgBrO_3 + 2e = Ag + BrO_3^{--}$	+0,55
160	$2Hg + 4J^- - 2e = Hg_2J_2$	-0,05	242	$H_2AsO_4 + 2H^+ + 2e = HAsO_3 + 2H_2O$	+0,559
161	$2Hg + 4J^- - 2e = Hg_2J_2$	-0,0405	243	$TeO_3H^+ + 3H^+ + 4e = 2H_2O + Te$	+0,559
162	$PH_4(G) - 3e = P + 3H^+$	-0,04	244	$IO_3^- + 2H_2O + 4e = IO^- + 4OH^-$	+0,56
163	$Ag + CN^- - e = AgCN$	-0,04	245	$MnO_4^- + 2H_2O + 3e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,566
164	$Fe - 3e = Fe^{+++}$	-0,036	246	$2AgO + H_2O + 2e = Ag_2O + 2OH^-$	+0,57
165	$Te + 6OH^- - 4e = TeO_3^{--} + 2H_2O$	-0,02	247	$CH_3OH(L) + 2H^+ + 2e = CH_3(G) + H_2O$	+0,58
166	$HCHO(L) + H_2O - 2e = HCOOH(L) + 2H^+$	-0,01	248	$MnO_4^{--} + 2H_2O + 2e = MnO_2 + 4OH^-$	+0,58
167			249	$ClO_3^- + H_2O + 2e = ClO^- + 2OH^-$	+0,59
168	$De_2 - 2e = 2De^+$	-0,0034	250	$2NO + 2H^+ + 2e = H_2N_2O_2$	+0,60
			251	$BrO_3^- + 3H_2O + 6e = Br^- + 6OH^-$	+0,61

169	$\text{Cu} + 2\text{J}^- - e = \text{CuJ}_2^-$	-0.00	254	$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2e = 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	+0.6151
170	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+} + 2\text{NH}_3 - e = \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{+}$	-0.0	255	$\text{ClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6e = 6\text{OH}^- + \text{Cl}^-$	+0.62
171	$\text{H}_3 - 2e + 2\text{H}^+ = e = \text{Ag} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	-0.0000	256	$\text{PtBr}_2^{--} + 2e = \text{PtBr}_2^{--} + 2\text{Br}^-$	+0.63
172	$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{--} + e = \text{Ag} + \text{HCHO}(\text{L}) + \text{H}_2\text{O}$	+0.01	257	$\text{PdCl}_2^{--} + 2e = \text{Pd} + 4\text{Cl}^-$	+0.64
173	$\text{HCOOH}(\text{L}) + 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{OH}^- + \text{NO}_3^-$	+0.01	258	$\text{Sb}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ + 4e = 2\text{SbO}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$	+0.64
174	$\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = 2\text{OH}^- + \text{NO}_2^-$	+0.03	259	$\text{Au}(\text{CNS})_2 + 2e = 2\text{Ag} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{CNS}^-$	-0.645
175	$\text{SeO}_3^{--} + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{SeO}_3^{--} + 2\text{OH}^-$	+0.03	260	$\text{Au}_2\text{SO}_4 + 2e = \text{Au} + \text{SO}_4^{2-}$	+0.653
176	$\text{CuBr} + e = \text{Cu} + \text{Br}^-$	+0.033	261	$\text{Cu}^{++} + \text{Br}^- + e = \text{CuBr}$	+0.657
177	$\text{CuBr}_2 + e = \text{Cu} + 2\text{Br}^-$	+0.05	262	$\text{NH}_3 + 11\text{H}^+ + 8e = 3\text{NH}_4^+$	+0.66
178	$\text{CuCO}_3 + 2e = \text{Cu} + \text{CO}_3^{2-}$	+0.053	263	$\text{Sb}_2\text{O}_3 + 4\text{H}^+ + 2e = 2\text{SbO}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.68
179	$\text{AgBr} + e = \text{Ag} + \text{Br}^-$	+0.073	264	$\text{S}_3\text{O}_6^{2-} + 2e = \text{S}_3\text{O}_6^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0.682
180	$\text{AgCNS} + e = \text{Ag} + \text{CNS}^-$	+0.0734	265	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O}_2$	+0.690
181	$\text{HgO} + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Hg} + 2\text{OH}^-$	+0.09	266	$\text{Cu}^{++} + 2\text{J}^- + e = \text{CuJ}_2^-$	+0.692
182	$\text{TiO}^{++} + 2\text{H}^+ + e = \text{H}_2\text{O} + \text{Ti}^{++}$	+0.0984	267	$\text{Au}(\text{CNS})_2 + e = \text{Au} + 2\text{CNS}^-$	+0.699
183	$\text{Pd}(\text{OH})_2 + 2e = \text{Pd} + 2\text{OH}^-$	+0.1	268	$\text{H}_3\text{JO}_3^{--} + 2e = \text{JO}_3^{--} + 3\text{OH}^-$	+0.70
184	$\text{N}_2\text{H}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + 2e = 2\text{NH}_4\text{OH} + 2\text{OH}^-$	+0.1	269	$\text{PtCl}_4^{--} + 2e = \text{PtCl}_4^{--} + 2\text{Cl}^-$	+0.72
185	$\text{I}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 6e = 2\text{I}^- + 6\text{OH}^-$	+0.1	270	$\text{IrCl}_3^{--} + 3e = \text{Ir} + 6\text{Cl}^-$	+0.72
186	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+} + e = \text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	+0.1	271	$\text{PtCl}_4^{--} + 2e = \text{Pt} + 4\text{Cl}^-$	+0.73
187	$2\text{NO} + 2e = \text{N}_2\text{O}_2^{2-}$	+0.1	272	$\text{H}_2\text{SeO}_3 + 4\text{H}^+ + 2e = \text{Se} + 3\text{H}_2\text{O}$	+0.740
188	$\text{Hg}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e = 2\text{Hg} + 2\text{OH}^-$	+0.123	273	$\text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + 2e = 2\text{AgO} + 2\text{OH}^-$	+0.74
189	$\text{CuCl} + e = \text{Cu} + \text{Cl}^-$	+0.124	274	$\text{ClO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e = \text{Cl}^- + 4\text{OH}^-$	+0.76
190	$\text{Hg}_2\text{Br}_2 + 2e = 2\text{Hg} + 2\text{Br}^-$	+0.1397	275	$2\text{NO} + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{N}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$	+0.76
191	$\text{S} + 2\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{S}$	+0.141	276	$\text{BrO}^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Br}^- + 2\text{OH}^-$	+0.77
192	$\text{ReO}_4^- + 8\text{H}^+ + 7e = \text{Re} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0.15	277	$\text{CNS}^{--} + 2e = \text{CNS}^{--}$	+0.771
193	$\text{Sn}^{++++} + 2e = \text{Sn}^{++}$	+0.15	278	$\text{Hg}_2^{++} + e = \text{Fe}^{++}$	+0.771
194	$2\text{NO}_2^- + 3\text{H}_2\text{O} + 4e = \text{N}_2\text{O} + 6\text{OH}^-$	+0.16	279	$\text{Hg}_2^{++} + 2e = 2\text{Hg}$	+0.796
195	$\text{BiCl}_4^- + 3e = \text{Bi} + 4\text{Cl}^-$	+0.16	280	$\text{Ag}_2^{++} + e = \text{Ag}$	+0.7995
196	$\text{Pt}(\text{OH})_2 + 2e = \text{Pt} + 2\text{OH}^-$	+0.167	281	$2\text{HNO}_3 + 4\text{H}^+ + 4e = \text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.80
197	$\text{Cu}^{++} + e = \text{Cu}^+$	+0.17	282	$2\text{NO}_3^{--} + 4\text{H}^+ + 2e = \text{N}_2\text{O}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.81
198	$\text{S}_2\text{O}_3^{--} + 2e = 2\text{S}_2\text{O}_3^{--}$	+0.17	283	$\text{O}_3 + 4\text{H}^+ (10^{-10}\text{m}) + 4e = 2\text{H}_2\text{O}$	+0.815
199	$\text{ClO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{ClO}_2^- + 2\text{OH}^-$	+0.19	284		+0.82
200	$\text{CuCl}_2 + e = \text{Cu} + 2\text{Cl}^-$	+0.20	285	$\text{AuBr}_4^- + 2e = \text{AuBr}_2^- + 2\text{Br}^-$	+0.83
201	$\text{SO}_4^{--} + 4\text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	+0.20	286	$\text{Pd}^{++} + 2e = \text{Pd}$	+0.85
202	$2\text{SO}_4^{--} + 4\text{H}^+ + 2e = 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.20	287	$\text{OsO}_4(\text{f}) + 8\text{H}^+ + 8e = \text{Os} + 4\text{H}_2\text{O}$	+0.854
203	$2\text{SO}_4^{--} + 4\text{H}^+ + 2e = \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.20	288	$\text{Hg}^{++} + 2e = \text{Hg}$	+0.87
204	$\text{Co}(\text{OH})_2 + e = \text{Co}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	+0.21	289	$\text{AuBr}_2^- + 3e = \text{Au} + 4\text{Br}^-$	+0.87
205	$\text{HgBr}_2 + 2e = \text{Hg} + 4\text{Br}^-$	+0.212	290	$\text{HO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + 2e = 3\text{OH}^-$	+0.877
206	$\text{SbO}^{++} + 2\text{H}^+ + 3e = \text{Sb} + \text{H}_2\text{O}$	+0.2222	291	$\text{Cu}^{++} + \text{I}_2 + e = \text{CuJ}$	+0.88
207	$\text{AgCl} + e = \text{Ag} + \text{Cl}^-$	+0.24	292	$\text{N}_2\text{O}_4 + 2e = 2\text{NO}_2^{+}$	+0.910
208	$\text{HCHO}(\text{L}) + 2\text{H}^+ + 2e = \text{CH}_3\text{OH}$	+0.2475	293	$2\text{Hg}_2^{++} + 2e = \text{Hg}_2^{++}$	+0.94
209	$\text{HAsO}_4(\text{L}) + 3\text{H}^+ + 3e = \text{As} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.26	294	$\text{NO}_3^- + 3\text{H}^+ + 2e = \text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	+0.94
210	$\text{JO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O} + 6e = \text{J}^- + 6\text{OH}^-$	+0.2676	295	$\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e = \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$	+0.96
211	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2e = 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	+0.30	296	$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3e = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.96
212	$\text{Ag}(\text{SO}_3)_2^{--} + e = \text{Ag} + 2\text{SO}_3^{--}$	+0.314	297	$\text{AuBr}_2^- + e = \text{Au} + 2\text{Br}^-$	+0.99
213	$\text{VO}^{++} + 2\text{H}^+ + e = \text{V}^{+++} + \text{H}_2\text{O}$	+0.32	298	$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + e = \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$	+0.99
214	$\text{BiO}^{++} + 2\text{H}^+ + 3e = \text{Bi} + \text{H}_2\text{O}$	+0.32	299	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ + 2e = \text{H}_2\text{O} + \text{J}^-$	+1.00
215	$\text{Hg}_2\text{CO}_3 + 2e = 2\text{Hg} + \text{CO}_3^{2-}$	+0.33	300	$\text{Pt}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 2e = \text{Pt} + 2\text{H}_2\text{O}$	+0.999
216	$\text{UO}_2^{++} + 2e = \text{UO}_2$	+0.33	301	$\text{V}(\text{OH})_3 + 2\text{H}^+ + e = \text{VO}^{++} + 3\text{H}_2\text{O}$	+1.00
			302	$\text{AuCl}_4^- + 3e = \text{Au} + 4\text{Cl}^-$	+1.00

Normal-Elektrodenpotentiale (Fortsetzung)

Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E^0_H [V]	Laufende Nr.	Elektrodenreaktion	E^0_H [V]
303	$2H^+ + ClO_4^- + 2e = ClO_3^- + H_2O$	+1,00	337	$BrO_3^- + 6H^+ + 6e = Br^- + 3H_2O$	+1,44
304	$H_2TeO_4(f) + 2H^+ + 2e = TeO_4(f) + 4H_2O$	+1,02	338	$HIO_3 + H^+ + e = \frac{1}{2}I_2 + H_2O$	+1,45
305	$IrCl_6^{3-} + e = IrCl_6^{4-}$	+1,021	339	$ClO_3^- + 6H^+ + 6e = Cl^- + 3H_2O$	+1,45
306	$H_2S_2O_8 + H^+ + 2e = S_2O_8^{2-} + H_2O$	+1,03	340	$PbO_2 + 4H^+ + 2e = Pb^{2+} + 2H_2O$	+1,456
307	$N_2O_4 + 4H^+ + 4e = 2NO + 2H_2O$	+1,03	341	$RhO_2 + 6H^+ + 2e = Rh^{3+} + 3H_2O$	+1,46
308	$Br_3^- + 2e = 3Br^-$	+1,05	342	$2NH_2OH + H^+ + 2e = N_2H_4 + 2H_2O$	+1,46
309	$JCl_3 + e = \frac{1}{2}J_2 + 2Cl^-$	+1,06	343	$ClO_3^- + 6H^+ + 5e = \frac{1}{2}Cl_2 + 3H_2O$	+1,47
310	$JCl_3(FI) + 2e = 2Br^-$	+1,0652	344	$HClO + H^+ + 2e = Cl^- + H_2O$	+1,49
311	$N_2O_4 + 2H^+ + 2e = 2HNO_2$	+1,07	345	$Mn^{3+} + e = Mn^{2+}$	+1,51
312	$IO_3^- + 6H^+ + 6e = J^- + 3H_2O$	+1,085	346	$BrO_3^- + 6H^+ + 5e = \frac{1}{2}Br_2 + 3H_2O$	+1,52
313	$Br_3(L) + 2e = 2Br^-$	+1,087	347	$MnO_3^- + 8H^+ + 5e = Mn^{2+} + 4H_2O$	+1,52
314	$SeO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = H_2SeO_3 + H_2O$	+1,15	348	$HClO_2 + 3H^+ + 4e = Cl^- + 2H_2O$	+1,56
315	$ClO_2 + e = ClO_2^-$	+1,15	349	$Bi_2O_3 + 4H^+ + 2e = 2BiO^+ + 2H_2O$	+1,59
316	$IO_3^- + 6H^+ + 5e = 3H_2O + \frac{1}{2}I_2$	+1,195	350	$HBrO + H^+ + e = \frac{1}{2}Br_2 + H_2O$	+1,59
317	$Pt^{2+} + 2e = Pt$	+1,2	351	$2NO + 2H^+ + 2e = N_2O + H_2O$	+1,59
318	$O_2 + 4H^+ + 4e = 2H_2O$	+1,229	352	$Ce^{3+} + e = Ce^{2+}$	+1,61
319	$ClO_2^- + 3H^+ + 2e = HClO_2 + H_2O$	+1,23	353	$HClO + H^+ + e = \frac{1}{2}Cl_2 + H_2O$	+1,63
320	$N_2H_5^+ + 3H^+ + 2e = 2NH_4^+$	+1,24	354	$HClO_2 + 3H^+ + 3e = \frac{1}{2}Cl_2 + 2H_2O$	+1,63
321	$O_2 + H_2O + 2e = O_2 + 2OH^-$	+1,24	355	$MnO_3^- + 4H^+ + 3e = MnO_2 + 2H_2O$	+1,67
322	$Tl^{2+} + 2e = Tl^{+}$	+1,25	356	$Au^{3+} + e = Au$	+1,68
323	$MnO_2 + 4H^+ + 2e = Mn^{2+} + 2H_2O$	+1,28	357	$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e = PbSO_4 + 2H_2O$	+1,685
324	$PdCl_2 + 2e = PdCl_2^{2-} + 2Cl^-$	+1,288	358	$H_2IO_3 + H^+ + 2e = IO_3^- + 3H_2O$	+1,7
325	$2HNO_2 + 4H^+ + 4e = N_2O + 3H_2O$	+1,29	359	$NO_2 + 4H^+ + 2e = N_2O + 2H_2O$	+1,75
326	$Au^{3+} + 2e = Au$	+1,29	360	$H_2O_2 + 2H^+ + 2e = 2H_2O$	+1,77
327	$HBrO + H^+ + 2e = H_2O + Br^-$	+1,33	361	$N_2O + 2H^+ + 2e = N_2 + H_2O$	+1,77
328	$ClO_2^- + 8H^+ + 7e = 4H_2O + \frac{1}{2}Cl_2$	+1,34	362	$HN_3 + 3H^+ + 2e = N_2 + NH_4^+$	+1,82
329	$NH_2OH + 2H^+ + 2e = NH_4^+ + H_2O$	+1,35	363	$Co^{3+} + e = Co^{2+}$	+1,84
330	$\frac{1}{2}Cl_2 + e = Cl^-$	+1,3583	364	$Ag^{+} + e = Ag$	+1,98
		+1,3594	365	$S_2O_8^{2-} + 2e = 2SO_4^{2-}$	+2,05
331	$Tl^{3+} + Cl^- + 2e = TlCl$	+1,36	366	$O_3 + 2H^+ + 2e = H_2O + O_2$	+2,07
332	$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e = 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1,36	367	$F_2O + 2H^+ + 4e = 2F^- + H_2O$	+2,1
333	$Au_2O_3 + 6H^+ + 6e = 2Au + 3H_2O$	+1,363	368	$OH + H^+ + e = H_2O$	+2,2
334	$RhO^{3+} + 2H^+ + e = Rh^{2+} + H_2O$	+1,40	369	$O(O) + 2H^+ + 2e = H_2O$	+2,42
335	$OH + e = OH^-$	+1,4	370	$F_2 + 2e = 2F^-$	+2,85
336	$Au^{3+} + 3e = Au$	+1,42	371	$F_2 + 2H^+ + 2e = 2HF$	+3,03

Normal-Oxydationspotentiale von Komplexverbindungen

E_{H}° Normal-Oxydationspotentiale des Systems, bezogen auf die Normal-Wasserstoffelektrode

Oxydierte Form	Anzahl der Elektronen	Reduzierte Form	E_{H}° [V]
$[\text{PdCl}_2]^{--}$	2	$[\text{PdCl}_2]^{--} + 2\text{Cl}^-$	1,300
$[\text{PdBr}_2]^{--}$	2	$[\text{PdBr}_2]^{--} + 2\text{Br}^-$	0,993
$[\text{IrCl}_2]^{--}$	1	$[\text{IrCl}_2]^{--}$	0,986
$[\text{IrBr}_2]^{--}$	1	$[\text{IrBr}_2]^{--}$	0,947
$[\text{Pt}(\text{CN})_2\text{Cl}_2]^-$	2	$[\text{Pt}(\text{CN})_2]^{--} + 2\text{Cl}^-$	0,88
$[\text{Mo}(\text{CN})_6]^{--}$	1	$[\text{Mo}(\text{CN})_6]^{--}$	0,82
$[\text{PtCl}_2]^{--}$	2	$[\text{PtCl}_2]^{--} + 2\text{Cl}^-$	0,758
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^-$	2	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^- + 2\text{Cl}^-$	0,695
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{\circ} (\text{trans})$	2	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{\circ} + 2\text{Cl}^-$	0,692
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{\circ} (\text{cis})$	2	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{\circ} + 2\text{Cl}^-$	0,691
$[\text{PtBr}_2]^{--}$	2	$[\text{PtBr}_2]^{--} + 2\text{Br}^-$	0,643
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^+$	2	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^+ + 2\text{Cl}^-$	0,642
$[\text{Au}(\text{SCN})_2]^-$	2	$[\text{Au}(\text{SCN})_2]^- + 2\text{SCN}^-$	0,64
$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{++}$	2	$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]^{++} + 2\text{Cl}^-$	0,600
$[\text{V}(\text{CN})_5]^{--}$	1	$[\text{V}(\text{CN})_5]^{--}$	0,51
$[\text{PdJ}_2]^{--}$	2	$[\text{PdJ}_2]^{--} + 2\text{J}^-$	0,482
$[\text{IrJ}_2]^{--}$	1	$[\text{IrJ}_2]^{--}$	0,480
$[\text{Pt}(\text{SCN})_2]^{--}$	2	$[\text{Pt}(\text{SCN})_2]^{--} + 2\text{SCN}^-$	0,468
$[\text{PtJ}_2]^{--}$	2	$[\text{PtJ}_2]^{--} + 2\text{J}^-$	0,393
$[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{--}$	1	$[\text{Fe}(\text{CN})_5]^{--}$	0,36

Normal-Elektrodenpotentiale, bezogen auf die Wasserstoffelektrode in wasserfreien Lösungen

Elektrodenreaktion	$E_{\text{CH}_3\text{OH}}^{\circ}$	$E_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}^{\circ}$	$E_{\text{NH}_3}^{\circ}$	$E_{\text{N}_2\text{H}_4}^{\circ}$	E_{HCOOH}°	$E_{\text{CH}_3\text{CN}}^{\circ}$
$\text{Li} - e = \text{Li}^+$	-3,095	-3,042	-2,24	-2,20	-3,48	-3,23
$\text{Na} - e = \text{Na}^+$	-2,728	-2,657	-2,01	-1,82	-3,42	-2,87
$\text{K} - e = \text{K}^+$	—	—	-1,98	-2,02	-3,36	-3,16
$\text{Rb} - e = \text{Rb}^+$	—	—	-1,93	-2,01	-3,45	-3,17
$\text{Cs} - e = \text{Cs}^+$	—	—	-1,95	—	-3,44	-3,16
$\text{Ca} - 2e = \text{Ca}^{++}$	—	—	-1,64	-1,91	-3,20	-2,75
$\text{Zn} - 2e = \text{Zn}^{++}$	-0,74	-0,64	-0,53	-0,41	-1,05	-0,74
$\text{Cd} - 2e = \text{Cd}^{++}$	-0,43	-0,38	-0,20	-0,10	-0,75	-0,47
$\text{Ti} - e = \text{Ti}^+$	-0,379	-0,343	—	—	—	—
$\text{Pb} - 2e = \text{Pb}^{++}$	-0,20	-0,15	+0,32	+0,35	-0,72	-0,12
$\text{H}_2 - 2e = 2\text{H}^+$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$\text{Cu}^+ - e = \text{Cu}$	—	—	+0,41	+0,22	—	-0,38
$\text{Cu}^{++} + 2e = \text{Cu}$	+0,34	+0,21	+0,43	—	-0,14	-0,28
$\text{Hg}_2^{++} + 2e = \text{Hg}_2$	+0,74	+0,76	—	—	+0,18	—
$\text{Hg}^{++} + 2e = \text{Hg}$	—	—	+0,75	—	—	+0,25
$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$	+0,764	+0,749	+0,83	+0,77	+0,17	+0,23
$\text{J}_2 + 2e = 2\text{J}^-$	+0,357	+0,305	+1,45	—	—	—
$\text{Br}_2 + 2e = 2\text{Br}^-$	+0,887	+0,777	+1,83	—	—	—
$\text{Cl}_2 + 2e = 2\text{Cl}^-$	+1,116	+1,048	+2,03	—	—	—

Elektrodenpotentiale von Metallen in ihren geschmolzenen Salzen und deren Lösungen

(Als Nullpotential wird das des Kaliums angenommen)

Bei der Zusammenstellung der Tabelle wurde angenommen, daß das Potential des Natrium-amalgams, von der Schmelze durch eine Glasmembran getrennt, mit dem Potential der Lewis-Amalgamelektrode übereinstimmt und daß die Potentialdifferenz von Kalium nach Aluminium gleich 2,65 Volt in allen Schmelzen beträgt.

Metall	Im geschmolzenen Salz des Metalls			Im geschmolzenen Lösungsmittel			
	Chloride	Bromide	Jodide	in AlBr_3	in AlBr_3 + KBr	in AlBr_3 + NaBr	in AlBr_3 + KBr + NaBr
Kalium	0	0	0	(0)	(0)	(0)	(0)
Natrium	+ 0,17	+ 0,14	+ 0,21	+ (0,2)	+ (0,2)	+ (0,2)	+ (0,2)
Cäsium	- 0,16	—	—	—	—	—	—
Rubidium	- 0,10	—	—	—	—	—	—
Thallium	+ 2,05	+ 1,74	+ 1,61	—	+ 2,55	—	—
Lithium	+ 0,11	+ 0,08	—	—	—	—	—
Barium	- 0,10	—	+ 0,21	—	—	—	—
Strontium	- 0,02	+ 0,07	+ 0,01	—	—	—	—
Calcium	+ 0,14	+ 0,23	—	—	—	—	—
Magnesium	+ 0,91	—	+ 1,02	—	—	—	—
Aluminium	+ 1,63	+ 1,67	—	+ 2,65	+ 2,65	+ 2,65	+ 2,65
Mangan	+ 1,63	+ 1,65	+ 1,60	—	—	—	—
Zink	+ 2,07	—	—	+ 2,69	+ 2,67	+ 2,71	+ 2,72
Cadmium	+ 2,22	+ 2,09	+ 2,36	+ 3,05	+ 2,86	+ 2,77	—
Blei	+ 2,36	—	+ 2,16	—	+ 2,73	+ 2,82	+ 2,84
Zinn	+ 2,37	+ 2,22	—	—	+ 2,88	+ 2,93	—
Silber	+ 2,68	+ 2,39	+ 2,14	+ 3,07	+ 2,97	+ 3,12	+ 3,04
Kupfer	+ 2,78	+ 2,42	+ 2,22	—	+ 3,00	+ 3,37	+ 3,08
Eisen	—	—	—	—	+ 3,22	—	—
Quecksilber (I)	—	—	—	—	—	—	+ 3,33
Quecksilber (II)	—	—	—	+ 3,29	+ 3,24	+ 3,40	—
Kobalt	+ 2,54	+ 2,48	+ 2,55	—	+ 3,37	—	—
Nickel	+ 2,49	—	—	—	+ 3,39	—	—
Antimon	—	—	—	+ 3,35	+ 3,40	—	—
Wismut	+ 3,1	+ 2,9	+ 2,6	+ 3,53	+ 3,47	+ 3,27	+ 2,98

EMK galvanischer Ketten mit geschmolzenen Elektrolyten

Mg MgCl ₂ ZnCl ₂ Zn	$E = 0,759 + 0,73 \cdot 10^{-3} (t - 720)$							
Mg MgCl ₂ TlCl Tl	$E = 0,530 - 0,43 \cdot 10^{-3} (t - 720)$							
Mg MgCl ₂ CdCl ₂ Cd	$E = 0,964 + 1,07 \cdot 10^{-3} (t - 720)$							
Mg MgCl ₂ PbCl ₂ Pb	$E = 1,078 + 1,075 \cdot 10^{-3} (t - 720)$							
Zn ZnCl ₂ TlCl Tl	$E = 0,110 + 0,48 \cdot 10^{-3} (t - 500)$							
Zn ZnCl ₂ CdCl ₂ Cd *)	510°	540°	560°	575°	600°	625°	650°	
	0,1502	0,1507	0,1499	0,1488	0,1442	0,1415	—	
	—	—	—	—	0,1553	—	0,1504	
Zn ZnCl ₂ PbCl ₂ Pb *)	$E = 0,276 - 0,086 \cdot 10^{-3} (t - 500)$							
	500°	550°	600°					
	—	0,2919	0,2857					
	0,2995	0,2960	0,2925					
Zn ZnCl ₂ SnCl ₂ Sn	$E = 0,306 - 0,1 \cdot 10^{-3} (t - 500)$							
Tl TlCl PbCl ₂ Pb	$E = 0,365 + 0,39 \cdot 10^{-3} (t - 500)$							
Tl TlCl SnCl ₂ Sn	350°	380°	400°	426°	440°	460°	480°	550°
	0,356	0,361	0,364	0,370	0,378	0,386	0,385	0,403
Cd CdCl ₂ PbCl ₂ Pb *)	570°	600°	650°	700°				
	—	0,1302	—	0,1403				
	—	0,1228	0,1243	0,1265				
	0,1211	0,116						
	0,1203	—						
Pb PbCl ₂ SnCl ₂ Sn	510°	600°						
	0,028	0,031						
Pb PbCl ₂ AgCl Ag *)	500°	520°	550°	600°	620°	730°	800°	902°
	—	—	—	—	—	—	0,2516	0,2292
	—	0,345	—	—	0,313	0,269	—	
	—	0,337	—	—	0,306	0,263	—	
	0,3729	—	0,3562	0,3396	—	—	—	
	—	—	0,3535	—	—	—	0,2619	

*) Die Werte entstammen verschiedenen Autoren.

B. Polarographie

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen

Die Tabelle enthält Halbstufen-Potentiale bei der Reduktion anorganischer Ionen bei 25° C in verschiedenen Elektrolyten, bezogen auf die gesättigte Kalomelektrode.

In Klammern gesetzt wurden Potentialwerte, deren Genauigkeit zweifelhaft ist, „sp. red.“ bedeutet, daß das zu bestimmende Ion später reduziert wird als die Ionen des Hauptelektrolyten. Die Spalte „Bemerkung“ enthält Reduktionsreaktionen, die in mehreren Stufen verlaufen können, wobei in den meisten Fällen nur das Ausgangsion und das Reaktionsprodukt wegen Raumersparnis angegeben wurden. Nicht genau zu übersehende Reduktionsreaktionen wurden mit einem Fragezeichen versehen (?).

Die Wertigkeit eines Elements, das in ein Komplexion eingeht, wird durch eine römische Ziffer bezeichnet; die Wertigkeit des Ions wird durch ⁺-Zeichen oder ⁻-Zeichen in der entsprechenden Anzahl oder durch eine arabische Ziffer davor ausgedrückt, z. B.: Fe⁺⁺⁺ oder Fe³⁺.

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufen-potential	Bemerkung
Aluminium	Al ³⁺ in 0,05 n BaCl ₂ oder KCl	-1,75	Sb ³⁺ → Sb wahrscheinlich Sb ²⁺ → Sb
Antimon	Sb ³⁺ in 1 n HCl oder H ₂ SO ₄	-0,24	
	Sb ³⁺ in 1 n NaOH	-0,17	
	Antimonyltartrat in 0,1 m K ₂ SO ₄ + 0,002 n NaOH ohne Tartratüberschuß	-0,94	
Arsen	As ³⁺ in 1 n HCl	(-0,3)	As ³⁺ → As (?) As → AsH ₃ (?)
		(-0,6)	
	As ³⁺ in 0,1 n NaOH oder KOH	(-1,8)	
	As ³⁺ in neutraler oder schwach alkalischer Tartratlösung	sp. red.	
	As ³⁺ in 0,1 m Tartratlösung + 0,01 n HCl	(-1,1)	Die Stufe ist schlecht ausgeprägt, da eine H ₂ -Stufe vorausgeht
	As ^V in saurer, alkalischer oder neutraler Lösung	sp. red.	
Barium	Ba ⁺⁺ in 0,1 n LiCl, N(CH ₃) ₄ Cl oder MgCl ₂	-1,90	
Beryllium	BeCl ₂ oder BeSO ₄ ohne Hauptelektrolyten	(-1,8)	
Blei	1 n KNO ₃ oder HNO ₃	-0,405	BrO ₃ ⁻ → Br ⁻ 2 Hg + 2 Br ₂ ⁻ → Hg ₂ Br ₂ + 2 e
	1 n KCl oder HCl	-0,435	
	0,1 n KCl oder HCl	-0,396	
	PbO ₂ ⁻ in n NaOH	-0,755	
	neutrale 0,5 m Weinsäurelösung	-0,60	
	1 n KCN	-0,72	
	0,4 m Na-Tartrat + 0,1 m saures Na-Tartrat + 0,005 % Gelatine	-0,48	
Brom	4 m NH ₄ Cl + 1 m HCl	-0,52	
	BrO ₃ ⁻ in 0,1 n KCl oder 0,1 n KOH	-1,85	
	BrO ₃ ⁻ in 0,1 n NH ₄ Cl	-1,72	
	BrO ₃ ⁻ in 0,1 n CaCl ₂ , BaCl ₂ oder SrCl ₂	-1,52	
	BrO ₃ ⁻ in 0,01 n LaCl ₃	-0,83	
	BrO ₃ ⁻ in 0,1 n H ₂ SO ₄	-0,07	
Cadmium	0,001 n Br ⁻ in 0,1 n KNO ₃	+ 0,1	
	Cd ⁺⁺ in 1 n KNO ₃ , HNO ₃ oder H ₂ SO ₄	-0,586	
	1 n KCl oder HCl	-0,642	
	0,1 n KCl oder HCl	-0,599	

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufenpotential	Bemerkung
Cadmium	1 n KCl + 1 m NH ₄ OH 1 n KJ 0,5 m neutrale Tartratlösung 1 n KCN 1 m NH ₄ OH + 1 n NH ₄ Cl 0,4 m Na-Tartrat + 0,1 m saures Na-Tartrat + 0,005 % Gelatine	—0,87 —0,74 —0,80 —1,18 —0,74 —0,44	
Calcium	Ca ⁺⁺ in Lösung von Tetramethylammoniumsalzen	—2,2	Die Stufe ist für analytische Zwecke un bequem, da sie ein schwer zu unterbindendes Maximum besitzt
Chlor	ClO ₃ [—] und ClO ₄ [—] 0,001 n Cl [—] in 0,1 n KNO ₃	sp. red. +0,25	2 Hg + 2 Cl [—] → Hg ₂ Cl ₂ + 2 e Cr ³⁺ → Cr ⁺⁺ Cr ⁺⁺ → Cr wahrscheinlich Cr ³⁺ → Cr ⁺⁺
Chrom	Cr ³⁺ in 0,1 KCl oder NH ₄ ClO ₄ Cr ³⁺ in gesättigter Tartratlösung Cr ³⁺ in einer Lösung von 0,1 m Pyridin + 0,1 m Pyridinchlorid CrO ₄ [—] in 1 n NaOH CrO ₄ [—] in 0,1 n KCl CrO ₄ [—] in 0,1 n NH ₄ Cl + NH ₄ OH bei pH = 8 bis 9	—0,88 —1,53 —1,0 —0,95 —0,85 —0,3 —1,0 —1,5 —1,7 —0,35 1,7	Cr ^{VI} → Cr ³⁺ Cr ^{VI} → Cr ³⁺ Cr ³⁺ → Cr ⁺⁺ Cr ³⁺ → Cr Cr ^{VI} → Cr ³⁺ Cr ³⁺ → Cr
Cäsium	0,1 n N(CH ₃) ₄ Cl oder N(CH ₃) ₄ OH	—2,10	
Eisen	Fe ³⁺ in KCl, HCl, HClO ₄ usw. Fe ⁺⁺ in 0,1 n KCl oder BaCl ₂ Fe ⁺⁺ in 1 n NH ₄ ClO ₄ Fe ³⁺ und Fe ⁺⁺ in 1 m K ₂ (COO) ₂ Fe ³⁺ in 1 n KF Fe ³⁺ in 0,5 m zitronensaurem Na Fe ³⁺ und Fe ⁺⁺ in alkalischer Lösung von Tartraten Fe ³⁺ in 1 m (NH ₄) ₂ CO ₃ Fe ³⁺ in 1 n KOH + 8 % Mannitlösung gesättigte Lösung von Fe(OH) ₃ in 1 n NaOH Fe(CN) ₆ ^{3—} in 0,1 n KCl Fe ⁺⁺ in 0,3 m (NH ₄) ₂ (COO) ₂ + 0,05 % Klebstoff ohne Luftzutritt	 —1,3 —1,45 —0,24 —1,36 —0,35 —0,9 —0,44 —1,52 —0,9 —1,5 —1,46 (+0,2) —0,35	Diffusionsstrom zur Reduktion von Fe ³⁺ → Fe ⁺⁺ erhält man, wenn angelegte EMK = 0 ist Fe ³⁺ ⇌ Fe ⁺⁺ (umkehrbar) Fe ³⁺ → Fe ⁺⁺ Fe ³⁺ → Fe ⁺⁺ Fe ³⁺ ⇌ Fe ⁺⁺ Fe ³⁺ → Fe ⁺⁺ Fe ⁺⁺ → Fe Fe ³⁺ → Fe ⁺⁺ Fe ⁺⁺ → Fe Fe ⁺⁺ → Fe Fe(CN) ₆ ^{3—} → Fe(CN) ₆ ^{4—}
Europium	0,01 m Eu ₂ (SO ₄) ₃ ohne Hauptelektrolyt	(—0,67) (—2,47)	{ zwei Stufen: Eu ⁺⁺⁺ → Eu ⁺⁺ Eu ⁺⁺ → Eu (?)
Gallium	Ga ³⁺ in 0,001 n HCl Ga ³⁺ in 0,2 n NH ₄ OH	(—1,1) (—1,5)	

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

[illegible]

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufenpotential	Bemerkung
Lithium	Li^+ in 0,1 n N(CH ₃) ₄ Cl oder N(CH ₃) ₄ OH	—2,27	
Magnesium	Mg^{++} in 0,1 m N(CH ₃) ₄ Cl	(—2,2)	
Mangan	Mn^{++} in 1 n KCl	—1,51	$\text{Mn}^{++} \rightarrow \text{Mn}$
	Mn^{++} in 1 m NH ₄ OH + 1 m NH ₄ Cl	—1,45	
	Mn^{++} in 0,2 n KCNS	—1,55	
	Mn^{++} in 1,5 n KCN	—1,33	Bei geringer CN [—] -Konzentration tritt eine 2. Stufe bei —1,8 V auf
	Mn^{++} in einer 0,2 m Tartratlösung + 2 n NaOH	—0,4	$\text{Mn}^{++} \rightarrow \text{Mn}^{+++}$
		—1,7	
	MnO_4^{--} in neutraler BaCl ₂ -Lösung	(<0,0)	Höchstwahrscheinlich $\text{Mn}^{++} \rightarrow \text{Mn}$
		(—1,5)	Die Stufe beginnt bei angelegter EMK = 0
Molybdän	Mo^{VI} in 18 n H ₂ SO ₄	—0,26	Das Reduktionsstadium ist unbekannt
	Mo^{VI} in verdünnter HNO ₃ + Milch- oder Oxalsäure	—0,35	Reduktionsprodukt unbekannt
	MoO_4^{--} in neutraler oder alkalischer Lösung	—0,5 sp. red.	Reduktionsstadium unbekannt
	Mo^{VI} verdünnte HCl		Schwer definierbare Stufe, die bei EMK = 0 beginnt
Natrium	Na^+ in 0,1 m N(CH ₃) ₄ Cl oder N(CH ₃) ₄ OH	—2,11	
Nickel	Ni in 1 n KCl	—1,1	
	1 m NH ₄ OH + 2 m NH ₄ Cl	—1,02	
	1 n KCNS	—0,70	
	0,2 m NH ₄ Cl + 1 m NH ₄ OH	—1,06	
	1 m NH ₄ Cl + 1 m NH ₄ OH	—1,09	
	3 m NH ₄ Cl + 1 m NH ₄ OH	—1,12	
	0,5 m Pyridin + 0,5 m Pyridinchlorid	—0,78	
	1 n KCN	—1,40	
	1 m oder höher konz. neutrale Tartratlösung	sp. red.	
	0,1 m CH ₃ COONH ₄ + 0,025 m KCNS ohne Sauerstoffzutritt	—0,61	
Niob	Nb^{V} in 1 n HNO ₃	(—0,8)	$\text{Nb}^{\text{V}} \rightarrow \text{Nb}^{++} (?)$
Quecksilber	Nb^{V} in HCl oder NaOH	sp. red.	
	Hg^{++} oder Hg_2^{++} in HNO ₃ , HClO ₄ , KCl oder HCl		Die Stufe beginnt bei angelegter EMK = 0
	Hg^+ und Hg_2^{++} in doppelt substituierten zitronensaurem NH ₄ , Konzentration C	—0,265 —0,065 lg C 0,260	Anodenstufe
	Hg^+ und Hg_2^{++} in Seignettesalz, Konzentration C	—0,108 lg C 0,248 —0,11 lg C 0,218	Katodenstufe
	Hg^+ und Hg_2^{++} in KJ-Lösung der Aktivität a	—0,106 lg C —0,462 + 0,126 lg a	Anodenstufe
	Ra^{++} in 0,1 n KCl oder LiCl	—1,84	Katodenstufe
Radium	ReO_4^{--} in 0,1 n KCl	—1,4	
Rhenium	ReO_4^{--} in 0,1 m Phosphat-Pufferlösung bei pH = 7,2	—1,45	$\text{Re}^{\text{VII}} \rightarrow \text{Re}^{\text{IV}} (?)$
	ReO_4^{--} in 1 n HCl	—0,3	

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufenpotential	Bemerkung
Rhodium	Rh^{3+} in 2 n HCl + 3 m Pyridin	—0,4	Potential gegen Anodenquecksilber $[\text{Rh} \cdot 4 \text{PyCl}_2]^+ \rightarrow \text{Rh} \cdot 4 \text{PyCl}_2 (?)$ (Py = Pyridin)
Rubidium	0,1 m $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{Cl}$ oder $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{OH}$	—2,03	
Samarium	0,01 m $\text{Sm}_2(\text{SO}_4)_3$ ohne Hauptelektrolyt	(—1,68) (—1,97)	$\text{Sm}^{3+} \rightarrow \text{Sm}^{2+}$ $\text{Sm}^{2+} \rightarrow \text{Sm} (?)$
Sauerstoff	O_2 in 0,1 n KCl, HCl oder NaOH OH^- in 0,1—1,0 n KNO_3	—0,1 —0,9 + 0,03	$\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $2 \text{OH}^- + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{OH})_2 + 2e$
Schwefel	SO_3^{--} in neutraler oder alkalischer Lösung H_2SO_3 in 0,1 HNO_3 H_2SO_3 in Acetat-Pufferlösung bei $\text{pH} = 3,6$ H_2SO_3 in Phosphat-Pufferlösung bei $\text{pH} = 6,0$ 0,001 m S^{--} in 0,1 n NaOH $\text{S}_2\text{O}_3^{--}$ in neutraler oder alkalischer Lösung	sp. red. —0,02 —0,38 —0,54 —0,67 —1,23 —0,6 —0,25	$2 \text{SO}_3^{--} + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{SO}_3)_2^{--} + 2e$ $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{S} (?)$ $\text{HSO}_3^- \rightarrow \text{S}_2\text{O}_4^{--}$ $\text{S}_2\text{O}_4^{--} \rightarrow \text{S}_2\text{O}_3^{--}$ $\text{S}^{--} + \text{Hg} \rightarrow \text{HgS} + 2e$ $2 \text{S}_2\text{O}_3^{--} + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{--} + 2e$
Selen	H_2SeO_3 in 1 n HCl	—0,12 —0,4 —0,55	$\text{Se}^{\text{IV}} \rightarrow \text{Se}^{++} (?)$ $\text{Se}^{++} \rightarrow \text{Se} (?)$ $\text{Se} \rightarrow \text{H}_2\text{Se} (?)$
Scandium	SeO_3^{--} in 0,1 m NH_4OH + 0,1 m NH_4Cl	—1,5	$\text{Se}^{\text{IV}} \rightarrow \text{Se}$
Scandium	Sc^{3+} in 0,1 n KCl oder LiCl	—1,80	$\text{Sc}^{3+} \rightarrow \text{Sc}^{++} (?)$
Silber	Ag^+ in einer Lösung von Alkalimetallsalzen und Salpeter- oder Perchlorsäure $\text{KAg}(\text{CN})_2$ ohne Salzüberschuß und anderen Hauptelektrolyt	—0,3	Die Stufe beginnt bei angelegter EMK = 0
Stickstoff	NO_2^- oder NO_3^- in 0,1 n LiCl oder $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{Cl}$ NO_2^- oder NO_3^- in 0,1 n CaCl_2 , MgCl_2 oder SrCl_2 NO_2^- oder NO_3^- in 0,1 n LaCl_3 oder CeCl_3 NO in 0,1 n NaCl, gesättigt mit HCl 0,001 n CNS^- in 0,1 n KNO_3 0,001 n CN^- in 0,1 n NaOH	(—2,1) (—1,8) (—1,2) (—0,77) + 0,15 —0,4	NO_2^- oder $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+$ $\text{NO} \rightarrow \text{NH}_4^+$ $2 \text{CNS}^- + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{CNS})_2 + 2e$ $2 \text{CN}^- + \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}(\text{CN})_2 + 2e$
Strontium	0,1 n LiCl	—2,10	
Tantal	Ta^{V} in verdünnter HCl oder NaOH	sp. red.	
Tellur	TeO_3^{--} in 0,3 m NH_4OH + 0,1 m NH_4Cl	—0,7	$\text{TeO}_3^{--} \rightarrow \text{Te}$
Thallium	Tl^+ in 1 n KCl, KNO_3 , HCl oder NaOH Tl^+ in 0,1 n KCl, KNO_3 , HCl oder NaOH	—0,48 —0,460	

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufenpotential	Bemerkung
Titan	Ti ^{IV} in 0,1 HCl, H ₂ SO ₄ oder HNO ₃	—0,95	Ti ^{IV} → Ti ³⁺
	Ti ^{IV} in verdünnter NaOH Ti ³⁺ in 0,1 n HCl	sp. red. —0,14	Ti ³⁺ → Ti ^{IV}
	Ti ^{IV} und Ti ³⁺ in angesäuerter Tartratlösung	—0,44	Ti ^{IV} ⇌ Ti ³⁺
Uran	UO ₂ ⁺⁺ in 0,1 n KCl	—0,15 —0,8 —1,0	U ^{VI} → U ^{IV} (?) U ^V → U ^{IV} (?) U ^{IV} → U ^{III} (?)
	UO ₂ ⁺⁺ in ungefähr 2 m (NH ₄) ₂ CO ₃	—0,8 —1,41	U ^{VI} → U ^{IV} (?) U ^{IV} → U ⁺⁺ (?)
Vanadium	UO ₂ ⁺⁺ in 2 m (NH ₂ OH) · HCl (salzsaures Hydroxylamin) V ³⁺ in 0,01 n HCl + 0,1 n KCl	—0,24 —0,85	Reduktionsstadium nicht genau bekannt V ³⁺ → V ⁺⁺
	V ^V in Form von NH ₄ VO ₃ in 0,1 n HCl	(0,0) —0,8	V ^V → V ^{IV} V ^{IV} → V ⁺⁺
	VO ₃ [–] in 0,1 n LiOH VO ₃ [–] in 6 n NH ₂ OH + 0,2 n NH ₄ Cl	(–1,7) —1,6	V ^V → V ⁺⁺
	V ^{IV} in 0,5–3 n NaOH + 0,1 m Na ₂ SO ₃	—0,432	V ^{IV} → V ^V (ohne Luftzutritt)
Wasserstoff	0,001 n HCl in 0,1 n KCl	—1,58	Das Potential verschiebt sich um +0,028 Volt bei 10facher Vergrößerung der H ⁺ -Konz. sehr flache Stufe
Wasserstoffperoxyd	in Pufferlösungen bei pH 2–10 und in 0,1 n KCl	—0,94	
Wismut	Bi ³⁺ in 0,1 n H ₂ SO ₄ Bi ³⁺ in 1 n HCl Bi ³⁺ in 1 n HNO ₃ Bi ³⁺ in 0,1 m Weinsäurelösung Gesättigte Lösung Bi(OH) ₃ in 1 n HCl Bi ³⁺ in 0,4 m weinsaurem Na + 0,005 % Gelatine; pH = 5,5	+0,03 —0,05 —0,10 —0,33 —1,06 —0,31	Bi ³⁺ → Bi (?)
	Dasselbe, aber pH = 3,6	—0,17	
Wolfram	W ^{VI} in neutralem oder alkalischem Medium W ^{VI} in 10 n HCl	sp. red. —0,42	
Ytterbium	0,01 m Yb ₂ (SO ₄) ₃ ohne Hauptelektrolyt	(–1,4) (–2,0)	Der Regenerationsgrad liegt nicht fest
Zink	1 n KNO ₃ 1 n KCl 0,1 n KCl oder KNO ₃ 0,3 m (NH ₄) ₂ (COO) ₂ 1 n KCN 0,1 m NH ₂ OH + 0,1 m NH ₄ ClO ₄ 2 m NH ₂ OH + 2 m NH ₄ Cl 1 m NH ₂ OH + 0,2 bis 3 m NH ₄ Cl	—1,012 —1,022 —0,955 —1,3 sp. red. —1,21 —1,43 —1,33 bis —1,36	Yb ³⁺ → Yb ⁺⁺ Yb ⁺⁺ → Yb (?)

Polarographische Bestimmungen anorganischer Ionen (Fortsetzung)

Zu bestimmendes Element	Zu bestimmendes Ion und Hauptelektrolyt	Halbstufenpotential	Bemerkung
Zink	0,1 m KCNS 0,1 n CH ₃ COONH ₄ + 0,025 n KCNS ohne Sauerstoffzutritt	— 1,01 — 1,0	
	0,3 m (NH ₄) ₂ (COO) ₂ + 0,05 % Klebstoff ohne Luftzutritt	— 1,406	
	ZnO ₂ ²⁻ in 1 n NaOH	— 1,50	
Zinn	Sn ⁺⁺ in 2 n HClO ₄	sp. red.	
	Sn ⁺⁺ in 2 n HClO ₄ + 0,5 n NaCl(HCl)	— 0,35	Sn ⁺⁺ → Sn
	Sn ⁴⁺ in 2 n HClO ₄	sp. red.	
	Sn ⁴⁺ in 2 n HClO ₄ + 0,5 n NaCl(HCl)	— 0,47	Sn ⁴⁺ → Sn (?)
	Sn ^{IV} in 1 n NaOH	— 1,2	Sn ⁴⁺ → Sn ⁺⁺
	Sn ^{II} in 1 n NaOH	— 1,55	Sn ⁺⁺ → Sn
	Sn ^{II} in alkalischer Lösung von Salzen oder Zitronensäure	(— 0,8)	Lösung zersetzt sich unter Sn ^{IV} -Bildung
	Sn ⁺⁺ in gesättigter Weinsäurelösung	— 0,5	Sn ⁺⁺ → Sn ⁴⁺
	Sn ⁺⁺ in 1,5 n HCl + 4 n NH ₄ Cl	— 0,25	Sn ⁺⁺ → Sn (?) (ohne Luftzutritt)
	Sn ⁴⁺ in 4 m NH ₄ Cl + 1 n HCl	— 0,25 — 0,52 — 1,65	} zwei Stufen Vorab geht eine Wasserstoffstufe; Zr ^{IV} → Zr (?)
Zirkon	0,001 m ZrOCl ₂ in 0,1 n KCl + ungefähr 0,001 n HCl bei pH = 3		

C. Elektrolyse

Coulombmeter

D Stromdichte; D_A Anodenstromdichte; D_K Katodenstromdichte

	Elektrolyt- zusammensetzung	Arbeitsbedingungen	Genauigkeit [%]
Jod (nach Titration)	Lösung von J_2 in 1 m KJ-Lösung	Elektroden aus Pt-Ir $D \leq 0,01 \text{ A/cm}^2$	0,002
Kupfer (nach Katodengew.)	150 g $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ 50 g H_2SO_4 (spez. Gew. 1,84) 50 cm ³ CH_3CH_2OH 1000 cm ³ Wasser	0,02—0,002 A/cm ²	0,1
Silber (nach Katodengew.)	10—20%ige Lösung $AgNO_3$	$D_A \leq 0,05 \text{ A/cm}^2$ $D_K \leq 0,01 \text{ A/cm}^2$	0,01

Zersetzungsspannungen

wäßriger Elektrolytlösungen normaler Konzentrationen

Elektrolyt	Zersetzungs- spannung [V]	Elektrolyt	Zersetzungs- spannung [V]	Elektrolyt	Zersetzungs- spannung [V]
$NaNO_3$	2,15	$CdCl_2$	1,88	$HClO_4$	1,65
Na_2SO_4	2,21	$NiSO_4$	2,04	HCl	1,31
KNO_3	2,17	$NiCl_2$	1,85	HBr	0,94
K_2SO_4	2,20	$CoSO_4$	1,92	HJ	0,52
$LiNO_3$	2,11	$CoCl_2$	1,78	$HCOOH$	0,95
$Sr(NO_3)_2$	2,28	$Pb(NO_3)_2$	1,52	$NaOH$	1,69
$Ca(NO_3)_2$	2,11	$AgNO_3$	0,70	KOH	1,67
$Ba(NO_3)_2$	2,25	Na_2SO_4	1,67	NH_4OH	1,74
$ZnSO_4$	2,35	HNO_3	1,69	$N(CH_3)_4OH^{1/4}N$	1,74
$ZnBr_2$	1,80	H_3PO_3	1,70	$NH_2C_2H_5OH^{1/2}N$	1,68
$Cd(NO_3)_2$	1,98	$CH_3ClCOOH$	1,72	$NH_3CH_2OH^{1/4}N$	1,75
$CdSO_4$	2,03	$CHCl_2COOH$	1,66		

Werte der Konstanten a und b in der Gleichung für die Überspannung beim Verdrängen von Wasserstoff durch reine Metalle

Die Überspannung bei Wasserstoffentwicklung unterliegt der Gleichung $\eta = a + b \lg i$

Metall	a	b	Metall	a	b
Platin	0,48	0,12	Kadmium . . .	1,25	
Gold	0,8	0,123	Kupfer	1,25	0,103
Silber	0,95	0,118	Quecksilber . .	1,4	0,117
Eisen	1,02	0,113	Blei	(1,45)	0,118
Kohle	1,1—1,34	0,115	Tantal	(1,7)	
Zinn	1,24				

Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze

E_1 wurde aus I und V graphisch ermittelt; E_2 aus der Polarisations-EMK und E_3 aus thermodynamischen Berechnungen bestimmt.

Salz	Fp. [°C]	Zersetzungsspannung [V]	Temperatur- bereich [°C]	Be- merkung
LiCl	614	$E_1 = 2,59 - 1,355 \cdot 10^{-3} (t - 650)$ $E_2 = 3,15 - 1,15 \cdot 10^{-3} (t - 650)$	647—783 650—1000	Kathode : Kupfer Kathode : Eisen
LiBr	549	$E_1 = 2,24 - 1,336 \cdot 10^{-3} (t - 650)$ $E_2 = 3,03$	560—720 700	
LiJ	450	$E_2 = 2,56$	700	
NaCl	800	$E_1 = 3,17 - 1,51 \cdot 10^{-3} (t - 800)$ $E_2 = 3,254 - 1,47 \cdot 10^{-3} (t - 800)$	820—950 800—1000	
		$E_2 = 3,200 - 1,42 \cdot 10^{-3} (t - 800)$	825—1000	
NaBr	766	$E_3 = 3,347 - 1,5 \cdot 10^{-3} (t - 877)$ $E_1 = 2,44 - 1,46 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	877—1027 690—860	
		$E_2 \begin{cases} 2,916 \\ 2,826 \\ 2,712 \end{cases}$	752 803 905	
NaJ	663	$E_1 = 2,05 - 1,48 \cdot 10^{-3} (t - 630)$	630—765	
		$E_2 \begin{cases} 2,308 \\ 2,214 \\ 2,138 \\ 2,024 \end{cases}$	780 862 918 978	
KCl	768	$E_1 = 3,28 - 1,7 \cdot 10^{-3} (t - 800)$ $E_2 = 3,66 - 1,66 \cdot 10^{-3} (t - 800)$ $E_3 = 3,583 - 1,3 \cdot 10^{-3} (t - 768)$	800—950 800—1000 768—1027	
KBr	748	$E_1 = 2,6 - 1,465 \cdot 10^{-3} (t - 700)$ $E_2 = 3,12$	690—860 700	
KJ	686	$E_1 = 2,26 - 1,51 \cdot 10^{-3} (t - 595)$ $E_2 = 2,67$	595—827	
RbCl	717	$E_1 = 2,91 - 1,50 \cdot 10^{-3} (t - 800)$ $E_2 = 3,62$	783—989 700	
RbBr	748	$E_1 = 2,73 - 1,50 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	738—898	
RbJ	681	$E_1 = 2,29 - 1,50 \cdot 10^{-3} (t - 675)$	675—825	
CsCl	626	$E_1 = 2,91 - 1,50 \cdot 10^{-3} (t - 650)$ $E_2 = 3,68$	650—780 700	
CsJ	621	$E_1 = 2,56 - 1,543 \cdot 10^{-3} (t - 595)$	595—740	
BeCl ₂	416	$E_1 = 1,46 - 0,965 \cdot 10^{-3} (t - 750)$	740—920	
MgCl ₂	718	$E_1 = 2,51 - 0,90 \cdot 10^{-3} (t - 700)$ $E_2 = 2,603 - 0,767 \cdot 10^{-3} (t - 700)$ $E_3 = 2,698 - 0,32 \cdot 10^{-3} (t - 718)$	730—910 700—1000 718—925	
MgBr ₂	711	$E_2 = 2,21 - 0,833 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	700—1000	

Zersetzungsspannungen geschmolzener Salze (Fortsetzung)

Salz	Fp. [°C]	Zersetzungsspannung [V]	Temperatur- bereich [°C]	Bemerkung
MgJ ₂	—	E_2 bei 700° — 1,58; bei 800° — 1,52	—	Kupfer- katode
CaCl ₂	782	$E_1 = 2,78 - 0,704 \cdot 10^{-3} (t - 700)$ $E_2 = 3,88 - 1,4 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	630—770 700—1000	
CaBr ₂	760	$E_2 = 2,88 - 2,1 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	700—1000	
CaJ ₂	—	$E_2 = 2,24 - 2,0 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	700—1000	
SrCl ₂	868	$E_1 = 2,88 - 0,714 \cdot 10^{-3} (t - 800)$ $E_2 = 3,41 - 1,60 \cdot 10^{-3} (t - 800)$	630—700 700—1000	
SrBr ₂	643	$E_2 = 3,04 - 1,8 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	700—1000	
SrJ ₂	507	$E_2 = 2,63 - 2,33 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	600—1000	
BaCl ₂	960	$E_1 = 3,06 - 0,714 \cdot 10^{-3} (t - 650)$ $E_2 = 3,62 - 1,6 \cdot 10^{-3} (t - 700)$ $E_2 = 3,44 - 0,95 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	650—750 970—1030 975—1085	
BaBr ₂	847	$E_2 = 3,06 - 1,9 \cdot 10^{-3} (t - 800)$	800—1000	
BaJ ₂	740	$E_2 = 2,68 - 1,167 \cdot 10^{-3} (t - 700)$	—	Eisen- katode Kupfer- katode
ZnCl ₂	313	$E_1 = 1,505$ $E_2' = 1,6050 - 0,46 \cdot 10^{-3} (t - 427)$ $\quad \quad \quad - 8,93 (t - 427)^2$	467 400—600	
ZnBr ₂	394	$E_1 = 1,18$ $E_2' = 1,3384 - 0,682 \cdot 10^{-3} (t - 400)$	400 400—500	
CdCl ₂	568	$E_1 = 1,225$ $E_2' = 1,3421 - 0,629 \cdot 10^{-3} (t - 599)$	563 597—771	
CdBr ₂	567	$E_2 = 1,045 - 0,742 \cdot 10^{-3} (t - 580)$	580—720	
PbBr ₂	—	$E_1 = 1,04$ $E_2' = 1,0624 - 0,607 \cdot 10^{-3} (t - 450)$	400 430—575	
PbCl ₂	498	$E_1 = 1,254$ $E_2' = 1,2418 - 0,59 \cdot 10^{-3} (t - 500)$	634 535—645	
AlCl ₃	192	$E_2' = 1,997 - 0,457 \cdot 10^{-3} (t - 227)$ $E_2' = 1,776 - 0,485 \cdot 10^{-3} (t - 727)$	90—680 650—1225	
MnCl ₂	600	E_2 bei 700° — 1,888; 800° — 1,804; 900° — 1,652; 950° — 1,560	—	
MnBr ₂	—	E_2' bei 700° — 1,465; 800° — 1,360; 900° — 1,130	—	
CoCl ₂	735	$E_2 = 0,948 - 0,6 \cdot 10^{-3} (t - 750)$	750—900	
CoBr ₂	687	E_2 bei 700° — 0,680; 800° — 0,534; 900° — 0,398	—	
FeCl ₂	—	E_2 bei 700° — 0,870; 800° — 0,704; 900° — 0,590	—	
AgBr	422	$E_2' = 0,7865 - 0,290 \cdot 10^{-3} (t - 500)$	440—565	

Galvanostegie

Arbeitweise der Bäder,

Be- deckungs- metall	Zu bedeckendes Metall	Anodenmaterial	Badzusammensetzung [g/l]
Anodische Oxydation	Aluminium u. seine Legierungen	Zu oxydierendes Detail (Katode Pb)	1. Na_3PO_4 50 NaOH 5—10 Na_2SiO_3 30 2. H_2SO_4 190 3. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 100 Na_2CO_3 18
Blei	Fe, Cu u. deren Legierungen	Pb	1. $2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ 129 HF 120 H_3BO_3 106 Tischlerleim 0,2 2. $[(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3]_2\text{Pb}$ 270 $(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3\text{H}$ 25 Tischlerleim 0,5
Cadmium	Cu, Fe, Ni u. deren Legierungen	Cd	1. Cd(CN)_2 50 NaCN 80 NaOH 30 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ 50 $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1,5 2. $\text{CdSO}_4 \cdot \frac{1}{3} \text{H}_2\text{O}$ 100 H_3BO_3 20 NaCl 30 Tischlerleim od. Gelatine 5
Chrom	Cu, Fe u. deren Legierungen	Pb oder Legierung Pb + Sb	1. CrO_3 150—200 H_2SO_4 1,5—2,0 2. CrO_3 300—350 H_2SO_4 3,0—3,5 3. CrO_3 225—250 H_2SO_4 2,0—2,5

die zur Galvanostegie benutzt werden

Temperatur [°C]	PH	Katoden- Strom- dichte [A/dm ²]	Strom- aus- nutzung [%]	Nieder- schlags- geschw. [μ/h]	Bemerkung
60—70	—	—	—	—	Der Oxydationsprozeß geht wie folgt vor sich: Das Teil entfettet man 3 bis 5 min in Lösung Nr. 1, wäscht es in heißem und dann in kaltem H ₂ O, ätzt in kalter 30%iger HNO ₃ bis zum Erhalt einer vollkommen sauberen hellen Oberfläche und unterwirft es der anodischen Oxydation in Lösung Nr. 2. Oxydationsdauer 10 bis 20 min, wobei die Badspannung 12,5 V nicht unterschreiten darf. Wenn das oxydierte Teil keinen Anstrich bekommen soll, muß man das Oxydationshäutchen durch 5 min langes Eintauchen in Lösung 3 und anschließendes Waschen in heißem und kaltem Wasser verstärken. Unmittelbar nach der Oxydation ist die Oxydhaut farblos, eine verstärkte Oxydhaut ist gelbgrün.
28—32	—	1,8—2,2	—	—	
90—95	—	—	—	—	
15—20	—	1,0—5,0	95—100	32—100	Die oberen Grenzen für die Stromdichte sind nur beim Durchmischen des Elektrolyten maßgebend. Den Elektrolyt Nr. 2 erhält man durch Lösen von Bleiglätte in einem solchen Überschuß von Phenolsulfonsäure, daß man ein Bad der geforderten Zusammensetzung erhält.
15—20	—	1,5—4	95—100	45—120	
25—30	—	1,5	90—95	8	Der Elektrolyt Nr. 1 ist für alle Fälle verwendbar, Nr. 2 für einfach geformte Teile. Beim Versetzen des Elektrolyten Nr. 1 mit 12 g/l sulfuriertem Rizinusöl erhält man einen glänzenden Cd-Niederschlag, der einer Nickelschicht ähnlich sieht. Schädliche Beimischungen im Elektrolyten sind Fe, Cu, Sn, Pb, As, Se, Bi (Bruchteile von g/l) u. Karbonate (>100 g je Liter).
20	2,5—4,5	1,0—2,0	~95	6—12	
45—55	—	25—35	10—15	12—17	Bei längerer Arbeit ist die Korrektur der Elektrolytzusammensetzung nötig. Elektrolyt Nr. 2 gibt weiche, dekorative Niederschläge. Elektrolyt Nr. 1 gibt die festesten gegen trockene Reibung sehr widerstandsfähigen Niederschläge. Elektrolyt Nr. 3 gibt poröse Niederschläge (Motorenzylinder usw.).
45—50	—	15—20	10—15	7—10	
50—55	—	50—60	10—15	25—30	

Be- deckungs- metall	Zu bedeckendes Metall	Anodenmaterial	Badzusammensetzung [g/l]
Eisen	Fe, Cu, Pb, Zn und ihre Legierungen	Technisch reines Fe, mit höchstens 0,1 % C, 0,02 % Mn, 0,01 % P u. Spuren von Cu und Ni	1. $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 140—180 NaCl 50 HCl 0,01—0,02 2. $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 400 NaCl 200 3. $\text{FeCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 500 $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ 250 HCl 3,5
Gold	Cu, Fe, Ni und deren Legierungen	Au, Graphit	1. Au^{+++} 2—3 KCN 15—20 2. $\text{HAuCl}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 50 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ 200 Na_2CO_3 50
	Cu und seine Legierungen	Kontakt- vergoldung	3. $\text{HAuCl}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ 0,6 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ 6 NaOH 1 KCN 10 Na_2SO_3 3
Kupfer	Fe, Zn, Al und deren Legierungen	Cu	1. CuCN 90 NaCN 105 Na_2CO_3 80 2. $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ 200—250 H_2SO_4 50—75
	Cu u. seine Legierungen		
Messing	Fe, Stahl	Messing	1. CuCN 27 $\text{Zn}(\text{CN})_2$ 9 NaCN 54 Na_2CO_3 30 2. $\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}_2\text{CO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ 20 ZnO 20 NaCN 100 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 10

(Fortsetzung)

Temperatur [°C]	pH	Katoden- Strom- dichte [A/dm ²]	Strom- aus- nutzung [%]	Nieder- schlags- geschw. [μ/h]	Bemerkung
15—20	5,0	0,1—0,15	95	1,2—1,8	Es ist eine dauernde pH-Kontrolle des Bades nötig. Besonders schädlich ist die Anwesenheit von Fe ⁺⁺⁺ . Zwecks Verminderung der Oxydation von Fe ⁺⁺ durch Luftsauerstoff säuert man das Bad mit HCl an und versetzt mit NaHCO ₃ , wodurch sich an der Badoberfläche ein lackartiger, vor Oxydation schützender Film ausbildet. Nach dieser Vorbereitung liefert das Bad einige Stunden lang grobe, brüchige Niederschläge. Das Bad Nr. 3 ist für weiche, geschmeidige Niederschläge von 0,7 mm Dicke geeignet; Bad Nr. 4 für dicke Niederschläge, 3 bis 4 mm.
90—100	1,0	10—20	95	12—25	
105	1,8	20	95	25	
15—20	—	0,1—0,2	60—80	1—2	Der Elektrolyt Nr. 1 wird hergestellt durch Fällen von Knallgold mit NH ₃ aus einer AuCl ₃ -Lösung mit anschließendem mehrmaligen Waschen auf dem Filter mit heißem Wasser und Lösen in KCN. Der Elektrolyt Nr. 2 wird hergestellt durch Versetzen einer K ₂ Fe(CN) ₆ -Lösung mit AuCl ₃ und Na ₂ CO ₃ . Der ausfallende Fe(OH) ₃ -Niederschlag wird in der Kälte abfiltriert. Für längeres Arbeiten des Elektrolyten Nr. 2 ist es notwendig, daß die Anodenfläche 4- bis 5mal größer als die Katodenfläche ist. Für beide Elektrolyte ist der Gehalt an Cu, Ag, Ni niedriger als 0,1 g/l.
60—80	—	0,3	60—80	2,5	
70	—	4,0	70	35	
90	—	—	—	—	Der Elektrolyt Nr. 3 für Kontaktvergoldung liefert dünne Goldschichten, rein dekorativ und wenig haltbar.
22—25	—	—	70—80	15—30	Zur Auftragung von Al und Zn im Zyanidelektrolyten muß die Stromdichte 0,75 bis 1,0 A/dm ² betragen; beim Verkupfern zum Schutz gegen Zementation 1,0 bis 1,25 A/dm ² und für andere Fälle 1,5 bis 2,0 A/dm ² . Bei Anwendung von schwefelsauren Elektrolyten bei 30 bis 40° C muß das Bad umgerührt werden.
15—20	—	1,0—2,0	98—100	25—50	
30—40	—	3,0—4,0	98—100	75—100	
20—40	—	0,1—0,3	60—80	1,5—4,5	Frisch bereitete Elektrolyte geben nach einigen Tagen schlechte Niederschläge. Es empfiehlt sich das Versetzen mit NH ₄ OH (bis 2 g/l). Man muß die Elektrolytzusammensetzung systematisch korrigieren.
30—40	—	0,3—0,5	60—80	4,5—8	

Be- deckungs- metall	Zu bedeckendes Metall	Anodenmaterial	Badzusammensetzung [g/l]
Nickel	Cu, Fe u. ihre Legierungen	Ni	1. $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 140—210 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 80—160 KCl 20 H_3BO_3 20 2. $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 240 NaCl 22,5 H_3BO_3 30
Platin	Cu, Fe, Ni u. deren Legierungen, Silber	Pt	1. H_2PtCl_6 10 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 45 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 240 2. $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2$ 10 NaNO_2 10 NH_4NO_3 100 NH_4OH 50
Rhodium	Ag, Fe, Cu, Ni u. deren Legierungen	Graphit, Pt	1. K_3RhCl_6 8,5 H_3PO_4 50,0 2. $\text{Rh}_2(\text{SO}_4)_3$ 5—6 H_2SO_4 30—25

(Fortsetzung)

Temperatur [°C]	pH	Katoden- Strom- dichte [A/dm ²]	Strom- aus- nutzung [%]	Nieder- schlags- geschw. [μ/h]	Bemerkung
20—40 —	5,4 ± 0,2 —	1,5 —	95 —	16 —	Der pH-Wert des Elektrolyten muß systematisch kontrolliert werden. Nicht zulässig sind Elektrolyten mit Fe 0,1 g/l, Cu 0,02 g/l, Zn und Pb 0,01 g/l; besonders schädlich sind organische Stoffe (Klebstoffe, Gelatine, emulgierte Fette usw.).
50—60	5,4 ± 0,2	2,0—5,0	95	25—60	Bei Elektrolyt Nr. 2 muß das Bad durchgemischt werden. Es empfiehlt sich, die Anoden mit Netzen zu schützen.
70	—	0,1	—	—	Bei Herstellung des Elektrolyten Nr. 1 werden alle Komponenten einzeln gelöst; zur Lösung von PtCl ₄ gibt man die Lösung von (NH ₄) ₂ HPO ₄ ; der Niederschlag wird abfiltriert und mit Na ₂ HPO ₄ versetzt. Das Gemisch kocht man bis zum Verschwinden des NH ₃ -Geruches. Es empfiehlt sich, die Pt-Schicht auf eine Ag-Schicht aufzutragen.
95—98	6,8—7,2	1,2—1,5	—	—	
15—20	1,1—1,3	0,1—0,15	80—100	1,0—1,5	Die Elektrolyte können durch Lösen von Rhodiumhydroxyd in den entsprechenden Säuren hergestellt werden. Das Rhodiumhydroxyd erhält man aus einer Rhodiumchloridlösung durch tropfenweises Versetzen mit konz. Ammoniak, indem man einen Überschuß des letzteren vermeidet. Zum Korrigieren des Elektrolyten verwendet man Rhodiumhydroxyd. Am korrosionsbeständigsten sind Rhodiumniederschläge auf Ni und Ag. Das Reflexionsvermögen des Rhodiumniederschlages, den man unter den in der Tabelle angegebenen Bestimmungen erhalten hat, beträgt 72 bis 75 %.
20—25	0,8—1	0,1—0,2	10—20	0,1—0,4	

Be- deckungs- metall	Zu bedeckendes Metall	Anodenmaterial	Badzusammensetzung [g/l]
Silber	Cu und seine Legierungen	Ag	1. AgCN 6,5 KCN 68 2. AgCl 39 KCN 55—70 K ₂ CO ₃ 38
		hochsiliziertes Fe	3. CdO 45 AgCN 1,65 NiSO ₄ ·7 H ₂ O 1,5 NaCN 120 Na ₂ SO ₄ 50 4. sulfuriertes Rizinusöl 12
Zink	Cu, Fe u. deren Legierungen	Zn	1. ZnO 42 NaCN 78—85 NaOH 70—85 Glyzerin 3—5 Na ₂ S 0,5—5 2. ZnSO ₄ ·7 H ₂ O 430—500 KAl(SO ₄) ₂ ·12 H ₂ O 45—50 Na ₂ SO ₄ ·10 H ₂ O 50 3. ZnO 10—12 KOH 100—125 SnCl ₄ 0,3—0,5
			1. Na ₂ SnO ₃ ·3 H ₂ O 75 NaOH 8—15 CH ₃ COONa 25 H ₂ O ₂ 2 2. SnSO ₄ 54 H ₂ SO ₄ 100 Kresol (Phenol) 20—30 Tischlerleim 0,2—2
Zinn	Cu, Fe u. ihre Legierungen	Ni, Sn, nickelliertes Fe	

(Fortsetzung)

Temperatur [°C]	pH	Katoden- Strom- dichte [A/dm ²]	Strom- aus- nutzung [%]	Nieder- schlags- geschw. [μ/h]	Bemerkung
18—25	—	0,3	50	5	Im Elektrolyten Nr. 2 ist die Abscheidung von Kontaktsilber möglich, deshalb müssen die Gegenstände vor dem Eintauchen mit einer Lösung von 7,5 g/l HgCl ₂ und 4 g/l NH ₄ Cl oder von 10 g/l HgO und 100 g/l KCN amalgamiert werden. Zwecks Erzielung eines glänzenden Ag-Niederschlags ist es zweckmäßig, 1,0 g/l Na ₂ S ₂ O ₃ oder 2 cm ³ /l gesättigte CS ₂ -Lösung zuzusetzen. Elektrolyt Nr. 3 empfiehlt sich zur Herstellung einer Legierung von Ag—Cd, die bei Gegenwart von H ₂ S beständiger als Ag ist.
18—25	—	0,1—0,3	95—100	3—9	
15—20	—	1,0	—	~ 20	
18—25	—	2,0—5,0	80—85	27—65	Für alle Elektrolyte schädlich sind Cu, Pb, As, Sb, NO ₃ ⁻ und für Elektrolyt Nr. 1 und 3 eine größere Menge Karbonat. Nr. 1 und Nr. 3 werden zum Verzinken von komplizierten Gegenständen verwendet. Elektrolyt Nr. 1 verleiht einen größeren Glanz.
18—25	3,8—4,4	1,0—2,0	98—100	17—35	
50	—	1,0—1,2	97—99	17—20	
70—80	—	1—1,5	60—75	11—16	
20—30	—	1—2	90	35—70	Im Elektrolyt Nr. 1 Sn ⁺⁺ -Gehalt < 2 g/l. Elektrolyt Nr. 2 eignet sich für Gegenstände einfacher Form.

D. Elektrokapillarscheinungen

Elektrokapillarkurven

Elektrokapillarkurven drücken die Änderung der Grenzspannung (γ) des flüssigen Metalls (Ordinate) in Abhängigkeit vom Polarisationspotential (V) des Metalls (Abszisse) aus. Im Maximum der Kurve ist die Ladung der elektrischen Doppelschicht gleich Null; das Potential V_0 , das dem Maximum entspricht, bezeichnet man auch als Potential der Null-Ladung.

Den Teil der Kurve, der im Gebiet von Potentialen liegt, die positiver als V_0 sind, nennt man den Anodenweig ($V > V_0$) und den Kurventeil im Bereich der negativen Potentiale den Katodenweig ($V < V_0$).

Aus den Elektrokapillarkurven kann man die Ladungsgröße (ϵ) und die Kapazität (C) einer elektrischen Doppelschicht bei beliebigem V -Wert errechnen:

$$\epsilon = \frac{\partial \gamma}{\partial V}, \quad K = -\frac{\partial \epsilon}{\partial V} = -\frac{\partial^2 \gamma}{\partial V^2}.$$

Die Tabelle enthält Werte für Elektrokapillarkurven von Quecksilber in verschiedenen Lösungen. Die Werte der Grenzspannung sind in relativen Größen h ausgedrückt, indem man an der Grenze Quecksilber—dest. Wasser $\gamma_0 = 1000$ setzt.

$$h = \frac{\gamma}{\gamma_0} \cdot 1000.$$

Die Werte $h_{\max}$ entsprechen dem Kurvenmaximum.

Jede Ordinate h (mit Ausnahme von $h_{\max}$) schneidet die Kurve 2 mal, nämlich im Katoden- und im Anodenweig. Deshalb enthält die Tabelle für jeden h -Wert 2 Potentialwerte V ; die oberen (in Klammern) beziehen sich auf den Anodenweig, die unteren (ohne Klammern) auf den Katodenweig.

Die V -Werte wurden auf die Normalkalomelektrode bezogen.

Quecksilber in wäßrigen Lösungen anorganischer Stoffe

Elektro- lyt	$h_{\max}$	Polarisationspotential V in Volt, bei							
		$h = h_{\max}$	$h = 980$	$h = 940$	$h = 900$	$h = 860$	$h = 820$	$h = 750$	$h = 700$
KOH	998	—0,46	(—0,25)	(—0,15)	—	—	—	—	—
1 n			—0,71	—0,93	—1,08	—1,21	—1,32	—1,48	—1,59
K ₂ CO ₃	1001,3	—0,48	(—0,24)	(—0,11)	—1,01	—	—	—	—
1 n			—0,75	—0,96	—1,11	—1,22	—1,35	—1,51	—1,61
Al ₂ (SO ₄) ₃	1001	—0,47	(—0,23)	(—0,08)	(—0,02)	(+0,11)	(+0,18)	(+0,29)	—
1 n			—0,74	—0,95	—1,10	—1,23	—1,34	—1,51	—
K ₂ SO ₄	1001,7	—0,48	(—0,24)	(—0,09)	(+0,02)	(+0,10)	(+0,18)	(+0,29)	—
1 n			—0,74	—0,96	—1,11	—1,23	—1,35	—1,51	—1,62
NaCH ₃ COO	995	—0,52	(—0,30)	(—0,12)	(+0,01)	(+0,10)	—	—	—
1 n			—0,74	—0,96	—1,11	—1,23	—1,35	—1,51	—1,62
NaCl	999,4	—0,53	—	(—0,13)	(—0,03)	(+0,04)	—	—	—
0,1 n			—	—0,97	—1,13	—1,26	—1,37	—1,54	1,65

Quecksilber in wäßrigen Lösungen anorganischer Stoffe (Fortsetzung)

Elektro- lyt	$h_{\max}$	Polarisationspotential V in Volt, bei							
		$h = h_{\max}$	$h = 980$	$h = 940$	$h = 900$	$h = 860$	$h = 820$	$h = 750$	$h = 700$
NaCl	994,5	-0,56	(-0,39)	(-0,22)	(-0,11)	(-0,04)	-0,01	—	—
1 n			-0,74	-0,95	-1,10	-1,23	-1,34	-1,50	1,61
KNO ₃	994	-0,56	(-0,40)	(-0,18)	(-0,04)	(+0,07)	+0,16	—	—
1 n			-0,72	-0,95	-1,10	-1,23	-1,34	—	—
KJ	971,5	-0,73	—	(-0,53)	(-0,45)	(-0,40)	(-0,36)	(-0,31)	—
0,1 n			—	-0,97	-1,13	-1,26	-1,37	-1,54	—
KJ	940	-0,82	—	—	(-0,60)	(-0,51)	(-0,46)	(-0,40)	(-0,37)
1 n			—	—	-1,09	-1,22	-1,33	-1,50	-1,60

Quecksilber (in wäßrigen Lösungen) bei Gegenwart organischer Moleküle

Die Verlagerung der Elektrokapillarkurven, hervorgerufen durch Absorption organischer Moleküle, kann angenähert nach folgender Gleichung ausgerechnet werden:

$$\Delta \gamma = \Delta \gamma_{\max} \cdot c^{-(aV - V_{\max})^2},$$

wobei $\Delta \gamma$ die Verminderung der Oberflächenspannung bedeutet, bezogen auf die normale Kurve; $\Delta \gamma_{\max}$ die maximale Verminderung; $V_{\max}$ das Potential, bei dem sie auftritt; V Polarisationspotential (V und $V_{\max}$ sind ausgedrückt in Volt, bezogen auf Hg, Hg₂SO₄, Na₂SO₄ der Elektrode $E_n = +0,66$); c Konzentration des Stoffes in mol/l; a Konstante.

Werte der Konstanten

Formel	c	a	$V_{\max}$	$\Delta \gamma_{\max}$	Formel	c	a	$V_{\max}$	$\Delta \gamma_{\max}$
CH ₃ OH	m	2,7	0,90	7,4	C ₆ H ₅ (OH) ₂ (o)	0,1 m	2,4	0,64	82,6
C ₂ H ₅ OH	m	4,1	0,96	27,2	C ₆ H ₅ (OH) ₂ (p)	0,1 m	2,6	0,60	82,4
C ₃ H ₇ OH (n)	m	3,3	0,95	79,8	N(CH ₃) ₄ OH	0,1 m	1,7	1,85	33,7
C ₄ H ₉ OH (n)	0,1 m	5,0	0,92	49,1	N(C ₂ H ₅) ₄ OH	0,1 m	1,7	1,65	63,0
C ₆ H ₅ OH	0,1 m	3,2	0,78	91,3	S(C ₂ H ₅) ₂ OH	0,1 m	1,2	1,74	61,8
C ₆ H ₄ ·CH ₃ ·OH (o)	ges.	1,9	0,78	139,0	N(C ₂ H ₅)·(CH ₃) ₃ OH	0,1 m	1,6	1,80	36,5

Kapazität der elektrischen Doppelschicht

Meßmethoden

- I aus Elektrokapillarkurven
- II direkte Messung durch Kompensation
- III aus den Ladungskurven

Die Kapazität (C) der elektrischen Doppelschicht an der Grenze Metall — wäßrige Lösung wird in Mikrofarad je cm^2 Oberfläche angegeben.

Metall	Anodenzweig		Katodenzweig		Bemerkung (Zusammensetzung der Lösung)
	C	Meß- methode	C	Meß- methode	
Quecksilber	35—40	II	18—20	I, II	In Lösung einwertiger anorg. Ionen
	35—60	III			
	35—40	II	18—20	II	In Lösung mehrwertiger anorg. Ionen
	—	—	7,3	II	Na_2SO_4 (1 n) + gesättigte Äthanol-Lsg.
	—	—	4,4	II	Dasselbe + Butylalk.
	—	—	1,0	II	Dasselbe + Cetylalk.
Quecksilber (fest)	—	—	18—20	II	Na_2SO_4 (1 n)
Nickel (poliert)	—	—	35—75*)	III	Na_2SO_4 (1 n)
Gold (glatt)	70*)	—	—		H_2SO_4 (1 n)
Blei (Kristallglanz)	—	—	15—20*)	II	
Woodsches Metall (Bi 50 %; Pb 24,9 %; Sn 10,2 %; Cd 10,8 %) flüssig	—	—	15	II	
Woodsches Metall (fest)	—	—	20	II	

*) Bezogen auf 1 cm^2 sichtbare Metalloberfläche, wahrscheinlich ist die wirkliche Oberfläche wesentlich größer.

Potentiale der Null-Ladung

Meßmethoden

- I aus der Lage des Maximums der Elektrokapillarkurven (s. oben)
- II aus Kapazitätsmessungen
- III aus den Ladungskurven
- IV aus der Änderung des Randwinkels der Luftbläschen auf der Metalloberfläche in Abhängigkeit vom Polarisationspotential
- V aus der Adsorptionsunterbrechung des Kations auf dem Metall
- VI nach Festigkeitsmessungen

Die Werte von V_0 wurden auf die Normalwasserstoffelektrode bezogen.

Metalle in Elektrolytlösungen

Elektrode	Zusammensetzung der Lösung	V_0	Meß- methode
Cd	10^{-3} n KCl	—0,9	II
Tl	10^{-3} n KCl	—0,8	II
Pb	10^{-3} n KCl	—0,69	II, V
Tl(Hg)	1 n Na_2SO_4	—0,65	I
Zn	1 n Na_2SO_4	—0,63	VI
Ga	1 n KCl—0,1 n HCl	—0,6	I
Hg	Verdünnte, nicht aktive Elektrolyte	—0,48	I, II, III
C	0,05 n NaCl	—0,07	VI
Ag	0,1 n KNO_3	—0,05	V
Cu	—	—0,04	V
C	1 n Na_2SO_4 + 1 n H_2SO_4	0,0 bis +0,2	V
Pt(H_2)	1 n Na_2SO_4 + 0,01 n H_2SO_4	$\begin{cases} 0,11 \\ 0,27 \end{cases}$	$\begin{matrix} \text{V} \\ \text{IV} \end{matrix}$
Te	1 n H_2SO_4	0,61	VI
Pt(O_2)	1 n Na_2SO_4 + 0,01 n H_2SO_4	0,4—1,0	V

Potentiale der Null-Ladung (Fortsetzung)

Flüssige Metalle im geschmolzenen Elektrolyten KCl + LiCl von eutektischer Zusammensetzung

Die Werte von V_0 sind bezogen auf eine Vergleichselektrode, die aus metallischem (geschmolzenem) Blei hergestellt wurde.

Metall	Temperatur [°C]	V_0 [Volt]	Metall	Temperatur [°C]	V_0 [Volt]	Metall	Temperatur [°C]	V_0 [Volt]
Te	550	+0,60	Al	750	—0,30	Pb	450	—0,47
Sb	1050	+0,2	Bi	450	—0,30	Zn	450	—0,55
Sb	750	+0,1	Ag	1050	—0,30	Cd	450	—0,63
Hg	420	—0,1	Ga	450	—0,40	Tl	420	—0,65
Sn	450	—0,23	Pb	1050	—0,38			

Quecksilber in wäßrigen Elektrolytlösungen*)

Die Tabelle enthält Maxima V_0 in Volt von Elektrokapillarkurven, bezogen auf die Normalkalomelektrode.

Elektrolyt	Normalkonzentration					
	0,001	0,01	0,1	0,5	1,0	3,0
KOH	—	—	—	—	—0,46	—
Ba(OH) ₂	—	—0,45	—0,45	—	—	—
K ₂ CO ₃	—	—	—	—0,48	—0,48	—
K ₄ AsO ₄	—	—0,48	—0,50	—	—0,50	—
K ₂ HPO ₄	—	—	—0,48	—	—0,49	—
K ₂ SO ₄	—	—	—	—0,48	—0,48	—
Na ₂ SO ₄	—	—	—	—	—0,48	—
H ₂ SO ₄	—	—	(—0,48)	—	—0,51	—
MgSO ₄	—	—0,48	—0,47	—	—	—
Al ₂ (SO ₄) ₃	—	—	—	—	—0,47	—
NaCH ₃ COO	—	—0,50	—0,50	—	—0,52	—
K ₂ C ₂ O ₄	—	—0,51	—0,49	—	—0,50	—
KNO ₃	—	—0,52	—0,52	—	—0,56	—
HCl	—0,51	—0,51	—0,53	—	(—0,60)	—
KCl	—	—	—	—	—0,56	—
NaCl	—0,52	—0,52	—0,53	—	—0,56	—0,60
MgCl ₂	—	—	—	—	—0,55	—
CaCl ₂	—	—	—	—	—0,56	—
BaCl ₂	—0,50	—0,50	—0,51	—	—0,56	—
LaCl ₃ , AlCl ₃ , ThCl ₄ . .	—0,50	—0,50	—0,51	—	—	—
KBr	—	—	—	—	—0,65	—
NaBr	—	—0,58	—0,61	—	—0,65	—0,71
KJ	—0,58	—0,66	—0,73	—	—0,82	—0,87
KCNS	—	—0,57	—0,63	—	—0,71	—0,77

*) Zweifelhafte Werte wurden in Klammern gesetzt.

E. Chemische Stromquellen¹⁾

Akkumulatoren

Man unterscheidet ortsfeste Sammler, tragbare Sammler und solche für bewegte Objekte, wie z. B. Fahrzeugsammler für den Antrieb von Straßen- oder Schienenfahrzeugen. Je nach Elektroden- und Elektrolytmaterial pflegt man eine Einteilung der Sammler zu treffen in:

1. Bleisammler mit Bleielektroden und Schwefelsäure als Elektrolyt,
2. Stahlsammler mit Eisen-, Cadmium- bzw. Nickelelektroden und Kalilauge als Elektrolyt.

Im folgenden wird eine kurze Charakteristik der Sammler gegeben, soweit sie im Rahmen dieses Handbuches gerechtfertigt erscheint.

Bleisammler

Im allgemeinen ist bei den zu einer „Zelle“ zusammengeschalteten beiden Elektroden die positive in Form einer Groboberflächenplatte (Gro), die negative als Gitterplatte (Gi) ausgebildet. Die Nennspannung einer solchen Zelle beträgt 2 V, die Dichte der Schwefelsäure im ungeladenen Zustand $\sim 1,17$ (22° Baumé), im geladenen Zustand $\sim 1,24$ (28° Baumé). Bei Zusammenschaltung zweier oder mehrerer Zellen spricht man von einer Batterie. Die Gefäße der Zellen sind im allgemeinen aus Glas, bei größeren Zellen benutzt man auch Holzkästen, die mit Blei ausgeschlagen sind oder Hartgummi- bzw. Stezeugkästen. Die Akkumulatorenplatten sind nach DIN 40730 in ihren Abmessungen genormt, doch brauchen sie nicht der nachfolgenden bildlichen Darstellung hinsichtlich ihrer Form zu entsprechen. Die Bezeichnung einer positiven Platte erfolgt nach DIN 40730 durch ihr Kurzzeichen (Gro) mit nachfolgender Zahl, die die Nennkapazität in Ah bei 10- oder 3ständiger Entladung angibt. Bei einer Batterie wird vor das Kurzzeichen der Platte noch ihre Anzahl gesetzt.

- Beispiele: Gro 16 Zelle mit einer Groboberflächenplatte mit einer Nennkapazität von 16 Ah bei 10ständiger Entladung;
4 Gro 72 Batterie mit 4 Groboberflächenplatten, die je eine Nennkapazität von 72 Ah bei 10ständiger Entladung besitzen.

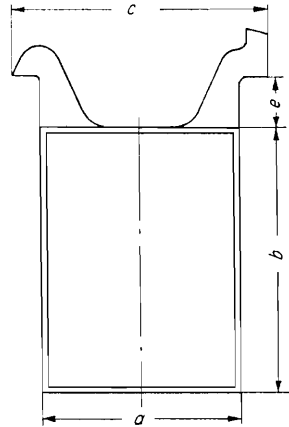


Tabelle 1

Maße in mm von Einzelplatten ortsfester Bleiakkulatoren nach DIN 40730 (verbindlich für DDR)

Kurzzeichen	Nennkapazität je pos. Platte ²⁾ bei 10ständiger Entladung Ah	Nennkapazität je pos. Platte ²⁾ bei 3ständiger Entladung Ah		a	b	c	e
							± 5 %
Gro 16	16	12	+	100	145 149	135	40
Gro 36	36	27	+	168	174 183	224	46
Gro 72	72	54	+	168	336 350	224	49
Gro 144	144	108	+	354	360 380	420	63
Gro 288	288	216	+	354	710 750	420	78
Gro 432	432	324	+	525	720 750	610	74

¹⁾ Dieser Abschnitt wurde im Hinblick auf die deutschen Verhältnisse von der deutschen Redaktion neu zusammengestellt unter besonderer Berücksichtigung der DIN-Normen.

²⁾ Die Angaben gelten für eine Elektrolyttemperatur von + 20° C. Zulässige Unterschreitung der Nennkapazität während der ersten 10 Entladungen 5%.

In Tabelle 2 sind als Beispiele die gebräuchlichsten Einzelplatten und nichtverschweißte Zellen mit ihrem Bleiinhalt [kg] und ihrer Nennkapazität [Ah] gemäß DIN 40731 wiedergegeben. Der Bleiinhalt umfaßt Blei, Bleioxyd und Antimon.

Tabelle 2

Einzelplatten

Kurzzeichen ¹⁾ Platten Bleiinhalt Kapazität ²⁾	$\begin{array}{c} \text{Gro 16} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 1,15 \quad \quad 0,75 \quad \quad 0,60 \\ 16 \text{ (12)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Gro 36} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 2,70 \quad \quad 1,45 \quad \quad 1,20 \\ 36 \text{ (27)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Gro 72} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 5,20 \quad \quad 2,65 \quad \quad 2,00 \\ 72 \text{ (54)} \end{array}$
Kurzzeichen ¹⁾ Platten Bleiinhalt Kapazität ²⁾	$\begin{array}{c} \text{Gro 144} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 10,8 \quad \quad 5,4 \quad \quad 4,1 \\ 144 \text{ (108)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Gro 288} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 21,0 \quad \quad 12,5 \quad \quad 8,3 \\ 288 \text{ (216)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Gro 432} \\ + \quad - \quad -\frac{1}{2} \\ 31,8 \quad \quad 15,7 \quad \quad 11,5 \\ 432 \text{ (324)} \end{array}$

Zellen, unverschweißte Ausführung

Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	2 Gro 16a 4,45 32 (24)	3 Gro 16a 6,50 48 (36)	4 Gro 16a 8,50 64 (48)	— — —	— — —	— — —
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	2 Gro 36a 9,90 72 (54)	3 Gro 36a 14,2 108 (81)	4 Gro 36a 18,4 144 (108)	5 Gro 36a 22,7 180 (135)	6 Gro 36a 26,9 216 (162)	— — —
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	4 Gro 72a 34,1 288 (216)	5 Gro 72a 42,2 360 (270)	6 Gro 72a 50,3 432 (324)	7 Gro 72a 59,0 504 (378)	8 Gro 72 67 576 (432)	9 Gro 72 75 648 (486)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	10 Gro 72 83 720 (540)	11 Gro 72 91 792 (594)	12 Gro 72 99 864 (648)	13 Gro 72 107 936 (702)	14 Gro 72 115 1008 (756)	— — —
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	6 Gro 144 101 864 (648)	7 Gro 144 118 1008 (756)	8 Gro 144 134 1152 (864)	9 Gro 144 150 1296 (972)	10 Gro 144 166 1440 (1080)	11 Gro 144 183 1584 (1188)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	12 Gro 144 199 1728 (1296)	13 Gro 144 215 1872 (1404)	14 Gro 144 231 2016 (1512)	15 Gro 144 248 2160 (1620)	16 Gro 144 264 2304 (1728)	17 Gro 144 280 2448 (1836)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	18 Gro 144 296 2592 (1944)	19 Gro 144 313 2736 (2052)	20 Gro 144 329 2880 (2160)	21 Gro 144 345 3024 (2268)	22 Gro 144 361 3168 (2376)	23 Gro 144 377 3312 (2484)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	24 Gro 144 394 3456 (2592)	25 Gro 144 410 3600 (2700)	26 Gro 144 426 3744 (2808)	27 Gro 144 443 3888 (2916)	28 Gro 144 459 4032 (3024)	29 Gro 144 475 4176 (3132)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	30 Gro 144 491 4320 (3240)	31 Gro 144 507 4464 (3348)	— — —	— — —	— — —	— — —
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	13 Gro 288 440 3744 (2808)	14 Gro 288 474 4032 (3024)	15 Gro 288 507 4320 (3240)	16 Gro 288 541 4608 (3456)	17 Gro 288 574 4896 (3672)	18 Gro 288 608 5184 (3888)
Kurzzeichen Bleiinhalt Kapazität ²⁾	19 Gro 288 641 5472 (4104)	20 Gro 288 675 5760 (4320)	21 Gro 288 708 6048 (4536)	22 Gro 288 742 6336 (4752)	23 Gro 288 775 6624 (4968)	24 Gro 288 809 6912 (5184)

¹⁾ Siehe Seite 497.

²⁾ Die Kapazität bezieht sich auf 10stündige Entladung, die eingeklammerten Werte gelten für 3stündige Entladung, bei einer Elektrolyttemperatur von + 20 ° C. Säuredichte 1,20 ± 0,005 bezogen auf + 20 ° C im geladenen Zustand gemessen.

Neben der durch die Deutschen Industrie-Normen festgelegten Kurzbezeichnung der Platten und Zellen existieren noch Typenbezeichnungen der Herstellerfirmen, wie z. B. AFO Typen der Akkumulatoren-Fabrik Oberschöneweide. Diese Typenbezeichnungen sind Kennzeichnungen des Herstellers für seine Erzeugnisse und dürfen nicht mit den DIN-Kurzbezeichnungen verwechselt werden.

Tabelle 3

Herstellungsbedingungen für 100 l Akkusäure verschiedener Dichte

Sammlersäure		96% ige H_2SO_4 [l]	Dest. Wasser [l]
°Baumé	Dichte [g/cm ³]		
22	1,18	16	84,30
23	1,19	17	83,32
24	1,20	18	82,34
25	1,21	19	81,36
26	1,22	20	80,38
27	1,23	21	79,40
28	1,24	22	78,42
29	1,25	23	77,44
30	1,26	24	76,46
31	1,27	25	75,48
32	1,28	26	74,50

Tabelle 4

Änderung der Säuredichte [g/cm³] bei Ladung und Entladung

Zeit	Ladung	Entladung
Anfang	1,17	1,24
nach 1 h	1,18	1,23
nach 2 h	1,195	1,233
nach 3 h	1,203	1,217
nach 4 h	1,21	1,213
nach 5 h	1,217	1,21
nach 6 h	1,223	1,205
nach 7 h	1,226	1,2
nach 8 h	1,23	1,195
nach 9 h	1,233	1,19
nach 10 h	1,235	1,18
nach 11 h	1,237	1,17
nach 12 h	1,24	—

Die in Tabelle 4 angegebenen Änderungen der Säuredichte stellen Mittelwerte dar, da sie abhängig sind von der Ladezeit, den Abmessungen der Zelle und der bei Füllung verwendeten Säuredichte. Über Reinheitsvorschriften von Akkusäure siehe DIN 57510.

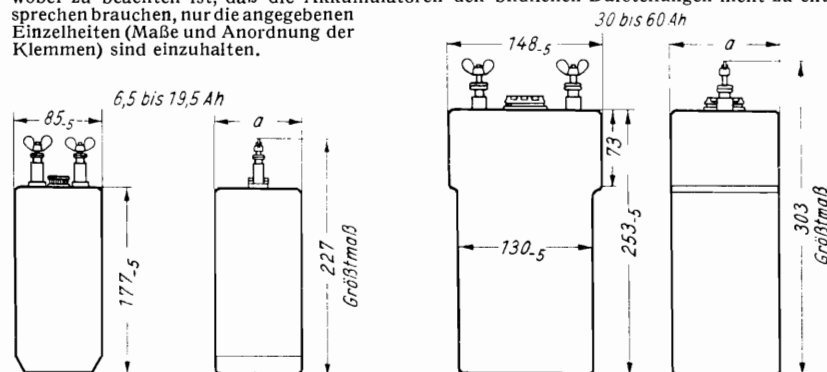
Für Arbeiten im Laboratorium verwendet man im allgemeinen transportable Klein-Blei-Akkumulatoren geschlossener Bauart in Rippenglasgefäßen. Derartige Akkumulatoren finden ebenfalls Verwendung für Fernmelde- und Signalanlagen. Ihre Nennspannung beträgt 2 V. Nach DIN 40733 erfolgt ihre Kurzbezeichnung durch das Zeichen „Gr“, falls sie positive Großerflächenplatten besitzen und normales Elektrolytvolumen haben. Bei großem Elektrolytraum bezeichnet man sie mit „GrQ“.

Beispiele:

- Klein-Blei-Akkumulator der Gr-Ausführung mit 2 V Nennspannung und 6,5 Ah Nennkapazität bezeichnet man mit: Gr 2 V 6,5 Ah;
- Klein-Blei-Akkumulator der GrQ-Ausführung mit 2 V Nennspannung und 13 Ah Nennkapazität bezeichnet man mit: GrQ 2 V 13 Ah.

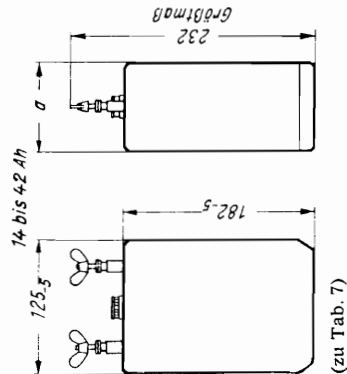
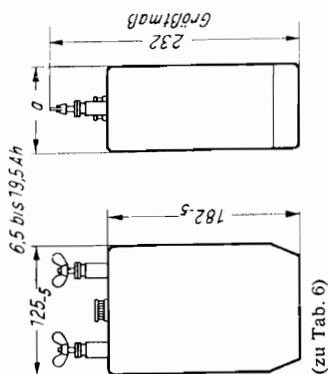
Beim Arbeiten mit kurzen Entladungszeiten nimmt man besser positive Gitterplatten „Gi“.

Nachfolgend sind für die Klein-Blei-Akkumulatoren geschlossener Bauart in Rippenglasgefäßen, wie sie für Fernmelde- und Signalanlagen sowie im Laboratoriumsbetrieb Verwendung finden, die Darstellungen nach DIN 40733, Blatt 1 (verbindlich für die DDR) wiedergegeben, wobei zu beachten ist, daß die Akkumulatoren den bildlichen Darstellungen nicht zu entsprechen brauchen, nur die angegebenen Einzelheiten (Maße und Anordnung der Klemmen) sind einzuhalten.



Bilder zu Tabelle 5

- a) Klein-Blei-Akkumulatoren in Rippungsglasgefäßen mit positiven Großoberflächenplatten und normalem Elektrolytraum nach DIN 40733
Tabelle 5 (Bilder, siehe Seite 499)



Nennspannung V	Nennkapazität 10 h Ah	Länge a —5	Metalbedarfsgewicht kg	Gewicht Zelle ohne Säure ≈ kg
2	6,5	53	0,85	1,6
	13	85	1,38	2,4
	19,5	111	1,91	3,2
	30	103	4,32	6,2
	45	140	6,20	8,2
	60	177	8,15	10,4

- b) Klein-Blei-Akkumulatoren in Rippungsglasgefäßen mit positiven Großoberflächenplatten und großem Elektrolytvolumen, nach DIN 40733
Tabelle 6

Nennspannung V	Nennkapazität 10 h Ah	Länge a —5	Metalbedarfsgewicht kg	Gewicht Zelle ohne Säure ≈ kg
2	6,5	55	1,20	2,1
	13	85	1,88	3,1
	19,5	115	2,57	4,0

- c) Klein-Blei-Akkumulatoren in Rippungsglasgefäßen mit positiven Gitterplatten für kurze Entladezeiten, nach DIN 40733
Tabelle 7

Nennspannung V	Nennkapazität 10 h Ah	Länge a —5	Metalbedarfsgewicht kg	Gewicht Zelle ohne Säure ≈ kg
2	14	55	1,12	2,2
	28	85	2,02	3,5
	42	115	2,92	4,6

d) Klein-Blei-Akkumulatoren in Rippenglasgefäßen mit positiven Rahmenplatten (Ra) für Sicherungs- und Warnanlagen, nach DIN 40733

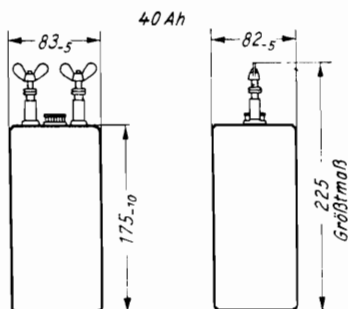


Tabelle 8

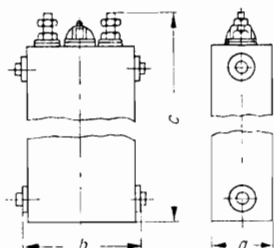
Nennspannung V	Nennkapazität 1000 h Ah	Metallbedarfs-gewicht kg	Gewicht Zelle ohne Säure ≈ kg
2	40	1,57	2,3

Nach DIN 40733 gilt die Nennkapazität in den angeführten Tabellen 5 bis 8 bei $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ Säuretemperatur und kann bei Zellen mit positiven Großoberflächenplatten oder Gitterplatten

um $\pm 5\%$ abweichen. Die Nennkapazität muß bei Zellen mit positiven Großoberflächen- oder Gitterplatten nach 10 aufeinanderfolgenden Entladungen erreicht werden.

Stahlsammler

Im Gegensatz zu den Bleisammlern besitzen Stahlsammler einen alkalischen Elektrolyten, im allgemeinen Kalilauge, mit einer Dichte von 1,20 bei $+20^{\circ}\text{C}$ im geladenen Zustand der Zelle. Der Elektrolyt beteiligt sich nicht am Vorgang der Stromerzeugung direkt und ändert dadurch seine Dichte beim Betrieb der Sammler nicht wesentlich. Die Sammler haben hohe mechanische Festigkeit und vertragen Überbelastungen; sie finden meist Verwendung als Stromquellen für tragbare Handleuchten und andere bewegte Objekte. Die positiven Elektroden bestehen aus Nickelsauerstoffverbindungen, die negativen Elektroden aus Eisen (Stahl) oder Cadmium. Der Nutzeffekt dieser Sammler ist wesentlich geringer als der von Bleisammlern, da der Unterschied zwischen Lade- und Entladespannung sehr groß ($> 0,4\text{ V}$) ist. Je nach Form und Anordnung der Elektroden unterscheidet man:



Maße von Röhren-Zellen [mm] nach DIN 40752.

- a) Röhren-Zellen (Elektroden sind senkrecht nebeneinanderstehende Röhren),
- b) Taschen-Zellen (Elektroden sind waagrecht übereinanderliegende Platten).

Tabelle 9 siehe Seite 502

Galvanische Stromerzeuger

Man unterscheidet galvanische Zellen, Elemente und Batterien. Die Zelle besteht aus einer Zink- und einer Kohlelektrode und dem jeweiligen Elektrolyten in trockener oder nasser Form. Das Element ist eine mit einem Behälter versehene gebrauchsfertige Zelle; sind mehrere davon zu einer Einheit zusammengeschaltet, spricht man von einer Batterie. Die Leistungen und Entladungsmethoden galvanischer Elemente sind in VDE 0807 zusammengefaßt; ein DIN-Blatt für die technischen Werte existiert z. Z. (1955) noch nicht.

Tabelle 9

Kapazitäten und Hauptabmessungen von Röhrenchellen nach DIN 40752

(Kurzzeichen: RA mit nachfolgendem Zahlenwert der Nennkapazität für 5stündige Entladung)

Kurzzeichen und Nennkapazität für 5 h in Ah					Hauptabmessungen		
Zellen mit üblichem Elektrolyt- stand	Zellen mit hohem Elektrolyt- stand	Zellen mit hohem u. weitem Elektrolyt- stand	Zellen mit üblichem Elektrolyt- stand	Zellen mit hohem Elektrolyt- stand	a — 2	b — 2	c — 5
RA 112					54	132	346
	RA 112 H						419
		RA 112 HW			84		346
RA 150					68		419
	RA 150 H				98		346
		RA 150 HW					419
RA 187					84		346
	RA 187 H						419
		RA 187 HW			112		346
RA 225					98		419
	RA 225 H				126		500
		RA 225 HW					536
			RC 225		68		346
				RC 225 H			419
RA 262					112		505
	RA 262 H						541
			RC 280		84		358
				RC 280 H			424
RA 300					126		513
	RA 300 H						549
		RA 300 HW			137	157	358
			RC 337			132	424
				RC 337 H	98		513
RA 375						157	549
	RA 375 H				137		366
		RA 375 HW				188	432
			RC 395			132	513
				RC 395 H	112		549
RA 450					137	188	513
	RA 450 H					132	523
			RC 450		126		559
				RC 450 H		137	523
			RC 560				559
				RC 560 H		188	523
			RC 675				559
				RC 675 H			

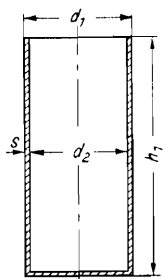
Nach DIN 40850 dienen zur einheitlichen und eindeutigen Bezeichnung von galvanischen Stromerzeugern mit üblichem Zellaufbau die in Tabelle 1 aufgeführten Kurzzeichen.

Tabelle 1

	Für Element	Für Batterie
Erster Buchstabe	E = Element	B = Batterie
Zweiter Buchstabe (gegebenenfalls mit folgendem Klein- buchstaben)	A bis R = Bezeichnung der für den Aufbau benutz- ten Zellenart ¹⁾ X oder Y = bei Naßelementen nur zur Unterschei- dung der Größe, weil Zelle und Ele- ment gleich sind	A bis R = Bezeichnung der für den Aufbau benutz- ten Zellenart ¹⁾
Dritter Buchstabe	T, F od. L = Ausführungsart der Zelle T = Trockenelement mit Braunstein als Depolarisator F = Füllelement mit Braunstein als Depolarisator L = Trockenelement mit Luftsauerstoff als Depolarisator bei Elementen oder bei Batterien mit je 2 oder mehr parallel geschalteten Zellen wird eine entsprechende Zahl vor die Zellenbezeichnung gesetzt.	T = Batterie aus Trockenzellen mit Braunstein als De- polarisator F = Batterie aus Füllzellen mit Braunstein als Depolari- sator L = Batterie aus Trockenzellen mit Luftsauerstoff als Depolarisator
Beispiele	ELF = Füllelement aus Zelle L mit Braunstein als Depolarisator	BDT 90 = Batterie aus Trockenzellen D in Braunstein-Aus- führung, 90 Volt Nennspannung BQL 3 = Batterie aus Trockenzellen Q mit Luftsauerstoff als Depolarisator, 3 Volt Nennspannung B 2 JL 4,5 = Batterie aus je 2 Trockenzellen J mit Luftsauerstoff als Depolarisator in Parallel-Schaltung und 4,5 Volt Nennspannung

In Tabelle 2 ist nach DIN 40850 die Bezeichnung A bis R der für den Aufbau des Elements benutzten Zellenart wiedergegeben.

¹⁾ Siehe Tabelle 2.



Zinkbecher
Bild 1



Kohlenstift
Bild 2

Bezeichnung eines quadratischen Zinkbeckers L mit der inneren Bodenfläche $d_2 = 48 \times 48$ mm und der Höhe $h_1 = 85$ mm:

Zinkbecher L $48 \times 48 \times 85$ DIN 40850

Bezeichnung eines runden Zinkbeckers M mit dem Durchmesser $d_1 = 63,5$ mm und der Höhe $h_1 = 150$ mm:

Zinkbecher M $63,5 \times 150$ DIN 40850

Bezeichnung eines Kohlenstiftes von Durchmesser $d_3 = 12$ mm und einer Länge von $l_1 = 104$ mm:

Kohlenstift 12×104 DIN 40850

Über die Normen hinausgehender willkürlicher Zusammenbau von Batterien aus diesen Zellenteilen ist nicht zulässig.

Tabelle 2

Art	Zinkbecher (Bild 1)						Kohlenstift (Bild 2)	
	Form	Aus- führung	d_1 *)	d_2	$s^1)$	h_1	d_3	l_1
A	rund	nahtlos	11 ± 0,1		0,25 ± 0,025	27 ± 0,3	3 ± 0,03	28 ± 0,2
Aa			13,3 ± 0,1			47,3 ± 0,3	4 ± 0,04	48 ± 0,2
B			15 ± 0,1			45 ± 0,2	5 ± 0,05	47 ± 0,2
C			19,6 ± 0,1		34 ± 0,2	6 ± 0,06	34 ± 0,2	
D					55 ± 0,3		56 ± 0,2	
E			23,6 ± 0,1		45 ± 0,3		46 ± 0,2	
F			25,4 ± 0,1		80 ± 0,5		81 ± 0,2	
J				31,5 ± 0,15		0,4 ± 0,025	57 ± 0,3	8 ± 0,08
Ja			87 ± 0,5		87 ± 0,2			
Jb			100 ± 0,5		100 ± 0,5			
K		gelötet		33	0,6	75	12 ± 0,10	94 ± 0,2
				0,5	83			
quadrat.			33 × 33	0,5	92			
rund			48,5	0,7	93			
L	qua- dratisch			48 × 48	0,8	85		104 ± 0,5
						98		
M	rund		63,5—1,5			150		147 ± 0,5
			72		162			
N	qua- dratisch			72 × 72	1,2	150	18 ± 0,15	175 ± 0,5
						158		
				165				
				155		12 ± 0,10		
Q			97 × 97	172				
R			148 × 148		155	18 ± 0,15		
X	rund	offener Blechmtl.	240 *)		1	80	15 ± 0,12	
Y			325 *)			150	18 ± 0,15	270 ± 0,5

¹⁾ Gilt nicht für den Becherboden. ^{*)} Gestreckte Mantellänge.

^{*)} Für runde Zinkbecher ist d_1 in Anpassung an ausländische Normen mit dem Außendurchmesser festgelegt.

Heiz- und Anodenbatterien für Rundfunkempfänger

Heiz- und Anodenbatterien gehören gemäß ihrer Konstruktion und Arbeitsweise zu den galvanischen Stromerzeugern. Nach DIN 40852 ist das Kurzzeichen für Heizbatterien „A“, für Anodenbatterien „B“. Dem Kurzzeichen folgen zwei durch Schrägstrich getrennte Zahlen, von denen die erste die Batterienummer, die zweite die Nennspannung in V angibt. Bei kombinierten Heiz-Anoden-Batterien lautet das Kurzzeichen „AB“, und es folgen nach der Batterienummer die Nennspannung des Heizbatterieteiles, anschließend die des Anodenbatterieteiles.

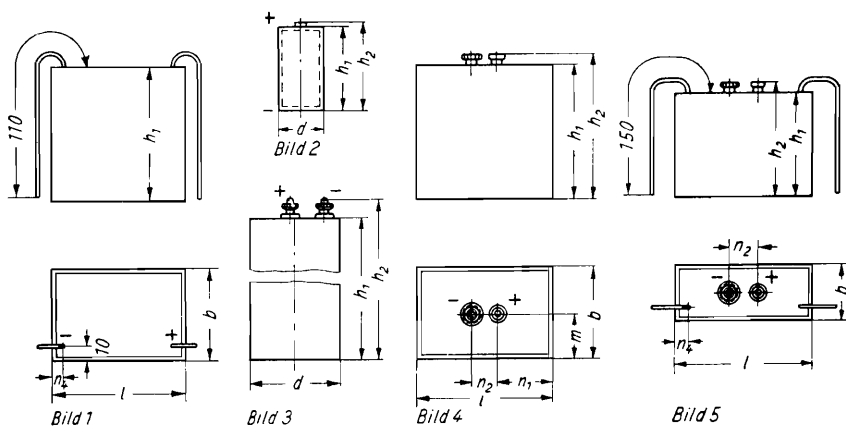
Beispiele:

A 101/1,5 ist eine Heizbatterie Nr. 101 mit 1,5 V Nennspannung,

B 202/10 ist eine Anodenbatterie Nr. 202 mit 10 V Nennspannung,

AB 301/9/90 ist eine Heiz-Anoden-Batterie Nr. 301 mit 9 V Nennspannung im Heizteil und 90 V Nennspannung im Anodenteil.

a) Charakteristik von Heizbatterien nach DIN 40852 Maße [mm]:



b) Maße von Anodenbatterien [mm] nach DIN 40852 (Charakteristik s. in Tabelle 2)

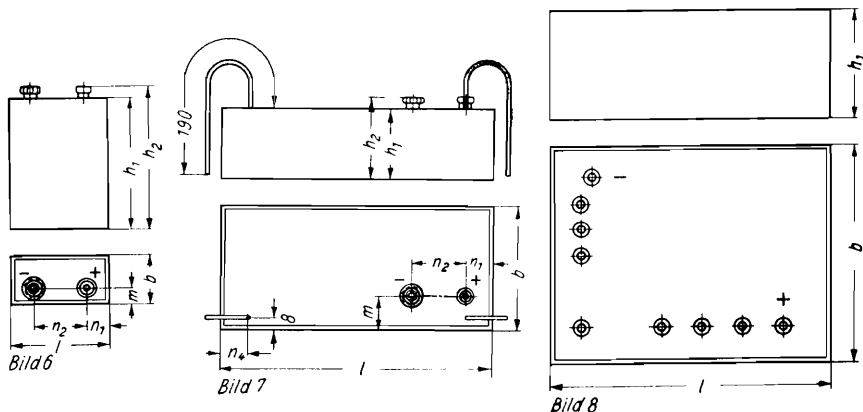


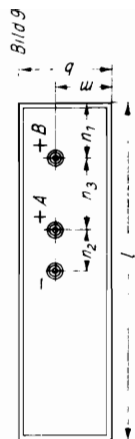
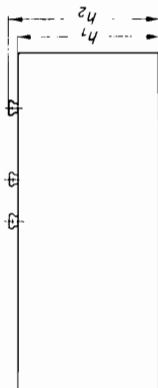
Tabelle 3

Kurzzeichen oder Kurzbezeichnungen	Nenn- Spannung V	Batterie				Kontaktanordnung				Kontaktausführung	Bild
		b	d ± 1	h ₁	h ₂	l	m	n ₁	n ₂	n ₄	
A 101/1,5	1,5	67 _{-s}	—	67 _{-s}	—	102 _{-s}	—	—	—	—	2 Cu-Litzen 0,5 Ø Kleinmaß, isoliert Zellenpole nach DIN 40850 Bild 5
EJT DIN 40850 ¹⁾		—	33	61	63	—	—	—	—	—	
EMT DIN 40850 ¹⁾		—	66	160	171,5	—	—	—	—	—	
EML DIN 40850 ¹⁾		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A 111/4,5	4,5	67 _{-s}	—	67 _{-s}	—	102 _{-s}	—	—	—	—	2 Cu-Litzen 0,5 Ø, isoliert Druckknopfkontakte nach DIN 40850
A 121/7,5	7,5	66 _{-s}	—	102 _{-s}	106 _{-s}	76 _{-s}	10	41	17	—	
A 122/7,5		67 _{-s}	—	98 _{-s}	—	98 _{-s}	—	—	—	—	
A 131/9	9	40	—	76 _{-s}	80 _{-s}	98	—	—	17 bis 20 ²⁾	10	
A 132/9		66 _{-s}	—	—	—	102 _{-s}	10	37	17	—	Kombiniert Druckknopfkontakte und Litzen
A 133/9		—	—	98 _{-s}	102 _{-s}	98 _{-s}	33	40	—	—	
A 141/10,5	10,5	67 _{-s}	—	102 _{-s}	—	130 _{-s}	—	—	—	—	
A 151/12	12	—	—	—	104 _{-s}	—	33	56	17	—	Druckknopfkontakte nach DIN 40850

¹⁾ Als Heizbatterien verwendete Elemente EJT, EMT und EML siehe DIN 40850.

²⁾ Verschiebbar.

c) Charakteristik von Heiz-Anoden-Batterien nach DIN 40852 Maße [mm]:



Die in a) bis c) gegebenen bildlichen Darstellungen sind für die Batterieformen nicht verbindlich, wohl aber die angegebenen Abmessungen.

Tabelle 4

Batterieart	Kurzzeichen oder Kurzbezeichnungen	Nenn- spannung V		Batterie			Kontaktanordnung				Kontakt ausführung	Bild					
		An- oden- Bat- terie	Heiz- bat- terie	b	h ₁	h ₂	l	m	n ₁	n ₂			n ₃	n ₄			
Anoden-Batterie in Plattenzellen- oder Ls-Rund- zellen-Ausführung mit Druckknopf- kontakten oder mit Druckknopf- kontakten und Drahtanschlüssen	BP 1829/67 DIN 40851 ^{a)}	67,5	—	35	95	101	72	17	38	—	—	Druckknopf- kontakte nach DIN 40850 Bild 16 und 17	6				
	BP 1829/75 DIN 40851 ^{a)}	75			72	78	95	9 ^{d)}	28					63,5	—		
	BP 1829/90 DIN 40851 ^{a)}	90			98	104	157	30	30					—			
	BP 3343/90 DIN 40851 ^{a)}			90	50	56				179 ₋₂	25				20	38	20
	B 201/90			66 ₋₂	102 ₋₂	106 ₋₂				179 ₋₂							
	BP 3343/110 DIN 40851 ^{a)}	110		90	50	56	195	25	20	38	20						
B 202/110	100	66 ₋₂	102 ₋₂	106 ₋₂	218 ₋₂	—	30	—	—	—							
B 203/100		40 ₋₂	100 ₋₂	104 ₋₂	102 ₋₂	9 ^{d)}	32	—									
Anoden-Batterie in Normal-Braun- stein-Ausführung mit Steckerbuchsen	BDT 90 DIN 40850	90	—	156 ₋₅	78 ₋₄	—	200 ₋₈	siehe Tafel Spannungsabgriffe in DIN 40850				Steckerbuchsen DIN 40850 Bild 14	8				
	BDT 100 DIN 40850	100			79 ₋₅	220 ₋₈	—										
	BDT 120 DIN 40850	120			268 ₋₁₅												
Anoden-Batterie in Normal- Luftsauerstoff- Ausführung mit Steckerbuchsen	BDL 90 DIN 40850	90	—	156 ₋₆	78,4	—	200 ₋₈	—				—					
	BDL 100 DIN 40850	100			220 ₋₈	268 ₋₁₅											
	BDL 120 DIN 40850	120			79,5												
Kombinierte Heiz- Anoden-Batterie in Platten- oder Ls- Rundzellen-Aus- führung mit Druck- knopfkontakten	AB 301/90/90	90	9	66 ₋₃	102 ₋₂	106 ₋₂	242 ₋₂	40	40	30	50	—	Druckknopf- Kegel DK 2 DIN 40850 ^{a)}	9			

a) Batterien BP 1829/67, 75, 90, BP 3343/90 und 110 siehe DIN 40851
 b) Entgegen DIN 40850 ist bei dieser Batterie der Minus-Kontakt als Druckknopf-Kegel ausgeführt.

c) Kleinmaß

d) 1/10

e) 1/10

f) 1/10

g) 1/10

h) 1/10

i) 1/10

j) 1/10

k) 1/10

l) 1/10

m) 1/10

n) 1/10

o) 1/10

p) 1/10

q) 1/10

r) 1/10

s) 1/10

t) 1/10

u) 1/10

v) 1/10

w) 1/10

x) 1/10

y) 1/10

z) 1/10

aa) 1/10

ab) 1/10

ac) 1/10

ad) 1/10

ae) 1/10

af) 1/10

ag) 1/10

ah) 1/10

ai) 1/10

aj) 1/10

ak) 1/10

al) 1/10

am) 1/10

an) 1/10

ao) 1/10

ap) 1/10

aq) 1/10

ar) 1/10

as) 1/10

at) 1/10

au) 1/10

av) 1/10

aw) 1/10

ax) 1/10

ay) 1/10

az) 1/10

ba) 1/10

bb) 1/10

bc) 1/10

bd) 1/10

be) 1/10

bf) 1/10

bg) 1/10

bh) 1/10

bi) 1/10

bj) 1/10

bk) 1/10

bl) 1/10

bm) 1/10

bn) 1/10

bo) 1/10

bp) 1/10

bq) 1/10

br) 1/10

bs) 1/10

bt) 1/10

bu) 1/10

bv) 1/10

bw) 1/10

bx) 1/10

by) 1/10

bz) 1/10

ca) 1/10

cb) 1/10

cc) 1/10

cd) 1/10

ce) 1/10

cf) 1/10

cg) 1/10

ch) 1/10

ci) 1/10

cj) 1/10

ck) 1/10

cl) 1/10

cm) 1/10

cn) 1/10

co) 1/10

cp) 1/10

cq) 1/10

cr) 1/10

cs) 1/10

ct) 1/10

cu) 1/10

cv) 1/10

cw) 1/10

cx) 1/10

cy) 1/10

cz) 1/10

da) 1/10

db) 1/10

dc) 1/10

dd) 1/10

de) 1/10

df) 1/10

dg) 1/10

dh) 1/10

di) 1/10

dj) 1/10

dk) 1/10

dl) 1/10

dm) 1/10

dn) 1/10

do) 1/10

dp) 1/10

dq) 1/10

dr) 1/10

ds) 1/10

dt) 1/10

du) 1/10

dv) 1/10

dw) 1/10

dx) 1/10

dy) 1/10

dz) 1/10

ea) 1/10

eb) 1/10

ec) 1/10

ed) 1/10

ee) 1/10

ef) 1/10

eg) 1/10

eh) 1/10

ei) 1/10

ej) 1/10

ek) 1/10

el) 1/10

em) 1/10

en) 1/10

eo) 1/10

ep) 1/10

eq) 1/10

er) 1/10

es) 1/10

et) 1/10

eu) 1/10

ev) 1/10

ew) 1/10

ex) 1/10

ey) 1/10

ez) 1/10

fa) 1/10

fb) 1/10

fc) 1/10

fd) 1/10

fe) 1/10

ff) 1/10

fg) 1/10

fh) 1/10

fi) 1/10

fj) 1/10

fk) 1/10

fl) 1/10

fm) 1/10

fn) 1/10

fo) 1/10

fp) 1/10

fq) 1/10

fr) 1/10

fs) 1/10

ft) 1/10

fu) 1/10

fv) 1/10

fw) 1/10

fx) 1/10

fy) 1/10

fz) 1/10

ga) 1/10

gb) 1/10

gc) 1/10

gd) 1/10

ge) 1/10

gf) 1/10

gg) 1/10

gh) 1/10

gi) 1/10

gj) 1/10

gk) 1/10

gl) 1/10

gm) 1/10

gn) 1/10

go) 1/10

gp) 1/10

gq) 1/10

gr) 1/10

gs) 1/10

gt) 1/10

gu) 1/10

gv) 1/10

gw) 1/10

gx) 1/10

gy) 1/10

gz) 1/10

ha) 1/10

hb) 1/10

**Allgemeines
von der analytischen Chemie**

Der vorliegende Abschnitt enthält nur die Tabellen, die sich speziell auf die analytische Chemie beziehen:

1. Laboratoriumsreagenzien — Die wichtigsten anorganischen und organischen Reagenzien, die in der anorganischen Analyse verwendet werden.
2. Vorversuche — Untersuchung der Stoffe mit dem Lötrohr, Flammenfärbung und Färbung der Borax- oder Phosphorsalzperle.
3. Gewichtsanalyse — Stöchiometrische Faktoren, Glasfilter.
4. Maßanalyse — Äquivalente der Maßanalyse, Indikatoren.
5. Gasanalyse — Berechnungen zur Gasanalyse, gasometrische Bestimmung von Kohlenstoff, Umrechnung auf Normalbedingungen.
6. Dispersionsanalyse.

Sonstiges zur analytischen Chemie ist in den anderen Abschnitten des Nachschlagewerkes zu suchen:

1. Eigenschaften einer Reihe von Stoffen, die in der analytischen Chemie verwendet werden (insbesondere deren Löslichkeit) — Band II und Band III, Abschnitt „Heterogene Gleichgewichte in Lösungen“, Seite 48.
2. Löslichkeitsprodukte von Niederschlägen, Dissoziationskonstanten von Säuren und Basen; Charakteristik von Indikatoren, Dichte von Lösungen — Band III, Abschnitt „Eigenschaften einphasiger (homogener) flüssiger Lösungen“.
3. Daten für eine Reihe physikalisch-chemischer Analysenmethoden — auch im Band III (Elektrolyse, Polarographie, Elektrodenpotentiale im Abschnitt „Elektrodenvorgänge und chemische Stromquellen“; elektrische Leitfähigkeit von Lösungen, Ionenbeweglichkeit im Abschnitt „Eigenschaften einphasiger (homogener) flüssiger Lösungen“).
4. Werte, die sich auf die technische Analyse beziehen — Band III, Abschnitt „Allgemeines von der technischen Chemie“, Seite 561.
5. Tabellen zur Messung von Temperaturen, Drücken und Feuchtigkeit — Band I.
6. Allgemeines über Laboratoriumstechnik (Eichung von Glasgefäßen usw.) — Band III, Seite 919.
7. Werte für Röntgen- und Spektralanalyse — Band I, Abschnitt „Eigenschaften der Elemente und Struktur der Materie“, S. 383—551.

A. Laboratoriumsreagenzien

Die wichtigsten anorganischen Reagenzien

Die Tabelle enthält kurze Mitteilungen über die gebräuchlichsten anorganischen Laboratoriumsreagenzien. Für Säuren und Ammoniak enthält sie Werte von konzentrierten Lösungen.

Zur Bestimmung der Menge an konzentrierter Säure oder Ammoniak, die man benötigt, um nach Verdünnen mit Wasser auf 1 l einer Säure oder Ammoniak der gewünschten Normalität zu kommen, benutzt man die Formel:

$$V = \frac{n}{N} \cdot 1000.$$

V das gesuchte Volumen der konz. Säure; n die gewünschte Normalität; N Ausgangsnormalität. An Stelle der Normalität kann man aus der Tabelle die Anzahl Gramm des Stoffes entnehmen, die in 1 l enthalten sind. Für Laugen und Salze enthält die Tabelle Werte von verdünnten Lösungen der im Laboratorium gebräuchlichsten Konzentrationen, wobei die Herstellungsweise dieser Lösungen angegeben wird.

Benutzte Bezeichnungen

ges. r. chemisch rein gesättigte Lösung
p. a. pro analysi Prüfung des Reagens
Pr. Pr.

Reagens	Formel	Molekular- gewicht	Äqui- valent- gewicht	Dichte	Nor- malität	Gehalt [Gew.-%]	Gehalt [g/l- Lösung]	Bemerkung
Konzentrierte Säuren								
Ameisensäure (Fluhsäure) Bromwasserstoffsäure Essigsäure	HCOOH	46,03	46,03	1,22	26,5	100	1221	
	HBr	80,92	80,92	1,49	8,6	46,85	696	Eisessig ch. r. 99,8 %
	CH ₃ COOH	60,05	60,05	1,05	17,5	100	1050	ch. r. und p. a. 98 %
		60,05	60,05	1,07	14,3	80	856	Pr.: auf Stoffe, die KMnO ₄ reduzieren (Aldehyde, HCOOH), Homologe und auf Trübung
Fluorwasserstoffsäure	HF	20,01	20,01	1,13	22,5	40	451	p. a. 40 %, r. 35 % Pr.: auf SO ₂ (mit J ₂)
Perchlorsäure	HClO ₄	100,47	100,47	1,68	11,7	70,15	1178	p. a. und r. 85 %
Phosphorsäure (ortho)	H ₃ PO ₄	98,00	32,67	1,69	43,9	67,52	1436	Pr.: auf Stoffe, die KMnO ₄ reduzieren, und auf HPO ₃
Salpetersäure	HNO ₃	63,02	63,02	1,40	14,5	65,30	914	Dichte bei 20° 1,372—1,405; 61—68 %
Salzsäure	HCl	36,47	36,47	1,20	6,2	32,34	388	Dichte bei 20° 1,337—1,367; 54—60 %
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	98,08	49,04	1,19	12,2	37,23	443	Dichte bei 20° 1,174—1,185; 35—38 %
				1,84	35,9	95,60	1759	Dichte bei 20° 1,8300—1,8350; 93,56 bis 95,60 %
								Pr.: auf Stoffe, die KMnO ₄ reduzieren, nach der Methode von <i>Sawall</i>
Konzentrierter Ammoniak								
Ammoniak	NH ₃	17,03	17,03	0,910	13	24,99	202	p. a. 25—27 %

Die wichtigsten anorganischen Reagenzien (Fortsetzung)

Reagens	Formel	Molekular- gewicht	Äqui- valent- gewicht	Nor- mal- ität	Gehalt [g/l- Lösung]	Herstellungsweise	Bemerkung
Verdünnte Laugen							
Bariumhydroxyd	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8 \text{H}_2\text{O}$	315,50	157,75	ungef. 0,4	ges.	Man schüttelt 60 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$ mit 1 l Wasser, dekan- tiert oder filtriert	p. a. 99 %, r. 97 %
Calciumhydroxyd	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	74,10	37,05	ungef. 0,04	ges.	Man schüttelt 2 g $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mit 1 l Wasser, dekantiert oder filtriert	chr. r. und p. a. 82 %, r. 80 %
Kaliumhydroxyd	KOH	56,10 56,10	56,10 56,10	2 6	120 350	Man löst in einem solchen Vo- lumen Wasser, das man auf 1 l kommt	chr. r. und p. a. 95 %, r. 94 %
Natriumhydroxyd	NaOH	40,00 40,00	40,00 40,00	2 6	85 250	s. Kaliumhydroxyd	
Salze							
Ammoniumacetat	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$	77,08	77,08	3	250	Salz ist sehr hygroskopisch, des- halb nimmt man statt der theoretischen 231 g lieber 250 g	Nicht weniger als 28 % NH_3
Ammoniumcarbonat	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	96,09 96,09	48,05 48,05	2 6	96 288	Man mischt das Salz mit 500 cm ³ 2 n Ammoniak und verdünn mit kaltem Wasser auf 1 l	98,5 % 98,5 %
Ammoniumchlorid	NH_4Cl	53,50 53,50	53,50 53,50	2 6	107 321	Eine Lösung von 50 g des Salzes in 200 cm ³ NH_3 von der Dichte 0,96 gießt man lan- sam unter Schütteln in 750 cm ³ HNO_3 von der Dichte 1,120, läßt einige Tage stehen und filtriert vor dem Ge- brauch	
Ammoniummolybdat	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{44} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	1235,95	88,28 (als Fäl- lungs- mittel - MoO_4^{6-})	ungef. 0,6	50		
Ammoniumoxalat	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	142,12	71,6	0,5	36	Man läßt 1 l 6 n Lösung von $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ mit 25 g zerkleiner- tem Schwefel einige Stunden stehen und filtriert	p. a. und ch. r. 99,8 %
Ammoniumpolysulfid	$(\text{NH}_4)_6\text{S}_x$	—	—	6	—	2 n oder 6 n Ammoniak sättigt man in der Kälte mit H_2S und fügt das gleiche Volumen von 6 n NH_3 zu	Nicht weniger als 8 % Sulfidschwefel Pr. auf As, Sb, Sn
Ammoniumsulfid	$(\text{NH}_4)_2\text{S}$	68,15 68,15	34,07 34,07	2 6	68 204		

Die wichtigsten anorganischen Reagenzien (Fortsetzung)

Reagens	Formel	Molekulargewicht	Äquivalentgewicht	Normaltät	Gehalt [g/l-Lösung]	Herstellungsweise	Bemerkung
Bariumchlorid	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	244,31	122,16	1	122	—	chr. r. und p. a. 99,5 %
Bleiacetat	$\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	379,35	189,67	1	190	—	p. a. 99 %, r. 98 %
Bleinitrat	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	331,23	165,61	1	166	—	95 %
Cadmiumchlorid	$\text{CdCl}_2 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$	228,36	114,18	1	114	—	Pr.: auf Reaktion der wäßrigen Lösung
Calciumchlorid	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	219,09	109,54	1	110	3 g Gips schüttelt man mit 1 l Wasser und filtriert	13,6 % Fe
Calciumsulfat (Gips)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	172,18	86,08	0,03	2,6 (ges.)	—	19,5—20,2 % Al_2O_3 , bei wasserfreiem Alaun Trockenverlust nicht mehr als 46 %
Dinatriumhydrogenphosphat	$\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	358,17	179,08 über Na ⁺	1	179	—	99 %
Eisen(III)-chlorid	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	270,32	90,11	1	90	—	Pr.: auf Reaktion der wäßrigen Lösung
Eisen(III)-nitrat	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	404,02	134,67	1	135	—	13,6 % Fe
Gelbes Blutlaugensalz	$\text{K}_4[\text{FeI}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	422,39	105,60 (als Fäll- lungsmittel)	1	106	—	19,5—20,2 % Al_2O_3 , bei wasserfreiem Alaun Trockenverlust nicht mehr als 46 %
Kalium-Aluminium-Alaun	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	474,39	158,13 über Al ⁺⁺⁺	0,5	79	—	99 %
Kalium-Chrom-Alaun	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	499,43	166,48 über Cr ⁺⁺⁺	0,5	83	—	99 %
Kaliumchromat	K_2CrO_4	194,20	97,10 (als Fäll- lungsmittel)	1	97	—	r., ch. r. und p. a. 99,8 %
Kaliumdichromat	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	294,21	147,10 (als Fäll- lungsmittel)	1	147	—	ch. r. und p. a. 90 %, r. 85 %
Kaliumjodid	KJ	166,02	166,02	0,5	80	—	p. a. und ch. r. 99 %
Kaliumnitrit	KNO_2	85,10	85,10	6	510	—	
Kaliumrhodanid	KCNS	97,18	97,18	1	97	—	

Kobaltnitrat	$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	291,05	145,52	1	146	—	ch. r., p. a., das nicht mehr als 0,005 % Ni enthält, nennt man nickelfreies Kobaltnitrat
Natriumacetat	$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	136,09	136,09	1	136	—	r. und p. a. 99,0 % Pr.: auf KMnO_4 reduzierende Stoffe
Natriumcarbonat (kristallin)	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	286,16	143,08	3	429	—	r., ch. r. und p. a. 99,8 %
Natriumcarbonat (wasserfrei)	Na_2CO_3	106,00	53,00	3	159	—	r., ch. r. und p. a. 99,8 % Na_2CO_3 im geglähten Salz
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO_3	84,02	84,02	1	84	—	ch. r. und p. a. 98 %
Natriumnitrit	NaNO_2	69,00	69,00	3	207	—	Pr.: auf die Reaktion der wäßrigen Lösung
Natriumsulfat	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	322,22	161,10	1	161	—	p. a. 99,0 % r. 98,0 %
Natriumthiosulfat	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	248,20	248,20	0,5	124	—	Pr.: auf die Reaktion der wäßrigen Lösung
Quecksilber(II)-chlorid (Sublimat)	HgCl_2	271,52	135,76	0,2	27	—	p. a. 99,5 %, r. 99 %
Quecksilber(I)-nitrat	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	280,63	280,63	1	280	Man löst in Wasser, filtriert und bewahrt in Glasgefäßen auf, die etwas metallisches Hg enthalten	ch. r. 99,5 %, p. a. 99 %, r. 98 % (Gehalt an H_2O errechnet man aus dem Gesamtgehalt von Hg^{2+} und Hg^{+})
Rotes Blutlaugensalz	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	329,25	109,75 (als Fällungsmittel)	1	110	—	99 %
Silbernitrat	AgNO_3	169,89	169,89	0,1	17	—	p. a. 99,8 %, r. 99,75 %
Uranylacetat	$\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	424,19	212,09	0,1	21	Man löst in verdünnter Salpetersäure (1:5)	p. a. 47,5 % Bi_2O_3 , r. 47 %
Wismutnitrat	$\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	485,10	161,70	0,5	81	Man löst 113 g Salz in 170 cm ³ HCl der Dichte 1,19 und verdünnt mit Wasser auf 1 l; man bewahrt es in Glasgefäßen auf, die Stücke metallischen Zinns enthalten	p. a. 97 %, r. 95 % Pr.: auf As
Zinn(II)-chlorid	$\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	225,65	112,82	1	113	—	

Die wichtigsten organischen Reagenzien für die anorganische Analyse

Siehe dazu auch die Tabellen auf S. 450, 538—541 (Indikatoren)

Das Verzeichnis ermöglicht das Auffinden des Reagens für das gesuchte Element

Man sucht:	Nr. des Reagens:	Man sucht:	Nr. des Reagens:
Aluminium	1, 4, 17, 51, 65, 83	Niob	13, 46, 48, 76
Ammonium	40, 57	Osmium	80
Antimon	70	Oxalsäure	38, 69
Barium	71	Oxydationsmittel .	10
Beryllium	17, 51	Palladium	7, 28, 42, 59, 60, 72
Blei	7, 8, 42	Platin	42, 43
Bor	17, 18	Quecksilber	7, 35, 36, 42
Cadmium	6, 16, 35, 42	Rubidium	40
Caesium	40	Ruthenium	43, 80
Calcium	63, 64	Salpetersäure	15, 34, 58, 74
Cer	7, 44	Salpetrige Säure	34, 52, 69, 74
Chlorsäure	34	Scandium	51
Chrom	35	Schwefelsäure	10, 71
Chromsäure	19, 35	Schwefelwasserstoff .	29
Eisen	3, 14, 16, 28, 41, 42, 48, 67, 75, 83	Selen	13, 21, 80
Essigsäure	53	Seltene Erden	17, 44, 64
Fluor	1	Silber	27, 42, 50
Gallium	17, 51	Strontium	71
Germanium	17	Tantal	48, 76
Gold	8, 42	Tellur	80
Indium	1, 42, 51	Thallium	42
Jod	73	Thorium	1
Kalium	40	Titan	13, 14, 19, 48, 65, 83
Kobalt	7, 42, 43, 59, 60, 61	Uran	7, 16, 65
Kupfer	7, 14, 16, 42, 43, 49, 72	Vanadium	14, 28, 46, 48, 65
Magnesium	17, 35, 55, 56, 65, 82	Weinsäure	44, 69
Mangan	8, 42	Wismut	20, 28, 42, 65
Metalle der H ₂ S-Gruppe .	81	Wolfram	20
Molybdän	41, 47, 49, 68	Zinn	42, 46
Nickel	7, 12, 25, 28, 42, 43	Zink	7, 16, 42, 65
		Zirkon	1, 26, 51, 61

Literatur

(mit genauer Bibliographie)

- L. M. Кульберг, Органические реактивны в аналитической химии, Госхимиздат, 1950
(*L. M. Kulberg, Organische Reagenzien in der analytischen Chemie.*)
- E. B. Сендэл, Колориметрическое определение следов металлов, Госхимиздат, 1949
(*J. B. Sendel, Kolorimetrische Bestimmung von Metallspuren.*)
- Реакции и реактивы для качественного анализа неорганических соединений, Госхимиздат, 1950
(*Reagenzien und Reaktionen zur qualitativen Analyse anorganischer Verbindungen.*)
- H. A. Танаев, Дробный анализ, Госхимиздат, 1950
(*N. A. Tanajew, Teilanalyse.*)
- Канальный метод качественного анализа катионов и анионов, ГОНТИ, 1939
(*Tüpfelmethode bei der qualitativen Analyse von Kationen und Anionen.*)
- Ф. Файгель, Капельный анализ, ОНТИ, 1937
(*F. Faigel, Tüpfelanalyse.*)
Ottfried Müller, Praktikum der quantitativen chemischen Analyse, Leipzig 1951.
W. Biltz, Ausführungen quantitativer Analysen, Stuttgart 1953.
D'Ans-Lax, Taschenbuch des Chemikers, Berlin 1949.

Die wichtigsten organischen Reagenzien für die anorganische Analyse (Fortsetzung)

Benutzte Bezeichnungen

Sr. Säure, konz. konzentriert, ges. gesättigt, L. Lösung

Nr.	Reagens	Formel	Verwendungsform	Damit zu bestimmende Elemente und Ionen
1	Alizarin (1,2-Dioxyanthra- chinon)	$C_{14}H_6O_4(OH)_2$	ges. alkohol. L.	Al, Zr, F, In, Th u. a.
2	Alizarin S (Alizarinsulfonat Na)	$C_{14}H_6O_4(OH)_2SO_3Na$	0,1 % wäßr. L.	Al, Zr u. a. Zr-Lack bildet sich sogar bei hohem Säuregehalt der Lösung und wird von F ⁻ ent- färbt
3	Alloxantin	$(C_4H_3O_2N)_2O$	0,1 % L. in 1 n NaOH	Fe ^{III}
4	Aluminon (Aurintricarboxylat NH ₄)	$C_{22}H_{11}O_8(NH_4)_3$	0,2 % wäßr. L.	Al. Es stören viele Metalle, be- sonders Fe und Be
5	n-Amidomethylamin s. Dimethyl-n-phenyl- diamin			
6	o-Aminobenzoessäure			
7	s. Anthranilsäure Anthranilsäure (o-Aminobenzoessäure)	$C_6H_4COOHNH_2$	3 g Säure (Fp. 145°) löst man in 22 cm ³ 1 n NaOH, filtriert und verdünnt mit H ₂ O auf 100 cm ³ . Die L. soll schwach sauer sein	Zn, Co, Ni, Pb, Cu, Cd, Hg fallen aus als unlösliche Salze; Pd, NO ₂ ⁻ , Ce, U
8	Arnoldsche Base (Tetramethyl- diaminodiphenylmethan)	$[(CH_3)_2N \cdot C_6H_4]_2CH_2$	1 % L. in Chloroform oder Essigsäure	Pb, Au, Mn. Es stören CrO ₄ ²⁻ und andere Oxydationsmittel
9	Aurintricarboxylat NH ₄			
10	Benzidin (4,4'-Diamino- diphenyl)	$(C_6H_4NH_2)_2$	In H ₂ O gelöst + HCl in Alkohol, Aceton, Essigsäure, je nach dem zu unter- suchenden Stoff	1. SO ₄ ²⁻ (fällt aus). 2. Eine Reihe von Kationen und Anionen, die bei den gegebenen Reaktionsbe- dingungen Benzidin zu einem blauen Merchinolprodukt oxydieren können
11	Benzoinoxim s. Kupron			
12	α-Benzylidioxim (α-Diphenylglyoxim)	$(C_6H_4NOH \cdot C)_2$	ges. alkoh. L.	Ni

Die wichtigsten organischen Reagenzien für die anorganische Analyse (Fortsetzung)

Nr.	Reagens	Formel	Verwendungsform	Damit zu bestimmende Elemente und Ionen
13	Brenzkatechin	$C_6H_4(OH)_2$ 1, 2	Frisch bereitete 10% wäbr. L. (Ti) und in trockener Form	Ti, Se, Nb
14	Bromoxin (5,7-Dibrom-8-oxychinolin)	$C_8H_5ONBr_2$	L. von 0,030–0,035 g Reagens in 25–30 cm ³ Aceton unter Zugabe von 2,5–5 cm ³ 0,01 n HCl und Wasser bis zu einem Gesamtvolumen von 100 cm ³ L. von 0,2 g Reagens in 100 cm ³ konz. H ₂ SO ₄	Cu, Fe, Ti, V
15	Brucein	$C_{23}H_{22}N_2O_4$	3–3,5% L. freier Säure oder ihres Na-Salzes in Wasser	N in Form NO ₃ ⁻
16	Chinaldinsäure (Chinolin-2-Carbonsäure)	$C_{10}H_6NCOOH$	Alkohol. L.	Cu, Cd, Zn, Fe ^{II} , U
17	Chinalizarin (Tetraoxy-anthrachinon 1,2,5,8)	$C_{14}H_6O_4(OH)_4$	0,005% L. in konz. H ₂ SO ₄	Al, Be, Ca, Ge, Mg, B, Seltene Erden
18	Chromotrop 2B (p-Nitro-benzolazochromotropsäure)	$NO_2C_6H_4N:N:C_6H_5(OH)_2(HSO_3)_2$	5% wäbr. L.	Ti, CrO ₄ ⁻
19	Chromotropsäure (1,8-Dioxy-naphthalin-3,6-disulfosäure)	$C_{10}H_4(OH)_2(HSO_3)_2$	Zur Reaktion auf Bi löst man 1 g des Reagens in 100 cm ³ heißem Wasser mit etwas Salpetersäure, nach dem Abkühlen fügt man 2 g KJ hinzu. Zur Fällung von W löst man 125 g Reagens in 1 l HCl (1:1)	Be, WO ₄ ⁻
20	Cinchonin	$C_{17}H_{22}N_2O$	Frisch bereitete L. in konz. H ₂ SO ₄	Se
21	Codein	$C_{18}H_{21}NO_3 \cdot H_2O$	10% wäbr. L.	Ni
22	Diacetyldioxim		L. von 0,1 g Reagens in 100 cm ³ Alkohol und 4 cm ³ konz. HCl	Zr
23	s. Dimethylglyoxim		L. von 0,3 g in 100 cm ³ Aceton; man trinkt Papier mit der L. und trocknet	Ag, Es stören Au, Hg, Pd, Pt und Cu ^I
24	s. Benzidin			
25	5,7-Dibrom-8-oxychinolin s. Bromoxin			
26	Dicyandiamidinsulfat	$H_2N \cdot C(NH) \cdot NH \cdot CO \cdot NH_2 \cdot H_2SO_4$		
27	Dimethylaminoazophenylaronsäure	$(CH_3)_2N \cdot C_6H_4 \cdot N:N \cdot C_6H_4AsO(OH)_2$		
28	Dimethylaminobenzylidenrhodanin	$C_{12}H_{12}ON_2S_2$		

28	Dimethylglyoxim (Diacetyl-dioxim)	(CH ₃ C: NOH) ₂	1 % L. in Alkohol	Ni, Pd, Fe ^{II} (V, Bi). Es stören Au, Pt
29	Dimethyl-p-phenylen- diaminsulfat (p-Amido- dimethylamin)	NH ₂ C ₆ H ₄ N(CH ₃) ₂ · H ₂ SO ₄	Trocken, in Gegenwart von HCl und einigen Tropfen FeCl ₃	H ₂ S
30	Dinitrophenylcarbazid	CO(HN · NH · C ₆ H ₄ NO ₂) ₂	0,1 % Alkohol, bei Gegenwart von NaOH und Formaldehyd	Cd
31	1,2-Dioxyanthracinon s. Alizarin			
32	1,2-Dioxyaphthalin-3,6- disulfosaure, s. Chromotropsäure			
33	Dioxyweinsäure, Osazon, s. Osazon-dioxyweinsäure			
34	Diphenylamin	C ₆ H ₅ · NH · C ₆ H ₅	L. von 0,5 g Reagens im Gemisch von 100 cm ³ konz. H ₂ SO ₄ und 20 cm ³ Wasser 1 % alkohol. L. ges. alkohol. L.	NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , ClO ₃ ⁻ und viele andere Oxydationsmittel (Oxalsäure beim Schmelzen) Cd, Cr, Mg, Hg Hg
35	Diphenylcarbazid	CO(HN · NH · C ₆ H ₄) ₂		
36	Diphenylcarbazon	C ₆ H ₅ N: N · CO · NH · NH · C ₆ H ₅		
37	Diphenylendiamilodihydrotriazol s. Nitron			
38	α-Diphenylglyoxim			
39	s. α-Benzylidioxim			
40	Dipikrylamin (Hexanitrodiphenylamin)	[C ₆ H ₃ (NO ₂) ₃] ₂ NH	In Form von Lithium-, Natrium- und Magnesium-dipikrylaminaten. Man löst z. B. 0,2 g Dipikrylamin in 2 cm ³ 1 n Na ₂ CO ₃ und 20 cm ³ Wasser	K, Rb (Cs und NH ₄ geben ähnliche Niederschläge)
41	α, α'-Dipyridil	C ₁₀ H ₈ N ₂	1–2 % L. in Alkohol oder in verdünnter HCl	Fe ^{II} . Bei Abwesenheit von Cu ^I ist die Reaktion spezifisch. Mo qual. nach Reduktion mit SnCl ₂
42	Dithiocarbazon	C ₆ H ₅ N: N · CS · NH · NH · C ₆ H ₅	0,01 % L. in CCl ₄ oder Chloroform	Reagiert mit Mn, Fe ^{II} , Co, Ni, Cu, Zn, Pd, Ag, Cd, In, Sn ^{II} , Pt ^{II} , Au, Hg, Ti, Pb, Bi.
43	Dithioamid	H ₂ N · CS · CS · NH ₂	0,5–1 % Alkohol oder 0,5 % L. in Essigsäure.	Cu, Co, Ni, Ru, Pt
44	Gallussäure	C ₆ H ₃ (OH) ₃ COOH—3, 4, 5, 1	L. von 0,1 g in 100 cm ³ konz. H ₂ SO ₄ (für Weinsäure); 0,02 % wäbr. L. (für Ce)	Ce; Weinsäure (H ₂ C ₄ O ₆ ²⁻). Es stören Formaldehyd, Kohlenwasserstoffe, Glykolsäure u. a.
45	Hexanitrodiphenylamin s. Dipikrylamin			

Die wichtigsten organischen Reagenzien für die anorganische Analyse (Fortsetzung)

Nr.	Reagens	Formel	Verwendungsform	Damit zu bestimmende Elemente und Ionen
46	Kakotelin	$C_{30}H_{42}N_{10}O_4(NO_2)_2$	ges. wäbr. L.	Sn II, V II, Nb III
47	Kaliumxanthogenat	$KS_2CS_2O \cdot C_2H_5$	Fest. In schwach saurer L.	Mo, spezifisch
48	Kupferon (NH_4 -Salz des Nitrosophenylhydroxyamins)	$C_6H_5 \cdot NO \cdot N \cdot O \cdot NH_2$	6% wäbr. L.	Trennung von Fe, V, Zr, Ti, Sn, Nb und Ta von Al, Be, P, Mn, Ni und UVI in schwefelsaurer oder salzsaurer L. Es stören Pb, Ag, Hg, Br, Ce, Th, W
49	Kupron (α -Benzoloxim)	$C_6H_5 \cdot CH \cdot OH \cdot C \cdot NOH \cdot C_6H_5$	2–5% alkohol. L.	Cu, Mo
50	Metol Sulfat des p-Methylaminophenols	$OH-C_6H_4 \cdot NHCH_3 \cdot H_2SO_4$	2% L. (+ 10% Zitronensr. und 0,02 n KBr)	Ag
51	Morin	$C_{14}H_{10}O_7 \cdot 2H_2O$	ges. L. in Methanol	Al, Sc, Fe, Ga, In (Fluoreszenz), Be, Se, Zr
52	α -Naphthylamin	$C_{10}H_7NH_2$	Im Gemisch mit Sulfanil- und Essigr.	NO_2^-
53	α -Nitrobenzaldehyd	$C_6H_4NO_2CHO$	Frisch bereitete ges. L. in 2 n NaOH	$CH_3 \cdot COO^-$
54	n-Nitrobenzolzochromotrop-säure s. Chromotrop 2B		} 1 mg Farbstoff in 100 cm ³ 2 n NaOH	Mg
55	p-Nitrobenzol-azo- α -naphthol (Magneson II)	$NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot N \cdot N \cdot C_{10}H_7OH$		
56	p-Nitrobenzol-azo-resorzin (Magneson I)	$NO_2 \cdot C_6H_4 \cdot N \cdot N \cdot C_6H_3(OH)_2$		
57	p-Nitrodiabenzol	$C_8H_4NO_2N \cdot N \cdot Cl$	1 g p-Nitranilin löst man unter Erhitzen in 20 cm ³ Wasser und 20 cm ³ konz. HCl, verdünnt mit 160 cm ³ Wasser. Nach Abkühlen gibt man 20 cm ³ 2,5% NaNO ₂ zu 10% L. in Essigr.	NH_4^- [auf dem Tropfglas bei Gegenwart einer Prise Ca(OH) ₂]
58	Nitron (Diphenylndanilodihydrotriazol 1,2,4)	$C_{20}H_{10}N_4$	L. in 50% Essigr.	NO_3^- Reaktion nicht spezifisch
59	α -Nitro- β -naphthol	$C_{10}H_7NO_2OH$	L. in 50% Essigr.	Co, Pd
60	α -Nitroso- β -naphthol	$C_{10}H_7NOOH$	L. in 50% Essigr.	Co, Pd
61	β -Nitroso- α -naphthol	$C_{10}H_7NOOH$	L. in 50% Essigr.	Co, Zr
62	Nitrosophenylhydroxylamin, NH_4 -Salz s. Kupferon		Als trockenes Na-Salz ges. wäbr. L.	Ca
63	Oszon, Dioxyschwefelsäure	$(C_6H_5NH \cdot N \cdot C \cdot COONa)_2$		Seltene Erden, Ca ⁺⁺
64		$H_2C_2O_4$ und $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$		

65	Oxin (8-Oxychinolin, o-Oxychinolin)	C_8H_4NOH	2–4 % frisch bereitete L. in Methanol, Äthanol oder in Aceton; 3–4 g Oxin löst man in möglichst wenig Eisessig, verdünnt mit Wasser auf 100 cm ³ und gibt tropfenweise NH ₃ bis zum Auftreten einer schwachen Trübung; dann nimmt man wieder mit verdünnter Essigsäure auf	Hauptsächlich für quantitative Bestimmung und Trennung vieler Elemente (Al, Mg, Ti, Bi, Zn, V, U)
66	8-Oxychinolin s. Oxin			
67	Phenantrolin-o	$C_{12}H_8N_2$	0,025 molare L.	Fe ⁺⁺
68	Phenylhydrazin	$C_6H_5NH \cdot NH_2$	L. in Salz- oder Essigsäure.	Mo
69	Resorcin	$C_6H_4(OH)_2$ 1, 3	1 % L. in konz. H ₂ SO ₄ und trocken (auf C ₂ O ₄ ⁻⁻)	NO ₂ ·C ₂ O ₄ ⁻⁻ (Oxalat) H ₄ C ₂ O ₆ ⁻⁻ (Tartrat) Sb. Es stören Hg, Au, Ti, Bi, Mo, W
70	Rhodamin B (Tetraäthylrhodamin)	$C_{28}H_{30}O_3N_2$	10 mg in 100 cm ³ Wasser	Sr, Ba, SO ₄ ⁻⁻ Cu, Pd
71	Rhodanionsaures Na	$C_2O_3(ONa)_2$	5 % wäbr. L.	
72	Salicylaldehyd	$C_6H_4(CH_2 \cdot N \cdot OH)(OH)$ 1, 2	1 g in 5 cm ³ Alkohol; L. gießt man tropfenweise zu 95 cm ³ Wasser (30° C), schüttelt und filtriert	J ₂ (J ⁻ , JO ₃ ⁻)
73	Stärke	$(C_6H_{10}O_5)_n$	1 % wäbr. L.	NO ₂ ⁻ , NO ₃
74	Sulfanilsäure	$C_6H_4NH_2HSO_3$ 1, 4	1 % L. in 30 % Essigsäure.	Fe ³⁺
75	Sulfosalicylsäure (5, 2, 1)	HOOC·C ₆ H ₃ OH·SO ₃ H	5 % wäbr. L.	Ta und Nb. Zur Trennung dieser und einiger anderer Elemente, z. B. Be von Al
76	Tannin		5 % wäbr. L.	
77	Tetraäthylrhodamin		Wäbr. L.	Se, Cs, Ru, Te, Pb
78	s. Rhodamin B		Frisch bereitete 1 % L. in Alkohol oder Eisessig	Fällt die meisten Metalle der H ₂ S-Gruppe; die Niederschläge sind geeignet für gravimetrische, volumetrische oder kolorimetrische Bestimmung
79	Tetramethyldiaminodiphenylmethan	NH ₂ ·CS·NH ₂		Mg
80	s. Arnoldsche Base	$C_{10}H_7NHCOC_2H_5SH$	0,1–0,2 % wäbr. L.	Bei Bestimmung einer Reihe von Kationen, um diese als Komplexe in L. zu halten.
81	Tetraoxvanthracinon		5 % wäbr. L.	Al ³⁺ , Fe ³⁺ , Ti u. a.
82	Thioharnstoff			
83	Thionalid (β-Aminonaphthalid der Thioglykolsäure)			
84	Titangelb	$Na_2C_{12}H_8N_6S_2O_9$		
85	Weinsäure	HOOC(CHOH) ₂ ·COOH		
86	Xanthogensaures Kalium			
87	s. Nr. 47			
88	Zitronensäure	HOOC·CH ₂ COCH ₂ ·COOH		

B. Vorversuche

Versuche mit dem Lötrohr

Der zu untersuchende Stoff, zu Pulver verrieben und mit der gleichen Menge wasserfreier Soda versetzt, kann beim Erhitzen auf der Kohle in der Reduktionsflamme des Lötrohrs folgendes zeigen:

1. Metall ohne Oxydschicht	In Form von duktilen Kügelchen, die man im Achatmörser zerstoßen kann: Au, Ag, Sn, Cu*). Als graue Metallflitter: Pt, Fe, Ni, Co. Pt kann man im Achatmörser zerstoßen; Fe, Ni und Co werden vom Magneten angezogen.
2. Metall mit Oxydschicht	Als sprödes Metall: Sb (weiße Oxydschicht), Bi (gelbe Oxydschicht). Beim Zerdrücken im Achatmörser zerfällt das Metall zu Pulver. Als schmelzbares Metall: Pb (gelbe Oxydschicht)
3. Oxydschicht ohne Metall	Weiß, bei Erwärmen gelb: Zn; braun: Cd; weiß: As (Knoblauchgeruch)
4. Weiße, nicht schmelzbare, stark leuchtende Masse	Ca, Sr, Mg, Al, Seltene Erden

Flammenfärbung

Stoffe, die man auf einem Stück Holzkohle mit einem Lötrohr erhitzt oder auf dem Platindraht in die äußere Flamme eines Gasbrenners einführt, färben die farblose Flamme wie folgt:

blau	himmelblau: Pb, Se, CuCl ₂ und andere Kupferverbindungen, wenn man sie mit Salzsäure anfeuchtet hellblau: As und einige seiner Verbindungen grünblau: CuBr ₂ , Sb
grün	perlfarbengrün: Kupferverbindungen außer Halogeniden, Thallium blaugrün: Phosphate, wenn man sie mit H ₂ SO ₄ anfeuchtet, Borate fahlgrün: Sb und Ammoniumverbindungen gelbgrün: Ba
weiß	weißgrün: Zn
rot	karminrot: Lithiumverbindungen (werden von Ba und Na verdeckt) dunkelrot: Strontiumverbindungen (werden von Ba verdeckt); Lithiumverbindungen, die flüchtiger als Strontium sind, darum erscheint die Lithiumfärbung zuerst und verschwindet schneller gelbrot (ziegelfarben): Ca-Verbindungen (werden von Ba verdeckt)
violett	K-Verbindungen, außer Boraten, Phosphaten und Silikaten (werden von Na und Li verdeckt). Eine purpurrote Färbung liefert K in Gegenwart von Na, wenn man durch ein Kobaltglas schaut. Letzteres absorbiert die vom Na ausgesandten Strahlen. Dasselbe gilt für Cs- und Rb-Verbindungen
gelb	Na-Verbindungen, selbst in geringen Mengen.

Bemerkung: Viele Stoffe enthalten Spuren Na, die die Flamme färben. Das Auftreten von Gelbfärbung zeugt nicht vom Vorhandensein von Na, wenn sie nicht von Dauer ist und unter Zugabe von 1 % NaCl zur trockenen Substanz nicht intensiver wird.

*) Kupfer scheidet sich nicht in Form von Kügelchen ab, sondern als zusammengebackene, rote Masse.

Färbung der Boraxperle $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

Sich färbendes Element	Oxydationsperle		Reduktionsperle		Sich färbendes Element
	heiß	kalt	heiß	kalt	
Co	blau	blau	blau	blau	Co
Cr	dunkelgelb bis rot	grün	grün	grün	Cr
Cu	grün	blaugrün bis hellblau	farblos	siegellackrot, undurchsichtig *)	Cu
Fe	gelbrot	gelb bis farblos	grünlich	grünlich	Fe
Mn	violett **)	rotviolett **)	farblos	farblos	Mn
Mo	gelblich ***)	farblos ***)	braun	braunschwarz	Mo
Ni	kurze Zeit violett	rotbraun	farblos oder grau **)	farblos oder grau **)	Ni
Ti	gelblich	farblos	gelbbraun	gelbbraun	Ti
U	gelbrot	gelblich	grün **)	grün **)	U
V	gelblich	grünlich-gelblich	bräunlich	hellgrün	V
W	gelb bis farblos	farblos	gelb	bräunlichgelb	W
Nd **)	fast farblos	schwach rotviolett	fast farblos	schwach rotviolett	Nd **)
Pr **)	hellgrün	dunkles Olivgrün	hellgrün	dunkles Olivgrün	Pr **)

*) Die Perle wird erst in der Oxydationsflamme mit einer geringen Menge Zinn oder eines seiner Salze zusammengeschmolzen, dann hält man sie in die Reduktionsflamme.

**) Bei größeren Mengen schwarz.

***) Nur in einer guten Oxydationsflamme, die frei von Reduktionsmitteln ist.

**) Fein verteiltes, metallisches Ni.

**) Bei größeren Konzentrationen und bei schnellem Erhitzen in der Oxydationsflamme dunkelgrün und trüb, beim Betrachten der zerstoßenen Perle im Mikroskop kann man regelmäßige U_3O_8 -Kristalle wahrnehmen.

**) Die heiße Perle wird am besten zerstoßen und im Spektroskop betrachtet.

Färbung der Phosphorsalzperle NaPO_3^*)

Sich färbendes Element	Oxydationsperle		Reduktionsperle		Sich färbendes Element
	heiß	kalt	heiß	kalt	
Co	blau	blau	blau	blau	Co
Cr	rötlich, dann schmutzig grün, schließlich rein grün		dasselbe wie links, nur intensivere Färbung		Cr
Cu	grün	blaugrün bis hellblau	farblos bis grünlich	siegelackrot, undurchsichtig**)	Cu
Fe	gelbbrot, dann gelbgrün, schließlich bräunlich		dasselbe wie links, nur heller		Fe
Mn	violett	violett	farblos	farblos	Mn
Mo	gelblich***)	farblos***)	braungrün	grün	Mo
Ni	rötlichbraun	gelb bis rotgelb	rötlich bis gelblich, mit SnCl_2 fahlgrau		Ni
Ti	gelblich bis farblos	farblos	gelb	violett**)	Ti
U	gelb	gelblichgrün	schmutzig-grün	grün	U
Y	dunkelgelb	gelb	bräunlich	grün	Y
W	gelblich bis farblos	farblos	schmutzig-grün	blau**)	W
Nd**)	fast farblos	Spuren von violett	fast farblos	Spuren von violettrot	Nd**)
Pr**)	gelbgrün	hell gelbgrün	gelbgrün	hell gelbgrün	Pr**)

*) „Phosphorsalz“, saures Ammoniumnatriumphosphat $\text{NH}_4\text{NaHPO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, spaltet beim Erhitzen Wasser und Ammoniak ab, wobei es sich in Natriummetaphosphat verwandelt, NaPO_3 .

**) Siehe Anmerkung * S. 521.

***) Siehe Anmerkung *** S. 521.

***) Mit Spuren Eisen(II)-sulfat gegläut blutrot. Sehr empfindliche Reaktion.

**) Mit Spuren Eisen(II)-sulfat blutrot. Ebenfalls sehr empfindliche Reaktion (z. B. Wolframit). Mit SnCl_2 ohne Eisen dunkelgrün.

**) Siehe Anmerkung ** S. 521.

Stöchiometrische Faktoren (Fortsetzung)

Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man- tisse lg f	Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man- tisse lg f
Be	Beryllium Be, Atg.: 9,62						
	BeO	0,361	55751	CaCl ₂ CaF ₂ Ca ₃ (PO ₄) ₂ CaSO ₄	Ca(C ₂ H ₃ N ₄ O ₂) ₂ · 8 H ₂ O (Pikrat)	0,07892	89719
	Be ₂ P ₂ O ₇	0,0940	97313		CaO	1,9792	29649
	BeSO ₄	0,0858	93349		CaO	1,3923	14373
	Be ₂ P ₂ O ₇	0,261	41664		CaSO ₄	0,5735	75853
BeSO ₄	0,238	37658	CaO		1,8438	26571	
Pb	Blei Pb, Atg.: 207,21						
	PbCl ₂	0,7450	87216	Ce			
	PbCrO ₄	0,6411	80693				
	PbMoO ₄	0,5644	75159				
	PbO	0,9283	96769				
PbO ₂	0,8662	93762					
PbO	PbS	0,8660	93752	Cl ClO ₂ ' ClO ₂ ''			
	PbSO ₄	0,7213	85812				
	PbSO ₃	0,6833	83461				
	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ (Anthranilat)	0,4322	63568				
	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ (Oxychinolat)	0,4182	62138				
	Pb(C ₂ H ₃ N ₄ O ₂) ₂ · 1,5 H ₂ O (Pikrat)	0,2724	43521				
	PbCl ₂	0,8026	90450				
	PbCrO ₄	0,6906	83923				
	PbMoO ₄	0,6079	78383				
	PbO	0,9331	96993				
PbCrO ₄	PbS	0,9329	96984	Cr			
	PbSO ₄	0,7360	86688				
	Cr ₂ O ₃	4,2524	62863				
	PbO	1,4481	16080				
	PbMoO ₄	0,5642	75143				
PbS PbSO ₄	PbSO ₄	0,7890	89708	CrO ₃			
	PbO	1,3587	13312				
	BaSO ₄	1,2992	11368				
B	Bor B, Atg.: 10,82						
	B ₂ O ₃	0,3107	49234	CrO ₃ '' Cr ₂ O ₇ '' Cr ₂ O ₃			
	KBF ₄	0,08593	93414				
	B ₂ O ₃	1,2298	08984				
	B ₂ O ₃	1,6893	22771				
	B ₂ O ₃ ''	1,1149	04723				

Br	Brom Br. Atg.: 79,916		62890	0,4255	AgBr	Fe	Eisen Fe. Atg.: 55,85		84473
			74624	0,5575	AgCl	FeO			95415
						Fe ₂ O ₃			98525
Cd	Cadmium Cd. Atg.: 112,41					Fe ₂ O ₄			20072
						FeCl ₃			30784
						FeS ₂			17682
						FeSO ₄ ·7H ₂ O			1,5025
						FeSO ₄ ·(NH ₄) ₂ SO ₄ ·6H ₂ O			3,4442
						(Mohrsches Salz)			4,9111
							Erbium Er. Atg.: 167,2		
									94 176
CdO						Er			
Cs						F	Fluor F. Atg.: 19,00		
Ca						CaF ₂			
						AlF ₃			
CaO						Ga	Gallium Ga. Atg.: 69,72		
CaO						Ge	Germanium Ge. Atg.: 72,60		
CaO						In	Indium In. Atg.: 114,76		
CaO						J	Jod J. Atg.: 126,91		
CaO						JO ₃			

Stöchiometrische Faktoren (Fortsetzung)

Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man- tisse lg f	Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man- tisse lg f	
K	Kalium K, Atg.: 39,10							
	KCl	0,5244	71,966	La	Lanthan La, Atg.: 138,92	0,8527	93,080	
	KClO ₄	0,2822	45,056					
	KN(C ₂ H ₅) ₂ (NO ₂) (Diprivalaminat)	0,08191	91,334	Li	Lithium Li, Atg.: 6,940	0,1637	21,405	
	K ₂ Na[Co(NO ₂) ₆]·H ₂ O	0,1722	23,603					
	K ₂ PtCl ₆ (theoret.)	0,1608	20,629			0,1798	25,479	
	K ₂ PtCl ₆ (empir.)	0,1603	20,493					
	K ₂ SO ₄	0,4487	65,196	Li ₂ O		0,3524	54,704	
	Pt (theoret.)	0,4005	60,260					
	Pt (empir.)	0,3993	60,130			0,3870	58,771	
	KClO ₄	0,5381	73,086					0,2718
KCl	K ₂ PtCl ₆ (theoret.)	0,3067	48,671	Magnesium Mg, Atg.: 24,32		0,07780	89,098	
	K ₂ PtCl ₆ (empir.)	0,3056	48,515					
	Pt (theoret.)	0,7638	88,298			0,6032	78,046	
	Pt (empir.)	0,7614	88,161					
	CaC ₂ H ₂ O ₆ ·4H ₂ O (Tartrat)	0,7232	85,926			0,2185	33,945	
	Mn ₂ O ₄	2,0721	31,641					0,09909
	KClO ₄	0,6317	80,051			0,2020	30,535	
	KCl	0,3399	53,135					0,1157
	K ₂ PtCl ₆ (empir.)	0,1931	28,578			0,1290	16,333	
	K ₂ SO ₄	0,5405	73,280	0,3623	55,907			
	Pt (empir.)	0,4810	68,215			0,1647	21,669	
K ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	Al ₂ O ₃	5,4591	73,712	0,3349	52,492			
	KCl	3,7322	57,196			2,0913	32,041	
	K ₂ SO ₄	3,7322	57,196	0,7576	87,944			
	BasO ₄	3,1936	50,428			0,3436	53,605	
		0,7465	87,303	0,8653	93,212			
	Co	Kobalt, Co, Atg.: 58,94						
		CoSO ₄	0,3803	58,013	MgCl ₂ MgSO ₄		1,0816	03,407
		Co ₂ P ₂ O ₇	0,4039	60,627				
		CoHg(CNS) ₂	0,1198	07,846			0,7203	85,751
		Co(C ₂ H ₅ N) ₂ (CNS) ₂ (Pyridin)	0,1199	07,882				
		Co(C ₂ H ₅ ON) ₂ (α-Naphtho-β-naphtholat)	0,09454	97,562	0,3638	56,086		
Co		1,2714	10,429	0,1127			05,192	
CoSO ₄		0,4825	68,440		0,9301	96,853		
Co ₂ P ₂ O ₇		0,5136	71,063	0,8154			91,137	
CoHg(CNS) ₂		0,1524	18,298					

Stöchiometrische Faktoren (Fortsetzung)

Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man-tisse $\lg f$	Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man-tisse $\lg f$
Nb	Niob Nb, Atg.: 92,91	0,6990	84,448	SeO ₂ SeO ₃	Selen Se, Atg.: 78,96	1,4058 1,6058	14792 20569
	Nb ₂ O ₅				Se		
Os	Osmium Os, Atg.: 190,2	0,1594	20249	Ag	Silber Ag, Atg.: 107,88	0,5745 0,7526 0,8706 0,2307	75929 87656 93982 36305
	Os(C ₂₄ H ₂₂ O ₂ N ₂) ₂ (Strychnin) . .				AgBr AgCl Ag ₂ S Cu ₂ C ₄ H ₄ (NH ₂) ₂ (AgI) ₂ (Propylenlamin)		
Pd	Palladium Pd, Atg.: 106,7	0,3167 0,2366	50065 37401	Si	Silicium Si, Atg.: 28,09	0,4672	66950
	Pd(C ₄ H ₇ NO) ₂ (Dimethylglyoxim) Pd(C ₁₀ H ₈ ONO) ₂ (α-Nitroso-β-Naphtholat) . . Pd(C ₁₀ H ₈ ONO) ₂ (α-Nitroso-β-Naphtholat) . . Pd(CN) ₂				SiO ₂ (C ₂ H ₅ N ₂ O) ₂ · H ₂ Si (C ₂ H ₅ N ₂ O) ₂ · 6H ₂ O (Pyramidon) SiO ₂ SiO ₃ CaF ₂ CaSO ₄ K ₂ SiF ₆		
P	Phosphor P, Atg.: 30,975	0,2783 0,01637	44451 21405	N	Stickstoff N, Atg.: 14,008	0,2619 0,06286 0,1428 0,3184 0,07642 0,1736 0,08094 0,1839 0,3372 0,2400 0,5453 0,1652 1,1591 0,2782 0,6320 0,6133	41806 79834 15468 50297 88321 23955 90816 26498 52789 38021 73664 21801 1591 44436 80072 78767
	Mg ₂ P ₂ O ₇ (NH ₂) ₂ H ₄ [P(Mo ₂ O ₇) ₂]* Trocknen bei 105° C bis zur Blaufärbung (ungefähr 180°) P ₂ O ₅ · 24MoO ₃ H ₂ [P(Mo ₂ O ₇) ₂](C ₈ H ₈ ON) ₂ · 2H ₂ O (Oxychinolin) Hg ₂ Cl ₂ Mg ₂ P ₂ O ₇ Hg ₂ Cl ₂ Mg ₂ P ₂ O ₇ H ₂ [P(Mo ₂ O ₇) ₂](C ₈ H ₈ ON) · 2H ₂ O (Oxychinolin) Mg ₂ P ₂ O ₇ (NH ₂) ₂ H ₄ [P(Mo ₂ O ₇) ₂]* (Trocknen bei 105° C) P ₂ O ₅ · 24MoO ₃ Mg ₂ P ₂ O ₇ H ₂ [P(Mo ₂ O ₇) ₂](C ₈ H ₈ ON) ₂ · 2H ₂ O (Oxychinolin)						
PO ₂ '''	PO ₃ '''	PO ₄ '''	P ₂ O ₅	NO ₂ '	KNO ₃	0,03043	48330

Stöchiometrische Faktoren (Fortsetzung)

Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man-tisse $\lg f$	Zu bestimmen	Gewogen als	Faktor f	Man-tisse $\lg f$
U	Uran U, Atg.: 238,07			Bi	Wismut Bi, Atg.: 209,00		
	U ₃ O ₈	0,8480	92840		Bi ₂ O ₃	0,8970	95279
	UO ₂	0,8815	94522		BiOBr	0,6854	83594
	(UO ₂) ₂ P ₂ O ₇	0,9668	82400		BiOCl	0,8024	90439
	Na ₂ UO ₄	0,7509	87558		BiOJ	0,5939	77371
	UO ₂ (C ₂ H ₅ NO) ₂ · C ₂ N ₂ ON (Oxychinolat)	0,3384	52943		(BiO ₂) ₂ Cr ₂ O ₇	0,6276	79768
					BiPO ₄	0,6875	83727
					Bi ₂ S ₃	0,8130	91009
					Bi(C ₂ H ₅ ON) ₃ (Oxychinolat)	0,3258	51295
					Bi(C ₂ H ₅ ON) ₃ · H ₂ O (Oxychinolat)	0,3169	50092
V	Vanadium V, Atg.: 50,95			W	Wolfram Wo, Atg.: 183,92		
	V ₂ O ₅ (C ₂ H ₅ ON) ₂ (Oxychinolat)	0,1403	14706		W ₂ O ₇ (C ₂ H ₅ ON) ₂ (Oxychinolat)	0,3648	56205
	V ₂ O ₅	0,5602	74834		W ₂ O ₃	0,7930	89927
					W ₂ O ₃	1,0690	02898
	Wasserstoff H, Atg.: 1,008				Yttrium Y, Atg.: 88,92		
	H ₂ O	0,1119	04883		Y ₂ O ₃	0,7875	89625
	HBO ₂	1,2588	09996		Zink Zn, Atg.: 65,38		
	H ₂ BO ₃	1,7760	24944		ZnO	0,8034	90493
	AgBr	0,4309	63438		ZnNH ₄ PO ₄	0,3664	56396
	Ag	0,2505	39881		Zn ₃ P ₂ O ₇	0,4291	63256
(Oxalsäure) H ₂ C ₂ H ₂ O ₄ (Weinsäure)	CaO	0,2018	30492	Zn	ZnS	0,6710	82672
	CaC ₂ H ₃ O ₆ · 4H ₂ O	1,6055	20562		ZnSO ₄	0,4050	60746
	AgCl	0,5768	76103		ZnHg(CNS) ₂	0,1312	11793
	AgCl	0,2544	40552				
	AgCl	0,7009	84566				
	CaF ₂	0,5126	70978				
	CaSO ₄	0,2940	46835				
	AgCN	0,2676	42749				
	AgCN	0,2688	42943				
	AgJ	0,5449	73632				

HNO ₃	C ₂ H ₅ N ₄ ·HNO ₃ (Nitron)	0,1679	22505	ZnO	Zn(C ₃ H ₅ N ₃)(CNS) ₂ (Pyridat) . .	0,1924	28421
	NH ₄ Cl	1,1780	07115		Zn(C ₃ H ₅ O ₂ N) ₂ (Anthramiat) . .	0,1935	28608
	(NH ₄) ₂ PtCl ₆ (empir.)	0,2828	45148		Zn(C ₃ H ₅ ON) ₂ (Oxychnolat) . .	0,1849	26694
	Pt (empir.)	0,6423	80774		Zn(C ₃ H ₅ ON) ₂ ·1,5H ₂ O	0,1717	23477
H ₃ PO ₂	Hg ₂ Cl ₂	0,5928	84442		Zn	1,2447	09507
	Mg ₂ P ₂ O ₇	0,1737	77291		Zn ₃ P ₂ O ₇	0,5341	72762
H ₃ PO ₃	Hg ₂ Cl ₂	0,7367	23980		ZnS	0,8352	92179
	Mg ₂ P ₂ O ₇	0,8805	86729		ZnSO ₄	0,5041	70252
H ₃ PO ₄	Mg ₂ P ₂ O ₇	0,1460	94473		ZnO	1,1973	07820
H ₂ S	BaSO ₄	0,3516	16435		Zn ₃ P ₂ O ₇	0,6395	80584
H ₂ SO ₂	BaSO ₄	0,4202	62346		BaSO ₄	0,4174	62055
H ₂ SO ₃	BaSO ₄	0,6151	54605		ZnO	1,5408	18774
H ₂ SiF ₆	CaF ₂	0,3528	78895		AgCl	2,0846	31903
	CaSO ₄	0,6541	54753		Zn	0,4754	67706
	K ₂ SiF ₆	0,6541	81564		ZnS	2,9510	54819
							46997
					Zinn Sn, Atg.: 118,70		
				Sn	SnO ₂	0,7877	89636
					Zirkon Zr, Atg.: 91,22		
				Zr	ZrO ₂	0,7403	86941
					ZrP ₂ O ₇	0,3440	53656
					Zr(SeO ₃) ₂	0,2643	42210

Glasfiltertiegel (Fritten)

In der UdSSR werden Glasfiltertiegel verschiedener Dimensionen hergestellt, als Standardtiegel gilt jedoch nur einer:

Kapazität 25 cm³, oberer Durchmesser 30 bis 31 mm, Höhe 50 mm, Durchmesser des porösen Filterbodens 25 mm. Der Filterboden wird in einem Abstand von 8 mm vom Filterrand eingeschmolzen.

Charakteristik der Filterböden nach dem Durchmesser der maximalen Oberflächenporen.

Filter Nr. ¹⁾	Durchmesser der maximalen Oberflächenporen in μ	Verwendung
1	100	Zum Arbeiten mit grobkörnigen Niederschlägen, zur Verteilung eines Gasstrahls in einer Flüssigkeit und für Extraktionshülsen
2	50	Für die verschiedensten präparativen Arbeiten mit kristallinen Niederschlägen
3	25	Zum Filtrieren und quantitativen Trennen solcher Niederschläge wie Silberhalogenide, Nickeldimethylglyoxim u. ä.
4	10	Zum Filtrieren feinsten Niederschläge, die in der analytischen Praxis vorkommen: Bariumsulfat, Kupferoxydul, Calciumoxalat, Bleisulfat usw.

¹⁾ Die sowjetische Normung deckt sich ungefähr mit der deutschen bei den Glasfritten G1, G2, G3, G4, so daß diese Tabelle eine allgemeine Orientierung auch für die in Deutschland gebräuchlichen Glasfiltertiegel und ihre Verwendung ermöglicht.

Porendurchmesser von Filtersteinen und Glasfritten deutscher Fabrikate nach Werksangaben

Filtergruppe	Porenvolumen [%]	mittlere Porenweite
Filtersteine des VEB Filterwerk Meißen		
Diatom ultra	46	30
FF	52	50
F	52	90
M	52	135
G	51	170
GG	50	190
Siokorn ultra	51	28
FF	53	55
F	49	100
M	51	135
G	50	160
GG	48	190
Schottische gesinterte Glasfritten des VEB Jenaer Glaswerk Schott u. Gen., Jena		
00	—	200 bis 300
0	—	150 bis 200
1	—	90 bis 150
2	—	40 bis 90
3	—	15 bis 40
4	—	5 bis 15
5	—	0,7 bis 1,5

D. Maßanalyse

Äquivalente in der Maßanalyse

E Äquivalentgewicht des zu bestimmenden Stoffes (gleich Anzahl mg auf 1 cm³ 1 n Lösung);
 $\frac{M}{E}$ Verhältnis von Mol- und Äquivalentgewicht (gleich Anzahl Grammäquivalent in g-Mol).

Neutralisationsmethode

Gewählte Bezeichnungen: M.O. Methylorange, Ph. Phenolphthalein

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Man- tisse
Aluminium	Al	3	8,990	95376
Aluminiumoxyd	Al ₂ O ₃	6	16,990	23019
Aluminiumsulfat	Al ₂ (SO ₄) ₃	6	57,02	75603
Ameisensäure (Ph.)	HCOOH	1	46,03	66300
Ammoniak	NH ₃	1	17,032	23127
Ammonium	NH ₄	1	18,040	41564
Ammoniumchlorid	NH ₄ Cl	1	53,497	72833
Ammoniumhydroxyd	NH ₄ OH	1	35,048	54467
Ammoniumoxyd	(NH ₄) ₂ O	2	26,040	41564
Ammoniumsulfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	2	66,070	82000
Bariumhydroxyd	Ba(OH) ₂	2	85,688	93292
Bariumhydroxyd (Hydrat)	Ba(OH) ₂ · 8 H ₂ O	2	157,75	19797
Bariumoxyd	BaO	2	76,68	88468
Bariumcarbonat (M. O.)	BaCO ₃	2	98,69	99423
Benzoessäure (Ph.)	C ₆ H ₅ CO ₂ H	1	122,12	08678
„ Na-Salz	C ₆ H ₅ CO ₂ Na	1	144,11	15869
Bernsteinsäure (Ph.)	H ₂ C ₄ H ₄ O ₄	2	59,04	77118
Bor (Titration von H ₃ BO ₃ mit Ph. in Gegenwart von Glycerin oder Mannit)	B	1	10,82	03423
Borsäureanhydrit (siehe Bor)	B ₂ O ₃	2	34,82	54183
Borsäure (siehe Bor)	H ₃ BO ₃	1	61,84	79130
Tetraborsäure (Ion)	B ₄ O ₇	4	38,82	58906
Tetraborsäure (Ion) (siehe Bor)	B ₄ O ₇ ''	2	38,82	58906
Bromwasserstoffsäure	HBr	1	80,92	90808
Buttersäure (Ph.)	C ₃ H ₇ CO ₂ H	1	88,10	94500
Calciumcarbonat (M. O.)	CaCO ₃	2	50,04	69936
Calciumhydrogencarbonat	Ca(HCO ₃) ₂	2	81,06	90881
Calciumhydroxyd	Ca(OH) ₂	2	37,05	56877
Calciumoxyd	CaO	2	28,04	44788
Essigsäureanhydrid (Ph.)	(CH ₃ CO) ₂ O	1	51,044	70794
Essigsäure (Ph.)	CH ₃ CO ₂ H	1	60,05	77853
„ Na-Salz	CH ₃ CO ₂ Na	1	82,04	91403
„ Na-Salz	CH ₃ CO ₂ Na · 3 H ₂ O	1	136,09	13383
„ Pb-Salz	(CH ₃ CO ₂) ₂ Pb · 3 H ₂ O	2	189,67	27800
Essigsäureamylester*)	CH ₃ CO ₂ C ₅ H ₁₁	—	130,18	11454
Essigsäurebornylester*)	CH ₃ CO ₂ C ₁₀ H ₁₇	—	196,28	29288
Essigsäuremethylester*)	CH ₃ CO ₂ C ₁₀ H ₁₉	—	198,30	29732
Essigsäuremethylester*)	CH ₃ CO ₂ CH ₃	—	74,08	86969
Fluorwasserstoffsäure	HF	1	20,01	30125
Flußsäure	H ₂ SiF ₆	2	72,04	85757
Flußsäure	—	6	24,01	38039
Formaldehyd	HCOH	1	30,02	47750
Glycerin (Acetylierung und anschlie- ßende Verseifung)	C ₃ H ₅ (OH) ₃	3	30,698	48711
Jodwasserstoffsäure	HJ	1	127,93	10697
Kasein (6,38% Stickstoff)	—	—	89,37	95120
Kaseincarbonat (M. O.)	K ₂ CO ₃	2	69,10	83949
Kaseincarbonat (Ph.)	K ₂ CO ₃	1	138,20	14052

*) Die Esteräquivalente basieren auf Verseifungsergebnissen.

Äquivalente in der Maßanalyse (Fortsetzung)

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Man- tisse
Kaseinhydrogencarbonat (M. O.) . . .	KHCO ₃	1	100,11	00048
Kaseinhydroxyd	KOH	1	56,104	74899
Kaseinjodat	KH(JO ₃) ₂	1	389,94	59100
Kaliumnitrat	KNO ₃	1	101,11	00479
Kaliumoxyd	K ₂ O	2	47,10	67302
Kohlendioxyd (Ph.)	CO ₂	2	22,005	34252
Lithiumcarbonat (Ph.)	Li ₂ CO ₃	2	73,89	86859
Magnesium (Titration von MgNH ₄ PO ₄)	Mg	2	12,16	08493
Magnesiumcarbonat (M. O.)	MgCO ₃	2	42,17	62500
Magnesiumoxyd	MgO	2	20,16	30449
Maleinsäure (Ph.)	(CHCO ₂ H) ₂	2	58,04	76370
Menthol (Acetylierung und Verseifung)	C ₁₀ H ₁₈ OH	—	156,26	19385
Milchsäure (Ph.)	HC ₃ H ₅ O ₃	1	90,08	95462
Natrium (Titration von NaZn(NO ₂) ₃ (C ₂ H ₃ O ₂) ₃)	Na	10	2,299	36167
Natriumcarbonat (M. O.)	Na ₂ CO ₃	2	53,00	72429
Natriumcarbonat (Ph.)	Na ₂ CO ₃	1	106,00	02533
Natriumcarbonat (M. O.)	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O	2	143,08	15558
Natriumhydrogencarbonat	NaHCO ₃	1	84,01	92436
Natriumhydrogenphosphat (M. O.)	Na ₂ HPO ₄	1	141,98	15223
Natriumhydrogenphosphat	Na ₂ HPO ₄ · 12 H ₂ O	1	358,17	55409
Natriumhydroxyd	NaOH	1	40,00	60211
Natriumoxyd	Na ₂ O	2	30,59	49132
Natriumphosphat (Ph.)	Na ₃ PO ₄	1	163,97	21476
Natriumphosphat (M. O.)	Na ₃ PO ₄	2	81,99	91374
Natriumsilikat	Na ₂ SiO ₃	2	151,12	17932
Natriumsulfid	Na ₂ S	2	39,03	59137
Natriumtetraborat	Na ₂ B ₄ O ₇	4	50,32	70173
Natriumtetraborat	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O	4	95,36	97936
Natriumtetraborat (siehe Bor)	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O	2	190,72	28040
Nicotin	C ₁₀ H ₁₄ N ₂	—	162,23	21013
Oleinsäure (Ph.)	C ₁₇ H ₃₃ CO ₂ H	1	282,45	45094
„ NH ₄ -Salz	C ₁₇ H ₃₃ CO ₂ NH ₄	1	299,48	47637
„ K-Salz	C ₁₇ H ₃₃ CO ₂ K	1	320,54	50588
„ Ca-Salz	(C ₁₇ H ₃₃ CO ₂) ₂ Ca	1	303,50	48216
„ Na-Salz	C ₁₇ H ₃₃ CO ₂ Na	2	304,44	48350
Oxalsäure	H ₂ C ₂ O ₄	2	45,02	65339
„ saures K-Salz	KHC ₂ O ₄	1	128,12	10762
„ (Ph.)	H ₂ C ₂ O ₄ · 2H ₂ O	2	63,03	79958
„ Na-Salz	Na ₂ C ₂ O ₄	2	67,01	82612
Oxybernsteinsäure (Ph.)	H ₂ C ₄ H ₄ O ₅	2	67,04	82636
Phosphor (Titration von Phosphor- ammoniummolybdat) (Ph.)	P	23	1,347	12937
Phosphorsäure (M. O.)	H ₃ PO ₄	1	98,00	99124
Phosphorsäure (Ph.)	H ₃ PO ₄	2	49,00	69021
Phosphorsäure (mit Ph. bei Gegenwart von CaTi ₂)	H ₃ PO ₄	3	32,67	51415
Phosphorsäure (Titration von Phos- phorammoniummolybdat)	H ₃ PO ₄	23	16,241	62951
Phosphorpentoxyd (siehe Phosphor)	P ₂ O ₅	46	3,086	48940
Phthalsäure, saures K-Salz	KHC ₈ H ₄ O ₄	1	204,22	31009
Protein (N = 5,70)	—	—	79,84	90225
Protein (N = 6,25)	—	—	87,55	94226
Salpetersäure	HNO ₃	1	63,02	79945
Salpetersäure, Ion	NO ₃ '	1	62,008	79245
Salzsäure	HCl	1	36,46	56188
Schwefelsäure	H ₂ SO ₄	2	49,04	69053
Schwefelsäure (Ion)	SO ₄ '	2	48,03	68151
Schweflige Säure (Ph.)	H ₂ SO ₃	2	41,04	61319
Schwefeldioxyd (Ph.)	SO ₂	2	32,03	50556
Schwefeltrioxyd	SO ₃	2	40,03	60239
Stearinsäure (Ph.)	C ₁₇ H ₃₅ CO ₂ H	1	284,47	95404
„ K-Salz	C ₁₇ H ₃₅ CO ₂ K	1	322,56	50861
„ Ca-Salz	(C ₁₇ H ₃₅ CO ₂) ₂ Ca	2	301,48	47926
„ Na-Salz	C ₁₇ H ₃₅ CO ₂ Na	1	306,46	48637
Stickstoff (als NH ₃)	N	1	14,008	14638

Äquivalente in der Maßanalyse (Fortsetzung)

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Man- tisse
Stickstoffpentoxyd	N_2O_5	2	54,008	73246
Weinsäure (Ph.)	$H_2C_4H_4O_6$	2	75,04	85531
Weinsäure (Ph.)	$H_2C_4H_4O_6 \cdot H_2O$	2	84,05	92455
„ saures K-Salz	$KHC_4H_4O_6$	1	188,18	27457
Zitronensäure (Ph.)	$H_3C_6H_5O_7$	3	64,04	80646
Zitronensäure	$H_3C_6H_5O_7 \cdot H_2O$	3	70,05	84539
Fällungs- und Komplexbildungsmethoden				
Ammoniumbromid	NH_4Br	1	97,956	99103
Ammoniumchlorid	NH_4Cl	1	53,497	72833
Ammoniumjodid	NH_4J	1	144,96	16125
Ammoniumrhodanid	NH_4CNS	1	76,118	88149
Arsen (nach Fällung als Ag_3AsO_4)	As	3	24,97	39742
Arsenat-Anion, siehe Arsen	AsO_4'''	3	46,30	66558
Barium (direkte Titration mit K_2CrO_4)	Ba	2	68,680	83863
Bariumchlorid	$BaCl_2$	2	104,140	01772
Bariumchlorid	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	2	122,16	08693
Bleichlorid	$PbCl_2$	2	139,06	14320
Brom	Br	1	79,916	90263
Bromwasserstoff	HBr	1	80,92	10353
Brom-, Jod-, Cyan- und Chlorwasser- stoffsäure	siehe Bromwasserstoff			
Calciumchlorid	$CaCl_2$	2	55,497	74427
Chlorwasserstoff	HCl	1	36,465	56188
Chlor-Ion	Cl'	1	35,457	54970
Cyan-Ion (Titration bis $AgCN$)	CN'	1	26,018	41528
Cyan-Ion (Titration bis $KAg(CN)_2$)	CN'	2	52,036	71630
Cyanwasserstoff (Titration bis zum $AgCN$)	HCN	1	27,026	73179
Cyanwasserstoff (Titration bis zum $KAg(CN)_2$)	HCN	$\frac{1}{2}$	54,052	73282
Eisen(II)-chlorid	$FeCl_2$	2	63,382	80197
Eisen(III)-chlorid	$FeCl_3$	3	54,07	73296
Fluor (nach Fällung als $PbFCl$)	—	1	19,00	27875
Jod	J	1	126,920	10353
Jodwasserstoff	HJ	1	127,93	10697
Kadmiumjodid	CdJ_2	2	183,13	26276
Kaliumbromid	KBr	1	119,01	07558
Kaliumcyanid (Titration bis zum $AgCN$)	KCN	1	65,114	81367
Kaliumcyanid (Titration bis zum $KAg(CN)_2$)	—	$\frac{1}{2}$	130,228	11470
Kaliumjodid	KJ	1	166,02	22016
Kaliumoxyd	K_2O	2	47,096	67298
Kupfer (nach Fällung als $CuCNS$)	Cu	1	63,57	80325
Lithiumchlorid	LiCl	1	42,397	62734
Magnesiumchlorid	$MgCl_2$	2	47,617	67776
Magnesiumchlorid	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	2	101,67	00719
Natriumbromid	NaBr	3	102,913	01247
Natriumbromid	$NaBr \cdot 2H_2O$	1	138,95	14286
Natriumjodid	NaJ	1	149,93	17589
Natriumjodid	$NaJ \cdot 2H_2O$	1	185,95	26940
Natriumrhodanid (Ion)	CNS'	1	58,081	76403
Phosphorsäure	H_3PO_4	3	32,67	51415
Quecksilber	Hg	2	100,305	00132
Silber	Ag	1	107,88	03294
Silbernitrat	$AgNO_3$	1	169,888	23016
Strontiumchlorid	$SrCl_2$	2	79,272	89912
Strontiumchlorid	$SrCl_2 \cdot 6H_2O$	2	133,32	12490
Zinkchlorid	$ZnCl_2$	2	68,147	83345

Äquivalente in der Maßanalyse (Fortsetzung)

Redoxmethoden

(Permanganometrie, Chromatometrie, Bromatometrie, Cerimetrie, Jodometrie usw.)

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Man- tisse
Aceton (Jodometr.)	$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$		9,679	98586
Aluminium (Titration von Oxychinolat)	Al	12	2,248	35180
Ameisensäure	HCO_2H	2	23,013	36197
Ammoniumchromat	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$	3	50,69	70498
Ammoniumoxalat	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$	2	62,05	79274
Ammoniumoxalat	$(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	2	71,06	85161
Ammoniumperoxysulfat	$(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$	2	114,10	05729
Antimon	Sb	2	60,880	78447
Antimontrioxyd	Sb_2O_3	4	72,880	86261
Arsen	As	2	37,455	57351
Arsenpentoxyd	As_2O_5	4	57,455	75933
Arsentrioxyd	As_2O_3	4	49,455	69421
Barium (Chromat-Titration)	Ba	3	45,787	66074
Bariumoxyd (Chromat-Titration)	BaO	3	51,120	70859
Bariumperoxyd (Permanganometr.)	BaO_2		84,68	92778
Bariumperoxyd (Permanganometr.)	$\text{BaO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$		156,74	19518
Blei (Titration des Chromatnieder- schlages)	Pb	3	69,07	83929
Blei (Titration des Oxalatnieder- schlages)	Pb	2	103,605	01538
Bleichromat	PbCrO_4	3	107,74	03238
Bleidioxyd	PbO_2	2	119,61	07777
Bleioxyd (Mennige)	Pb_3O_4	6	114,27	05794
Brom	Br	1	79,916	90264
Bromat-Ion	BrO_3^-	6	21,319	32877
Cadmium (Fällung mit Oxychinolin)	Cd	8	14,051	14771
Calcium (Titration des Oxalats)	Ca	2	20,04	30190
Calciumcarbonat	CaCO_3	2	50,04	69936
Calciumoxyd (Titration des Oxalats)	CaO	2	28,04	44778
Calciumperoxyd	CaO_2	2	36,04	55679
Calciumsulfat	CaSO_4	2	68,07	83296
Calciumsulfat	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2	86,08	93493
Cer	Ce	1	140,13	14653
Cerdioxyd	CeO_2	1	172,13	23586
Chlor	Cl_2	2	35,457	54970
Chlor (aktiv)	Cl	1	35,457	54970
Chlorat-Ion	ClO_3^-	6	13,910	14333
Hypochlorit-Ion	ClO^-	2	25,729	41042
Chlorkalk	CaOCl_2	2	63,49	80275
Chrom	Cr	3	17,34	23905
Chromtrioxyd	Cr_2O_3	6	25,37	40432
Chromat-Ion	CrO_4^{2-}	3	38,67	58737
Chromoxyd	CrO_3	3	33,34	52293
Cyanwasserstoff	HCN	2	13,513	13076
Cyan-Ion (Jodometr.)	CN^-	2	13,009	11425
Eisen	Fe	1	55,85	74702
Eisenammoniumsulfat	$\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1	392,157	59342
Eisenoxyd	Fe_2O_3	2	79,85	90227
Eisenoxydul	FeO	1	71,85	85643
Eisensulfat	FeSO_4	1	15,191	18159
Eisensulfat	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1	278,02	44408
Glycerin	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{OH})_3$		6,5782	81811
Hydrazin	$\text{NH}_2 \cdot \text{NH}_2$	4	8,012	90374
Hydrazinsulfat	$\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$	4	32,533	51231
Hydroxylamin	NH_2OH	2	16,516	21791
(Bromatometr.)	NH_2OH	6	5,505	74076
Jod	J	1	126,92	10353
(nach Oxydation zu JO_3^-)	J	1	21,153	32537
Jodat-Ion	JO_3^-	6	29,153	46469
Kaliumbichromat	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	6	49,035	69051
Kaliumbromat	KBrO_3	6	27,835	44459
Kaliumchlorat	KClO_3	6	20,42	31011

Äquivalente in der Maßanalyse (Fortsetzung)

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Man- tisse
Kaliumchromat	K_2CrO_4	3	64,73	81 113
Kaliumferricyanid	$K_3Fe(CN)_6$	1	368,34	56 625
Kaliumferricyanid	$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3 H_2O$	1	422,39	62 571
Kaliumferrocyanid	$K_4Fe(CN)_6$	1	329,25	51 753
Kaliumhydrogenjodat	$KH_2(JO_3)_2$	12	32,49	51 181
Kaliumjodat	K_2JO_3	6	35,67	55 229
Kaliumnitrat	KNO_3	2	42,55	35 180
Kaliumpermanganat	$KMnO_4$	5	31,606	49 977
Kaliumperoxysulfat	$K_2S_2O_8$	2	135,16	13 085
Kobalt (Titration des Kalium-Nitro- Kobaltat)	Co	11	5,358	72 900
Kupfer (Jodometr.)	Cu	1	63,57	80 325
(Titration von $CuSCN$ mit Permanganat)	Cu	6	10,595	02 511
(Titration von Oxychinolat)	Cu	8	7,946	90 015
Kupferoxyd (Jodometr.)	Cu_2O	1	79,57	90 075
Kupferoxyd (Titration mit Oxychinolat)	Cu_2O	8	9,946	99 765
Kupfersulfat (Jodometr.)	$CuSO_4$	1	159,63	20 312
Kupfersulfat (Jodometr.)	$CuSO_4 \cdot 5 H_2O$	1	249,71	39 744
Magnesium (Titration des Oxy- chinolats)	Mg	8	3,040	48 287
Magnesiumoxyd (Titration des Oxy- chinolats)	MgO	8	5,040	70 243
Magnetitstein	Fe_3O_4	3	77,183	88 752
Mangan (durch MnO_2)	Mn	5	10,986	04 084
(durch MnO_2)	Mn	2	27,465	54 980
(Titration mit Permanganat)	Mn	10/3	16,479	21 693
Mangandioxyd (Reduktion durch Mohrsches Salz und Titration mit $KMnO_4$)	MnO_2	2	43,465	63 814
Manganoxydul (durch MnO_4)	MnO	5	14,19	14 189
Manganoxydul (durch MnO_2)	MnO	2	35,465	54 980
Manganoxydul (Titration mit Per- manganat)	MnO	10/3	21,279	32 795
Molybdän (Jodometr.)	Mo	1	95,95	98 204
(Jodometr.)	Mo	3	31,983	50 492
(Permanganometr.)	Mo	8	11,994	07 896
Molybdäntrioxyd	MoO_3	3	47,983	68 109
Molybdat-Ion (Titration mit Per- manganat)	$MoO_4^{''}$	3	53,317	72 687
Natrium (Titration nach Lösen und Reduktion von Zinkuranylacetat)	Na	6	3,833	58 354
Natriumbichromat	$Na_2Cr_2O_7$	6	43,669	64 017
Natriumbichromat	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2 H_2O$	6	49,675	69 614
Natriumchromat	Na_2CrO_4	3	54,001	73 240
Natriumnitrit	$NaNO_2$	2	34,503	53 786
Natriumoxalat	$Na_2C_2O_4$	2	67,007	82 512
Natriumperoxysulfat	$Na_2S_2O_8$	2	119,06	07 577
Natriumsulfit	Na_2SO_3	2	63,027	79 953
Natriumsulfid	Na_2S	2	39,027	59 137
Natriumthiosulfat	$Na_2S_2O_3$	1	158,11	19 896
Natriumthiosulfat	$Na_2S_2O_3 \cdot 5 H_2O$	1	248,19	39 478
Niob	Nb	2	46,455	66 704
(empirisch)	Nb	2	49,90	69 810
Nitrit-Ion	NO_2^-	2	23,00	36 181
Phenol (Jodometr.)	C_6H_5OH	6	15,686	19 549
Phosphor (Titration, Reduktion des Phosphormolybdatniederschlags)	P	36	0,8606	93 480
Phosphorpentoxyd (siehe Phosphor)	P_2O_5	4	1,971	29 469
Rhodan-Ion (Jodometr.)	CNS^-	8	7,260	86 094
Rhodan-Ion (Permanganometr.)	CNS^-	6	9,680	98 588
Rhodanwasserstoffsäure (Jodometr.)	HCNS	8	7,3858	86 840
(Permanganometr.)	HCNS	6	9,8477	99 334
Salpetrige Säure	HNO_2	2	23,51	37 122
Sauerstoff (aktiv)	O	2	8,00	90 309
(Ozon)	O_3	2	24,00	38 021

Äquivalente in der Maßanalyse (Fortsetzung)

Zu bestimmender Stoff	Formel	$\frac{M}{E}$	E	lg E Mantisse
Schwefel (Jodometr.)	S	2	16,03	20493
Schwefelsäure (nach Komarowsky und Hinmann)	H ₂ SO ₄	3	32,69	51441
Schweflige Säure	H ₂ SO ₃	2	41,038	61319
Schwefeldioxyd	SO ₂	2	32,03	50556
Schwefelwasserstoff (Jodometr.)	H ₂ S	2	17,04	23147
(Bromatometr.)	H ₂ S	8	4,260	62941
Stickstofftrioxyd	N ₂ O ₃	4	19,00	27885
Sulfat-Ion (nach Komarowsky)	SO ₄ ''	3	32,02	50542
Thallium	Tl	1	102,195	00943
Titan	Ti	1	47,90	68034
Titandioxyd	TiO ₂	1	79,90	90255
Uran	U	2	119,04	07569
Uranoxyduloxyd (direkte Titration)	U ₂ O ₃	2	421,11	62440
Uranoxyduloxyd (nach vorhergehender Reduktion)	U ₂ O ₃	6	140,37	14727
Vanadium (Fällung mit Oxychinolin)	V	8	6,369	80407
Vanadium (Titration des V ₂ O ₄)	V	1	50,95	70714
Vanadiumpentoxyd (Titration des V ₂ O ₄)	V ₂ O ₅	2	90,95	95880
Wasserstoffperoxyd	H ₂ O ₂	2	17,008	23065
Wismut (Titration des Oxalats)	Bi	2	104,50	01912
(Fällung mit Oxychinolin)	Bi	12	17,417	24097
Zinn	Sn	2	59,350	77342
Zinnoxid	SnO	2	67,350	82834

Indikatoren zur Titration von Säuren und Basen

Gewählte Bezeichnungen der Indikatoren

T. B. Thymolblau, Ph. Phenolphthalein, Ph. R. Phenolrot, N. R. Neutralrot, M. R. Methylrot, Tr. O. Tropaeolin O, M. G. Methylgelb, T. Ph. Thymolphthalein, B. T. B. Bromthymolblau, B. K. P. Bromkresolpurpur, B. K. B. Bromkresolblau, B. Ph. B. Bromphenolblau, Tr. O. Tropaeolin OO, N. A. Nitramin, M. O. Methylorange

Bezeichnung der Säuren und Basen	Indikatoren
Säuren	
Ameisensäure und Homologe	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.
Arsenige Säure, einbasisch	N. A.; Tr. O.
Arsensäure s. Phosphorsäure	
Benzoessäure und Homologe	Ph.; R. B.
Borsäure mit höheren Alkoholen	Ph.; T. B.
Borsäure ohne höhere Alkohole	N. A.; Tr. O.
Chromsäure	Ph.; T. B.; T. Ph.
Cyanwasserstoffsäure	N. A.; Tr. O.
Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure)	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.
Gallussäure	M. R. (nicht Ph. und T. B.)
Glycerinphosphorsäure, einbasisch	M. G.; M. O.; B. Ph. B.
Glycerinphosphorsäure, zweibasisch	Ph. und T. R.
Harnsäure	Ph.; T. B.
Hippursäure	Ph. und T. B.
Kohlensäure, einbasisch	Ph.; T. B. (bei Gegenwart von NaCl oder Glycerin)
Kohlensäure, zweibasisch	Ph.; T. B. (bei Gegenwart von BaCl ₂)

Indikatoren zur Titration von Säuren und Basen (Fortsetzung)

Bezeichnung der Säuren und Basen	Indikatoren
Oxalsäure und Homologe	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.
Oxysäuren der aliphatischen Reihe	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.; M. R.
Phosphorsäure und Arsensäure, einb.	M. G.; M. O.; B. Ph. B.
Phosphorsäure, zweibasisch	T. Ph.; Ph. und T. B. in mit NaCl ges. Lösung
Phosphorsäure, dreibasisch	Ph. oder T. B. (beide bei Gegenwart von viel CaCl_2)
Phthalsäure	Ph. und T. B.
Pikrinsäure	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.
Pyrophosphorsäure, zweibasisch	M. G.; M. O.; B. Ph. B. (bis $\text{pH} = 4,0$)
Pyrophosphorsäure, vierbasisch	Ph.; T. Ph. oder T. B. (bei Gegenwart von BaCl_2)
Sacharin	Ph.; T. B.; Ph. R.; N. R.; M. B.
Salicylsäure	Ph.; T. B.
Schweflige Säure, einbasisch	M. G.; M. O.; B. Ph. B.
Schweflige Säure, zweibasisch	Ph.; T. B. (bei Gegenwart von genügend BaCl_2)
Starke Säuren	Beliebiger Indikator
Trichloressigsäure	Beliebiger Indikator
Zimtsäure	Ph.; T. B.
Basen	
Aconitin	M. R.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Amine	M. R.; M. O.; M. G.; B. K. P.; B. Ph. B.
Ammoniak	M. R.; B. K. P.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Anilin	Tr. OO
Brucin mit 1 Mol Säure	M. R.; B. Ph. B. (mit 50% Alkohol)
Chinin mit 1 Mol Säure	M. R.; B. K. P.
Chinolin	Tr. OO
Cocain	M. R.; B. K. P.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Coniin, Emethin	M. R.; B. K. P.; B. T. B.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Hexamethylenetetramin	Tr. OO
Hydrazin	M. R.; M. O.; M. G.; B. K. P.; B. Ph. B.
Narcotin	M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Papaverin, Morphin, Atropin	M. R.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Pylokarpin	M. R.; B. K. P.
Piperazin	M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Sparteïn	M. R.; B. K. P.; B. T. B.; M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Starke Basen	Beliebiger Indikator
Strychnin mit 1 Mol Säure	M. R.; B. K. P.; B. Ph. B. (mit Äthanol)
Basen, verbunden mit Säuren	
Borsäure	M. O.; M. G.; B. Ph. B.; M. R.; B. K. P.
Essigsäure	Tr. OO (Titration von 0,1 n HCl, zum Vergleich 0,5 n Lsg. von Essigsäure oder 0,003 n HCl)
Kohlensäure	M. O.; M. G.; B. Ph. B.
Phosphorsäure (bis zum primären Salz)	M. O.; M. G.; B. Ph. B.; B. K. P.
Schwefelwasserstoff	M. O.; M. G.; B. Ph. B.; M. R.; B. K. P.

Redoxindikatoren

Bezeichnung	Farbe der		$E_h^{(*)}$ [V]	Bemerkungen
	oxydierten Form	reduzierten Form		
Cetoglycin	fahlrosa	gelbgrün	1,06	Im neutralen Medium dunkelblau; wird verwendet in 0,4–1,0 n Lsg. Lösung in konz. H_2SO_4
Diphenylamin (Diphenylbenzidin) . .	violett	farblos	0,76 $\pm 0,1$	Wird in 15–20 n Lsg. von H_2SO_4 verwendet, nicht in salzsauren Lsg.
o-o'-Diphenylaminodicarbonsäure . .	fahlviolett	farblos	1,26	Wird in 15–20 n Lsg. von H_2SO_4 verwendet, nicht in salzsauren Lsg.
o-m'-Diphenylaminodicarbonsäure . .	fahlviolett	farblos	1,12	Wird in 15–20 n Lsg. von H_2SO_4 verwendet, nicht in salzsauren Lsg.
Diphenylaminsulfonsäure	rotviolett	farblos	0,85	0,2–0,5% ige wäßr. Lsg. von Natrium- od. Bariumsulfat in 1 n saurer Lsg.
Erioglycin A	rot	grün	1,0	In neutralem Medium blau, wird in 0,4–1,0 n Lsg. verwendet
p-Etoxylchrisoidin	fahlgelb	rot	1,0	—
Indigomonosulfonsäure	blau	farblos	0,26	—
Indigotetrasulfonsäure	blau	farblos	0,36	—
Methylenblau	grünblau	farblos	0,36	—
1-Naphthol-2-sulfonsäure (Indophenol)	rot	farblos	0,67	—
p-Nitrodiphenylamin	violett	farblos	1,06	—
Nitro-o-phenantrolin-Fe ⁺⁺	fahlblau	violettrot	1,25	Guter Farbumschlag bei $E_h^{(*)} = 1,31$
o-Phenantrolin-Fe ⁺⁺ (Ferroun)	fahlblau	rot	1,05	Guter Farbumschlag bei $E_h^{(*)} = 1,11$
p-Phenylantranilsäure	rot	farblos	1,08	Es wird eine 0,005 Mol wäßr. Na-Salzlösung verwendet
Phenosafranin	rot	farblos	0,28	—
Ruthenripyridinchlorid	gelb	farblos	1,33	Guter Endpunkt beim Titrieren von Oxalat in 2 n $HClO_4$

*) Redoxpotential [Volt] Farbumschlag bei $pH = 0$.

Adsorptionsindikatoren

Bezeichnung		Konzentration [%]	Lösungsmittel	Zu bestimmende Ionen	Ionen, mit denen titriert wird	Farbänderung von Beginn bis Ende
gebräuchliche	chemische Nomenklatur					
Alizarin	1,2-Dioxy-3-sulfoanthrachinon Na-Salz	1	Wasser	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ Cl^-	Pb^{2+} Ag^+	gelb—rosa
Bromkresolgrün	Tetrabromkresolsulfophthalein	1	20% iger Alk.	Cl^-	Ag^+	violett—grünblau
Bromphenolblau	Tetrabromphenolsulfophthalein	1	20% iger Alk.	Cl^- J^- Hg_2^{2+}	Ag^+ Cl^-	gelbgrün—grünblau lila—gelb
Diphenylaminblau	Tri(p-phenylamino) tri-phenylmethan	1	Wasser	Cl^- Br^-	Ag^+	grün—violett
Diphenylcarbazon	Diphenylcarbazon	—	—	CN^-	Ag^+	violett—blau
Dichlorfluorescein	Dichlorfluorescein	0,1	60% iger Alk. (od. 0,0025 n NaOH) Wasser	Cl^- Br^-	Ag^+	gelbgrün—rot
Eosin	Tetrabromfluorescein	0,1 0,5	Wasser	J^- Br^- od. J^- (bei Gegenwart von Cl^-) Pb^{2+}	Ag^+ MoO_4^{2-}	gelbrot—rotviolett rotviolett—gelbrot
Fluorescein Na-Salz (Uranin)	Resorcinphthalein	0,2 0,2	Alkohol Wasser	Cl^- Br^- , J^- ; SCN^- ; $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Ag^+	gelbgrün—rosa
Kongorot	Diphenyldiazo-bis-1-naphthylamin-4-sulfosaures Natrium	1	Wasser	J^-	Ag^+	rot—blau
Tropeolin OO	Diphenylaminazo-p-benzolsulfosaures Natrium	1	Wasser	Cl^-	Ag^+	gelb—rosa

E. Gasanalyse

Berechnung der Resultate von Gasanalysen und gasometrischen Analysen

Das Volumen von trockenem (über Hg aufgefangenem) Gas bei Normalbedingungen findet man nach der Formel:

$$V_0 = V \cdot F. \quad (1)$$

V gemessenes Gasvolumen, F Umrechnungsfaktor des Gases auf Normalbedingungen (s. S. 544). Das Volumen eines Gases, das über Wasser oder wäßrigen Salzlösungen aufgefangen wird, rechnet man ebenfalls auf Normalbedingungen nach der Formel (1) um. In diesen Fällen ist $p = p_t - 0,1251' - p_w$. p_w Dampfdruck des Wassers (in mm Hg bei entsprechender Temperatur) (1. Bd. S. 652) und von Lösungen (3. Bd. S. 215 u. 543).

Der Gasgehalt des zu analysierenden Stoffes wird berechnet nach:

$$x = \frac{V_0 \cdot d \cdot 100}{a} \text{ Gew. \%}. \quad (2)$$

V_0 Volumen des Gases bei Normalbedingungen in Liter, d Gewicht eines Liters Gas bei Normalbedingungen in Gramm, a Einwaage des zu analysierenden Stoffes in Gramm.

Der Gehalt eines Verbindungsbestandteiles kann aus der sich entwickelnden Gasmenge wie folgt berechnet werden:

$$x = \frac{V \cdot F \cdot 100}{a} \text{ Gew. \%}. \quad (3)$$

V , F und a sind die gleichen Werte wie in Gleichung (1) und (2), f = Umrechnungsfaktor (Anzahl Gramm des gesuchten Stoffes, die einem Liter des gemessenen Volumens entspricht, oder Anzahl mg, die einem cm^3 entspricht).

Berechnung der Menge des zu bestimmenden Stoffes in mg nach gemessenem Gasvolumen in cm^3

(0° C und 760 mm Hg)

Zugrunde gelegt wurden experimentell ermittelte Dichten

Ge- messenes Gas	Zu bestimmender Stoff	f	Man- tisse lg f	Ge- messenes Gas	Zu bestimmender Stoff	f	Man- tisse lg f
CO_2	C	0,5391	73 169	NO	N_2O_5	2,4120	38 239
CO_2	CO_2''	2,6955	43 064	NO	NO_2'	2,7690	44 238
CO_2	MgCO_3	3,7879	57 840	NO	HNO_3	2,8143	44 937
CO_2	CaCO_3	4,4968	65 290	NO	NaNO_3	3,7963	57 936
C_2H_2	CaC_2	2,885	46 018	NO	KNO_3	4,5152	65 468
C_2H_2	H_2O	0,8109	90 897	NO	NaNO_2	3,0818	48 880
H_2	Al	0,8015	90 391	NO	KNO_2	3,8003	57 987
H_2	Fe	2,4899	39 614	NO	$\text{NH}_4\text{NO}_2^{**})$	3,5748	55 325
H_2	Zn	2,9145	46 456	O_2	$\text{O}_2^{***})$	0,7145	85 397
H_2S	H_2S	1,5393	18 732	O_2	O_2	1,4289	15 500
N_2	N_2	1,2505	09 709	O_2	$\text{H}_2\text{O}_2^{**})$	3,0379	48 257
N_2	$\text{N}_2^{*})$	1,2818	10 782	O_2	$\text{H}_2\text{O}_2^{**})$	1,5189	18 154
N_2	NH_3	1,5200	18 184	O_2	Na_2O_2	6,965	84 294
N_2	$\text{NH}_3^{*})$	1,5582	19 263	O_2	$\text{MnO}_2^{***})$	3,8817	58 902
N_2	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	2,6806	42 824	O_2	$\text{KMnO}_4^{***})$	2,823	45 065
NO	N_2	0,6256	79 633	SiF_4	F_2	3,428	53 498
NO	NO	1,3402	12 717	SiF_4	CaF_2	7,043	84 774
NO	N_2O_3	1,6974	22 979				

*) Bei Stickstoffmethoden mit Bromlaugeauflösungen.

**) Bei Stickstoffmethode.

***) Bei Reaktion mit H_2O_2 .

**) Katalytische Zersetzung.

**) Behandlung mit KMnO_4 .

Gasometrische Bestimmung von Kohlenstoff

Den Prozentgehalt Kohlenstoff bestimmt man nach der Formel:

$$\% \text{ C} = \frac{V \cdot f}{a} \cdot$$

V gemessenes Volumen CO_2 in cm^3 bei gegebenem Druck (mit einer Korrektur für die Quecksilbertemperatur, S. 544), f Faktor (nach Tab.), a Einwaage des zu analysierenden Stoffes in g.

Wird das CO_2 -Volumen nicht über Quecksilber gemessen, so muß die entsprechende Korrektur für den Dampfdruck der Sperrflüssigkeit angebracht werden (siehe folgende Tabelle).

Temperatur [°C]	Druck, mm Hg									
	730	735	740	745	750	755	760	765	770	775
	Wert für f									
10	0,0500	0,0503	0,0507	0,0510	0,0513	0,0517	0,0521	0,0524	0,0527	0,0530
12	0,0496	0,0500	0,0503	0,0506	0,0510	0,0513	0,0517	0,0520	0,0523	0,0527
14	0,0493	0,0496	0,0499	0,0503	0,0506	0,0510	0,0513	0,0516	0,0520	0,0523
16	0,0489	0,0493	0,0496	0,0499	0,0503	0,0506	0,0509	0,0513	0,0516	0,0519
18	0,0486	0,0489	0,0493	0,0496	0,0499	0,0503	0,0506	0,0509	0,0513	0,0516
20	0,0483	0,0486	0,0489	0,0492	0,0496	0,0499	0,0502	0,0506	0,0509	0,0512
22	0,0479	0,0482	0,0486	0,0489	0,0493	0,0496	0,0499	0,0502	0,0506	0,0509
24	0,0476	0,0479	0,0483	0,0486	0,0489	0,0492	0,0496	0,0499	0,0503	0,0505
26	0,0473	0,0476	0,0479	0,0483	0,0486	0,0489	0,0492	0,0496	0,0499	0,0502
28	0,0470	0,0473	0,0476	0,0479	0,0483	0,0486	0,0489	0,0492	0,0495	0,0499

Sperrflüssigkeiten für die Gasanalyse

Die beste Sperrflüssigkeit ist sorgfältig gereinigtes Quecksilber, daneben wird mit Erfolg eine 20%ige Na_2SO_4 -Lösung verwendet, die 5% Schwefelsäure enthält. Diese Lösung ist nur über 16°C verwendbar, da bei 15°C Natriumsulfat als Dekahydrat auskristallisiert.

Löslichkeit reiner Gase [g/l]			Löslichkeit von Gasgemischen [g/l]	
Gas	in einer Na_2SO_4 - Lösung bei 25°	in H_2O bei 25°	Zusammensetzung des Gas- gemisches	in einer Na_2SO_4 - Lösung
H_2	0,0067	0,0175	reine Luft	0,0049
O_2	0,0081	0,0283	5% CO_2 + 95% Luft	0,0124
N_2	0,0045	0,0143	10% CO_2 + 90% Luft	0,0215
SO_2	12,5	32,786	20% CO_2 + 80% Luft	0,0410
N_2O	0,146	0,608	14,5% CO_2 + 6,1% O_2 + 79,5% N_2	0,0284
CH_4	0,0085	0,0301	40,3% CH_4 + 39,9% C_2H_4 + 19,8% C_2H_2	0,0513
C_2H_6	0,0099	0,0410		
C_2H_4	0,022	0,108		
C_2H_2	0,324	0,93		
CO	0,0036	0,0214		
CO_2	0,247	0,759		

Dampfdruck einer Na_2SO_4 -Lösung

Temperatur [°C]	16	18	20	22	24	26	28	30
Druck [mm Hg]	11,6	12,9	14,7	16,7	18,9	21,4	24,7	27,2

Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen

(0 °C, 760 mm Hg)

Werte des Faktors F bei verschiedenen Temperaturen und Gruppen

$$F = \frac{p}{(1 + \alpha t) \cdot 760}$$

t Gastemperatur; α Ausdehnungskoeffizient ($\approx 0,003670$); p Barometerstand, bezogen auf 0 °C, den man mit genügender Genauigkeit wie folgt findet: $p = p_t - 0,125 t'$ mm Hg, p_t abgelesener Barometerstand, t' Temperatur des Quecksilbers im Barometer

Gas- temperatur [°C]	Druck p [mm Hg]						
	690	692	694	696	698	700	702
5	0,8915	0,8941	0,8967	0,8993	0,9019	0,9045	0,9070
6	0,8883	0,8909	0,8935	0,8961	0,8986	0,9012	0,9038
7	0,8852	0,8877	0,8903	0,8929	0,8954	0,8980	0,9006
8	0,8820	0,8846	0,8871	0,8897	0,8922	0,8947	0,8973
9	0,8789	0,8814	0,8840	0,8865	0,8891	0,8916	0,8942
10	0,8757	0,8783	0,8808	0,8834	0,8859	0,8884	0,8910
11	0,8727	0,8752	0,8777	0,8803	0,8828	0,8853	0,8878
12	0,8696	0,8721	0,8746	0,8772	0,8797	0,8822	0,8847
13	0,8665	0,8691	0,8716	0,8741	0,8766	0,8791	0,8816
14	0,8635	0,8660	0,8685	0,8710	0,8735	0,8760	0,8785
15	0,8605	0,8630	0,8655	0,8680	0,8705	0,8730	0,8755
16	0,8575	0,8600	0,8625	0,8650	0,8675	0,8700	0,8724
17	0,8546	0,8571	0,8595	0,8620	0,8645	0,8670	0,8694
18	0,8516	0,8541	0,8566	0,8590	0,8615	0,8640	0,8664
19	0,8487	0,8512	0,8536	0,8561	0,8586	0,8610	0,8635
20	0,8458	0,8483	0,8507	0,8532	0,8556	0,8581	0,8605
21	0,8429	0,8454	0,8478	0,8503	0,8527	0,8551	0,8576
22	0,8401	0,8425	0,8449	0,8474	0,8498	0,8522	0,8547
23	0,8372	0,8397	0,8421	0,8445	0,8469	0,8494	0,8518
24	0,8344	0,8368	0,8392	0,8416	0,8441	0,8465	0,8489
25	0,8316	0,8340	0,8364	0,8388	0,8412	0,8436	0,8461
26	0,8288	0,8312	0,8336	0,8360	0,8384	0,8408	0,8432
27	0,8260	0,8284	0,8308	0,8332	0,8356	0,8380	0,8404
28	0,8233	0,8257	0,8281	0,8304	0,8328	0,8352	0,8376
29	0,8206	0,8229	0,8253	0,8277	0,8301	0,8325	0,8348
30	0,8179	0,8202	0,8226	0,8250	0,8274	0,8297	0,8321
31	0,8152	0,8175	0,8199	0,8223	0,8246	0,8270	0,8294
32	0,8125	0,8149	0,8172	0,8196	0,8219	0,8243	0,8266
33	0,8098	0,8122	0,8145	0,8169	0,8192	0,8216	0,8239
34	0,8072	0,8095	0,8119	0,8142	0,8166	0,8189	0,8212
35	0,8046	0,8069	0,8092	0,8116	0,8139	0,8162	0,8185
36	0,8020	0,8043	0,8066	0,8089	0,8112	0,8136	0,8159
37	0,7994	0,8017	0,8040	0,8063	0,8086	0,8109	0,8132
38	0,7968	0,7991	0,8014	0,8037	0,8060	0,8083	0,8106
39	0,7942	0,7965	0,7988	0,8011	0,8034	0,8057	0,8080
40	0,7917	0,7940	0,7963	0,7986	0,8009	0,8031	0,8054
	704	706	708	710	712	714	716
5	0,9096	0,9122	0,9148	0,9174	0,9200	0,9226	0,9251
6	0,9064	0,9091	0,9115	0,9141	0,9167	0,9192	0,9218
7	0,9031	0,9057	0,9082	0,9108	0,9134	0,9159	0,9185
8	0,8999	0,9025	0,9050	0,9076	0,9101	0,9127	0,9152
9	0,8967	0,8993	0,9018	0,9043	0,9069	0,9094	0,9120
10	0,8935	0,8961	0,8986	0,9011	0,9037	0,9062	0,9088

Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen (Fortsetzung)

Gas- temperatur [°C]	Druck p [mm Hg]						
	704	706	708	710	712	714	716
11	0,8904	0,8929	0,8954	0,8980	0,9005	0,9030	0,9055
12	0,8872	0,8898	0,8923	0,8948	0,8973	0,8999	0,9024
13	0,8841	0,8866	0,8892	0,8917	0,8942	0,8967	0,8992
14	0,8810	0,8835	0,8861	0,8885	0,8911	0,8936	0,8961
15	0,8780	0,8805	0,8830	0,8855	0,8880	0,8905	0,8930
16	0,8749	0,8774	0,8799	0,8824	0,8849	0,8874	0,8899
17	0,8719	0,8744	0,8769	0,8793	0,8818	0,8843	0,8868
18	0,8689	0,8714	0,8739	0,8763	0,8788	0,8813	0,8837
19	0,8659	0,8684	0,8709	0,8733	0,8758	0,8782	0,8807
20	0,8630	0,8654	0,8679	0,8703	0,8728	0,8752	0,8777
21	0,8600	0,8625	0,8649	0,8674	0,8698	0,8722	0,8747
22	0,8571	0,8595	0,8620	0,8644	0,8669	0,8693	0,8717
23	0,8542	0,8566	0,8591	0,8615	0,8639	0,8663	0,8688
24	0,8513	0,8537	0,8562	0,8586	0,8610	0,8634	0,8658
25	0,8485	0,8509	0,8533	0,8557	0,8581	0,8605	0,8629
26	0,8456	0,8480	0,8504	0,8528	0,8552	0,8576	0,8600
27	0,8428	0,8452	0,8476	0,8500	0,8524	0,8548	0,8572
28	0,8400	0,8424	0,8448	0,8472	0,8496	0,8519	0,8543
29	0,8372	0,8396	0,8420	0,8443	0,8467	0,8491	0,8515
30	0,8345	0,8368	0,8392	0,8416	0,8439	0,8463	0,8487
31	0,8317	0,8341	0,8364	0,8388	0,8412	0,8435	0,8459
32	0,8290	0,8313	0,8337	0,8360	0,8384	0,8408	0,8431
33	0,8263	0,8286	0,8310	0,8333	0,8357	0,8380	0,8404
34	0,8236	0,8259	0,8282	0,8306	0,8329	0,8353	0,8376
35	0,8209	0,8232	0,8255	0,8279	0,8302	0,8325	0,8349
36	0,8182	0,8205	0,8229	0,8252	0,8275	0,8298	0,8322
37	0,8156	0,8179	0,8202	0,8225	0,8248	0,8271	0,8295
38	0,8129	0,8153	0,8176	0,8199	0,8222	0,8245	0,8268
39	0,8103	0,8126	0,8149	0,8176	0,8195	0,8218	0,8241
40	0,8077	0,8100	0,8123	0,8146	0,8169	0,8192	0,8215
	718	720	722	724	726	728	730
5	0,9277	0,9303	0,9329	0,9355	0,9381	0,9406	0,9432
6	0,9244	0,9270	0,9295	0,9321	0,9347	0,9373	0,9398
7	0,9211	0,9236	0,9262	0,9288	0,9313	0,9339	0,9365
8	0,9178	0,9203	0,9229	0,9255	0,9280	0,9306	0,9331
9	0,9145	0,9171	0,9196	0,9222	0,9247	0,9273	0,9298
10	0,9113	0,9138	0,9164	0,9189	0,9214	0,9240	0,9265
11	0,9081	0,9106	0,9131	0,9157	0,9182	0,9207	0,9233
12	0,9049	0,9074	0,9099	0,9125	0,9150	0,9175	0,9200
13	0,9017	0,9042	0,9067	0,9092	0,9118	0,9143	0,9168
14	0,8986	0,9011	0,9036	0,9061	0,9086	0,9111	0,9136
15	0,8954	0,8979	0,9004	0,9029	0,9054	0,9079	0,9104
16	0,8923	0,8948	0,8973	0,8998	0,9023	0,9048	0,9073
17	0,8893	0,8917	0,8942	0,8967	0,8992	0,9017	0,9041
18	0,8862	0,8887	0,8911	0,8936	0,8961	0,8985	0,9010
19	0,8832	0,8856	0,8881	0,8905	0,8930	0,8955	0,8979
20	0,8801	0,8826	0,8850	0,8875	0,8899	0,8924	0,8948
21	0,8771	0,8796	0,8820	0,8845	0,8869	0,8894	0,8918
22	0,8742	0,8766	0,8790	0,8815	0,8839	0,8863	0,8888
23	0,8712	0,8736	0,8761	0,8785	0,8809	0,8833	0,8858
24	0,8683	0,8707	0,8731	0,8755	0,8779	0,8804	0,8828
25	0,8653	0,8678	0,8702	0,8726	0,8750	0,8774	0,8798

Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen (Fortsetzung)

Gas- temperatur [°C]	Druck p [mm Hg]						
	718	720	722	724	726	728	730
26	0,8624	0,8648	0,8672	0,8696	0,8720	0,8745	0,8769
27	0,8596	0,8620	0,8644	0,8667	0,8691	0,8715	0,8739
28	0,8567	0,8591	0,8615	0,8639	0,8662	0,8687	0,8710
29	0,8539	0,8562	0,8586	0,8610	0,8634	0,8658	0,8681
30	0,8510	0,8534	0,8558	0,8583	0,8605	0,8629	0,8653
31	0,8482	0,8506	0,8530	0,8553	0,8577	0,8601	0,8624
32	0,8455	0,8478	0,8502	0,8525	0,8549	0,8572	0,8596
33	0,8427	0,8450	0,8474	0,8497	0,8521	0,8544	0,8568
34	0,8399	0,8423	0,8446	0,8470	0,8493	0,8516	0,8540
35	0,8373	0,8395	0,8419	0,8442	0,8465	0,8489	0,8512
36	0,8345	0,8368	0,8391	0,8415	0,8438	0,8461	0,8484
37	0,8318	0,8341	0,8364	0,8387	0,8410	0,8434	0,8457
38	0,8291	0,8314	0,8337	0,8360	0,8383	0,8407	0,8430
39	0,8264	0,8287	0,8310	0,8333	0,8356	0,8380	0,8403
40	0,8238	0,8261	0,8284	0,8307	0,8330	0,8353	0,8376
	732	734	736	738	740	742	744
5	0,9458	0,9484	0,9510	0,9536	0,9561	0,9587	0,9613
6	0,9424	0,9450	0,9476	0,9501	0,9527	0,9553	0,9579
7	0,9390	0,9416	0,9442	0,9467	0,9493	0,9518	0,9544
8	0,9357	0,9383	0,9408	0,9434	0,9459	0,9485	0,9510
9	0,9324	0,9349	0,9375	0,9400	0,9426	0,9451	0,9477
10	0,9291	0,9316	0,9341	0,9367	0,9392	0,9418	0,9443
11	0,9258	0,9283	0,9308	0,9334	0,9359	0,9384	0,9410
12	0,9225	0,9251	0,9276	0,9301	0,9326	0,9351	0,9376
13	0,9193	0,9218	0,9243	0,9269	0,9294	0,9319	0,9344
14	0,9161	0,9186	0,9211	0,9236	0,9261	0,9286	0,9311
15	0,9129	0,9154	0,9179	0,9204	0,9229	0,9254	0,9279
16	0,9097	0,9122	0,9147	0,9172	0,9197	0,9222	0,9247
17	0,9066	0,9092	0,9116	0,9140	0,9165	0,9190	0,9215
18	0,9035	0,9059	0,9084	0,9109	0,9134	0,9158	0,9183
19	0,9004	0,9028	0,9053	0,9078	0,9102	0,9127	0,9151
20	0,8973	0,8997	0,9022	0,9046	0,9071	0,9096	0,9120
21	0,8942	0,8967	0,8991	0,9016	0,9040	0,9065	0,9089
22	0,8912	0,8936	0,8961	0,8985	0,9010	0,9034	0,9058
23	0,8882	0,8906	0,8930	0,8955	0,8979	0,9003	0,9028
24	0,8852	0,8876	0,8900	0,8924	0,8949	0,8973	0,8997
25	0,8822	0,8846	0,8870	0,8894	0,8919	0,8943	0,8967
26	0,8793	0,8817	0,8841	0,8865	0,8889	0,8913	0,8937
27	0,8763	0,8787	0,8811	0,8835	0,8859	0,8883	0,8907
28	0,8734	0,8758	0,8782	0,8806	0,8830	0,8853	0,8877
29	0,8705	0,8729	0,8753	0,8776	0,8800	0,8824	0,8848
30	0,8676	0,8700	0,8724	0,8748	0,8771	0,8795	0,8819
31	0,8648	0,8672	0,8695	0,8719	0,8742	0,8766	0,8790
32	0,8619	0,8643	0,8667	0,8691	0,8714	0,8738	0,8761
33	0,8591	0,8615	0,8638	0,8662	0,8685	0,8709	0,8732
34	0,8563	0,8587	0,8610	0,8634	0,8658	0,8680	0,8704
35	0,8535	0,8559	0,8582	0,8605	0,8629	0,8652	0,8675
36	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8601	0,8624	0,8647
37	0,8480	0,8503	0,8526	0,8549	0,8573	0,8596	0,8619
38	0,8453	0,8476	0,8499	0,8522	0,8545	0,8568	0,8591
39	0,8426	0,8449	0,8472	0,8495	0,8518	0,8541	0,8564
40	0,8399	0,8422	0,8444	0,8467	0,8490	0,8513	0,8536

Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen (Fortsetzung)

Gas- temperatur [°C]	Druck p [mm Hg]								
	746	748	750	752	754	756	758	760	762
5	0,9639	0,9665	0,9691	0,9717	0,9742	0,9768	0,9794	0,9820	0,9846
6	0,9604	0,9630	0,9656	0,9682	0,9707	0,9733	0,9759	0,9785	0,9810
7	0,9570	0,9596	0,9621	0,9647	0,9673	0,9698	0,9724	0,9750	0,9775
8	0,9536	0,9561	0,9587	0,9613	0,9638	0,9664	0,9689	0,9715	0,9741
9	0,9502	0,9528	0,9553	0,9578	0,9604	0,9629	0,9655	0,9680	0,9706
10	0,9468	0,9494	0,9519	0,9544	0,9570	0,9595	0,9621	0,9646	0,9671
11	0,9435	0,9460	0,9486	0,9511	0,9536	0,9562	0,9587	0,9612	0,9637
12	0,9402	0,9427	0,9452	0,9477	0,9503	0,9528	0,9553	0,9578	0,9603
13	0,9369	0,9394	0,9419	0,9444	0,9469	0,9495	0,9520	0,9545	0,9570
14	0,9336	0,9363	0,9386	0,9411	0,9436	0,9461	0,9486	0,9511	0,9536
15	0,9304	0,9329	0,9354	0,9378	0,9404	0,9428	0,9453	0,9478	0,9503
16	0,9271	0,9296	0,9321	0,9346	0,9371	0,9396	0,9420	0,9445	0,9470
17	0,9239	0,9264	0,9289	0,9314	0,9339	0,9363	0,9388	0,9413	0,9438
18	0,9207	0,9232	0,9257	0,9282	0,9306	0,9331	0,9356	0,9380	0,9405
19	0,9176	0,9200	0,9225	0,9250	0,9275	0,9299	0,9324	0,9348	0,9373
20	0,9145	0,9169	0,9194	0,9218	0,9243	0,9267	0,9292	0,9316	0,9341
21	0,9113	0,9138	0,9162	0,9187	0,9211	0,9236	0,9260	0,9285	0,9309
22	0,9083	0,9107	0,9131	0,9155	0,9180	0,9204	0,9229	0,9253	0,9277
23	0,9052	0,9076	0,9100	0,9125	0,9149	0,9173	0,9197	0,9222	0,9246
24	0,9021	0,9045	0,9070	0,9094	0,9118	0,9142	0,9165	0,9191	0,9215
25	0,8991	0,9015	0,9039	0,9063	0,9087	0,9112	0,9135	0,9160	0,9184
26	0,8961	0,8985	0,9009	0,9033	0,9057	0,9081	0,9105	0,9129	0,9153
27	0,8931	0,8955	0,8979	0,9003	0,9027	0,9051	0,9074	0,9099	0,9122
28	0,8901	0,8925	0,8949	0,8973	0,8997	0,9021	0,9044	0,9068	0,9092
29	0,8872	0,8895	0,8919	0,8943	0,8967	0,8990	0,9014	0,9038	0,9062
30	0,8842	0,8866	0,8890	0,8914	0,8937	0,8961	0,8985	0,9008	0,9032
31	0,8813	0,8837	0,8861	0,8884	0,8908	0,8931	0,8955	0,8979	0,9002
32	0,8784	0,8808	0,8831	0,8855	0,8878	0,8902	0,8926	0,8949	0,8973
33	0,8756	0,8779	0,8803	0,8826	0,8850	0,8873	0,8897	0,8920	0,8943
34	0,8727	0,8750	0,8774	0,8797	0,8821	0,8844	0,8867	0,8891	0,8914
35	0,8699	0,8722	0,8745	0,8768	0,8792	0,8815	0,8839	0,8862	0,8885
36	0,8670	0,8694	0,8717	0,8740	0,8763	0,8787	0,8810	0,8833	0,8856
37	0,8642	0,8665	0,8689	0,8712	0,8735	0,8758	0,8781	0,8804	0,8828
38	0,8615	0,8638	0,8661	0,8684	0,8707	0,8730	0,8753	0,8776	0,8799
39	0,8587	0,8610	0,8633	0,8656	0,8679	0,8702	0,8725	0,8748	0,8771
40	0,8559	0,8582	0,8605	0,8628	0,8651	0,8674	0,8697	0,8720	0,8743
	764	766	768	770	772	774	776	778	780
5	0,9871	0,9897	0,9923	0,9949	0,9975	1,0001	1,0026	1,0051	1,0078
6	0,9836	0,9862	0,9888	0,9913	0,9939	0,9965	0,9990	1,0016	1,0042
7	0,9801	0,9827	0,9852	0,9878	0,9904	0,9929	0,9955	0,9980	1,0006
8	0,9766	0,9792	0,9817	0,9843	0,9868	0,9894	0,9919	0,9945	0,9970
9	0,9731	0,9757	0,9782	0,9807	0,9833	0,9859	0,9884	0,9910	0,9935
10	0,9697	0,9722	0,9747	0,9773	0,9798	0,9824	0,9849	0,9874	0,9900
11	0,9663	0,9688	0,9713	0,9739	0,9764	0,9789	0,9814	0,9839	0,9865
12	0,9629	0,9654	0,9679	0,9704	0,9730	0,9754	0,9780	0,9805	0,9830
13	0,9595	0,9620	0,9645	0,9670	0,9695	0,9720	0,9745	0,9771	0,9796
14	0,9561	0,9586	0,9612	0,9637	0,9661	0,9686	0,9711	0,9736	0,9762
15	0,9528	0,9553	0,9578	0,9603	0,9628	0,9653	0,9678	0,9703	0,9728
16	0,9495	0,9520	0,9545	0,9570	0,9595	0,9619	0,9644	0,9669	0,9694
17	0,9462	0,9487	0,9512	0,9537	0,9561	0,9586	0,9611	0,9636	0,9661
18	0,9430	0,9454	0,9479	0,9504	0,9528	0,9553	0,9578	0,9602	0,9627
19	0,9397	0,9422	0,9447	0,9471	0,9496	0,9520	0,9545	0,9569	0,9594
20	0,9365	0,9390	0,9414	0,9439	0,9463	0,9488	0,9512	0,9537	0,9561

Umrechnung des Gasvolumens auf Normalbedingungen (Fortsetzung)

Gas- temperatur [°C]	Druck p [mm Hg]								
	764	766	768	770	772	774	776	778	780
21	0,9333	0,9359	0,9382	0,9407	0,9431	0,9455	0,9480	0,9504	0,9529
22	0,9302	0,9326	0,9350	0,9375	0,9399	0,9423	0,9448	0,9472	0,9496
23	0,9270	0,9294	0,9319	0,9343	0,9367	0,9391	0,9416	0,9440	0,9464
24	0,9239	0,9263	0,9287	0,9311	0,9336	0,9360	0,9384	0,9408	0,9432
25	0,9208	0,9232	0,9256	0,9280	0,9304	0,9328	0,9352	0,9377	0,9401
26	0,9177	0,9201	0,9225	0,9249	0,9273	0,9297	0,9321	0,9345	0,9369
27	0,9146	0,9170	0,9194	0,9218	0,9242	0,9266	0,9290	0,9314	0,9338
28	0,9116	0,9140	0,9164	0,9187	0,9211	0,9235	0,9259	0,9283	0,9307
29	0,9086	0,9109	0,9133	0,9157	0,9181	0,9205	0,9228	0,9252	0,9276
30	0,9056	0,9079	0,9109	0,9127	0,9151	0,9174	0,9198	0,9222	0,9245
31	0,9026	0,9050	0,9073	0,9097	0,9121	0,9144	0,9168	0,9191	0,9215
32	0,8996	0,9020	0,9043	0,9067	0,9091	0,9114	0,9138	0,9161	0,9185
33	0,8967	0,8990	0,9014	0,9037	0,9061	0,9084	0,9108	0,9131	0,9154
34	0,8938	0,8961	0,8984	0,9008	0,9031	0,9055	0,9078	0,9101	0,9125
35	0,8908	0,8932	0,8955	0,8978	0,9002	0,9025	0,9048	0,9072	0,9096
36	0,8880	0,8903	0,8926	0,8949	0,8972	0,8996	0,9019	0,9042	0,9065
37	0,8851	0,8874	0,8897	0,8920	0,8943	0,8967	0,8990	0,9013	0,9036
38	0,8822	0,8845	0,8869	0,8892	0,8915	0,8938	0,8961	0,8984	0,9007
39	0,8794	0,8817	0,8840	0,8863	0,8886	0,8909	0,8932	0,8955	0,8978
40	0,8766	0,8789	0,8812	0,8835	0,8857	0,8881	0,8903	0,8926	0,8949

F. Dispersionsanalyse

Siebanalyse

Auskunft über Siebsätze für die Siebanalyse

Die Sätze von Draht- und Seidengewebesieben werden hauptsächlich durch zwei Methoden charakterisiert: 1. durch den Modul des Siebsatzes, d. h. durch das Verhältnis der Maschenweite zweier benachbarter Siebe im Satz und nach den Maschenmaßen des Hauptsiebes im Satz; durch Multiplikation oder Teilung der Maschenmaße des Hauptsiebes mit oder durch den Modul erhält man das Maschenmaß des dem Hauptsieb benachbarten Siebes, von dem man seinerseits dann auf die anderen Siebe übergehen kann; 2. durch das Maschenmaß des Siebes: a) durch die Maschenzahl je laufenden cm; b) durch die Maschenzahl je cm²; c) durch die Maschenweite in mm oder μ .

Die Tabelle enthält einige Vergleichswerte der gebräuchlichsten Siebsätze.

1. Tytersche Skala. Skalenbasis ist ein Netz mit 20 Maschen (0,074 mm), Skalenmodul $\sqrt[3]{2} = 1,414$; es gibt auch Sätze mit dem Modul $\sqrt[3]{2}$.

2. Die Skala vom Standardbüro der USA hat als Grundlage ein Netz von 1 mm, und ebenfalls 2 Moduln $\sqrt[3]{2}$ und $\sqrt[3]{2}$.

3. Die Skala des englischen Instituts für Bergbau und Metallurgie (IMM) hat keinen bestimmten Modul und wird charakterisiert durch die Maschenzahl je laufenden Zoll. Die Maschenmaße der Siebe a in mm, die nach dieser Skala hergestellt wurden, können aus den Siebnummern (Maschenzahl) nach folgender Gleichung errechnet werden:

$$a = \frac{25 \cdot 4}{m}$$

m Siebnummer.

4. Die deutsche Siebnummerbezeichnung gab früher die Maschenzahl auf 1 cm Länge an, jetzt wird nach DIN 1171 als Siebnummer die lichte Maschenweite angegeben (s. Seite 531).

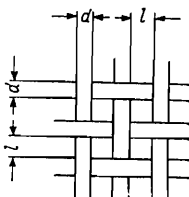
Skalen von Standardsieben

Siebnummer (Maschenzahl je Zoll)	Maschenzahl je 1 cm (alte deutsche Siebnummern)	Tytersche Skala		Skala d. Standardbüros d. USA		Skala des IMM	
		[mm]		[Zoll]		[mm]	
		[Zoll]	[mm]	[Zoll]	[mm]	[Zoll]	[mm]
325	125	0,0017	0,043	0,0017	0,043	—	—
270	106	0,0021	0,053	0,0021	0,053	—	—
250	98	0,0024	0,061	—	—	—	—
230	93	—	—	0,0024	0,062	—	—
200	79	0,0029	0,074	0,0029	0,074	0,0025	0,063
170	66	0,0035	0,088	0,0035	0,088	—	—
150	59	0,0041	0,104	—	—	0,0033	0,084
140	56	—	—	0,0041	0,105	—	—
120	47	—	—	0,0049	0,125	0,0042	0,107
115	45	0,0049	0,124	—	—	—	—
100	40	0,0058	0,147	0,0059	0,149	0,0050	0,127

Skalen von Standardsieben (Fortsetzung)

Siebnummer (Maschenzahl je Zoll)	Maschenzahl je 1 cm (alte deutsche Siebnummern)	Tylersche Skala		Skala d. Standardbüros d. USA		Skala des IMM	
		Maschenweiten der Siebe					
		[Zoll]	[mm]	[Zoll]	[mm]	[Zoll]	[mm]
90	35	—	—	—	—	0,0055	0,139
80	34	0,0069	0,175	0,0070	0,177	0,0062	0,157
70	29	—	—	0,0083	0,210	0,0071	0,180
65	26	0,0082	0,208	—	—	—	—
60	24	0,0097	0,246	0,0098	0,250	0,0083	0,211
50	20	—	—	0,0117	0,30	0,0100	0,254
48	19	0,0116	0,295	—	—	—	—
45	18	—	—	0,0138	0,35	—	—
42	16	0,014	0,351	—	—	—	—
40	15	—	—	0,0165	0,42	0,012	0,317
35	13	0,016	0,417	0,020	0,50	—	—
32	12	0,020	0,495	—	—	—	—
30	11	—	—	0,023	0,59	0,017	0,421
28	10	0,023	0,589	—	—	—	—
25	9	—	—	0,028	0,71	—	—
24	9	0,028	0,701	—	—	—	—
20	8	0,033	0,833	0,0330	0,840	0,0250	0,635
18	7	—	—	0,039	1,00	—	—
16	6	0,039	0,991	0,047	1,19	0,031	0,792
14	5	0,046	1,168	0,056	1,41	—	—
12	4	0,055	1,397	0,066	1,68	0,042	1,056
10	3,5	0,065	1,651	0,079	2,0	0,050	1,270
9	3,5	0,078	1,981	—	—	—	—
8	3	0,093	2,362	0,094	2,38	0,062	1,574
7	2,7	0,110	2,794	0,111	2,83	—	—
6	2,3	0,131	3,327	0,132	3,36	—	—
5	2,0	0,156	3,962	0,157	4,00	0,100	2,540
4	1,7	0,185	4,699	0,187	4,76	—	—
3 ^{1/2}	1,4	0,221	5,613	0,223	5,66	—	—
3	1,2	0,263	6,680	0,265	6,73	—	—
2 ^{1/2}	1,0	0,312	7,925	0,315	8,00	—	—
2	—	0,371	9,423	—	—	—	—
—	—	0,441	11,20	—	—	—	—
—	—	0,525	13,33	—	—	—	—
—	—	0,624	15,85	—	—	—	—
—	—	0,742	18,85	—	—	—	—

Drahtgewebe für Prüfsiebe nach DIN 1171 (verbindlich für DDR)



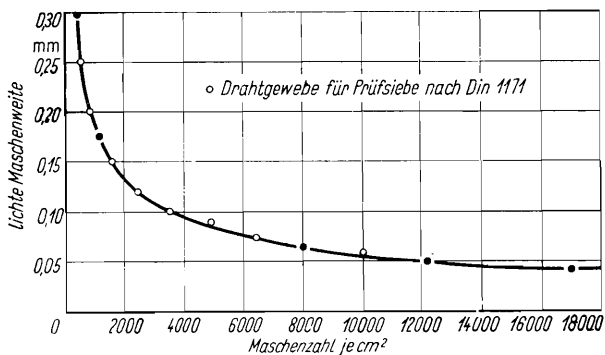
Drahtgewebe für Prüfsiebe werden als glattes Gewebe hergestellt und nach der lichten Maschenweite in Verbindung mit der Nummer DIN 1171 bezeichnet.

Bezeichnung eines Drahtgewebes für Prüfsiebe von $l = 0,20$ mm lichter Maschenweite:
Prüfsiebgewebe 0,20 DIN 1171

Bezeichnung eines Drahtgewebes für Prüfsiebe von $l = 4,0$ mm lichter Maschenweite:
Prüfsiebgewebe 4,0 DIN 1171

Offene Siebfläche $\frac{l^2}{(l+d)^2} \cdot 100 \approx \begin{cases} 36\% & \text{bei Geweben bis zu 1,5 mm Maschenweite} \\ 50\% & \text{bei Geweben über 1,5 mm Maschenweite} \end{cases}$

(Tabelle siehe nächste Seite)



Abhängigkeit zwischen lichter Maschenweite und Maschenzahl je cm² für Kupferdrahtsiebe. Nicht genormte Siebe •; genormte Siebe o
(nach A. Winkel, Chem. Apparatur 26 [1939] 265)

Drahtgewebe für Prüfsiebe (Fortsetzung)

Lichte Maschenweite <i>l</i> [mm]				Drahtdurchmesser <i>d</i> [mm]				Bisherige Gewebe-Nr.
Sollwert und Siebbezeichnung	Zulässige Abweichung ¹⁾			Sollwert	Zulässige Abweichung ²⁾			
	Bereich der größten Abweichungen		Durchschnittswert		Größte Abweichungen		Durchschnittswert	
	[%]	Zulässige Anzahl [%]			[%]	Zulässige Anzahl [%]		
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,060	15 bis 30	6	± 5	0,040	+ 10	6	± 5	100
0,075				0,050				80
0,090				0,055				70
0,100				0,065				60
0,12	12 bis 25	6	± 5	0,08	+ 10	6	± 5	50
0,15				0,10				40
0,20				0,13				30
0,25				0,17				24
0,3	10 bis 20	6	± 5	0,20	+ 10	6	± 5	20
0,4				0,24				16
(0,43) ³⁾				(0,28)				(14)
0,5				0,34				12
0,6				0,4				10
0,75				0,5				8
1,0	10 bis 20	6	± 5	0,65	+ 8	6	± 5	6
1,2				0,8				5
1,5				1,0				4
2,0	10 bis 20	6	± 5	1,0	+ 8	6	± 5	—
2,5				1,0				—
3,0				1,2				—
4,0				1,6				—
5,0				2,0				—
6,0				2,5				—

¹⁾ Die größte Abweichung der einzelnen Masche vom Sollwert darf den größten Wert der in Spalte 2 angegebenen Werte erreichen, jedoch dürfen nicht mehr als 6% der Gesamtzahl der gemessenen Maschen in diesem Bereich liegen. Bei der Ermittlung des Durchschnittswertes der Maschenweite werden die Maschen, deren Weite den Sollwert um mehr als 5% unterschreitet, nicht gewertet.

²⁾ Die größte Abweichung des einzelnen Drahtes vom Sollwert darf den in Spalte 6 angegebenen Wert erreichen, jedoch dürfen nicht mehr als 6% der Gesamtzahl der gemessenen Drähte den Durchschnittswert überschreiten.

³⁾ Das Prüfsieb Gewebe 0,43 ist nach Möglichkeit nicht zu benutzen.

Filtrationswerte und Saughöhen von Filtrierpapieren

(nach Werksangaben der VEB Spezialpapierfabrik Niederschlag, Erzgeb.)

Qualitätsbezeichnung	Filtrationswert nach Herzberg [s je 100 cm ³ bei 50 mm WS]	Qualitätsbezeichnung	Filtrationswert nach Herzberg [s je 100 cm ³ bei 50 mm Hg]
4b	150—180	1602 Krepp	40—60
6 MN	60—80	603 Krepp	80—120
6 FN	150—180	17 Krepp	50—80
1406 MN	90—100	B-Krepp	100—130
303 weich	60—100	Akku-Krepp	160—200
11 MN	60—80	6 S Krepp Tr	25—40
50 Patent	220—300	6 S Krepp	25—40
Nr. 100	280—300	388 weich*)	30—70
14 grau	100—130	388 mittel*)	120—160
1403b	160—200	388 hart*)	250—300
			(bei 200 mm Hg)

*) Diese drei letzten Qualitäten entsprechen dem Schleicher- & Schüll-Fabrikat Nr. 589¹, 589² und 589³ und sind besonders für quantitatives analytisches Arbeiten geeignet.

Qualitätsbezeichnung	Saughöhe [cm in 10 min]
Baumwollisolierpapier	7—9
Baumwollpergamentrohnpapier	7,5—10
Spezial-Reagenspapier	7—10
WF I (Papierchromatographie)	7,5—10
Elektrophoresepapier (quantitatives Spezialpapier für die Elektrophorese und Papierchromatographie)	7—10

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen

Die Tabelle enthält Werte für die Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen von verschiedenem Radius und verschiedener Dichte in Wasser, errechnet nach der Stokesschen Formel:

$$v = \frac{2}{9} r^2 \frac{\rho - \rho_w}{\eta} \cdot g$$

r Teilchenradius, ρ und ρ_w Dichte der Teilchen und des Wassers,

η Viskosität des Wassers, g Erdbeschleunigung.

$r [\mu]$	$t [^\circ\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
50	5	0,108	1,180	0,253	0,325	0,397	0,469
	10	0,125	0,208	0,290	0,374	0,457	0,541
	15	0,144	0,241	0,336	0,432	0,528	0,624
	20	0,160	0,267	0,373	0,480	0,587	0,694
	25	0,183	0,305	0,428	0,550	0,672	0,794
	30	0,204	0,341	0,477	0,613	0,749	0,886

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3
25	5	0,0270	0,0451	0,0632	0,0812	0,0993	0,117
	10	0,0312	0,0520	0,0728	0,0936	0,114	0,125
	15	0,0351	0,0585	0,0818	0,1051	0,129	0,152
	20	0,0409	0,0681	0,0954	0,122	0,149	0,177
	25	0,0458	0,0764	0,106	0,137	0,168	0,198
	30	0,0511	0,0851	0,119	0,153	0,187	0,221
10	5	$4,33 \cdot 10^{-3}$	$7,22 \cdot 10^{-3}$	0,0103	0,0130	0,0159	0,0188
	10	$4,99 \cdot 10^{-3}$	$8,32 \cdot 10^{-3}$	0,0116	0,0149	0,0183	0,0216
	15	$5,76 \cdot 10^{-3}$	$9,60 \cdot 10^{-3}$	0,0134	0,0173	0,0211	0,0250
	20	$6,54 \cdot 10^{-3}$	0,0109	0,0153	0,0196	0,0240	0,0283
	25	$7,33 \cdot 10^{-3}$	0,0122	0,0171	0,0220	0,0269	0,0318
	30	$8,17 \cdot 10^{-3}$	0,0136	0,0191	0,0245	0,0300	0,0354
5	5	$1,08 \cdot 10^{-3}$	$1,80 \cdot 10^{-3}$	$2,53 \cdot 10^{-3}$	$3,25 \cdot 10^{-3}$	$3,97 \cdot 10^{-3}$	$4,69 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$2,08 \cdot 10^{-3}$	$2,90 \cdot 10^{-3}$	$3,74 \cdot 10^{-3}$	$4,57 \cdot 10^{-3}$	$5,41 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$2,41 \cdot 10^{-3}$	$3,36 \cdot 10^{-3}$	$4,32 \cdot 10^{-3}$	$5,28 \cdot 10^{-3}$	$6,24 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,60 \cdot 10^{-3}$	$2,67 \cdot 10^{-3}$	$3,73 \cdot 10^{-3}$	$4,80 \cdot 10^{-3}$	$5,87 \cdot 10^{-3}$	$6,94 \cdot 10^{-3}$
	25	$1,83 \cdot 10^{-3}$	$3,05 \cdot 10^{-3}$	$4,28 \cdot 10^{-3}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	$6,72 \cdot 10^{-3}$	$7,94 \cdot 10^{-3}$
	30	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$3,41 \cdot 10^{-3}$	$4,77 \cdot 10^{-3}$	$6,13 \cdot 10^{-3}$	$7,49 \cdot 10^{-3}$	$8,86 \cdot 10^{-3}$
2,5	5	$2,70 \cdot 10^{-4}$	$4,51 \cdot 10^{-4}$	$6,32 \cdot 10^{-4}$	$8,12 \cdot 10^{-4}$	$9,93 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$
	10	$3,12 \cdot 10^{-4}$	$5,20 \cdot 10^{-4}$	$7,28 \cdot 10^{-4}$	$9,36 \cdot 10^{-4}$	$1,14 \cdot 10^{-3}$	$1,35 \cdot 10^{-3}$
	15	$3,51 \cdot 10^{-4}$	$5,85 \cdot 10^{-4}$	$8,18 \cdot 10^{-4}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,52 \cdot 10^{-3}$
	20	$4,02 \cdot 10^{-4}$	$6,81 \cdot 10^{-4}$	$9,54 \cdot 10^{-4}$	$1,22 \cdot 10^{-3}$	$1,49 \cdot 10^{-3}$	$1,77 \cdot 10^{-3}$
	25	$4,58 \cdot 10^{-4}$	$7,64 \cdot 10^{-4}$	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$
	30	$5,11 \cdot 10^{-4}$	$8,51 \cdot 10^{-4}$	$1,19 \cdot 10^{-3}$	$1,53 \cdot 10^{-3}$	$1,87 \cdot 10^{-3}$	$2,21 \cdot 10^{-3}$
1	5	$4,33 \cdot 10^{-5}$	$7,22 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-4}$	$1,59 \cdot 10^{-4}$	$1,88 \cdot 10^{-4}$
	10	$4,99 \cdot 10^{-5}$	$8,32 \cdot 10^{-5}$	$1,16 \cdot 10^{-4}$	$1,49 \cdot 10^{-4}$	$1,83 \cdot 10^{-4}$	$2,16 \cdot 10^{-4}$
	15	$5,76 \cdot 10^{-5}$	$9,60 \cdot 10^{-5}$	$1,34 \cdot 10^{-4}$	$1,73 \cdot 10^{-4}$	$2,11 \cdot 10^{-4}$	$2,50 \cdot 10^{-4}$
	20	$6,54 \cdot 10^{-5}$	$1,09 \cdot 10^{-4}$	$1,53 \cdot 10^{-4}$	$1,96 \cdot 10^{-4}$	$2,40 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$
	25	$7,33 \cdot 10^{-5}$	$1,22 \cdot 10^{-4}$	$1,71 \cdot 10^{-4}$	$2,20 \cdot 10^{-4}$	$2,69 \cdot 10^{-4}$	$3,18 \cdot 10^{-4}$
	30	$8,17 \cdot 10^{-5}$	$1,36 \cdot 10^{-4}$	$1,91 \cdot 10^{-4}$	$2,45 \cdot 10^{-4}$	$3,00 \cdot 10^{-4}$	$3,54 \cdot 10^{-4}$
0,5	5	$1,08 \cdot 10^{-5}$	$1,80 \cdot 10^{-5}$	$2,53 \cdot 10^{-5}$	$3,25 \cdot 10^{-5}$	$3,97 \cdot 10^{-5}$	$4,69 \cdot 10^{-5}$
	10	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$2,08 \cdot 10^{-5}$	$2,90 \cdot 10^{-5}$	$3,74 \cdot 10^{-5}$	$4,57 \cdot 10^{-5}$	$5,41 \cdot 10^{-5}$
	15	$1,44 \cdot 10^{-5}$	$2,41 \cdot 10^{-5}$	$3,36 \cdot 10^{-5}$	$4,32 \cdot 10^{-5}$	$5,28 \cdot 10^{-5}$	$6,24 \cdot 10^{-5}$
	20	$1,60 \cdot 10^{-5}$	$2,67 \cdot 10^{-5}$	$3,73 \cdot 10^{-5}$	$4,80 \cdot 10^{-5}$	$5,87 \cdot 10^{-5}$	$6,94 \cdot 10^{-5}$
	25	$1,83 \cdot 10^{-5}$	$3,05 \cdot 10^{-5}$	$4,28 \cdot 10^{-5}$	$5,50 \cdot 10^{-5}$	$6,72 \cdot 10^{-5}$	$7,94 \cdot 10^{-5}$
	30	$2,04 \cdot 10^{-5}$	$3,41 \cdot 10^{-5}$	$4,77 \cdot 10^{-5}$	$6,13 \cdot 10^{-5}$	$7,49 \cdot 10^{-5}$	$8,86 \cdot 10^{-5}$
		2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5
50	5	0,541	0,614	0,686	0,758	0,830	0,902
	10	0,624	0,707	0,790	0,874	0,957	1,040
	15	0,720	0,816	0,929	1,001	1,104	1,201
	20	0,800	0,907	1,014	1,121	1,228	1,335
	25	0,916	1,039	1,161	1,283	1,405	1,527
	30	1,022	1,185	1,294	1,431	1,567	1,703
25	5	0,135	0,153	0,171	0,189	0,207	0,225
	10	0,156	0,177	0,198	0,218	0,239	0,260
	15	0,175	0,199	0,222	0,246	0,269	0,292
	20	0,205	0,232	0,259	0,286	0,313	0,340
	25	0,229	0,259	0,290	0,321	0,351	0,382
	30	0,255	0,289	0,323	0,357	0,391	0,425
10	5	0,0216	0,0240	0,0274	0,0303	0,0332	0,0361
	10	0,0249	0,0283	0,0316	0,0349	0,0383	0,0416
	15	0,0288	0,0326	0,0365	0,0403	0,0441	0,0480
	20	0,0327	0,0371	0,0414	0,0458	0,0502	0,0545
	25	0,0367	0,0415	0,0464	0,0513	0,0562	0,0611
	30	0,0409	0,0463	0,0518	0,0572	0,0627	0,0681

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5
5	5	$5,41 \cdot 10^{-3}$	$6,14 \cdot 10^{-3}$	$6,86 \cdot 10^{-3}$	$7,58 \cdot 10^{-3}$	$8,30 \cdot 10^{-3}$	$9,02 \cdot 10^{-3}$
	10	$6,24 \cdot 10^{-3}$	$7,07 \cdot 10^{-3}$	$7,90 \cdot 10^{-3}$	$8,74 \cdot 10^{-3}$	$9,57 \cdot 10^{-3}$	$1,04 \cdot 10^{-2}$
	15	$7,20 \cdot 10^{-3}$	$8,16 \cdot 10^{-3}$	$9,29 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$
	20	$8,00 \cdot 10^{-3}$	$9,07 \cdot 10^{-3}$	$1,01 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$1,23 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-2}$
	25	$9,16 \cdot 10^{-3}$	$1,04 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-2}$	$1,28 \cdot 10^{-2}$	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$1,53 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,18 \cdot 10^{-2}$	$1,29 \cdot 10^{-2}$	$1,43 \cdot 10^{-2}$	$1,57 \cdot 10^{-2}$	$1,70 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$1,35 \cdot 10^{-3}$	$1,53 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$	$1,89 \cdot 10^{-3}$	$2,07 \cdot 10^{-3}$	$2,25 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,56 \cdot 10^{-3}$	$1,77 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$2,18 \cdot 10^{-3}$	$2,39 \cdot 10^{-3}$	$2,60 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$1,99 \cdot 10^{-3}$	$2,22 \cdot 10^{-3}$	$2,46 \cdot 10^{-3}$	$2,69 \cdot 10^{-3}$	$2,92 \cdot 10^{-3}$
	20	$2,05 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,59 \cdot 10^{-3}$	$2,86 \cdot 10^{-3}$	$3,13 \cdot 10^{-3}$	$3,40 \cdot 10^{-3}$
	25	$2,29 \cdot 10^{-3}$	$2,59 \cdot 10^{-3}$	$2,90 \cdot 10^{-3}$	$3,21 \cdot 10^{-3}$	$3,51 \cdot 10^{-3}$	$3,82 \cdot 10^{-3}$
	30	$2,55 \cdot 10^{-3}$	$2,89 \cdot 10^{-3}$	$3,23 \cdot 10^{-3}$	$3,57 \cdot 10^{-3}$	$3,91 \cdot 10^{-3}$	$4,25 \cdot 10^{-3}$
1	5	$2,16 \cdot 10^{-4}$	$2,40 \cdot 10^{-4}$	$2,74 \cdot 10^{-4}$	$3,03 \cdot 10^{-4}$	$3,32 \cdot 10^{-4}$	$3,61 \cdot 10^{-4}$
	10	$2,49 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$3,16 \cdot 10^{-4}$	$3,49 \cdot 10^{-4}$	$3,83 \cdot 10^{-4}$	$4,16 \cdot 10^{-4}$
	15	$2,88 \cdot 10^{-4}$	$3,26 \cdot 10^{-4}$	$3,65 \cdot 10^{-4}$	$4,03 \cdot 10^{-4}$	$4,41 \cdot 10^{-4}$	$4,80 \cdot 10^{-4}$
	20	$3,27 \cdot 10^{-4}$	$3,71 \cdot 10^{-4}$	$4,14 \cdot 10^{-4}$	$4,58 \cdot 10^{-4}$	$5,02 \cdot 10^{-4}$	$5,45 \cdot 10^{-4}$
	25	$3,67 \cdot 10^{-4}$	$4,15 \cdot 10^{-4}$	$4,64 \cdot 10^{-4}$	$5,13 \cdot 10^{-4}$	$5,62 \cdot 10^{-4}$	$6,11 \cdot 10^{-4}$
	30	$4,09 \cdot 10^{-4}$	$4,63 \cdot 10^{-4}$	$5,18 \cdot 10^{-4}$	$5,72 \cdot 10^{-4}$	$6,27 \cdot 10^{-4}$	$6,81 \cdot 10^{-4}$
0,5	5	$5,41 \cdot 10^{-5}$	$6,14 \cdot 10^{-5}$	$6,86 \cdot 10^{-5}$	$7,58 \cdot 10^{-5}$	$8,30 \cdot 10^{-5}$	$9,02 \cdot 10^{-5}$
	10	$6,24 \cdot 10^{-5}$	$7,07 \cdot 10^{-5}$	$7,90 \cdot 10^{-5}$	$8,74 \cdot 10^{-5}$	$9,57 \cdot 10^{-5}$	$1,04 \cdot 10^{-4}$
	15	$7,20 \cdot 10^{-5}$	$8,16 \cdot 10^{-5}$	$9,29 \cdot 10^{-5}$	$1,00 \cdot 10^{-4}$	$1,10 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$
	20	$8,00 \cdot 10^{-5}$	$9,07 \cdot 10^{-5}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$
	25	$9,16 \cdot 10^{-5}$	$1,04 \cdot 10^{-4}$	$1,16 \cdot 10^{-4}$	$1,28 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$1,53 \cdot 10^{-4}$
	30	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$1,18 \cdot 10^{-4}$	$1,29 \cdot 10^{-4}$	$1,43 \cdot 10^{-4}$	$1,57 \cdot 10^{-4}$	$1,70 \cdot 10^{-4}$
		3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7
50	5	0,975	1,047	1,119	1,191	1,264	1,335
	10	1,123	1,203	1,290	1,373	1,456	1,539
	15	1,296	1,393	1,488	1,584	1,681	1,777
	20	1,441	1,548	1,655	1,761	1,868	1,975
	25	1,650	1,772	1,894	2,016	2,138	2,261
	30	1,840	1,976	2,112	2,248	2,384	2,521
25	5	0,243	0,262	0,280	0,298	0,316	0,334
	10	0,281	0,301	0,322	0,343	0,364	0,385
	15	0,316	0,339	0,362	0,386	0,409	0,433
	20	0,368	0,395	0,422	0,449	0,477	0,504
	25	0,412	0,443	0,473	0,504	0,534	0,565
	30	0,459	0,494	0,528	0,562	0,596	0,630
10	5	0,0390	0,0418	0,0447	0,0476	0,0505	0,0534
	10	0,0449	0,0482	0,0516	0,0549	0,0582	0,0615
	15	0,0519	0,0557	0,0595	0,0633	0,0672	0,0711
	20	0,0589	0,0632	0,0676	0,0719	0,0763	0,0806
	25	0,0660	0,0709	0,0758	0,0806	0,0855	0,0904
	30	0,0736	0,0790	0,0845	0,0899	0,0954	0,101
5	5	$9,75 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$	$1,26 \cdot 10^{-2}$	$1,33 \cdot 10^{-2}$
	10	$1,12 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-2}$	$1,29 \cdot 10^{-2}$	$1,37 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	$1,54 \cdot 10^{-2}$
	15	$1,30 \cdot 10^{-2}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$	$1,49 \cdot 10^{-2}$	$1,58 \cdot 10^{-2}$	$1,68 \cdot 10^{-2}$	$1,78 \cdot 10^{-2}$
	20	$1,44 \cdot 10^{-2}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$1,65 \cdot 10^{-2}$	$1,76 \cdot 10^{-2}$	$1,87 \cdot 10^{-2}$	$1,98 \cdot 10^{-2}$
	25	$1,65 \cdot 10^{-2}$	$1,77 \cdot 10^{-2}$	$1,89 \cdot 10^{-2}$	$2,02 \cdot 10^{-2}$	$2,14 \cdot 10^{-2}$	$2,26 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,84 \cdot 10^{-2}$	$2,00 \cdot 10^{-2}$	$2,11 \cdot 10^{-2}$	$2,25 \cdot 10^{-2}$	$2,38 \cdot 10^{-2}$	$2,52 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$2,43 \cdot 10^{-3}$	$2,62 \cdot 10^{-3}$	$2,80 \cdot 10^{-3}$	$2,98 \cdot 10^{-3}$	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$3,34 \cdot 10^{-3}$
	10	$2,81 \cdot 10^{-3}$	$3,01 \cdot 10^{-3}$	$3,22 \cdot 10^{-3}$	$3,43 \cdot 10^{-3}$	$3,64 \cdot 10^{-3}$	$3,85 \cdot 10^{-3}$
	15	$3,16 \cdot 10^{-3}$	$3,39 \cdot 10^{-3}$	$3,62 \cdot 10^{-3}$	$3,86 \cdot 10^{-3}$	$4,09 \cdot 10^{-3}$	$4,33 \cdot 10^{-3}$
	20	$3,68 \cdot 10^{-3}$	$3,95 \cdot 10^{-3}$	$4,22 \cdot 10^{-3}$	$4,49 \cdot 10^{-3}$	$4,77 \cdot 10^{-3}$	$5,04 \cdot 10^{-3}$
	25	$4,12 \cdot 10^{-3}$	$4,43 \cdot 10^{-3}$	$4,73 \cdot 10^{-3}$	$5,04 \cdot 10^{-3}$	$5,34 \cdot 10^{-3}$	$5,65 \cdot 10^{-3}$
	30	$4,59 \cdot 10^{-3}$	$4,94 \cdot 10^{-3}$	$5,28 \cdot 10^{-3}$	$5,62 \cdot 10^{-3}$	$5,96 \cdot 10^{-3}$	$6,30 \cdot 10^{-3}$

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r \text{ [}\mu\text{]}$	$t \text{ [}^\circ\text{C]}$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7
1	5	$3,90 \cdot 10^{-4}$	$4,18 \cdot 10^{-4}$	$4,47 \cdot 10^{-4}$	$4,76 \cdot 10^{-4}$	$5,05 \cdot 10^{-4}$	$5,34 \cdot 10^{-4}$
	10	$4,49 \cdot 10^{-4}$	$4,82 \cdot 10^{-4}$	$5,16 \cdot 10^{-4}$	$5,49 \cdot 10^{-4}$	$5,82 \cdot 10^{-4}$	$6,15 \cdot 10^{-4}$
	15	$5,19 \cdot 10^{-4}$	$5,57 \cdot 10^{-4}$	$5,95 \cdot 10^{-4}$	$6,33 \cdot 10^{-4}$	$6,72 \cdot 10^{-4}$	$7,11 \cdot 10^{-4}$
	20	$5,89 \cdot 10^{-4}$	$6,32 \cdot 10^{-4}$	$6,76 \cdot 10^{-4}$	$7,19 \cdot 10^{-4}$	$7,63 \cdot 10^{-4}$	$8,06 \cdot 10^{-4}$
	25	$6,60 \cdot 10^{-4}$	$7,09 \cdot 10^{-4}$	$7,58 \cdot 10^{-4}$	$8,06 \cdot 10^{-4}$	$8,55 \cdot 10^{-4}$	$9,04 \cdot 10^{-4}$
	30	$7,36 \cdot 10^{-4}$	$7,90 \cdot 10^{-4}$	$8,45 \cdot 10^{-4}$	$8,99 \cdot 10^{-4}$	$9,54 \cdot 10^{-4}$	$1,01 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$9,75 \cdot 10^{-5}$	$1,05 \cdot 10^{-4}$	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$1,19 \cdot 10^{-4}$	$1,26 \cdot 10^{-4}$	$1,33 \cdot 10^{-4}$
	10	$1,12 \cdot 10^{-4}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$	$1,29 \cdot 10^{-4}$	$1,37 \cdot 10^{-4}$	$1,46 \cdot 10^{-4}$	$1,54 \cdot 10^{-4}$
	15	$1,30 \cdot 10^{-4}$	$1,39 \cdot 10^{-4}$	$1,49 \cdot 10^{-4}$	$1,58 \cdot 10^{-4}$	$1,68 \cdot 10^{-4}$	$1,78 \cdot 10^{-4}$
	20	$1,44 \cdot 10^{-4}$	$1,55 \cdot 10^{-4}$	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$	$1,87 \cdot 10^{-4}$	$1,98 \cdot 10^{-4}$
	25	$1,65 \cdot 10^{-4}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$	$1,89 \cdot 10^{-4}$	$2,02 \cdot 10^{-4}$	$2,14 \cdot 10^{-4}$	$2,26 \cdot 10^{-4}$
	30	$1,84 \cdot 10^{-4}$	$2,00 \cdot 10^{-4}$	$2,11 \cdot 10^{-4}$	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2,38 \cdot 10^{-4}$	$2,52 \cdot 10^{-4}$
		4,9	5,1	5,3	5,5	5,7	5,9
50	5	1,408	1,480	1,552	1,625	1,697	1,769
	10	1,622	1,705	1,789	1,872	1,955	2,038
	15	1,873	1,968	2,065	2,161	2,257	2,353
	20	2,082	2,189	2,295	2,402	2,509	2,615
	25	2,383	2,505	2,627	2,750	2,872	2,994
	30	2,657	2,793	2,929	3,066	3,202	3,338
25	5	0,352	0,370	0,388	0,406	0,424	0,442
	10	0,405	0,426	0,447	0,468	0,489	0,509
	15	0,456	0,479	0,503	0,526	0,550	0,573
	20	0,531	0,558	0,586	0,613	0,640	0,668
	25	0,596	0,626	0,657	0,687	0,718	0,748
	30	0,664	0,698	0,732	0,766	0,800	0,834
10	5	0,0563	0,0592	0,0621	0,0650	0,0678	0,0722
	10	0,0649	0,0682	0,0715	0,0749	0,0782	0,0832
	15	0,0749	0,0787	0,0826	0,0864	0,0903	0,0961
	20	0,0850	0,0894	0,0937	0,0981	0,103	0,109
	25	0,0953	0,1002	0,105	0,110	0,115	0,122
	30	0,106	0,111	0,117	0,123	0,128	0,136
5	5	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$1,48 \cdot 10^{-2}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$1,62 \cdot 10^{-2}$	$1,70 \cdot 10^{-2}$	$1,77 \cdot 10^{-2}$
	10	$1,62 \cdot 10^{-2}$	$1,71 \cdot 10^{-2}$	$1,79 \cdot 10^{-2}$	$1,87 \cdot 10^{-2}$	$1,96 \cdot 10^{-2}$	$2,04 \cdot 10^{-2}$
	15	$1,87 \cdot 10^{-2}$	$1,97 \cdot 10^{-2}$	$2,07 \cdot 10^{-2}$	$2,16 \cdot 10^{-2}$	$2,26 \cdot 10^{-2}$	$2,35 \cdot 10^{-2}$
	20	$2,08 \cdot 10^{-2}$	$2,19 \cdot 10^{-2}$	$2,30 \cdot 10^{-2}$	$2,40 \cdot 10^{-2}$	$2,51 \cdot 10^{-2}$	$2,62 \cdot 10^{-2}$
	25	$2,38 \cdot 10^{-2}$	$2,51 \cdot 10^{-2}$	$2,63 \cdot 10^{-2}$	$2,75 \cdot 10^{-2}$	$2,87 \cdot 10^{-2}$	$2,99 \cdot 10^{-2}$
	30	$2,66 \cdot 10^{-2}$	$2,79 \cdot 10^{-2}$	$2,93 \cdot 10^{-2}$	$3,07 \cdot 10^{-2}$	$3,20 \cdot 10^{-2}$	$3,34 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$3,52 \cdot 10^{-3}$	$3,70 \cdot 10^{-3}$	$3,88 \cdot 10^{-3}$	$4,06 \cdot 10^{-3}$	$4,24 \cdot 10^{-3}$	$4,42 \cdot 10^{-3}$
	10	$4,05 \cdot 10^{-3}$	$4,26 \cdot 10^{-3}$	$4,47 \cdot 10^{-3}$	$4,68 \cdot 10^{-3}$	$4,89 \cdot 10^{-3}$	$5,09 \cdot 10^{-3}$
	15	$4,56 \cdot 10^{-3}$	$4,79 \cdot 10^{-3}$	$5,09 \cdot 10^{-3}$	$5,26 \cdot 10^{-3}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$	$5,73 \cdot 10^{-3}$
	20	$5,31 \cdot 10^{-3}$	$5,58 \cdot 10^{-3}$	$5,86 \cdot 10^{-3}$	$6,13 \cdot 10^{-3}$	$6,40 \cdot 10^{-3}$	$6,68 \cdot 10^{-3}$
	25	$5,96 \cdot 10^{-3}$	$6,26 \cdot 10^{-3}$	$6,57 \cdot 10^{-3}$	$6,87 \cdot 10^{-3}$	$7,18 \cdot 10^{-3}$	$7,48 \cdot 10^{-3}$
	30	$6,64 \cdot 10^{-3}$	$6,98 \cdot 10^{-3}$	$7,32 \cdot 10^{-3}$	$7,66 \cdot 10^{-3}$	$8,00 \cdot 10^{-3}$	$8,34 \cdot 10^{-3}$
1	5	$5,63 \cdot 10^{-4}$	$5,92 \cdot 10^{-4}$	$6,21 \cdot 10^{-4}$	$6,50 \cdot 10^{-4}$	$6,78 \cdot 10^{-4}$	$7,22 \cdot 10^{-4}$
	10	$6,49 \cdot 10^{-4}$	$6,82 \cdot 10^{-4}$	$7,15 \cdot 10^{-4}$	$7,49 \cdot 10^{-4}$	$7,82 \cdot 10^{-4}$	$8,32 \cdot 10^{-4}$
	15	$7,49 \cdot 10^{-4}$	$7,87 \cdot 10^{-4}$	$8,26 \cdot 10^{-4}$	$8,64 \cdot 10^{-4}$	$9,03 \cdot 10^{-4}$	$9,61 \cdot 10^{-4}$
	20	$8,50 \cdot 10^{-4}$	$8,94 \cdot 10^{-4}$	$9,37 \cdot 10^{-4}$	$9,81 \cdot 10^{-4}$	$1,03 \cdot 10^{-3}$	$1,09 \cdot 10^{-3}$
	25	$9,53 \cdot 10^{-4}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$1,22 \cdot 10^{-3}$
	30	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-3}$	$1,28 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$1,48 \cdot 10^{-4}$	$1,55 \cdot 10^{-4}$	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$1,70 \cdot 10^{-4}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$
	10	$1,62 \cdot 10^{-4}$	$1,71 \cdot 10^{-4}$	$1,79 \cdot 10^{-4}$	$1,87 \cdot 10^{-4}$	$1,96 \cdot 10^{-4}$	$2,04 \cdot 10^{-4}$
	15	$1,87 \cdot 10^{-4}$	$1,97 \cdot 10^{-4}$	$2,01 \cdot 10^{-4}$	$2,16 \cdot 10^{-4}$	$2,26 \cdot 10^{-4}$	$2,35 \cdot 10^{-4}$
	20	$2,08 \cdot 10^{-4}$	$2,19 \cdot 10^{-4}$	$2,30 \cdot 10^{-4}$	$2,40 \cdot 10^{-4}$	$2,51 \cdot 10^{-4}$	$2,62 \cdot 10^{-4}$
	25	$2,38 \cdot 10^{-4}$	$2,51 \cdot 10^{-4}$	$2,63 \cdot 10^{-4}$	$2,75 \cdot 10^{-4}$	$2,87 \cdot 10^{-4}$	$2,99 \cdot 10^{-4}$
	30	$2,66 \cdot 10^{-4}$	$2,79 \cdot 10^{-4}$	$2,93 \cdot 10^{-4}$	$3,07 \cdot 10^{-4}$	$3,20 \cdot 10^{-4}$	$3,34 \cdot 10^{-4}$

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ϱ)					
		6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1
50	5	1,841	1,913	1,985	2,058	2,130	2,202
	10	2,122	2,205	2,288	2,371	2,455	2,538
	15	2,449	2,545	2,641	2,736	2,833	2,929
	20	2,722	2,829	2,936	3,043	3,149	3,256
	25	3,116	3,238	3,361	3,483	3,605	3,727
	30	3,474	3,610	3,747	3,883	4,019	4,156
25	5	0,460	0,478	0,496	0,514	0,532	0,550
	10	0,530	0,551	0,572	0,593	0,614	0,634
	15	0,596	0,620	0,643	0,666	0,690	0,713
	20	0,695	0,722	0,749	0,777	0,804	0,831
	25	0,779	0,809	0,840	0,871	0,901	0,932
	30	0,868	0,902	0,936	0,970	1,005	1,039
10	5	0,0736	0,0765	0,0794	0,0823	0,0852	0,0881
	10	0,0849	0,0882	0,0915	0,0948	0,0982	0,101
	15	0,0980	0,102	0,106	0,109	0,113	0,117
	20	0,111	0,115	0,120	0,124	0,129	0,133
	25	0,125	0,129	0,134	0,139	0,144	0,149
	30	0,139	0,144	0,150	0,155	0,161	0,166
5	5	$1,84 \cdot 10^{-3}$	$1,91 \cdot 10^{-3}$	$1,99 \cdot 10^{-3}$	$2,06 \cdot 10^{-3}$	$2,13 \cdot 10^{-3}$	$2,20 \cdot 10^{-3}$
	10	$2,12 \cdot 10^{-3}$	$2,21 \cdot 10^{-3}$	$2,29 \cdot 10^{-3}$	$2,37 \cdot 10^{-3}$	$2,46 \cdot 10^{-3}$	$2,54 \cdot 10^{-3}$
	15	$2,45 \cdot 10^{-3}$	$2,54 \cdot 10^{-3}$	$2,64 \cdot 10^{-3}$	$2,74 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-3}$	$2,93 \cdot 10^{-3}$
	20	$2,72 \cdot 10^{-3}$	$2,83 \cdot 10^{-3}$	$2,94 \cdot 10^{-3}$	$3,04 \cdot 10^{-3}$	$3,15 \cdot 10^{-3}$	$3,26 \cdot 10^{-3}$
	25	$3,12 \cdot 10^{-3}$	$3,24 \cdot 10^{-3}$	$3,36 \cdot 10^{-3}$	$3,48 \cdot 10^{-3}$	$3,61 \cdot 10^{-3}$	$3,73 \cdot 10^{-3}$
	30	$3,47 \cdot 10^{-3}$	$3,61 \cdot 10^{-3}$	$3,75 \cdot 10^{-3}$	$3,88 \cdot 10^{-3}$	$4,02 \cdot 10^{-3}$	$4,16 \cdot 10^{-3}$
2,5	5	$4,60 \cdot 10^{-3}$	$4,78 \cdot 10^{-3}$	$4,96 \cdot 10^{-3}$	$5,14 \cdot 10^{-3}$	$5,32 \cdot 10^{-3}$	$5,50 \cdot 10^{-3}$
	10	$5,30 \cdot 10^{-3}$	$5,51 \cdot 10^{-3}$	$5,72 \cdot 10^{-3}$	$5,93 \cdot 10^{-3}$	$6,14 \cdot 10^{-3}$	$6,34 \cdot 10^{-3}$
	15	$5,96 \cdot 10^{-3}$	$6,20 \cdot 10^{-3}$	$6,43 \cdot 10^{-3}$	$6,66 \cdot 10^{-3}$	$6,90 \cdot 10^{-3}$	$7,13 \cdot 10^{-3}$
	20	$6,95 \cdot 10^{-3}$	$7,22 \cdot 10^{-3}$	$7,49 \cdot 10^{-3}$	$7,77 \cdot 10^{-3}$	$8,04 \cdot 10^{-3}$	$8,31 \cdot 10^{-3}$
	25	$7,79 \cdot 10^{-3}$	$8,09 \cdot 10^{-3}$	$8,40 \cdot 10^{-3}$	$8,71 \cdot 10^{-3}$	$9,01 \cdot 10^{-3}$	$9,32 \cdot 10^{-3}$
	30	$8,68 \cdot 10^{-3}$	$9,02 \cdot 10^{-3}$	$9,36 \cdot 10^{-3}$	$9,70 \cdot 10^{-3}$	$1,01 \cdot 10^{-2}$	$1,04 \cdot 10^{-2}$
1	5	$7,36 \cdot 10^{-4}$	$7,65 \cdot 10^{-4}$	$7,94 \cdot 10^{-4}$	$8,23 \cdot 10^{-4}$	$8,52 \cdot 10^{-4}$	$8,81 \cdot 10^{-4}$
	10	$8,49 \cdot 10^{-4}$	$8,82 \cdot 10^{-4}$	$9,15 \cdot 10^{-4}$	$9,48 \cdot 10^{-4}$	$9,82 \cdot 10^{-4}$	$1,01 \cdot 10^{-3}$
	15	$9,80 \cdot 10^{-4}$	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$1,09 \cdot 10^{-3}$	$1,13 \cdot 10^{-3}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,11 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$1,24 \cdot 10^{-3}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$
	25	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,34 \cdot 10^{-3}$	$1,39 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$1,49 \cdot 10^{-3}$
	30	$1,39 \cdot 10^{-3}$	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$1,50 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$1,61 \cdot 10^{-3}$	$1,66 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$1,84 \cdot 10^{-4}$	$1,91 \cdot 10^{-4}$	$1,99 \cdot 10^{-4}$	$2,06 \cdot 10^{-4}$	$2,13 \cdot 10^{-4}$	$2,20 \cdot 10^{-4}$
	10	$2,12 \cdot 10^{-4}$	$2,21 \cdot 10^{-4}$	$2,29 \cdot 10^{-4}$	$2,37 \cdot 10^{-4}$	$2,46 \cdot 10^{-4}$	$2,54 \cdot 10^{-4}$
	15	$2,45 \cdot 10^{-4}$	$2,54 \cdot 10^{-4}$	$2,64 \cdot 10^{-4}$	$2,74 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$2,93 \cdot 10^{-4}$
	20	$2,72 \cdot 10^{-4}$	$2,83 \cdot 10^{-4}$	$2,94 \cdot 10^{-4}$	$3,04 \cdot 10^{-4}$	$3,15 \cdot 10^{-4}$	$3,26 \cdot 10^{-4}$
	25	$3,12 \cdot 10^{-4}$	$3,24 \cdot 10^{-4}$	$3,36 \cdot 10^{-4}$	$3,48 \cdot 10^{-4}$	$3,61 \cdot 10^{-4}$	$3,73 \cdot 10^{-4}$
	30	$3,47 \cdot 10^{-4}$	$3,61 \cdot 10^{-4}$	$3,75 \cdot 10^{-4}$	$3,88 \cdot 10^{-4}$	$4,02 \cdot 10^{-4}$	$4,16 \cdot 10^{-4}$
		7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3
50	5	2,274	2,346	2,419	2,491	2,563	2,635
	10	2,620	2,704	2,787	2,871	2,954	3,036
	15	3,025	3,122	3,217	3,313	3,409	3,505
	20	3,363	3,470	3,576	3,683	3,790	3,897
	25	3,849	3,971	4,094	4,216	4,338	4,460
	30	4,292	4,428	4,564	4,701	4,837	4,973
25	5	0,569	0,586	0,605	0,622	0,641	0,659
	10	0,655	0,676	0,697	0,719	0,738	0,759
	15	0,737	0,760	0,783	0,807	0,830	0,854
	20	0,858	0,886	0,913	0,940	0,967	0,994
	25	0,962	0,993	1,020	1,054	1,085	1,115
	30	1,073	1,107	1,141	1,175	1,209	1,243

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		7,3	7,5	7,7	7,9	8,1	8,3
10	5	0,0909	0,0938	0,0967	0,0997	0,102	0,105
	10	0,105	0,108	0,111	0,115	0,118	0,121
	15	0,121	0,125	0,129	0,132	0,136	0,140
	20	0,137	0,142	0,146	0,150	0,155	0,159
	25	0,154	0,159	0,164	0,168	0,173	0,178
	30	0,171	0,177	0,182	0,188	0,193	0,199
5	5	$2,27 \cdot 10^{-2}$	$2,35 \cdot 10^{-2}$	$2,42 \cdot 10^{-2}$	$2,49 \cdot 10^{-2}$	$2,56 \cdot 10^{-2}$	$2,64 \cdot 10^{-2}$
	10	$2,62 \cdot 10^{-2}$	$2,71 \cdot 10^{-2}$	$2,79 \cdot 10^{-2}$	$2,87 \cdot 10^{-2}$	$2,95 \cdot 10^{-2}$	$3,04 \cdot 10^{-2}$
	15	$3,03 \cdot 10^{-2}$	$3,12 \cdot 10^{-2}$	$3,22 \cdot 10^{-2}$	$3,31 \cdot 10^{-2}$	$3,41 \cdot 10^{-2}$	$3,51 \cdot 10^{-2}$
	20	$3,36 \cdot 10^{-2}$	$3,48 \cdot 10^{-2}$	$3,58 \cdot 10^{-2}$	$3,68 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$3,90 \cdot 10^{-2}$
	25	$3,85 \cdot 10^{-2}$	$3,97 \cdot 10^{-2}$	$4,10 \cdot 10^{-2}$	$4,22 \cdot 10^{-2}$	$4,34 \cdot 10^{-2}$	$4,46 \cdot 10^{-2}$
	30	$4,29 \cdot 10^{-2}$	$4,43 \cdot 10^{-2}$	$4,56 \cdot 10^{-2}$	$4,70 \cdot 10^{-2}$	$4,84 \cdot 10^{-2}$	$4,97 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$5,69 \cdot 10^{-3}$	$5,86 \cdot 10^{-3}$	$6,05 \cdot 10^{-3}$	$6,22 \cdot 10^{-3}$	$6,41 \cdot 10^{-3}$	$6,59 \cdot 10^{-3}$
	10	$6,55 \cdot 10^{-3}$	$6,76 \cdot 10^{-3}$	$6,97 \cdot 10^{-3}$	$7,19 \cdot 10^{-3}$	$7,38 \cdot 10^{-3}$	$7,59 \cdot 10^{-3}$
	15	$7,37 \cdot 10^{-3}$	$7,60 \cdot 10^{-3}$	$7,83 \cdot 10^{-3}$	$8,07 \cdot 10^{-3}$	$8,30 \cdot 10^{-3}$	$8,54 \cdot 10^{-3}$
	20	$8,58 \cdot 10^{-3}$	$8,86 \cdot 10^{-3}$	$9,13 \cdot 10^{-3}$	$9,40 \cdot 10^{-3}$	$9,67 \cdot 10^{-3}$	$9,94 \cdot 10^{-3}$
	25	$9,62 \cdot 10^{-3}$	$9,93 \cdot 10^{-3}$	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,07 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-2}$	$1,14 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-2}$
1	5	$9,09 \cdot 10^{-4}$	$9,38 \cdot 10^{-4}$	$9,67 \cdot 10^{-4}$	$9,97 \cdot 10^{-4}$	$1,02 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,05 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$	$1,18 \cdot 10^{-3}$	$1,21 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,21 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$1,29 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,40 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$1,42 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	$1,50 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$1,59 \cdot 10^{-3}$
	25	$1,54 \cdot 10^{-3}$	$1,59 \cdot 10^{-3}$	$1,64 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$	$1,73 \cdot 10^{-3}$	$1,78 \cdot 10^{-3}$
	30	$1,71 \cdot 10^{-3}$	$1,77 \cdot 10^{-3}$	$1,82 \cdot 10^{-3}$	$1,88 \cdot 10^{-3}$	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$1,99 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$2,27 \cdot 10^{-4}$	$2,35 \cdot 10^{-4}$	$2,42 \cdot 10^{-4}$	$2,49 \cdot 10^{-4}$	$2,56 \cdot 10^{-4}$	$2,64 \cdot 10^{-4}$
	10	$2,62 \cdot 10^{-4}$	$2,71 \cdot 10^{-4}$	$2,79 \cdot 10^{-4}$	$2,87 \cdot 10^{-4}$	$2,95 \cdot 10^{-4}$	$3,04 \cdot 10^{-4}$
	15	$3,03 \cdot 10^{-4}$	$3,12 \cdot 10^{-4}$	$3,22 \cdot 10^{-4}$	$3,31 \cdot 10^{-4}$	$3,41 \cdot 10^{-4}$	$3,51 \cdot 10^{-4}$
	20	$3,36 \cdot 10^{-4}$	$3,48 \cdot 10^{-4}$	$3,58 \cdot 10^{-4}$	$3,68 \cdot 10^{-4}$	$3,79 \cdot 10^{-4}$	$3,90 \cdot 10^{-4}$
	25	$3,85 \cdot 10^{-4}$	$3,97 \cdot 10^{-4}$	$4,10 \cdot 10^{-4}$	$4,22 \cdot 10^{-4}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$4,46 \cdot 10^{-4}$
	30	$4,29 \cdot 10^{-4}$	$4,43 \cdot 10^{-4}$	$4,56 \cdot 10^{-4}$	$4,70 \cdot 10^{-4}$	$4,84 \cdot 10^{-4}$	$4,97 \cdot 10^{-4}$
		8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5
50	5	2,707	2,780	2,852	2,924	2,996	3,069
	10	3,120	3,203	3,286	3,370	3,453	3,536
	15	3,601	3,697	3,794	3,889	3,986	4,082
	20	4,004	4,111	4,217	4,324	4,430	4,537
	25	4,583	4,705	4,827	4,949	5,072	5,193
	30	5,109	5,246	5,382	5,518	5,654	5,791
25	5	0,676	0,695	0,713	0,731	0,749	0,767
	10	0,780	0,801	0,822	0,843	0,863	0,884
	15	0,877	0,900	0,924	0,947	0,971	0,994
	20	1,021	1,050	1,081	1,103	1,131	1,158
	25	1,146	1,176	1,207	1,237	1,268	1,299
	30	1,277	1,311	1,345	1,380	1,414	1,448
10	5	0,108	0,111	0,114	0,117	0,120	0,123
	10	0,125	0,128	0,131	0,135	0,138	0,141
	15	0,144	0,148	0,152	0,155	0,159	0,163
	20	0,163	0,168	0,172	0,176	0,181	0,185
	25	0,183	0,188	0,193	0,198	0,203	0,208
	30	0,204	0,210	0,215	0,221	0,226	0,232
5	5	$2,71 \cdot 10^{-2}$	$2,78 \cdot 10^{-2}$	$2,85 \cdot 10^{-2}$	$2,92 \cdot 10^{-2}$	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$3,07 \cdot 10^{-2}$
	10	$3,12 \cdot 10^{-2}$	$3,20 \cdot 10^{-2}$	$3,29 \cdot 10^{-2}$	$3,37 \cdot 10^{-2}$	$3,45 \cdot 10^{-2}$	$3,54 \cdot 10^{-2}$
	15	$3,60 \cdot 10^{-2}$	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$3,89 \cdot 10^{-2}$	$3,99 \cdot 10^{-2}$	$4,08 \cdot 10^{-2}$
	20	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$4,11 \cdot 10^{-2}$	$4,22 \cdot 10^{-2}$	$4,32 \cdot 10^{-2}$	$4,43 \cdot 10^{-2}$	$4,54 \cdot 10^{-2}$
	25	$4,58 \cdot 10^{-2}$	$4,71 \cdot 10^{-2}$	$4,83 \cdot 10^{-2}$	$4,95 \cdot 10^{-2}$	$5,07 \cdot 10^{-2}$	$5,19 \cdot 10^{-2}$
	30	$5,11 \cdot 10^{-2}$	$5,25 \cdot 10^{-2}$	$5,38 \cdot 10^{-2}$	$5,52 \cdot 10^{-2}$	$5,65 \cdot 10^{-2}$	$5,79 \cdot 10^{-2}$

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		8,5	8,7	8,9	9,1	9,3	9,5
2,5	5	$6,76 \cdot 10^{-3}$	$6,95 \cdot 10^{-3}$	$7,13 \cdot 10^{-3}$	$7,31 \cdot 10^{-3}$	$7,49 \cdot 10^{-3}$	$7,67 \cdot 10^{-3}$
	10	$7,80 \cdot 10^{-3}$	$8,01 \cdot 10^{-3}$	$8,22 \cdot 10^{-3}$	$8,43 \cdot 10^{-3}$	$8,63 \cdot 10^{-3}$	$8,84 \cdot 10^{-3}$
	15	$8,77 \cdot 10^{-3}$	$9,00 \cdot 10^{-3}$	$9,24 \cdot 10^{-3}$	$9,47 \cdot 10^{-3}$	$9,71 \cdot 10^{-3}$	$9,94 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-2}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$	$1,13 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-2}$
	25	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$1,18 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-2}$	$1,27 \cdot 10^{-2}$	$1,30 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,28 \cdot 10^{-2}$	$1,31 \cdot 10^{-2}$	$1,35 \cdot 10^{-2}$	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$1,41 \cdot 10^{-2}$	$1,45 \cdot 10^{-2}$
1	5	$1,08 \cdot 10^{-3}$	$1,11 \cdot 10^{-3}$	$1,14 \cdot 10^{-3}$	$1,17 \cdot 10^{-3}$	$1,20 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$1,28 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	$1,35 \cdot 10^{-3}$	$1,38 \cdot 10^{-3}$	$1,41 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,52 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$1,59 \cdot 10^{-3}$	$1,63 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,63 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$	$1,72 \cdot 10^{-3}$	$1,76 \cdot 10^{-3}$	$1,81 \cdot 10^{-3}$	$1,85 \cdot 10^{-3}$
	25	$1,83 \cdot 10^{-3}$	$1,88 \cdot 10^{-3}$	$1,93 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$2,03 \cdot 10^{-3}$	$2,08 \cdot 10^{-3}$
	30	$2,04 \cdot 10^{-3}$	$2,10 \cdot 10^{-3}$	$2,15 \cdot 10^{-3}$	$2,21 \cdot 10^{-3}$	$2,26 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$2,71 \cdot 10^{-4}$	$2,78 \cdot 10^{-4}$	$2,85 \cdot 10^{-4}$	$2,92 \cdot 10^{-4}$	$3,00 \cdot 10^{-4}$	$3,07 \cdot 10^{-4}$
	10	$3,12 \cdot 10^{-4}$	$3,20 \cdot 10^{-4}$	$3,29 \cdot 10^{-4}$	$3,37 \cdot 10^{-4}$	$3,45 \cdot 10^{-4}$	$3,54 \cdot 10^{-4}$
	15	$3,60 \cdot 10^{-4}$	$3,70 \cdot 10^{-4}$	$3,79 \cdot 10^{-4}$	$3,89 \cdot 10^{-4}$	$3,99 \cdot 10^{-4}$	$4,08 \cdot 10^{-4}$
	20	$4,00 \cdot 10^{-4}$	$4,11 \cdot 10^{-4}$	$4,22 \cdot 10^{-4}$	$4,32 \cdot 10^{-4}$	$4,43 \cdot 10^{-4}$	$4,54 \cdot 10^{-4}$
	25	$4,58 \cdot 10^{-4}$	$4,71 \cdot 10^{-4}$	$4,83 \cdot 10^{-4}$	$4,95 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-4}$	$5,19 \cdot 10^{-4}$
	30	$5,11 \cdot 10^{-4}$	$5,25 \cdot 10^{-4}$	$5,38 \cdot 10^{-4}$	$5,52 \cdot 10^{-4}$	$5,65 \cdot 10^{-4}$	$5,79 \cdot 10^{-4}$
		9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7
50	5	3,141	3,213	3,285	3,356	3,415	3,501
	10	3,620	3,703	3,786	3,869	3,953	4,035
	15	4,178	4,273	4,370	4,465	4,562	4,658
	20	4,644	4,751	4,858	4,964	5,071	5,178
	25	5,316	5,438	5,560	5,683	5,804	5,927
	30	5,927	6,063	6,199	6,335	6,472	6,608
25	5	0,785	0,803	0,821	0,839	0,857	0,875
	10	0,905	0,926	0,946	0,965	0,988	1,009
	15	1,017	1,041	1,064	1,088	1,111	1,134
	20	1,185	1,214	1,240	1,267	1,294	1,322
	25	1,329	1,360	1,390	1,421	1,451	1,482
	30	1,482	1,516	1,550	1,584	1,618	1,652
10	5	0,126	0,128	0,131	0,134	0,137	0,140
	10	0,144	0,148	0,151	0,155	0,158	0,161
	15	0,167	0,171	0,175	0,178	0,182	0,186
	20	0,189	0,194	0,198	0,203	0,207	0,211
	25	0,213	0,217	0,222	0,227	0,232	0,237
	30	0,237	0,242	0,248	0,253	0,259	0,264
5	5	$3,14 \cdot 10^{-2}$	$3,21 \cdot 10^{-2}$	$3,29 \cdot 10^{-2}$	$3,36 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-2}$	$3,50 \cdot 10^{-2}$
	10	$3,62 \cdot 10^{-2}$	$3,70 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$3,87 \cdot 10^{-2}$	$3,95 \cdot 10^{-2}$	$4,03 \cdot 10^{-2}$
	15	$4,18 \cdot 10^{-2}$	$4,27 \cdot 10^{-2}$	$4,37 \cdot 10^{-2}$	$4,46 \cdot 10^{-2}$	$4,56 \cdot 10^{-2}$	$4,66 \cdot 10^{-2}$
	20	$4,64 \cdot 10^{-2}$	$4,75 \cdot 10^{-2}$	$4,86 \cdot 10^{-2}$	$4,96 \cdot 10^{-2}$	$5,07 \cdot 10^{-2}$	$5,18 \cdot 10^{-2}$
	25	$5,32 \cdot 10^{-2}$	$5,44 \cdot 10^{-2}$	$5,56 \cdot 10^{-2}$	$5,68 \cdot 10^{-2}$	$5,80 \cdot 10^{-2}$	$5,93 \cdot 10^{-2}$
	30	$5,93 \cdot 10^{-2}$	$6,06 \cdot 10^{-2}$	$6,20 \cdot 10^{-2}$	$6,33 \cdot 10^{-2}$	$6,47 \cdot 10^{-2}$	$6,61 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$7,85 \cdot 10^{-3}$	$8,03 \cdot 10^{-3}$	$8,21 \cdot 10^{-3}$	$8,39 \cdot 10^{-3}$	$8,57 \cdot 10^{-3}$	$8,75 \cdot 10^{-3}$
	10	$9,05 \cdot 10^{-3}$	$9,26 \cdot 10^{-3}$	$9,46 \cdot 10^{-3}$	$9,65 \cdot 10^{-3}$	$9,88 \cdot 10^{-3}$	$1,01 \cdot 10^{-2}$
	15	$1,02 \cdot 10^{-2}$	$1,04 \cdot 10^{-2}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-2}$	$1,13 \cdot 10^{-2}$
	20	$1,19 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$1,24 \cdot 10^{-2}$	$1,27 \cdot 10^{-2}$	$1,29 \cdot 10^{-2}$	$1,32 \cdot 10^{-2}$
	25	$1,33 \cdot 10^{-2}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$	$1,39 \cdot 10^{-2}$	$1,42 \cdot 10^{-2}$	$1,45 \cdot 10^{-2}$	$1,48 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,48 \cdot 10^{-2}$	$1,52 \cdot 10^{-2}$	$1,55 \cdot 10^{-2}$	$1,58 \cdot 10^{-2}$	$1,62 \cdot 10^{-2}$	$1,65 \cdot 10^{-2}$
1	5	$1,26 \cdot 10^{-3}$	$1,28 \cdot 10^{-3}$	$1,31 \cdot 10^{-3}$	$1,34 \cdot 10^{-3}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	$1,40 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,44 \cdot 10^{-3}$	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	$1,61 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,67 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$1,78 \cdot 10^{-3}$	$1,82 \cdot 10^{-3}$	$1,86 \cdot 10^{-3}$
	20	$1,89 \cdot 10^{-3}$	$1,94 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$2,03 \cdot 10^{-3}$	$2,07 \cdot 10^{-3}$	$2,11 \cdot 10^{-3}$
	25	$2,13 \cdot 10^{-3}$	$2,17 \cdot 10^{-3}$	$2,22 \cdot 10^{-3}$	$2,27 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-3}$	$2,37 \cdot 10^{-3}$
	30	$2,37 \cdot 10^{-3}$	$2,42 \cdot 10^{-3}$	$2,48 \cdot 10^{-3}$	$2,53 \cdot 10^{-3}$	$2,59 \cdot 10^{-3}$	$2,64 \cdot 10^{-3}$

Fällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen (Fortsetzung)

$r [\mu]$	$t [^{\circ}\text{C}]$	Fällungsgeschwindigkeit [cm/s] bei der Dichte (ρ)					
		9,7	9,9	10,1	10,3	10,5	10,7
0,5	5	$3,14 \cdot 10^{-4}$	$3,21 \cdot 10^{-4}$	$3,29 \cdot 10^{-4}$	$3,36 \cdot 10^{-4}$	$3,42 \cdot 10^{-4}$	$3,50 \cdot 10^{-4}$
	10	$3,62 \cdot 10^{-4}$	$3,70 \cdot 10^{-4}$	$3,79 \cdot 10^{-4}$	$3,87 \cdot 10^{-4}$	$3,95 \cdot 10^{-4}$	$4,03 \cdot 10^{-4}$
	15	$4,18 \cdot 10^{-4}$	$4,27 \cdot 10^{-4}$	$4,37 \cdot 10^{-4}$	$4,46 \cdot 10^{-4}$	$4,56 \cdot 10^{-4}$	$4,66 \cdot 10^{-4}$
	20	$4,62 \cdot 10^{-4}$	$4,75 \cdot 10^{-4}$	$4,86 \cdot 10^{-4}$	$4,96 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-4}$	$5,18 \cdot 10^{-4}$
	25	$5,32 \cdot 10^{-4}$	$5,44 \cdot 10^{-4}$	$5,56 \cdot 10^{-4}$	$5,68 \cdot 10^{-4}$	$5,80 \cdot 10^{-4}$	$5,93 \cdot 10^{-4}$
	30	$5,93 \cdot 10^{-4}$	$6,06 \cdot 10^{-4}$	$6,20 \cdot 10^{-4}$	$6,33 \cdot 10^{-4}$	$6,47 \cdot 10^{-4}$	$6,61 \cdot 10^{-4}$
		10,9	11,1	11,3	11,5	11,7	11,9
50	5	3,574	3,646	3,720	3,791	3,861	3,935
	10	4,119	4,202	4,285	4,368	4,452	4,535
	15	4,754	4,850	4,946	5,042	5,138	5,234
	20	5,285	5,391	5,498	5,605	5,712	5,818
	25	6,049	6,171	6,293	6,416	6,538	6,660
	30	6,744	6,881	7,017	7,153	7,290	7,426
25	5	0,893	0,911	0,939	0,947	0,965	0,983
	10	1,030	1,051	1,081	1,092	1,113	1,134
	15	1,158	1,181	1,214	1,228	1,251	1,275
	20	1,350	1,376	1,403	1,431	1,458	1,485
	25	1,513	1,543	1,573	1,604	1,634	1,665
	30	1,686	1,720	1,754	1,788	1,822	1,856
10	5	0,143	0,146	0,149	0,152	0,154	0,157
	10	0,165	0,168	0,171	0,175	0,178	0,181
	15	0,190	0,194	0,198	0,202	0,205	0,209
	20	0,216	0,220	0,224	0,229	0,233	0,237
	25	0,242	0,247	0,252	0,256	0,261	0,266
	30	0,270	0,275	0,281	0,286	0,291	0,297
5	5	$3,57 \cdot 10^{-2}$	$3,65 \cdot 10^{-2}$	$3,72 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$3,86 \cdot 10^{-2}$	$3,93 \cdot 10^{-2}$
	10	$4,12 \cdot 10^{-2}$	$4,20 \cdot 10^{-2}$	$4,28 \cdot 10^{-2}$	$4,37 \cdot 10^{-2}$	$4,45 \cdot 10^{-2}$	$4,53 \cdot 10^{-2}$
	15	$4,75 \cdot 10^{-2}$	$4,85 \cdot 10^{-2}$	$4,95 \cdot 10^{-2}$	$5,04 \cdot 10^{-2}$	$5,14 \cdot 10^{-2}$	$5,23 \cdot 10^{-2}$
	20	$5,29 \cdot 10^{-2}$	$5,39 \cdot 10^{-2}$	$5,50 \cdot 10^{-2}$	$5,61 \cdot 10^{-2}$	$5,71 \cdot 10^{-2}$	$5,82 \cdot 10^{-2}$
	25	$6,05 \cdot 10^{-2}$	$6,17 \cdot 10^{-2}$	$6,29 \cdot 10^{-2}$	$6,42 \cdot 10^{-2}$	$6,54 \cdot 10^{-2}$	$6,66 \cdot 10^{-2}$
	30	$6,74 \cdot 10^{-2}$	$6,88 \cdot 10^{-2}$	$7,02 \cdot 10^{-2}$	$7,15 \cdot 10^{-2}$	$7,29 \cdot 10^{-2}$	$7,43 \cdot 10^{-2}$
2,5	5	$8,93 \cdot 10^{-3}$	$9,11 \cdot 10^{-3}$	$9,39 \cdot 10^{-3}$	$9,47 \cdot 10^{-3}$	$9,65 \cdot 10^{-3}$	$9,83 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,03 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$1,11 \cdot 10^{-2}$	$1,13 \cdot 10^{-2}$
	15	$1,16 \cdot 10^{-2}$	$1,18 \cdot 10^{-2}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$1,23 \cdot 10^{-2}$	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$1,27 \cdot 10^{-2}$
	20	$1,35 \cdot 10^{-2}$	$1,38 \cdot 10^{-2}$	$1,40 \cdot 10^{-2}$	$1,43 \cdot 10^{-2}$	$1,46 \cdot 10^{-2}$	$1,48 \cdot 10^{-2}$
	25	$1,51 \cdot 10^{-2}$	$1,54 \cdot 10^{-2}$	$1,57 \cdot 10^{-2}$	$1,60 \cdot 10^{-2}$	$1,63 \cdot 10^{-2}$	$1,67 \cdot 10^{-2}$
	30	$1,69 \cdot 10^{-2}$	$1,72 \cdot 10^{-2}$	$1,75 \cdot 10^{-2}$	$1,79 \cdot 10^{-2}$	$1,82 \cdot 10^{-2}$	$1,86 \cdot 10^{-2}$
1	5	$1,43 \cdot 10^{-3}$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	$1,49 \cdot 10^{-3}$	$1,52 \cdot 10^{-3}$	$1,54 \cdot 10^{-3}$	$1,57 \cdot 10^{-3}$
	10	$1,65 \cdot 10^{-3}$	$1,68 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$	$1,75 \cdot 10^{-3}$	$1,78 \cdot 10^{-3}$	$1,81 \cdot 10^{-3}$
	15	$1,90 \cdot 10^{-3}$	$1,94 \cdot 10^{-3}$	$1,98 \cdot 10^{-3}$	$2,02 \cdot 10^{-3}$	$2,05 \cdot 10^{-3}$	$2,09 \cdot 10^{-3}$
	20	$2,16 \cdot 10^{-3}$	$2,20 \cdot 10^{-3}$	$2,24 \cdot 10^{-3}$	$2,29 \cdot 10^{-3}$	$2,33 \cdot 10^{-3}$	$2,37 \cdot 10^{-3}$
	25	$2,42 \cdot 10^{-3}$	$2,47 \cdot 10^{-3}$	$2,52 \cdot 10^{-3}$	$2,56 \cdot 10^{-3}$	$2,61 \cdot 10^{-3}$	$2,66 \cdot 10^{-3}$
	30	$2,70 \cdot 10^{-3}$	$2,75 \cdot 10^{-3}$	$2,81 \cdot 10^{-3}$	$2,86 \cdot 10^{-3}$	$2,91 \cdot 10^{-3}$	$2,97 \cdot 10^{-3}$
0,5	5	$3,57 \cdot 10^{-4}$	$3,65 \cdot 10^{-4}$	$3,72 \cdot 10^{-4}$	$3,79 \cdot 10^{-4}$	$3,86 \cdot 10^{-4}$	$3,93 \cdot 10^{-4}$
	10	$4,12 \cdot 10^{-4}$	$4,20 \cdot 10^{-4}$	$4,28 \cdot 10^{-4}$	$4,37 \cdot 10^{-4}$	$4,45 \cdot 10^{-4}$	$4,53 \cdot 10^{-4}$
	15	$4,75 \cdot 10^{-4}$	$4,85 \cdot 10^{-4}$	$4,95 \cdot 10^{-4}$	$5,04 \cdot 10^{-4}$	$5,14 \cdot 10^{-4}$	$5,23 \cdot 10^{-4}$
	20	$5,29 \cdot 10^{-4}$	$5,39 \cdot 10^{-4}$	$5,50 \cdot 10^{-4}$	$5,61 \cdot 10^{-4}$	$5,71 \cdot 10^{-4}$	$5,82 \cdot 10^{-4}$
	25	$6,05 \cdot 10^{-4}$	$6,17 \cdot 10^{-4}$	$6,29 \cdot 10^{-4}$	$6,42 \cdot 10^{-4}$	$6,54 \cdot 10^{-4}$	$6,66 \cdot 10^{-4}$
	30	$6,74 \cdot 10^{-4}$	$6,88 \cdot 10^{-4}$	$7,02 \cdot 10^{-4}$	$7,15 \cdot 10^{-4}$	$7,29 \cdot 10^{-4}$	$7,43 \cdot 10^{-4}$

**Allgemeines
von der technischen Chemie**

A. Feste Brennstoffe

Gewählte Bezeichnungen

F_L Feuchtigkeit in einer luftgetrockneten Probe, A_L Asche in einer luftgetrockneten Probe, S_L Schwefel in einer luftgetrockneten Probe, S_{org} Schwefel in organischer Bindung, C_{org} Kohlenstoff in organischer Bindung, H_{org} Wasserstoff in organischer Bindung, N_{org} Stickstoff in organischer Bindung, O_{org} Sauerstoff in organischer Bindung, fl_{org} flüchtige Stoffe in organischer Bindung, F_A Arbeitsfeuchtigkeit, A_{abs} Asche in absolut trockener Probe, Q_{org} Heizwert der organischen Bestandteile, Q_{fl} Heizwert der flüchtigen Teile, Q_{min} Mindestheizwert.

Charakteristik verschiedener Holzarten

Arten	Mittlere Zusammensetzung							Q_{org} [kcal/kg]
	F_L	A_L	C_{org}	H_{org}	N_{org}	O_{org}	fl_{org}	
Nadelholz	7	1	51	6	0,6	42	85	4900
Laubholz	7	1	50	6	0,6	42	85	4800

Charakteristik von Torf

(mittlere Werte nach Gebieten)

Gebiet	Q_{fl} [kcal/kg]	A_{abs} [%]	F_A [%]	Q_{min} [kcal/kg]
Maschinengeformter Torf				
Moskau	5830	8,1	37,8	2920
Iwanowo	5640	5,8	39,3	2800
Leningrad	5120	5,9	34,7	2740
Westliches Gebiet	5470	17,8	35,0	2540
Hydrotorf				
Moskau	5600	6,8	38,5	2800
Iwanowo	5520	7,6	48,0	2200
Leningrad	5630	8,9	37,2	2810
Nishegorod (Land)	5485	9,1	49,7	2085
Fasertorf				
Moskau	5470	10,8	44,0	2310

Charakteristik von Schiefer

Bezeichnung des Vorkommens	Mittlere Zusammensetzung [%]									Q _{org} [kcal/kg]
	F _L	A _L	S _L	C _{org}	H _{org}	S _{org}	N _{org}	O _{org}	f _{lorg}	
Weimarn (Gebiet Leningrad)	2,3	46,2—12,3	0,9	75,2	9,1	1,9	0,3	13,5	83,0	8100
Kaschir (Gebiet Kuibyschew)	4,3	57,3— 9,2	5,1	71,1	8,5	14,0	1,6	4,8	79,0	7860
Undorsk-Sacharewsker (Gebiet Uljanowsk)	6,3	63,2— 7,3	3,5	68,2	8,7	10,5	1,5	11,1	—	7200

Charakteristik von Steinkohle verschiedener Vorkommen der UdSSR

Gebiet und Benennung des Vorkommens	Mittlere Zusammensetzung [%]									Q _{org} [kcal/kg]
	F _L	A _{abs}	S _L	C _{org}	H _{org}	S _{org}	N _{org}	O _{org}	f _{lorg}	
Donezbecken										
Klassifikation: Д	5,2	11,2	3,6	77,3	5,4	3,8	1,6	11,9	44	7800
Г	2,8	11,1	2,9	81,0	5,4	3,2	1,6	8,8	39	8100
ПЖ	1,1	11,4	2,5	84,6	5,2	2,6	1,6	6,0	30	8470
К	1,0	10,7	2,0	87,0	4,9	2,1	1,6	4,4	22	8590
ПС	0,8	9,7	2,1	88,5	4,6	2,2	1,5	3,2	17	8590
Т	1,0	8,5	1,5	90,6	4,3	1,6	1,6	1,9	13	8620
Anthrazit	2,0	9,7	1,9	93,8	1,95	0,7	1,2	1,05	3	8200
АIII	2,0	17,3	1,8	93,2	1,85	0,7	1,2	1,75	4	8100
Ural										
Kisel	1,2	22,7	6,3	80,3	5,6	2,8	1,3	4,9	41	8370
Tscheljabinsk	9,0	19,2	1,2	73,6	5,2	0,7	1,9	17,9	41	7150
Bogolowsk	15,0	17,5	0,5	69,5	4,4	0,5	1,5	24,1	43	6250
Jegorschino	1,2	19,0	0,5	91,3	3,5	0,5	0,6	4,1	8	8200
Poltawa-Bredensk	3,0	23,0	0,9	93,4	1,7	0,8	0,8	3,0	3	7900
Kusnezbecken										
Anshero-Sudshensk	0,6	9,0	0,5	91,2	4,3	0,5	1,8	2,2	15	8600
Prokopjewsk	1,7	7,0	0,5	89,1	4,5	0,5	2,1	3,8	18	8400
Kemerowo	1,9	13,7	0,5	86,4	4,8	0,6	2,0	6,2	29	8260
Leninsk	1,8	9,0	0,5	83,5	5,8	0,5	2,7	7,5	41	8250
Aralitschewsk	2,4	16,0	0,8	88,1	4,0	0,9	1,7	5,3	12	8300
Ossinowsk	—	8,0	0,5	86,3	5,5	0,5	2,4	5,3	29	8250

Verschiedene Steinkohlenvorkommen der UdSSR (Fortsetzung)

Gebiet und Benennung des Vorkommens	Mittlere Zusammensetzung [%]									Q _{org} [kcal/kg]
	F _L	A _{abs}	S _L	C _{org}	H _{org}	S _{org}	N _{org}	O _{org}	f _{org}	
Ostsibirien										
Tscherjomchowow	3,7	16,0	1,3	77,9	5,8	1,4	1,6	13,3	45	7750
Tschernowskoje	11,3	8,5	0,7	75,8	5,0	0,7	1,8	18,5	41	7200
Kasachstan										
Karaganda	2,1	17,5	0,8	85,3	5,2	0,8	1,4	7,3	29	8350
Bertschogur	1,5	33,0	4,4	78,5	6,4	6,3	1,8	—	46	8240
Lenger	11,0	16,5	3,3	73,6	4,2	1,4	1,0	17,8	40	6970
Ferner Osten										
Bukatschatscha	3,8	11,1	0,9	79,1	5,0	0,8	1,0	14,1	37	7760
Kiwjinski	10,6	13,1	0,2	71,5	4,2	0,1	1,2	23,0	41	6610
Artjomowsk	11,3	11,1	0,5	71,9	5,6	0,4	1,5	20,7	48	7050
Sutschan	1,2	18,5	0,4	86,7	4,9	0,3	1,4	6,7	25	8400
Tawritschanki	8,5	10,7	0,5	75,2	5,6	9,4	1,6	17,2	41	7300
Transkaukasus										
Tkwibuli	4,0	18,5	1,4	78,5	5,7	1,5	1,5	12,8	41	7780
Tkwartscheli	1,0	18,0	1,0	77,5	5,8	1,1	1,7	13,9	31	7750
Sachalin										
Oktjabrskoje	1,7	13,3	0,4	85,8	4,4	0,4	0,9	—	19	8250
Kamtschatka										
Korfowski	12,7	17,2	0,5	72,0	4,7	0,2	1,4	21,7	47	6700
Mittelasien										
Suljukt	11,2	11,8	1,1	78,5	3,8	0,2	0,8	16,1	28	7070
Kisyl-Kija	11,2	13,5	1,7	76,9	4,0	0,5	0,9	16,6	33	7010
Kok-Jangak	5,5	20,4	2,0	77,8	5,2	0,7	0,1	14,1	36	7550
Schurab	11,5	13,8	2,0	78,8	3,5	0,6	0,8	14,7	29	6950
Narym	5,5	8,7	0,5	79,8	4,9	0,5	1,2	13,6	35	7650
Chanaka	1,5	46,5	1,6	79,4	5,0	2,9	0,9	11,8	30	7550
Kschut-Sauran	5,6	15,3	2,8	76,6	4,8	3,0	1,5	15,6	35	7416
Westsibirien										
Minussinsk	3,5	14,0	1,0	78,9	5,5	1,0	2,3	12,3	43	7800
Moskauer Becken										
8,0	26,8	3,7	69,7	4,9	5,1	1,4	18,9	45	6750	
Gebiet Leningrad										
Borowitschi	6,5	28,0	7,7	68,5	5,7	10,3	1,0	14,5	49	7230
Karelien										
Schungit	2,0	40,0	3,1	89,5	1,1	5,0	1,4	3,0	5	7600
Krim										
Tawritsch	8,5	10,7	6,5	75,2	5,6	0,4	1,6	17,2	41	7300
Beschuisk	2,2	41,0	2,6	76,4	5,9	1,6	1,3	12,4	44	7760
Petschora (Land)										
Netscha	9,9	33,9	0,4	72,0	5,0	0,6	1,6	20,8	42	6670
Talbei	9,0	40,1	0,9	71,5	5,0	1,5	2,2	19,8	41	6670
Saostrenny	9,7	31,3	0,8	74,1	5,4	1,1	1,9	19,4	41	7000
Workuta	1,3	11,9	0,7	85,6	5,3	0,7	2,4	6,0	29	8440
Ukraine										
Alexandrija	10,0	26,0	4,4	66,4	5,9	3,6	0,7	21,4	56	6500
Kirow	10,0	46,0	3,1	62,5	5,3	3,5	0,9	26,7	55	5730
Kriwoi Rog	9,0	23,0	5,5	69,8	6,2	6,6	0,9	16,5	60	7300

Charakteristik von Steinkohle Deutschlands und anderer Länder

Land und Ort	Zusammensetzung [%]					Q [kcal/kg]
	F_L	A_{abs}	S_L	C_{org}	V_{org}	
Deutschland, Ruhr	0,30	6,10	0,90	87,60	6,0	7822
Deutschland, Saar	1,73	7,57	0,94	57,54	33,16	7720
Deutschland, Sachsen	8,17	2,15	0,76	53,75	35,93	7071
England, Yorkshire	8,44	2,00	1,36	51,19	37,01	7440
Schottland, Edinburgh	9,87	3,43	0,36	55,02	31,32	7200
Bulgarien, Boronschitzza	0,72	5,30	3,01	56,43	36,05	7050
Japan, Chihuko	4,21	7,33	0,68	45,71	42,92	7205
Südafrika, Natal	1,28	7,69	1,24	67,06	23,70	7622
Australien, New Zealand	0,70	4,95	0,30	77,67	16,68	8286
Kanada, Minto	1,20	13,30	6,60	53,80	31,70	7240

Klassifikation der Donezkohle

Kohlenart	Elementarzusammensetzung [%]			Klassifikation	Gehalt an flüchtigen Stoffen [%]	Koksbeschaffenheit
	C	H	O			
Flammkohle . .	75–86	5,6–6,4	17,5–10,0	Д	mehr als 42	pulverförmig oder verklebt
Gaskohle . . .	78–89	4,8–6,3	16,0–6,8	Г	35–44	geballt, porös
Fettkohle . . .	84–90	4,6–6,0	10,8–5,0	ПЖ	26–35	geballt, mäßig fest
Kokskohle . . .	87–92	4,4–5,5	8,0–3,1	К	18–26	geschmolzen, mäßig fest
Heiz- und Backkohle	89–94	4,1–5,2	6,0–2,1	ПС	12–18	geschmolzen, mäßig fest
Trockenkohle . .	90–95	3,7–9,0	4,6–1,6	Т	unter 12	pulverförmig oder verklebt

Elementarzusammensetzung und Heizwerte einiger Brennstoffarten

Brennstoffart	Elementarzusammensetzung [%]				Heizwert Q_{org} [kcal/kg]
	C	H	O	N	
Torf	59,7	5,3	38,0	2,18	5700
Lignit	66,0	5,7	24,1	1,01	6000
Erdige Braunkohle	67,7	5,6	25,7	—	6100
Gemeine Braunkohle	72,5	5,6	20,5	1,15	6200
Glänzende Braunkohle	74,5	5,9	18,8	1,4	6800
Flammkohle	75,9	4,9	17,9	1,24	7600
Gaskohle	83,2	5,4	9,9	1,56	7900
Fettkohle	85,2	4,9	8,3	1,4	8300
Trockenkohle	91,6	3,8	4,53	—	8200
Anthrazit	94,5	2,51	2,10	0,9	8000
Schungit	99,12	0,4	—	0,4	8100
Sapropel	50,7	8,3	32,1	—	6400
Balchaschit	75,8	10,9	13,74	0,55	9100
Bitumen	76,6	9,2	14,2	—	8700
Pyropissit	77,0	12,6	10,1	—	9600
Boghead	80,3	12,1	5,8	0,9	9900

Eigenschaften von Bitumen, die aus verschiedenen Brennstoffarten extrahiert wurden

Eigenschaften	Bitumen		
	aus Torf	aus Braunkohle	aus Steinkohle
Schmelztemperatur, °C	70—110	70—80	80—100
Kohlenstoffgehalt, %	70—72	77—80	80—85
Wasserstoffgehalt, %	8—10	9—12	6—9
Säurezahl	35—80	10—70	bis 40
Verseifungszahl	60—200	40—260	bis 40
Jodzahl	15—30	15—40	über 100
Wachsgehalt, %	50	unter 50	0

Charakteristik primärer Steinkohlenteere verschiedener Qualität

Daten	Primärer Teer			Gas-generator-teer
	gut	mittel	schlecht	
Dichte bei 50° C	0,867	0,886	0,917	0,915
Siedebeginn	190	130	174	168
Prozentgehalt an:				
Rohöl	30,0	37,5	24,1	22,0
Phenolen im Rohteer	11,0	15,0	19,5	17,0
Paraffin im Teer	14,7	12,5	12,5	13,1
Phenolen in der Paraffinfraktion	9,0	6,0	7,0	9,0
Hochsiedender Paraffinfraktion	63,0	55,5	68,9	66,5
Fp. der Paraffinfraktion	29,8	25,8	26,1	—

Charakteristik primärer Teere verschiedenen Ursprungs

Daten	Aus Torf		Aus Braunkohle			Aus Schiefer		Aus Steinkohle
	Obere Schicht	Tiefere Schicht	Ukraine	Moskau	Mittel-deutsch-land	Weimarn	Kaschira	
Dichte	0,96	1,02	0,976	0,990	0,8	0,94—0,98	0,97—1,09	—
Viskosität °E bei 20°C	—	—	—	—	—	2,3—3,3	1,84	15
Prozentgehalt an:								
Wachs	5,9	3,6	—	—	—	—	—	—
Paraffin	4,8	3,6	8,6	2,5	6,4	0	0	2,3
Phenolen und Karbonsäuren	15—20	15—22	13,3	19,23	20,2	21,0	18,0	10,2
Basen	0,8—1,5	2,5—4,0	1,3	0,79	2,0	0,3	0,2	2,0
Asphaltenen	8—15	17—40	40	4,77	31,2	22,0	13,0	—
Neutralölen	18—22	13—20	—	—	—	—	—	82,0
Destillationsrückstand	20—22	18—20	35,8	32,0	33,0	10,0	12,0	—
Wasser	—	—	—	—	—	0,5	0,4	0,3
Ungesättigten Kohlenwasserstoffe	—	—	—	—	—	81,0	80,0	32,0
Mechanischen Verunreinigungen	—	—	—	—	—	0,7	0,6	0,6

Charakteristik verschiedener Arten primären Torfteers

Daten	Teer bei Halbverkokung	Gasgenerator- teer
Dichte	0,957	0,941
Feuchtigkeit, %	2,5	5,6
Viskosität, °E	5,0	17,0
In Benzin unlösliche Stoffe, %	8,4	22,6
In Benzol unlösliche Stoffe, %	3,8	4,7
Elementarzusammensetzung, %:		
C	79,3	79,0
H	9,83	9,0
N	1,82	2,75
S	0,13	0,14
Wachsgehalt, %	10,0	
Paraffingehalt, %	8,0	6,9
Ölverlust beim Destillieren bis zum Koks	72,9	40,5

Austritt und Eigenschaften der verschiedenen Fraktionen von Steinkohlenteer

Fraktion	Übergangs- temperatur [°C]	Austritt [%]	Dichte
Leichtöl	bis 170	0,5 —5,0	0,88—0,98
Mittelöl	170—230	3,46—12,2	0,98—1,04
Schweröl	230—270	9,93—27,0	1,04—1,06
Anthrazenöl	270—360	4,0 —24,8	1,06—1,10
Steinkohlenpech	im Rückstand	50,5—71,8	—

Fraktionelle Zusammensetzung von Schieferteeren [%]

Fraktion	Weimarn-Teer		Kaschkira-Teer	
	bis zum Cracken	nach dem Cracken	bis zum Cracken	nach dem Cracken
Bis 200° C	3,2	28,7	11,5	27,9
Von 200 bis 300° C	19,8	6,9	29,3	5,3
Oberhalb 300° C	75,4	6,2	56,5	8,2
Gasverluste	1,6	23,0	2,7	23,3
Koks	—	35,2	—	35,3

Austritt von Halbverkokungsprodukten aus verschiedenen Brennstoffarten der UdSSR

Brennstoffart und Vorkommen	Austritt von Halbverkokungsprodukten, bezogen auf trockene Kohle [%]			Austritt an Verbrennungswasser [%]	Austritt an Teer, bezogen auf brennbare Masse [%]	Austritt an Gas [m ³ /t]
	Halb- koks	primärer Teer	Gas- benzin			
Kohle, Geb. Moskau	71–76,5	4,8–7,8	0,16–0,32	4,5–10,5	—	62–86,4
Kohle, Lissitschansk u. Petrowsk	68,4–74,3	8,3–18,1	—	3,1–10,6	—	51,0–82,2
Kohle, Kusnezbecken	72,9–74,6	10,2–13,0	0,23–0,30	2,0–4,9	11,0–13,4	78,0–86,1
Boghead, Tschersjomchow	39,4	39,1	—	5,6	—	—
Boghead, Matagansk	20,0	48,8	—	4,8	—	—
Sapropelite, Tschersjomchow- Becken	47,8–60,9	14,8–31,6	0,60–0,85	7,2–18,0	—	—
Angereicherte Kohle, Kiselbecken	73,0	16,7	—	2,5	—	—
Angereicherte Kohle, Tscheljabinsk	55,7	4,5	—	6,1	6,22	—
Nicht angereicherte Kohle, Tscheljabinsk	62,2	4,4	—	4,4	6,75	—
Schiefer, Gdow	67,3	23,7	—	—	—	32,8

Temperatur beim Zersetzungsbeginn einiger Brennstoffarten

Brennstoffart und Vorkommen	Entwicklungs- beginn gas- förmiger Produkte [°C]	Entwicklungs- beginn flüssiger Produkte [°C]
Torf, Kalatinsk (Ural)	196,6	204,0
Braunkohle, Tscheljabinsk	—	288,4
Braunkohle, Bogoslawsk (Ural)	—	229,8
Braunkohle, Kok-Jangak (Mittel- asien)	332,5	334,0
Steinkohle, Aladajew (Ural)	381,0	383,5

Rektifikationsprodukte

Produkt	Farbe und Durchsichtigkeit	Dichte bei 15° C	Flüchtigkeit	Destillationscharakteristik
Technischer Schwefelkohlenstoff	von gelb bis dunkelgelb durchsichtig	1,1–1,2	geringer Rückstand ist zulässig	Zwischen 20–75° gehen mind. 90 Vol. % von reinem H ₂ S über
Flugzeugbenzol (Sommer)	farblos oder schwachgelb, durchsichtig	0,875–0,876	ohne Rückstand	Siedebeginn nicht unter 79°. Es gehen über bis: 100° nicht mehr als 80 %, 120° mind. 90 %, 140° mind. 95 %. Siedende nicht höher als 153°. Kolbenrückstand nicht mehr als 1,2 %. Destill.-Verlust 1,0 %
Flugzeugbenzol (Winter)	farblos oder schwachgelb, durchsichtig	0,871–0,876	ohne Rückstand	Siedebeginn nicht unter 81°. Es gehen über bis: 90° 7–12 %, 100° 54–58 %, 120° 80–84 %, 140° mind. 95 %. Siedende nicht über 155°. Kolbenrückstand 1,2 %. Destill.-Verl. 1,1 %
Autobenzol	farblos oder schwachgelb, durchsichtig	0,865–0,885	ohne Rückstand	Es gehen über bis: 100° nicht weniger als 30 %, 150° mind. 90 %, Siedende nicht höher als 160°, Kolbenrückstand nicht mehr als 1,5 %
Benzol	farblos, durchsichtig	0,875–0,880	ohne Rückstand	Siedebeginn nicht unter 78,5°. Destill.-Ende nicht über 80,6°. Im Intervall von 1° destill. mind. 95 %
Toluol	farblos, durchsichtig	0,868–0,872	ohne Rückstand	Siedebeginn nicht unter 109°. Destill.-Ende nicht über 111°. Im Intervall von 1° destill. mind. 95 %
Xylol	farblos, durchsichtig	0,865–0,869	ohne Rückstand	Destill.-Beginn nicht unter 136,5°. Destill.-Ende 141,5°. Im Intervall von 4,5° destill. mind. 95 %
Kumaron-teer	dunkelbraun, Färbung 8 nach d. Skala	—	—	10%ige Lsg. in Benzol soll durchsichtig sein

von Rohbenzol

Schwefelgehalt [%]	Wassergehalt und Reaktion	Gefriertemperatur [°C]	Hauptverwendungsgebiete
—	Reaktion ist neutral	—	Gummi- und Kautschukproduktion. Technologie der Kunstfasern, Landwirtschaft, Flugzeugmotoren
nicht mehr als 0,18	bei 5° Trübung unzulässig, Reaktion neutral	Kristallniederschlag bei Temperaturen 8°	
nicht mehr als 0,18	bei 5° Trübung unzulässig, Reaktion neutral	Kristallniederschlag unterhalb —26°	Gummi- und Kautschukproduktion. Technologie der Kunstfasern, Landwirtschaft, Flugzeugmotoren
nicht mehr als 0,3	Trübung bei 0° unzulässig, Reaktion neutral	nicht genormt	Automotoren, im Gemisch mit Benzin
—	—	—	Farben- und Sprengstoffindustrie, Pharmazie, Lösungsmittel
—	—	—	Farben- und Sprengstoffindustrie, Lösungsmittel
—	—	—	Farbenindustrie, synthetischer Kautschuk, Lackindustrie, Lösungsmittel
—	—	Erweichungstemperatur 65—72°	Ersatz für Kanifol, Lackproduktion, Platten, Druckfarben

Fractionelle Zusammensetzung verschiedener Teere

Fraktion	Steinkohlenteer Dichte 1,175—1,264		Primäre Teere estnischer Schiefer Dichte 0,907			Primärer Torfteer Sumpfe von Redkino		
	Entnahme- temperatur [°C]	Austritt [%]	Dichte bei 15° C	Entnahmetemperatur [°C]	Austritt der Fraktion [%]	Dichte bei 15° C	Fraktion und Entnahmestelle	Austritt der Fraktion [%]
Leichte	170	0,5	0,940	erster Tropfen bei 85 .	—	—	Wasser	3,30
Mittlere	170—230	5,0	1,035	bis 150	9,9	0,790	Florentiner Fraktion .	10,30
Schwere	230—280	12,5	1,056	150—200	27,5	0,831	obere Kolonnenfraktion .	9,70
				200—250	17,5	0,879	mittlere Kolonnenfraktion .	16,85
				250—280	17,5	0,925	untere Kolonnenfraktion .	12,0
Anthracen I	280—310	10,0	1,075	Rückstand oberhalb 280	26,0	—	Fraktion aus dem Auffänger .	8,45
Anthracen II	310—360	12,0	1,10	—	—	—	Rückstand	33,60
Pech	oberhalb 360	57,0	—	—	—	—	Verluste	5,80
Verluste	—	3,0	—	Verluste	1,6	—		
insgesamt:		100		insgesamt:	100		insgesamt:	100

Mittlere Ausbeute an Generatormischgas aus verschiedenen Arten von festem Brennstoff

Daten	Holzspäne	Torf	Tscheljabinsker Braunkohle	Donez- Gaskohle	Donez- Anthrazit
Zusammensetzung des trockenen Gases [%]:					
CO ₂	6–7	6–8	6–8	4–5	3–5
CO	28–30	27–29	23–27	23–27	27–29
CH ₄	2,5–3,0	2,5–3,0	2,5–3,5	2,5–3,0	0,5–0,7
C _n H _m	0,3–0,4	0,3–0,4	0,3–0,4	0,3	0,1
H ₂	13–15	15–18	16–17	12–14	13–15
O ₂	0–0,3	0–0,3	0–0,3	0–0,3	0–0,3
N ₂	46–48	43–47	45–48	53–55	53–55
Heizwert des Gases [kcal/kg]	1400–1550	1450–1600	1400–1500	1250–1400	1150–1250
Austritt trockenen Gases aus 1 kg Brennstoff [m ³] . . .	1,2–1,6	1,4–1,7	1,8–2,2	3,0–3,5	3,8–4,2
Dampfverbrauch für 1 kg Brennstoff [kg] . .	0–0,1	0,1–0,2	0,2–0,3	0,3–0,4	0,4–0,5
Spez. Produktivität von Brennstoff [kg/m³ · h]					
bei Gasgenerator mit rotierendem Rostgitter	500–600	400–450	250–300	230–280	150–200
bei Gasgenerator mit starrem Rostgitter . .	300–350	200–250	—	100–130	70–100

Gascharakteristik beim Vermeilern der Kohle

Lüftungscharakteristik	Gaszusammensetzung [Vol. %]						Heizwert des Gases [kcal/m ³]
	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	O ₂	N ₂	
Luft	10,2	16,2	14,0	1,8	0,2	57,6	1010
Mit O ₂ angereichert (bis 37 % O ₂)	15,5	22,1	21,0	2,5	0,2	38,7	1430
Mit O ₂ angereichert (bis 48 % O ₂)	15,4	26,1	28,2	3,5	0,3	26,5	1825
Ohne Lüftung	18,6	18,9	52,0	4,7	0,2	5,6	2235

B. Flüssige Brennstoffe

Hauptmerkmale der Erdölsorten (Orientierungswerte)

1. Dichte bei 20° C
 - a) leichtes Erdöl bis 0,8780
 - b) mittleres Erdöl von 0,8781 bis 0,8840
 - c) schweres Erdöl oberhalb 0,8840
2. Harzcharakter
 - a) schwachharzig bis 8%
 - b) harzig von 8 bis 28%
 - c) starkharzig oberhalb 28%
3. Paraffingehalt
 - a) ohne Paraffin bis 1%
 - b) schwach paraffinhaltig von 1,1 bis 1,5%
 - c) paraffinhaltig von 1,6 bis 3,0%
 - d) stark paraffinhaltig mehr als 3%
4. Schwefelgehalt
 - a) schwach schweflig bis 0,5%
 - b) schweflig oberhalb 0,5%
5. Austritt von Masut nach Entnahme der klaren Produkte
 - a) sehr reich an leichten Destillaten 35%
 - b) reich an leichten Destillaten von 35 bis 59%
 - c) arm an leichten Destillaten oberhalb 59%
6. Gefrierbereiche des Masut
 - a) paraffinloses Masut — 10° C und tiefer (je nach Viskosität)
 - b) schwach paraffinhaltiges Masut von 0 bis — 15° C
 - c) paraffinhaltiges Masut von + 13 bis + 1° C
 - d) stark paraffinhaltiges Masut oberhalb + 13° C

Zusammensetzung des Erdöls aus Vorkommen der UdSSR

1 Austritt der Fraktion, bezogen auf das Gewicht des Erdöls [%],

3 Gehalt an Naphthenkohlenwasserstoffen in der Fraktion [%],

2 Gehalt an Methankohlenwasserstoffen in der Fraktion [%],

4 Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in der Fraktion [%],

Art und Vorkommen	Temperatur der Fraktion [°C]											
	60—95				95—122				122—150			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Erdöl, Surachany . . .	1,5	24	76	—	4,5	18	81	1	5,5	43	51	6
Paraffin, Grosny . . .	2,8	62	34	4	3,5	57	37	6	4,4	61	30	9
Erdöl, Maikop	7,0	52	40	8	6,0	42	45	13	6,6	43	40	17
Erdöl, Perm (Molotow)	5,1	39	41	20	4,5	22	27	51	7,0	20	18	62
	150—200				200—250				250—300			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Erdöl, Surachany . . .	7,9	17	66	17	10,1	38	44	18	10,6	45	39	16
Paraffin, Grosny . . .	8,7	57	29	14	8,7	59	23	18	11,0	61	22	17
Erdöl, Maikop	11,5	36	39	25	8,9	35	36	29	8,0	31	38	31
Erdöl, Perm (Molotow)	0,5	25	15	60	5,3	29	18	53	3,4	27	17	56

Gehalt an Paraffinen in verschiedenen Erdölen der UdSSR

Erdöl aus	Paraffingehalt [%]
Doss-sor, paraffinlos	0,1
Balachany, leichtes	1,0
Grosny, paraffinlos	0,5
Surachany, paraffinhaltig	4,5
Grosny, paraffinhaltig	6,5
Ischimbai	1,5

Zusammensetzung und Dichte der Erdöle aus Vorkommen anderer Länder

(Auswahl der wichtigsten Vorkommen)

Land und Ort	Spez. Gewicht	C [%]	H [%]	N [%]	O [%]	S [%]
Kanada						
Bothwell	0,857	84,3	13,4	2,3	2,3	2,3
Cherryvale	0,857	85,4	13,1	2,3	2,3	0,37
Oil Springs	0,844	83,6	13,4	0,18	2,6	0,6
USA						
Bardsdale	0,892	84,2	12,2	1,25	—	1,25
Kansas (Chanute)	0,912	84,7	14,6	0,45	—	0,61
Ohio (Baltimore)	0,824	84,2	14,6	0,08	2,7	0,61
Pensylvania (Alleghany)	0,886	84,9	13,7	1,4	1,4	1,4
Argentinien						
San Rafael	0,993	87,0	10,8	0,9	0,9	1,3
Frankreich						
Pechelbronn	0,892	85,7	12,0	2,3	2,3	—
Schwabweiler	0,861	86,2	13,3	0,5	0,5	0,5
Deutschland						
Edesse	0,892	80,4	12,7	6,9	6,9	1,2
Oberg	0,944	84,4	11,5	4,1	4,1	1,2
Wietze	0,955	86,2	11,4	2,4	2,4	1,2
Hannover	0,941	86,5	11,6	0,7	0,7	1,2
Polen						
Ost-Galizien	0,870	82,2	12,1	5,7	5,7	0,11
Boryslaw	0,845	84,4	14,3	1,34	1,34	0,11
Kosmacz	0,867	85,5	13,9	0,57	0,57	0,57
Rumänien						
Apostolache	0,828	85,5	14,1	—	1,0	0,4
Balcoi	0,773	84,1	14,8	—	1,0	0,19
Berca	0,801	85,6	14,0	—	1,0	0,09
Italien						
Pavia	0,979	86,4	12,2	1,4	1,4	—
Marzolaro	0,938	84,9	11,4	3,7	3,7	—
Sala Braganze	0,786	84,0	13,4	1,8	1,8	—
Japan						
Amaze	0,8240	84,66	13,22	0,35	1,32	0,22
Hirei	0,8622	83,28	13,19	0,74	1,83	0,41
Miyagawa	0,8911	84,86	13,83	0,5	0,20	0,32
Persien						
Maidan-I-Naftun	0,837	85,4	12,8	0,76	0,76	1,06
Java						
Rembang	0,923	87,1	12,0	0,9	0,9	0,9
Surabaya	0,972	85,0	11,2	2,8	2,8	2,8

**Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in Benzin
verschiedener Erdöle der UdSSR**

Benzin des Erdöls aus	Gehalt	
	Benzol [%]	Toluol [%]
Grosny, paraffinhaltig	0,6	1,1
Grosny, paraffinlos	1,0	2,0
Maikop	1,5	2,3
Surachany, paraffinhaltig	0,04	0,6
Balachany, leicht	0,0	0,4

**Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in den einzelnen Fraktionen
verschiedener Erdöle der UdSSR**

Intervall des Fraktions- austrittes [°C]	% -Gehalt an aromatischen Kohlenwasserstoffen in Erdölen aus				
	Grosny, paraffin- haltig	Balachany, leicht	Kaluga	Binaga- dinsk	Tschussow
60—95	4	—	—	4	20
95—122	6	1	—	4	51
122—150	9	6	—	8	62
150—200	14	12	—	17	60
200—250	18	15	10	27	53
250—300	17	19	15	34	56
300—350	14	21	15	—	64
350—400	14	22	23	—	70
400—450	11	24	31	—	69
450—500	13	24	36	—	71
500—550	14	22	37	—	72

**Gehalt an Naphthenkohlenwasserstoffen in hochsiedenden Fraktionen
einiger Erdöle der UdSSR**

Erdöl aus	Naphthene der Fraktionen [%]					
	250—300 ° C	300—350 ° C	350—400 ° C	400—450 ° C	450—500 ° C	500—550 ° C
Balachany, leicht	78	78	76	74	74	76
Doss-sor	78	—	83	83	80	82
Grosny, paraffinhaltig	44	54	52	71	70	71
Surachany, paraffinhaltig	70	70	74	78	81	78

Mittlerer Gehalt an verschiedenen Kohlenwasserstoffen in Crackbenzinen schwerer Erdölfraktionen

Siedetemperatur der Fraktionen [°C]	Gehalt an Kohlenwasserstoffen [Gew. %]			
	Olefine	Aromaten	Naphthene	Paraffine
bis 60	45—53	0	0	47—55
60—95	33—36	1	10—14	52—53
95—122	29—40	1—5	16—18	43—48
122—150	29—37	5—8	16—18	40—47
150—200	25—37	8—12	17—22	38—41

Gehalt an Asphaltenen und Harzen in verschiedenen Erdölen der UdSSR

Erdöl aus	Erdöldichte bei 15° C	Asphaltene		Harze	
		[%]	Dichte	[%]	Dichte
Doss-sor	0,878	0,00	—	1,61	1,03
Balachany, leicht	0,878	Spuren	—	4,78	1,04
Grosny, paraffinhaltig	0,841	0,91	1,16	4,30	1,04
Grosny, paraffinlos	0,853	1,83	1,15	7,75	1,06
Kaluga, schwer	0,955	0,94	—	14,85	1,05

Gehalt an Harzen in verschiedenen Destillaten

Produkt	Harzgehalt im Produkt [%]	Mol.-Gewicht der Harze	Mol.-Gewicht des Produktes	Produkt	Harzgehalt im Produkt [%]	Mol.-Gewicht der Harze	Mol.-Gewicht des Produktes
Paraffinloses Erdöl aus Grosny	8,24	589	250	Erdöl aus Balachany-Sabuntschinsk	5,55	738	268
Destillate des paraffinhaltigen Erdöls aus Grosny:				Destillate des Erdöls aus Balachany-Sabuntschinsk:			
Petroleum	0,07	290	188	Petroleum	0,195	265	164
Solaröl	0,57	298	237	Solaröl	1,19	345	277
Maschinenöl	5,81	466	392	Maschinenöl	4,13	433	367
Zylinderöl	7,38	471	450	Zylinderöl	9,83	501	420
Gudron	21,30	757	688	Gudron	19,83	915	780

Gehalt an Naphthensäuren in einigen Erdölsorten der UdSSR

Erdöl aus	Naphthen- säure [%]	Erdöl aus	Naphthen- säure [%]
Balachany, leicht	1,0	Kalinsk	0,12
Emba-Doss-sor	1,50	Surachany, 1. Sorte	0,17
Bibi-Eibat, leicht	0,73	Surachany, paraffinlos	0,21
Kaluga, schwer	1,13	Binagadinsk, schwer	0,54
Balachany, schwer	1,70		

Gehalt an Schwefel in den wichtigsten Erdölsorten der UdSSR

Erdöl aus	Schwefel [%]
Balachany, leicht	0,15—0,3
Surachany, paraffinhaltig	0,12
Binagadinsk	0,34
Grosny, paraffinhaltig	0,20
Maikop, leicht	0,18
Ischimbai	2,4—2,9
Tschussowoi	5,40
Ugkisyi	4,90

Ungefähre Zusammensetzung der Schwefelverbindungen in Crackbenzin aus schwefelhaltigem Rohstoff (%)

Schwefelkohlenstoff	0,2	Disulfide	0,02
Schwefel	0,01	Sulfide	0,01
Mercaptane	0,11	Thiophene	0,48

Stickstoffgehalt in verschiedenen Erdölsorten der UdSSR

Erdöl aus	Stickstoff- gehalt [%]	Erdöl aus	Stickstoff- gehalt [%]
Doss-sor	0,028	Surachany	0,089
Grosny, paraffinhaltig	0,126	Binagadinsk	0,285

Stickstoffgehalt in verschiedenen Erdöldestillaten

(schweres Balachany-Erdöl)

Destillat	Stickstoffgehalt, bezogen auf Destillat [%]	Destillat	Stickstoffgehalt, bezogen auf Destillat [%]
Petroleum	0,015	Zylinderöl, L	0,313
Gasolin	0,081	Zylinderöl, T	0,418
Solaröl	0,083	Gudron	1,027
Maschinenöl	0,167		

Dichte und Zusammensetzung der Erdölfraktionen des Austrittsintervalls 450 bis 500 ° C aus verschiedenen Erdölen der UdSSR

Dichte und Zusammen- setzung der Fraktionen	Erdöl aus					
	Surachany	Doss-sor	Balachany	Kaluga	Grosny	Tschus- sowoi
Dichte bei 15° C	0,879	0,873	0,911	0,946	0,929	1,005
Aromaten [%]	9	14	24	36	39	71
Naphthene [%]	81	80	74	58	56	24
Paraffin [%]	10	—	—	—	—	5

Dichte und mittleres Molekulargewicht von Erdölprodukten

(Am Beispiel des leichten Erdöls aus Balachany)

Bezeichnung der Fraktion	Siedepunktintervall der Flüssigkeit [°C]	Dichte	Mittleres Mol.-Gewicht
Rohöl	—	0,8730	256
Benzin	bis 190	0,7762	120
Petroleum	190—259	0,8276	168
Gasolin	259—264	0,8621	229
Solaröl	264—310	0,8847	292
Maschinenöl	310—322	0,9107	416
Zylinderöl	322—330	0,9173	477
Rückstand (Gudron)	oberhalb 330	0,9344	722

Flammpointen von Ölen, die aus verschiedenen Erdölen gewonnen wurden

Erdöl aus	Flammpoint [°C] bei einer Viskosität der Ölfractionen von		
	$E_{50} = 2$	$E_{50} = 6$	$E_{50} = 15$
Grosny, paraffinhaltig	190	245	270
Balachany, leicht	180	220	260
Balachany, schwer	158	200	220

Siedegrenzen und Dichte verschiedener Erdölfractionen

Bezeichnung der Fraction	Siedegrenze [°C]	Dichte
Benzin	bis 180	0,700—0,750
Ligroin	120—200	0,780—0,790
Leichtes Petroleum	150—275	0,810—0,820
Schweres Petroleum	275—350	0,830—0,870
Solaröl	oberhalb 325	0,870—0,885

Dichte der Benzin- und Xylolfraction sowie Oktanzahl von Benzin aus verschiedenen Erdölen der UdSSR

Herkunft des Benzins (bei 100° C 30% Verdunstung)	Dichte des Benzins bei 20° C	Dichte der Fraction 122—150° bei 20° C	Oktanzahl des Benzins
Surachany	0,746—0,751	0,786—0,775	73,5
Kara-Tschukursk	0,738—0,745	0,765—0,770	67
Kalinsk	0,746	0,765	72
Ölbenzin 1c	0,748	0,770	72
Ramaninsk	0,747	0,770	72
Bibi-Eibat Д	0,739	0,767	71
Bibi-Eibat Т	0,740	0,770	68
Putinsk	0,743	0,770	73
Suli-Tepinsk	0,732	0,765	—
Binagadinsk	0,740	0,768	65
Okinsk	0,740	0,773	66
Doss-sor	0,750	0,766	—
Uralsk	0,782	0,8185	72
Chaudag	0,736	0,753	55
Schorensk	0,733	0,754	—
Gimonsk	0,7325	0,753	—

**Dichte der Benzin- und Xylolfraktion sowie Oktanzahl
von Benzin aus verschiedenen Erdölen der UdSSR (Fortsetzung)**

Herkunft des Benzins (bei 100° C 30% Verdunstung)	Dichte des Benzins bei 20° C	Dichte der Fraktion 122–150° bei 20° C	Oktanzahl des Benzins
Kimowsk	0,7325	0,756	—
Pirsagatsk	0,734	0,759	—
Jushnoje-Iskino	0,723	0,751	52
Grosny	0,731	0,752	62
Sagis	0,731	0,752	—
Nowobogatinsk	0,727	0,742	—
Sterlitamak	0,747	0,752	50
Maikop	0,748	0,762	52

Dichte von Schmierfetten aus der Masutdestillation

Solaröl, schwer	0,880—0,895
Spindelöl	0,900—0,905
Maschinenöl	0,900—0,915
Zylinderöl	0,910—0,920
Gudron	0,930—0,960

Austritt und Oktanzahl der Benzine beim Cracken in der Dampfphase

Rohstoff	Benzinaustritt [%], bezogen auf den Roh- stoff	Oktanzahl
Rohöl	59—61	88—90
Benzinfreies Öl	47—52	75—79
Masut	58—60	75—76
Schwere Rückstände	52—55	—

Charakteristische Größen flüssiger Brennstoffe

Daten	Erdöl	Braunkohlen- teer	Steinkohlen- teer
Dichte bei 15° C	0,725—0,941	0,820—0,957	1,006—1,110
Flammpunkt [°C]	unter 15 bis 157	56—116	66—121
Entzündungstemperatur [°C]	unter 15 bis 203	71—154	84—160
Heizwert [kcal/kg]	10400—11000	9409—10118	8845—9125
%-Gehalt an:			
H ₂	11,6—14,4	9,8—12,6	6,0—7,8
O ₂ und N ₂	0,0—1,2	0,8—3,2	1,4—4,9
C	85,1—86,8	85,4—86,7	87,1—91,4
S	0,1—1,2	0,4—1,6	0,4—0,9
Nutzbarer Wasserstoff auf 100 Ge- wichtsteile Kohlenstoff	133—169	114—141	62—83

Fraktionelle Zusammensetzung von schweren Brennstoffen

Brennstoff	Mindestens [%]		Austritt 90 % bei nicht mehr als [°C]	Siedende nicht höher als [°C]
	bis 150°	bis 200°		
Traktor-Ligroin	12	—	200	230
Traktor-Petroleum	—	20	200	315

Einfluß von Äthanol auf die Oktanzahl von Benzin

Menge Äthanol [cm³] auf 1 kg Benzin	Aviabenzin			Auto-Crack- benzin		Menge Äthanol [cm³] auf 1 kg Benzin	Aviabenzin			Auto-Crack- benzin
	B-89	B-92	B-95/130				B-89	B-92	B-95/130	
0	70	74	78	65		3	87	91	93	74
1	79	84	87	69		4	89	92	95	—
2	84	88	91	72		5	90	93	96	—

Erhöhung der Oktanzahl synthetischer Benzine in Abhängigkeit vom Tetraäthylbleigehalt

Siedebereich [°C]	Oktanzahl		
	ohne Zusatz	mit 0,5 cm³/l Tetraäthylblei	mit 1 cm³/l Tetraäthylblei
30—180	47,0	67,0	71,5
30—150	57,0	72,5	76,0
30—125	62,0	76,0	80,0

Dieseltreibstoff und seine Charakteristik

	Dichte bei 15 °C	Mindest- heizwert [kcal/kg]	Elementarzusammensetzung		
			H	C	$12 \frac{H}{C}$
Gasolin	0,865	10000	12,50	84,60	1,77
Petroleum, gereinigt	0,879	10610	14,20	85,10	2,00
Anthrazen-Öl	1,091	8960	6,89	89,10	0,92
Kreosot-Öl	1,050	8970	6,13	91,20	0,81
Braunkohlen-Öl	0,908	9800	12,42	85,64	1,74
Paraffin-Öl	0,926	9750	11,63	85,98	1,55
Solar-Öl	0,849	10100	13,20	85,67	1,86
Erdöl, Balachany	0,9303	10590	12,15	87,01	—
Erdöl, Bibi-Eibat	0,901	10610	12,72	86,72	—
Erdöl, Binagadinsk	0,9406	10430	12,3	87,01	—
Erdöl, Surachany	0,7932	10800	14,4	85,34	—

Zusammensetzung von Crackgasen [%]

Komponenten des Gases	Beim Cracken in flüssiger Phase	Beim Cracken in Dampfphase	Bei Verbrennung
Wasserstoff	0,4	0,5	1,4
Methan	13,8	16,7	31,7
Äthan	14,6	13,7	10,0
Propan	19,7	9,2	1,9
Butan	10,3	3,8	0,5
Äthylen	3,6	11,5	21,0
Propylen	10,7	20,6	14,8
Butylen	9,8	11,0	7,1
Benzin	17,1	13,0	—
Divinyl	—	—	2,4
Amylen	—	—	9,2
Prozentualer Gasaustritt, bezogen auf Ausgangsstoff	12,0	25,0	50,0

Austritt an Aromaten bei der Verbrennung verschiedener Rohöle der UdSSR

Rohstoff aus	Austritt [%]			Dichte des Leichtöls	Austritt an Rohbenzol [%]	Dichte des Rohbenzols	Austritt an Rohluol [%]	Dichte des Rohluols
	Gas	Harz	Leichtöl (bis 175 °C)					
Embinsk, Ligroin	54,0	39,7	28,7	0,852	11,42	0,865	6,94	0,861
Grosny, Petroleum	57,0	42,7	18,8	0,843	7,03	0,878	3,78	0,867
Baku, Gasolin	44,0	52,2	19,1	0,856	7,2	0,868	6,0	0,865
Surachany, Masut	51,8	45,0	—	—	7,2	0,864	4,4	0,865

C. Rohstoffcharakteristiken und Herstellung anorganischer Produkte

Die wichtigsten physikalischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften einiger natürlicher Minerale und anderer chemischer Verbindungen

Die Verbindungen sind geordnet nach Kationen: Na, K, Mg, Ca, und nach Anionen: Cl, Br, SO₄ usw.

Die Brechungskoeffizienten wurden für gelbes Na-Licht mit einem (n), zwei (n_D) und drei Indizes (α, β, γ) angegeben in Abhängigkeit von den kristallographischen Eigenschaften der Mineralien (Isotrope, ein- und zweiachsige Kristalle).

Die letzte Spalte enthält für verschiedene Verbindungen folgende Werte: Wärmekapazität c^0 bei der Temperatur t , °C; Dehydratationstemperaturen t_{Deh} ; Umwandlungstemperaturen t_u ; latente Schmelzwärme Q_L und Verdampfungswärme Q_v von 1 g Stoff in Kalorien; Lösungswärme in Wasser λ_f in Kilokalorien bei der Temperatur t °C und der Verdünnung V (in Mol H₂O auf 1 Mol Salz).

Die einfachsten Verbindungen und ihre Hydrate

Formel und Bezeichnung der Verbindung	Mol.-Gew.	Dichte ρ	Festigkeit F	Fp. [°C]	Kp. [°C]	Kristallform	Brechungskoeffizient	Sonstige Daten
NaCl Halit	58,45	2,17	2–2,5	804	1413	kub.	$n = 1,5443$	$c^0 = 0,204$; $c^{100} = 0,217$ $Q_v = 125$
NaBr	102,91	3,20	—	755	1390	kub.	$n = 1,6412$	$Q_L = 744,2$ (1200°) $\lambda_{100}^{18} = -1,18$ $c^0 = 0,118$; $c^{100} = 0,124$ $\lambda_{200}^{18} = -0,19$ $\lambda_{300}^{18} = -4,71$
NaBr · 2H ₂ O	138,95	2,176	—	50,7	—	mon.	—	$c^0 = 0,202$; $c^{100} = 0,220$ $\lambda_{400}^{18} = +0,46$
Na ₂ SO ₄ Thenardit	142,05	2,69	2,5–2,7	884	—	rhom.	$\alpha = 1,471$ $\beta = 1,477$ $\gamma = 1,484$	
Na ₂ SO ₄ I	142,05	—	—	—	—	hex.	$n < 1,475$	
Na ₂ SO ₄ II	142,05	—	—	—	—	—	$\alpha = 1,465$ $\gamma = 1,480$	
Na ₂ SO ₄ III	142,05	—	—	—	—	rhom.	$n = 1,480 - 1,485$	
Na ₂ SO ₄ IV	142,05	—	—	—	—	mon.	—	
Na ₂ SO ₄ · 7H ₂ O	268,17	—	—	—	—	tetr.	—	

Die einfachsten Verbindungen und ihre Hydrate (Fortsetzung)

Formel und Bezeichnung der Verbindung	Mol.-Gew.	Dichte ρ	Festigkeit F	Fp. [°C]	Kp. [°C]	Kristallform	Brechungskoeffizient	Sonstige Daten
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Mirabilit, Glaubersalz	322,21	1,464 –1,481	1,5–2	—	—	mon.	$\alpha = 1,394$ $\beta = 1,396$ $\gamma = 1,398$	$t_{\text{Deh}} = 32,4$; $Q_L = 57,1$ $\lambda_{400}^{18} = -18,76$
Na_2CO_3	106,00	2,533	—	851	—	?	$\alpha = 1,415$ $\beta = 1,535$ $\gamma = 1,546$	$c^{45} = 0,256$; $\lambda_{400}^{18} = 5,64$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ Thermonatrit	124,02	1,5 –2,25	1,5	—	—	rhomb.	$\alpha = 1,420$ $\beta = 1,507$ $\gamma = 1,524$	$t_{\text{Deh}} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 = 100$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$	151,04	2,053	—	—	—	rhomb.	$\alpha = 1,435$ $\beta = 1,492$ $\gamma = 1,547$	—
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	232,12	1,51	—	—	—	rhomb.	—	$t_{\text{Deh}} = 35,1$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Soda, Natron	286,16	1,46	1–1,5	—	—	mon.	$\alpha = 1,405$ $\beta = 1,425$ $\gamma = 1,440$	leicht dehydrierbar
NaHCO_3	84,01	2,20	—	—	—	mon.	$\alpha = 1,380$ $\beta = 1,500$ $\gamma = 1,586$	$\lambda^{15} = -4,3$ $t_{\text{H}} \rightarrow \text{CO}_2 = 270^\circ$ $c^{35} = 0,038$
$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ Borax, Tinkal	381,43	1,72	2–2,5	—	—	mon.	$\alpha = 1,447$ $\beta = 1,470$ $\gamma = 1,472$	$t_{\text{Deh}} = 75,5$ $\lambda_{1600}^{18} = -25,86$
KCl Sylvin	74,56	1,98	2	770 –790	1416 –1500	kub.	$n = 1,4904$	$c^0 = 0,162$; $c^{100} = 0,168$ $Q_L = 74–86$; $\lambda_{100}^{21} = -4,19$
KBr	119,01	2,75	—	730 –748	1380	kub.	$n = 1,5594$	$c^0 = 0,104$; $c^{100} = 0,108$ $\lambda_{200}^{18} = -5,08$
K_2SO_4 Atrankit	174,25	2,66	—	1076	—	rhomb.	$\alpha = 1,4935$ $\beta = 1,4947$ $\gamma = 1,4973$	$c^0 = 0,176$; $c^{100} = 0,191$ $\lambda_{400}^{18} = -6,40 \pm 0,02$ $t_{\text{H}} \rightarrow \text{hex.} = 588$

MgCl ₂ Chlormagnesit	95,23	2,325	weich	712	1412	hex.	$\omega = 1,675$ $\varepsilon = 1,59$	$c^{48} = 0,194$ $\lambda_{800}^{18} = +35,92$
MgCl ₂ ·6H ₂ O Bischiofit	203,33	1,59 -1,65	1,5	118 zers.	—	mon.	$\alpha = 1,494; \beta = 1,507$ $\gamma = 1,528$	$c^{44} = 0,378; t_u = 118$ $OL = 41,21; \lambda_{400}^{18} = +2,95$
MgBr ₂	184,15	3,72	—	700	—	hex.	—	$\lambda^{15} = +43,3$
MgBr ₂ ·6H ₂ O	292,25	—	—	—	—	mon.	—	$t_{Deh} = 165$
MgSO ₄	120,38	2,66	—	1124 zers.	—	rhombo.	—	$c^{61} = 0,222; \lambda_{400}^{18} = +20,28$
MgSO ₄ ·H ₂ O Kieserit	138,40	2,57	3-3,5	—	—	mon.	$\alpha = 1,523; \beta = 1,535$ $\gamma = 1,586$	$c^9 = 0,239; \lambda_{400}^{18} = +13,30$
MgSO ₄ · $\frac{5}{4}$ H ₂ O	142,90	—	—	—	—	mon. (?)	$\alpha = 1,512; \beta = 1,530$	—
MgSO ₄ ·2H ₂ O	156,42	—	—	—	—	?	$\beta = 1,493$	—
MgSO ₄ ·3H ₂ O	174,43	—	—	—	—	?	$\beta = 1,490$	—
MgSO ₄ ·4H ₂ O	192,45	—	—	—	—	mon.	$\alpha = 1,490; \beta = 1,491$ $\gamma = 1,497$	—
MgSO ₄ ·5H ₂ O	210,46	1,72	—	—	—	trikl.	$\alpha = 1,482; \beta = 1,492$ $\gamma = 1,493$	—
MgSO ₄ ·6H ₂ O Sakit, Hexahydrat	228,48	1,75	—	—	—	mon.	$\alpha = 1,438; \beta = 1,463$ $\gamma = 1,465$	$c^0 = 0,349$
MgSO ₄ ·7H ₂ O Epsomit, Reichardt	246,49	1,68	2-2,5	—	—	rhombo.	$\alpha = 1,4326$ $\beta = 1,4554$ $\gamma = 1,4608$	$c^{12} = 0,361; t_{Deh} = 48,5$ $\lambda_{400}^{18} = -3,80$ existiert auch mon.
MgCO ₃ Magnesit, Talkgips	84,33	2,9-3,1	3,5-4	zers. 350	—	rhombo- edr.	$\omega = 1,700$ $\varepsilon = 1,509$	$c^{25} = 0,200; t_u = 350-1000^0$
MgCO ₃ ·3H ₂ O Nesquehonit	138,38	1,85	2,5	—	—	rhombo.	$\alpha = 1,412; \beta = 1,501$ $\gamma = 1,526$	—
MgCO ₃ ·5H ₂ O Lansfordit	174,41	1,73	2,5	—	—	mon.	$\alpha = 1,457; \beta = 1,470$ $\gamma = 1,508$	—
MgO Periklas	40,32	3,65	5-6	2800	3600	kub.	$n = 1,7364$	$c^0 = 0,209; c^{50} = 0,232$
Mg(OH) ₂ Brcit, Nermalit	58,34	2,4	2-2,5	—	—	hex.	$\omega = 1,559$ $\varepsilon = 1,580$	$c^{35} = 0,311; \lambda^{18} = 0,0$ $t_{Deh} = 400-480$

Die einfachsten Verbindungen und ihre Hydrate (Fortsetzung)

Formel und Bezeichnung der Verbindung	Mol.-Gew.	Dichte ρ	Festigkeit F	Fp. [°C]	Kp. [°C]	Kristallform	Brechungskoeffizient	Sonstige Daten
$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	219,09	1,68	—	30	200	hex.	$\omega = 1,417$ $\varepsilon = 1,393$	$c^0 = 0,320$; $Q_L = 40,7$ $\lambda_{400}^{19} = -4,31$
$\left\{ \begin{array}{l} \text{CaSO}_4 \\ \text{Anhydrit} \end{array} \right.$	136,14	2,96	3–3,5	1297	—	rhom.	$\alpha = 1,571$; $\beta = 1,576$ $\gamma = 1,614$	$t_u \text{ mon.} \rightarrow \text{rhom.} = 1195$ $\lambda_{1193}^{18} = +4,44$ bei $t > 1195^\circ$
$\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ Gips	145,15	2,55	—	1450	—	mon.	$\alpha = 1,50$; $\beta = 1,50$ $\gamma = 1,56$	
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Alabaster (hart); Selenit (faserig)	172,17	2,32	1,5–2	—	—	hex.	$\omega = 1,55$ $\varepsilon = 1,57$	$t_u 0,5 \rightarrow 0 \text{ H}_2\text{O} = 163$
						mon.	$\alpha = 1,5205$ $\beta = 1,5226$ $\gamma = 1,5296$	$c^{36} = 0,265$; $\lambda^{18} = -0,30$ $t_u 2 \rightarrow 0,5 \text{ H}_2\text{O} = 97-128$
$\alpha\text{-CaCO}_3$ Calcit	100,09	2,715	3	[1339 bei $\text{pCO}_2 = 103 \text{ atü}]$	—	hex.	$\omega = 1,6585$ $\varepsilon = 1,4864$	$c^0 = 0,190$; $c^{100} = 0,214$; beständig bei niederem t
2-CaCO_3 Aragonit	100,09	2,93	3,5–4	1400 –1500	—	rhom.	$\alpha = 1,5300$ $\beta = 1,6810$ $\gamma = 1,6854$	weniger beständig (besonders bei $t > 0^\circ$) am wenigsten beständig; $t_u \mu \rightarrow \alpha = 435$
$\mu\text{-CaCO}_3$ Wasserit	100,09	2,54	—	—	—	hex.	$\omega = 1,550$ $\varepsilon = 1,650$	
$\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	208,19	1,77	—	—	—	mon.	$\alpha = 1,460$; $\beta = 1,535$ $\gamma = 1,545$	—
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ Hydroxyd	74,10	2,23	2	—	—	hex.	$\omega = 1,574$ $\varepsilon = 1,545$	$c^0 = 0,260$; $c^{50} = 0,288$ $t_u \rightarrow \text{CaO} = 545-580$ $\lambda_{2500}^{18} = +2,79$
CaO Kalk	56,08	3,2–3,4	3–4	2570	2850	kub.	$n = 1,837$	$c^0 = 0,177$; $c^{100} = 0,197$ $\lambda_{2500}^{18} = +18,33$ $t_u \alpha \rightleftharpoons \beta = 420^\circ$

Doppel- und dreifache Salze

Formel und Bezeichnung der Verbindung	Mol.-Gew.	Dichte ρ	Festigkeit F	Kristallform	Brechungskoeffizienten			Sonstige Daten
					α	β	γ	
$2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$ Berkelit, Triplit	390,10	2,57	3,5	rhomb.	1,463	1,469	1,480	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 3\text{K}_2\text{SO}_4$ Glaserit	664,8	2,7	3	hex.	$\omega = 1,490$; $\epsilon = 1,500$			$t_u = 1000?$
$3\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4$ Vant Hoffit	546,55	2,69	4	mon. (?)	1,485	1,488	1,489	$t_u = 4,89$
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2,5\text{H}_2\text{O}$ Löweit	307,47	2,37	2,5–3,5	tetr.	$\omega = 1,490$; $\epsilon = 1,471$			$t_u = 71$
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Astrachanit, Blüdit	334,50	2,2–2,3	3	mon.	1,486	1,488	1,489	—
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$ Glauberit	278,20	2,7–2,85	2,5–3	mon.	1,515	1,535	1,536	$t_u = 905$
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ Wätereit	350,25	1,81	1,5–2	mon.	1,435	1,455	1,459	—
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Trona	226,05	2,11–2,14	2–3	mon.	1,412	1,492	1,540	—
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ Pirsonit	242,13	2,35	3–3,5	rhomb.	1,504	1,509	1,575	$t_u = 813$
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ Geylussit	296,17	1,93–1,99	2–3	mon.	1,444	1,516	1,523	
$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Carnallit	277,88	1,60	1–2,5	rhomb.	1,466	1,475	1,495	$t_u = 265$
$\text{KBr} \cdot \text{MgBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ Bromkarnallit	411,26	—	2	rhomb. oder tetr.	$\omega = 1,535$; $\epsilon = 1,52$			$t_u \approx 100$ feste Lösung in Karnallit (von 15–85%)
$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ Kainit	248,98	2,1	2,5–3	mon.	1,494	1,505	1,516	

Doppel- und dreifache Salze (Fortsetzung)

Formel und Bezeichnung der Verbindung	Mol.-Gew.	Dichte ρ	Festigkeit F	Kristallform	Brechkoeffizienten			Sonstige Daten
					α	β	γ	
$K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ Langbeint	415,05	2,83	3-4	kub.	$n = 1,535$			$t_u = 930$
$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$ Leonit	366,70	2,25	3	mon.	1,483	1,487	1,490	
$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$ Schenit, Pikromerit	402,72	2,03-2,15	2,5	mon.	1,4607	1,4629	1,4755	$t_u = 72$
$K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ Käuschnit, Singenit	328,4	2,58-2,60	2,5	mon.	1,501	1,517	1,518	$\lambda_{800}^{18} = -10,02$
$2MgCl_2 \cdot CaCl_2 \cdot 12H_2O$ Tachnydrit	517,6	1,66-1,67	2-2,5	hex.	$\omega = 1,521, \epsilon = 1,512$			$t_u = 168$
$MgCO_3 \cdot CaCO_3$ Dolomit	184,4	2,8-2,9	3,5-4	hex.	$\omega = 1,682, \epsilon = 1,501$			$t_u = 500^\circ, 890^\circ$ $t_u = 1545$
$MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ Artinit	196,72	2,03	2,0	rhom.	1,489	1,534	1,557	
$3MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 3H_2O$ Hydromagnesit	365,37	2,16	3-3,5	mon.	1,523	1,527	1,545	
$CaCl_2 \cdot 4Ca(OH)_2 \cdot 10H_2O$	587,55	—	—	rhom.	1,517	1,533	1,537	
$9Na_2SO_4 \cdot 2Na_2CO_3 \cdot KCl$ Hanxit	1565	2,56	3-3,5	hex.	$\omega = 1,481, \epsilon = 1,461$			
$K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$ Polynalit	602,95	2,72-2,78	2,5-3	trikl.	1,548	1,562	1,567	$t_{zers.} = 298$

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Gase und einfache Stoffe Flüssiger Ammoniak, synthetisch	NH ₃	99 bis 99,8	H ₂ O, Sorte A bis 0,2 Sorte B bis 1,0	Sorte A: Stahlballons (gelb) Sorte B: Tonbehälter
Brom, technisch	Br ₂	98,5	Cl bis 0,3, nicht flüchtige Stoffe bei 15—20° C bis 0,2	dickwandige Glasgefäße
Chlor, flüssig	Cl ₂	99,5	H ₂ O bis 0,06	Spezialballons, Fässer oder Tongefäße
Jod, technisch	J ₂	Sorte I bis 97 Sorte II bis 95	Org. Stoffe bis 0,2; Chlor bis 0,1; Asche bis 0,25 Org. Stoffe bis 0,2; Chlor bis 0,1; Asche bis 0,3	feste Holzfässer und Glas- behälter
Natrium, metallisch, gereinigt	Na	99,5 98,5	K = 1,0; Fe bis 0,1	hermetisch abgeschlossene Eisenbehälter
		99,8	Chloride bis 0,01; Sulfate bis 0,01; Fe bis 0,01; Schwer- metalle bis 0,007; Ca bis 0,1; SiO ₂ und mit NH ₄ fällbare Stoffe bis 0,08	Büchsen aus Weißblech oder verzinktem Eisen

¹⁾ Die in dieser Tabelle angeführten Sorten und maximal zulässigen Verunreinigungen sowie das Verpackungsmaterial entsprechen den Unions-
Standards (IOCT); z. Z. bestehen in der DDR dafür keine bindenden Normen, jedoch bewegen sich die zulässigen Verunreinigungen unserer
organischen Industrieerzeugnisse etwa im gleichen Rahmen, so daß die angeführten Werte durchaus als Orientierungsangaben benutzt werden
können.

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Roter Phosphor	P	Sorte I bis 98,7 Sorte II 97,8 Sorte III 96,5	gelber Phosphor bis 0,005; H_3PO_4 bis 0,6; H_2PO_4 + H_2PO_3 bis 0,2; S bis 0,002; in HNO_3 unlöslicher Rück- stand bis 0,4 gelber Phosphor bis 0,02; H_3PO_4 bis 0,75; H_2PO_4 + H_2PO_3 bis 0,2; S bis 0,02; in HNO_3 un- löslicher Rückstand bis 1,0 gelber Phosphor bis 0,03; + H_3PO_4 bis 1,5; H_2PO_4 + H_2PO_3 bis 0,2; S bis 0,03; in HNO_3 unlöslicher Rück- stand bis 1,5	Blechbüchsen
Sauerstoff	O ₂	98 bis 99	—	Stahlflaschen (blau)
Natürlicher Schwefel a) gefällt b) in Stücken u. gemahlen	S	99,6 Sorte I bis 99,6 Sorte II 98,0 Sorte III 95,0	H_2O bis 0,2; Asche bis 0,3; As bis 0,002; Säuren bis 0,01 H_2O bis 0,2; Asche bis 0,3; As bis 0,002; Säuren bis 0,01 H_2O bis 0,5; Asche bis 1,0; As bis 0,01 H_2O bis 0,5; Asche bis 3,0; As bis 0,01	lose (in Stücken) Papiersäcke
Gasschwefel in Stücken	S	Sorte I bis 99,6 Sorte II 98,6 Sorte III 96,5	As bis 0,01; H_2O bis 0,2; Asche bis 0,2; Säuren bis 0,02 As bis 0,15; H_2O bis 0,2; Asche bis 1,0; Säuren bis 0,03 Asche bis 2	lose

Wasserstoff, technisch gewonnen durch a) Elektrolyse von Wasser b) Elektrolyse von NaCl und KCl-Lösungen c) Eisen-Wasserdampf- methode	H ₂	99,5 98 97,5	andere Gase bis 0,5; H ₂ O für nicht komprimiertes Gas bis 25 g je m ³ andere Gase bis 2,0; H ₂ O für nicht komprimierte Gase bis 25 g je m ³ andere Gase bis 2,5; H ₂ O für nicht komprimiertes Gas bis 25 g je m ³	Stahlflaschen (rot)
Säuren und Anhydride Borsäure	H ₃ BO ₃	Sorte I bis 99,5 Sorte II bis 98,5	unlöslicher Rückstand bis 0,005; Chloride bis 0,001; Sulfate bis 0,008; Fe bis 0,001; Schwermetalle bis 0,001 unlöslicher Rückstand bis 0,1; Chloride bis 0,2; Sulfate bis 0,6; Schwermetalle bis 0,005; Fe bis 0,005	Holzfasern und Kisten Holzfasern, Gewebesäcke
Chlorsulfonsäure	SO ₂ ClOH	92 bis 94		Fässer und andere Behälter
Melange	Gemisch von HNO ₃ und H ₂ SO ₄	87 bis 89 7,5	Stickoxyde bis 0,4—0,6 (auf N ₂ O ₄); fester Rückstand 0,12 bis 0,15; H ₂ O 3 bis 4,5	
Orthophosphorsäure	H ₃ PO ₄	Sorte I bis 70 Sorte II bis 70	Sulfate bis 0,25; Chloride bis 0,05; Schwermetalle (auch Pb) bis 0,03, außer Eisen; As bis 0,01 suspendierte Teilchen bis 0,75; Sulfate bis 0,5; Chloride bis 0,05; Schwermetalle (auch Pb) bis 0,03, außer Eisen; As bis 0,01	Glasflaschen
Salpetersäure, konzentriert	HNO ₃	Sorte I bis 98 Sorte II 96	Stickoxyde (auch N ₂ O ₄) bis 0,3; fester Rückstand bis 0,05; H ₂ SO ₄ bis 0,1 Stickoxyde (auch N ₂ O ₄) bis 0,4; fester Rückstand bis 0,07; H ₂ SO ₄ bis 0,2	Aluminiumflaschen

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Salpetersäure, verdünnt		Sorte A bis 49 Sorte B bis 60	fester Rückstand bis 0,05 fester Rückstand bis 0,05	Glasflaschen und Behälter aus nichtrostendem Stahl
Salzsäure für medizinische Zwecke	HCl	31	SO ₂ ---bis 0,006; SO ₄ ---bis 0,004; Cl ⁻ bis 0,0002; Schwermetalle bis 0,0005; As bis 0,00002	Glasflaschen (auch paraffiniert)
Salzsäure, synthetisch (rein)		31	Fe bis 0,01; As bis 0,002; SO ₄ --- bis 0,005	
Salzsäure, technisch		Sorte I bis 27,5 Sorte II 27,5	H ₂ SO ₄ bis 0,4 (auf SO ₂); Fe bis 0,03; As bis 0,1; H ₂ SO ₄ bis 0,6 (auf SO ₂)	
Schwefeldioxyd (flüssig)	SO ₂		nicht flüchtiger Rückstand bis 0,1; As bis 0,00002	Stahlflaschen (grau)
Schwefelsäure Akkusäure	H ₂ SO ₄	Sorte A 92 bis 94 Sorte B 92 bis 94	nicht flüchtig. Rückstand bis 0,03; Mn bis 0,00005; Fe bis 0,006; As bis 0,00005; Cl ⁻ bis 0,0005; N ₂ O ₅ bis 0,00005 nicht flüchtig. Rückstand bis 0,05; Mn bis 0,0001; Fe bis 0,012; As bis 0,0001; Cl ⁻ bis 0,001; N ₂ O ₅ bis 0,0001	Glasflaschen oder Ballons Eisenbehälter und Glas- flaschen
Kammersäure Turnsäure		65 75	N ₂ O ₅ bis 0,01 N ₂ O ₅ bis 0,03	

Vitriolöl a) von Turmsystemen b) von Kontaktsystemen c) aus regenerierter Säure	90,5 92,5 91	N_2O_5 bis 0,007; Glührückstand bis 0,4 N_2O_4 bis 0,01; Glührückstand bis 0,2; Nitroverbindungen bis 0,2	Eisenbehälter oder Glasflaschen
Oleum a) zur Nitrierung b) f. sonstige Zwecke Regenerierte Schwefelsäure	SO_3 bis 20 SO_3 bis 18,5 75	Glührückstand bis 0,15; Fe bis 0,04 Glührückstand bis 0,15 N_2O_5 bis 0,05; Glührückstand bis 0,2; Nitroverbindungen bis 0,4	Eisenbehälter oder Glasflaschen
	73	N_2O_5 bis 0,5; Nitroverbindungen bis 0,7	
Laugen Ammoniakwasser Ammoniumhydroxyd Ätzkali f. Akkumulatoren	20 bis 25 (NH_3) 24 82 82	NH_3 NH_4OH KOH	Glasflaschen
			Glasflaschen
			glasierte Tongefäße

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Ätzkali, technisch	KOH	beste Sorte bis 96 Sorte A bis 92 Sorte B bis 88	Karbonate bis 2,0; Chloride bis 0,75; Sulfate bis 0,8; Fe bis 0,005 Karbonate bis 3,5; Chloride bis 1,0; Fe bis 0,05 Sulfate bis 0,9; Karbonate bis 3,5; Chloride bis 1,35; Sulfate bis 0,9; Fe bis 0,5	Eisenbehälter
Ätzkali aus Elektrolyse		750 g pro Liter	Karbonate bis 14 g/l; Chloride bis 6 g/l; Fe bis 0,1 g/l	Eisenbehälter
Ätznatron, technisch a) fest b) flüssig	NaOH	Sorte A bis 95 Sorte B Sorte C bis 92 Sorte D bis 610 g/l Sorte E bis 610 g/l	Na ₂ CO ₃ bis 3,0; NaCl bis 1,5; Oxyde von Fe, Al, Mn zus. bis 0,03 Na ₂ CO ₃ bis 4,0; NaCl bis 3,75; Fe ₂ O ₃ bis 0,2 Na ₂ CO ₃ bis 2,0; NaCl bis 4,0 Na ₂ CO ₃ bis 4,0; NaCl bis 2,0	Eisenfässer
Bariumhydroxyd	Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	82	BaCO ₃ bis 3; in HCl unlöslicher Rückstand bis 0,4	Holzfässer und Holzkisten
Magnesia, gebrannt	MgO	Sorte I bis 89	CaO bis 1,25; Fe ₂ O ₃ bis 0,1; in HCl unlöslicher Rückstand bis 0,2; Sulfate bis 0,4 (auf SO ₃); Chloride bis 0,035; Mn bis 0,003;	Doppelte Zellolosesäcke mit wasserdichtem Überzug

		Sorte II 89	CaO bis 1,25; Fe ₂ O ₃ bis 0,3; in HCl unlösl. Rückstand bis 0,25; Sulfate bis 0,25 (auf SO ₄); Chloride bis 0,08; Mn bis 0,007	
Pottasche	K ₂ CO ₃	Sorte I bis 96 Sorte II bis 94 Sorte III bis 91	KCl + K ₂ SO ₄ bis 3,5; Na ₂ O bis 0,2; unlösl. Rückstand bis 0,3; H ₂ O bis 3,0 KCl + K ₂ SO ₄ bis 5,5; Na ₂ O bis 0,4; unlösl. Rückstand bis 0,4; H ₂ O bis 3,0 KCl + K ₂ SO ₄ bis 8,5; Na ₂ O bis 0,4; unlösl. Rück- stand bis 0,5; H ₂ O bis 3,0	Holzfasser
Soda, kalciniert (nach Ammoniakmethode)	Na ₂ CO ₃	96	NaCl bis 1; Na ₂ SO ₄ bis 0,1; sonstiges bis 4	Holzfasser
Soda, Natur		Sorte I bis 80 Sorte II bis 72	Na ₂ SO ₄ bis 13; NaCl bis 3; unlösl. Rückstand bis 6; sonstiges bis 8 Na ₂ SO ₄ bis 15; NaCl bis 5; unlösl. Rückstand bis 12; sonstiges bis 10	lose
Salze Aluminiumchlorid, gereinigt, wasserfrei technisches	AlCl ₃	Sorte I bis 98,5 Sorte II bis 97,5 Sorte I bis 95 Sorte II bis 94	FeCl ₃ bis 0,1 FeCl ₃ bis 0,15 FeCl ₃ bis 2,5 FeCl ₃ bis 3,0	Eisenbehälter oder Blechkannen
Aluminiumsulfat	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O	Al ₂ O ₃ bis 10	H ₂ SO ₄ bis 2,0; Fe bis 0,5 (auf Fe ₂ O ₃); As ₂ O ₃ bis 0,003; unlösl. Rückstand bis 23,0	lose

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Aluminiumsulfat, technisch	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	Extra bis 14 Sorte A bis 13,5 Sorte C bis 13,5 Sorte B bis 13,5	H_2SO_4 bis 0,1; unlös. Rückstand bis 0,8; Fe bis 0,35 (auf Fe_2O_3) H_2SO_4 bis 0,1; unlös. Rückstand bis 1,0; Fe bis 0,7 (auf Fe_2O_3) dasselbe, außer Fe bis 1,2 dasselbe, außer Fe bis 1,5 (auf Fe_2O_3); FeO bis 0,5; As bis 0,003	lose
Ammoniumcarbonat	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	von 28 bis 35	Glührückstand bis 0,2	Weißblechdosen, Holzfässer
Ammoniumchlorid	NH_4Cl	Sorte A bis 99,3 Sorte B bis 99 Sorte C bis 95	NaCl bis 0,6; Carbonate und Dicarbonate (auch NH_4HCO_3) bis 0,05; Fe bis 0,003; Schwermetalle bis 0,001; H_2O bis 1,5; unlös. Rückstand bis 0,03 NaCl, Carbonate und Dicarbonate wie oben; Fe bis 0,01; Schwermetalle bis 0,005; As bis 0,001; H_2O bis 1,5; unlös. Rückstand bis 0,07 NaCl bis 2,0; H_2O bis 1,5; andere Verunreinigungen unterliegen keiner Normung	Holzfässer
Ammoniumsulfat, technisch gereinigt	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Sorte I bis 99,05	H_2O bis 1,5; saure Anteile (H_2SO_4) bis 0,3; Chloride bis 0,003; Fe bis 0,01; As bis 0,00005; Mn bis 0,00005	Holzfässer

		Sorte II	dasselbe außer Fe bis 0,02; As bis 0,0001; Mn bis 0,0001	Jute- und Zellulosesäcke
Ammoniumsulfid, technisch	(NH ₄) ₂ SO ₃	25 bis 40	freies NH ₃ 0,3 bis 0,5; unlös. Rückstand bis 0,1	Tongefäße
Bariumcarbonat, technisch	BaCO ₃	Sorte I bis 97 Sorte II bis 50	Sulfate (auf BaSO ₄) bis 1,0; Sulfide (auf BaS) bis 0,3; Gesamtschwefel (auf BaSO ₄) bis 1,4; Chloride (auf NaCl) bis 0,2; Eisen (auf Fe ₂ O ₃) bis 0,15; H ₂ O bis 2,0; in HCl unlös. Rückstand bis 0,5 Gesamtschwefel (auf BaSO ₄) bis 1,1; Ca (auf CaCO ₃) bis 9; H ₂ O bis 25; andere Verunreinigungen unterliegen keiner Kontrolle	Holzfässer oder Kisten
		Extra	In HCl unlös. Rückstand bis 0,2; Chloride (Cl ⁻) bis 0,1; CaCO ₃ (Ca) bis 0,4; basische Anteile (OH ⁻) bis 0,1; N ₂ bis 0,02; Sulfide (S ⁻) bis 0,00002; Eisen (Fe) bis 0,005	Holzfässer
Bariumnitrat	Ba(NO ₃) ₂	Sorte I bis 99 Sorte II bis 98,5	Unlös. Rückstand bis 0,3; Chloride (auf BaCl ₂) bis 0,1; Sulfate (auf SO ₃) bis 0,05; H ₂ O bis 0,5 Unlös. Rückstand bis 0,4; Chloride (auf BaCl ₂) bis 0,3; Sulfate (auf SO ₃) bis 0,1; H ₂ O bis 1,5	Holzfässer
Bariumsulfat	BaSO ₄		Feuchtigkeit bis 25; Chloride (auf Cl ⁻) bis 0,05; Eisensalze (auf Fe ₂ O ₃) bis 0,01	Holzfässer

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Bicarbonat	NaHCO_3	Sorte A bis 98 Sorte B bis 94 Sorte C bis 93	Na_2CO_3 bis 1,4; Chloride (auf NaCl) bis 0,05; H_2O bis 1,0; Na_2CO_3 bis 4,5; Chloride (auf NaCl) bis 0,1; Ammoniumsalze (auf $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) bis 1,5; H_2O bis 1,5; Na_2CO_3 bis 4,5; Chloride (auf NaCl) bis 0,2; Ammoniumsalze (auf $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) bis 3,0; H_2O bis 2,0	Holzfässer, Kisten Sorte A und B auch in Zellulosesäcken
Bleinitrat, technisch	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	96	Unlös. Rückstand bis 0,5; Fe bis 0,1; HNO_3 bis 0,25; Cu bis 0,005; H_2O bis 3,0	Holzfässer oder Kisten
Borax, rein	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ bis 51	Unlös. Rückstand bis 0,05; Chloride bis 0,005; Na_2SO_4 bis 0,1; Schwermetalle bis 0,01; Na_2CO_3 bis 0,1; Fe_2O_3 bis 0,005; As bis 0,001	Doppelte Zellulose- oder Jute- säcke
technisch		Sorte I bis 50,2 Sorte II bis 49,2	Unlös. Rückstand bis 0,1; Na_2SO_4 bis 0,2 Unlös. Rückstand bis 0,3; Na_2SO_4 bis 0,5; Na_2CO_3 bis 0,7	Holzfässer und feste Säcke
Calciumchlorid, flüssig	CaCl_2	29	KClO_4 bis 1,2; $\text{KCl} + \text{NaCl}$ + MgCl_2 (auf KCl) bis 3; Fe bis 0,003; unlös. Rückstand bis 0,2	Tongefäße, Glasflaschen, Eisenfässer

wasserfrei			Sorte I bis 83 Sorte II bis 83	MgCl ₂ bis 1,5; unlös. Rückstand bis 2 Alkalimetalle (auf NaCl) bis 2,5; unlös. Rückstand bis 5; KClO ₃ : nicht genormt	Eisenbehälter
geschmolzen			Sorte I bis 67 Sorte II bis 67	MgCl ₂ bis 0,9; Chloride (auf NaCl) bis 2; unlös. Rückstand bis 0,2; FeCl ₃ (auf Fe) bis 0,02 MgCl ₂ und Chloride werden nicht genormt; KClO ₃ bis 2; FeCl ₃ (auf Fe) bis 0,05; unlös. Rückstand bis 0,5	Eisenbehälter
Diammoniumphosphat, technisch	(NH ₄) ₂ HPO ₄		P ₂ O ₅ bis 50,5 NH ₃ bis 22,4	H ₂ O bis 6,0	Holzfässer und Zellulosesäcke
Dinatriumhydrogenphosphat	Na ₂ HPO ₄ · 12 H ₂ O		Sorte I bis 96 Sorte II bis 92 Sorte III bis 88	Sulfate (auf SO ₃) bis 0,1 Sulfate (auf SO ₃) bis 0,1 Sulfate (auf SO ₃) bis 2,0	Holzfässer
Dinatriumphosphat	Na ₂ HPO ₄ · 12 H ₂ O		12	Sulfate (SO ₄ ²⁻) bis 2; Chloride (Cl ⁻) bis 0,5	Tongefäße
Eisenbromid	n FeBr ₃ · m FeBr ₃ · x H ₂ O		Br bis 49	Cl bis 5,0, bezogen auf Br, das = 100 gesetzt wird	Blechbehälter
Eisensulfat (Gerbstoff)	Fe ₂ (SO ₄) ₃		65	unlös. Rückstand bis 25,0; saure Anteile (bei Umrechnung auf H ₂ SO ₄) bis 7	Holzfässer

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Eisenvitriol techn. Abfallprodukt	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	44	H_2SO_4 bis 2; unlös. Rückstand bis 0,2; Titansalze (auf TiO_2) bis 1,5	Holzfässer
gereinigt		97	H_2SO_4 bis 0,25; unlös. Rückstand bis 0,25	Holzfässer oder Kisten
technisch		FeSO_4 bis 52,5	H_2SO_4 bis 0,3; unlös. Rückstand bis 0,5	wie vorher
Glaubersalz, natürliches	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	96	H_2O bis 3,0; unlös. Rückstand bis 0,6; NaCl bis 0,5	Holzfässer
pharmazeutisches		97	H_2O bis 3,0; unlös. Rückstand bis 0,05; Chloride (auf NaCl) bis 0,1; Fe bis 0,001; Ammoniumsalze (auf NH_4) bis 0,003; Schwer- metalle (auf Pb) bis 0,005; As bis 0,0002	Holzfässer
technisches		96	H_2O bis 3,0; unlös. Rückstand bis 0,4; NaCl bis 0,29	Holzfässer
Kaliumaluminiumalaun	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Sorte I bis 10,5 Sorte II bis 10,2	Fe_2O_3 bis 0,002; unlös. Rückstand bis 0,04 Fe_2O_3 bis 0,14; unlös. Rückstand bis 0,2	Holzfässer

Kaliumferrocyanid	$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$	Sorte I bis 96 Sorte II bis 93	NaCl bis 1,3; NaCN: Spuren; unlös. Rückstand bis 0,02; in HCl unlös. Rückstand bis 0,015 NaCl bis 2,0; NaCN bis 2; unlös. Rückstand bis 0,1; in HCl unlös. Rückstand bis 0,08	Holzfässer
Kobaltchlorid	$CoCl_2$	24	Fe bis 0,025; Mn bis 0,02; Ni bis 0,3; Ca bis 0,025; (SO_4^{--}) bis 0,06; F bis 0,1	Holzfässer oder Kisten
Kobaltsulfat	$CoSO_4$	90	H_2O bis 0,5	Holzkisten, Papiersäcke
Kochsalz (Speisesalz)	NaCl	Extra bis 99,2 Beste Sorte bis 98,0 Sorte I bis 97,5 Sorte II bis 96,5	Unlös. Rückstand bis 0,05; H_2O bis 0,5; Mg bis 0,03; Fe_2O_3 bis 0,005 Unlös. Rückstand bis 0,2; H_2O 0,8 bis 4,0; Ca^{++} bis 0,6 Mg bis 0,1 Unlös. Rückstand bis 0,5; H_2O 0,8 bis 6,0; Ca bis 0,6; Mg bis 0,1 Unlös. Rückstand bis 1,0; H_2O 0,8 bis 6,0; Ca bis 0,8; Mg bis 0,25	Zellulosesäcke, für den Handel in Schachteln und Tüten Säcke und lose
technisch		93	KCl bis 3,0; $MgCl_2$ bis 0,5; $CaSO_4$ bis 2,6; unlös. Rückstand bis 2,0	lose
Kupfer(I)chlorid, gereinigt	CuCl	90	Unlös. Rückstand bis 1,0; Alkali- und Erdalkali- metalle bis 0,5; As bis 0,01	Glasflaschen

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Kupfervitriol	$\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	Sorte I bis 98,2 Sorte II bis 96,2 Sorte III bis 93,0	Fe bis 0,06; H_2SO_4 bis 0,25; unlös. Rückstand bis 0,1; As bis 0,015 Fe bis 0,4; H_2SO_4 bis 0,25; unlös. Rückstand bis 0,45; As bis 0,015 Fe bis 1,0; H_2SO_4 bis 0,25; unlös. Rückstand bis 0,45; As bis 0,015	wie vorher
Magnesiumchlorid für Elektrolyse	$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ($\text{MgCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$)	MgCl_2 bis 46	unlös. Rückstand bis 0,25; CaCl_2 bis 0,5; Sulfate (SO_4^{2-}) bis 0,11; $\text{NaCl} + \text{KCl}$ bis 0,1; Fe: Spuren; org. Verunreinigungen: Spuren	Eisenbehälter
technisch		MgCl_2 bis 45	Unlös. Rückstand bis 0,5; $\text{CaCl}_2 + \text{KCl} + \text{NaCl}$ bis 2,5; $\text{MgSO}_4 + \text{CaSO}_4$ bis 2; org. Verunreinigungen: Spuren	wie vorher
Mangansulfat	$\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	480 g/l	—	Eisenfässer
Natriumbisulfid	NaHSO_3	(auf SO_2) bis 22,5	Na_2SO_4 bis 1,0 (auf SO_3); Fe bis 0,02 (auf FeO); freies SO_2 fehlt	Holzfässer und Glasflaschen
Natriumferrocyanid, technisch	$\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	Sorte I bis 97	Chloride (auf NaCl) bis 1; unlös. Rückstand bis 0,05; Cyanide (auf NaCN) bis 0,01; H_2O bis 2,0	Holzfässer

		Sorte II bis 95	Chloride (auf NaCl) bis 2,5; Cyanide (auf NaCN) bis 0,03; unlös. Rückstand bis 0,2; H ₂ O bis 3,0	Sorte III bis 90	Chloride (auf NaCl) bis 3,5; Cyanide (auf NaCN) bis 0,05; unlös. Rückstand bis 0,5; H ₂ O bis 5,5	
Natriumfluorid, technisch	NaF	Beste Sorte bis 94 Sorte I bis 84 Sorte II bis 80	Na ₂ CO ₃ + Na ₂ SO ₄ und unlös. Rückstand zusammen bis 5,0; H ₂ O bis 1,0; Na ₂ CO ₃ bis 2,0; Sulfate (auf Na ₂ SO ₄) bis 3,0; unlös. Rückstand 10,0; H ₂ O bis 3,0 Sulfat (auf Na ₂ SO ₄) bis 3,0; H ₂ O bis 4,0; andere Verunreinigungen werden nicht genormt		Holzfasser	
Natriumhydrogensulfid	NaHS	22	Na ₂ S bis 3,0		Tongefäße und Fässer	
Natriumthiophosphit	Na ₂ S ₂ O ₄	Sorte I bis 85 Sorte II bis 80	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃ bis 0,15; Zn bis 0,5; Na ₂ S bis 0,3; unlös. Rückstand bis 0,5 Verunreinigungen werden nicht angegeben		Eisenbehälter	
Natriumnitrit	NaNO ₂	Sorte I bis 98 Sorte II bis 95	H ₂ O bis 3; NaNO ₂ bis 1,5; unlös. Rückstand bis 0,1 dasselbe mit Ausnahme von NaNO ₂ bis 2,5		Holzfasser	
Natriumphosphat, tertiär	Na ₃ PO ₄ · 12H ₂ O	Sorte I bis 95,0 Sorte II bis 92,0 Sorte III bis 88,0	Chloride (auf Cl ⁻) bis 0,3; Sulfate (auf SO ₄ ²⁻) bis 0,8; unlös. Rückstand bis 0,2 Chloride bis 0,3; Sulfate bis 1,2; unlös. Rückstand bis 0,5 Chloride bis 1,0; Sulfate bis 1,6; unlös. Rückstand bis 0,5		Holzfasser Papiersäcke	

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Natriumpyrosulfit	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$	Sorte I bis 90 Sorte II bis 80	Unlös. Rückstand bis 0,2; Fe bis 0,01 Unlös. Rückstand bis 0,35; Fe bis 0,02	Glasgefäße
Natriumsulfat, natürliches	Na_2SO_4	Sorte I bis 96,5 Sorte II bis 94,0 Sorte III bis 90,0	Chloride (auf NaCl) bis 1,0; CaSO_4 bis 0,8; Fe_2O_3 bis 0,01; H_2O bis 3,0; unlös. Rückstand bis 1,5 Chloride (auf NaCl) bis 1,5; CaSO_4 bis 1,5; Fe_2O_3 bis 0,03; H_2O bis 0,5; unlös. Rückstand bis 0,3 Chloride (auf NaCl) bis 3,0; CaSO_4 bis 2,0; Fe_2O_3 bis 0,05; H_2O bis 7,0; unlös. Rückstand bis 5,0	Gewebesäcke
technisch		Sorte I bis 95 Sorte II bis 91	H_2SO_4 bis 1,5; NaCl bis 1,2; Fe bis 0,2; unlös. Rückstand bis 0,5 H_2SO_4 bis 3,5; NaCl bis 3,5; Fe bis 0,25; unlös. Rückstand bis 0,8	Holzfässer, Zellolosesäcke lose
Natriumsulfid, geschmolzen, technisch	Na_2S	Sorte I bis 63,5 Sorte II bis 62,5	Unlös. Rückstand bis 1,0; Fe bis 0,25 Unlös. Rückstand bis 2,0; Fe unterliegt keiner Kontrolle	Blechdosen
Natriumsulfid, wasserfrei	Na_2SO_3	85	FeO bis 0,2; unlös. Rückstand bis 0,2	Holzfässer

Natriumsulfat, kristallisiert	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	88	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ bis 4; FeO bis 0,1; unlös. Rückstand bis 0,1	Holzfässer
Natriumsulfat als techn. Abfall- produkt, wasserfrei		60	Phenol bis 1,5; Phenolat bis 1,85	lose
Natriumthiosulfat (Hyposulfat)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Sorte I bis 98,5 Sorte II bis 97,0 Sorte III bis 95,0	FeO bis 0,003; unlös. Rückstand bis 0,05 FeO bis 0,005; unlös. Rückstand bis 0,07 Gehalt an Fe, Na ₂ S und unlös. Rückstand wird nicht vorgeschrieben	Holzfässer
Zinkchlorid, rein, für Herst. galv. Elem.	ZnCl_2	48,0	Schwermetalle bis 0,001; Fe bis 0,01; SO ₄ bis 0,3; BaCl ₂ bis 0,05; basische Anteile bis 0,4	Glasflaschen
als techn. Abfallprodukt		19,0	Fe bis 2,0; unlös. Rückstand bis 1,0	Glasflaschen
technisch		„flüssig“ bis 20,0 „fest“ bis 41,0	Fe bis 0,6; Sulfat (SO_4^{--}) bis 0,5; Metalloxyde (außer ZnO) bis 3,0 Fe bis 1,4; Sulfat (SO_4^{--}) bis 1,0; Metalloxyde (außer ZnO) bis 6,5	Eisenfässer und Tongefäße Eisenbehälter
Zinkvitriol, technisch	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Sorte I bis 99 Sorte II bis 98	Eisensalze (auf FeO) bis 0,04; unlös. Rückstand bis 0,02; H ₂ SO ₄ bis 0,1 Eisensalze (auf FeO) bis 0,15; unlös. Rückstand bis 0,1; H ₂ SO ₄ bis 0,5	Holzfässer

Einfache Stoffe, Gase, anorganische Verbindungen (Fortsetzung)

Bezeichnung	Hauptsächlicher Grundstoff des Produktes		Maximal zulässige Verunreinigungen [%]	Verpackungsmaterial
	Formel	%-Gehalt		
Zinnchlorür, gereinigt	$\text{SnCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{IIO}-1$ bis 97	Pb bis 0,03; Sulfate bis 0,2; As bis 0,01	Holzfässer oder Kisten
		$\text{IIO}-2$ bis 95	Pb bis 0,15; Sulfate bis 0,2; As bis 0,01	
		$\text{IIO}-3$ bis 95	Pb bis 1,0; andere Verunreinigungen werden nicht genormt	
Zinntetrachlorid	$\text{SnCl}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	98,5	Fe bis 0,007	Holzfässer

Die wichtigsten natürlichen, mineralischen und synthetischen Düngemittel und ihr Nährstoffgehalt

Name	% -Gehalt an ¹⁾					Bemerkung
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	organ. Substanzen	
1. Natürliche Düngemittel:						
Abortdünger	0,35	0,15	0,15	0,10	5	die Nährstoffgehalte schwanken
Fischguano	8—9	12—14	6,5	16	55	entsteht als Abfall bei Fischverarbeitung, Gehalte schwanken
Guano (Peru)	3—7	14	1—3	15	50	Kotablagerung von Vögeln
Jauche	0,14	0,01	0,53	—	0,5	Gehalte sehr verschieden
Kadavermehl	10—14	—	—	—	—	Produkt aus Abdeckereien
Knochenmehl	4	20	0,2	20—30	30	Produkt aus tierischen Knochen
Mist:						
frischer Hühnermist	1,2	1,2	1,0	1,5	30	} je nach Aufbereitungsmethode sind die Nährstoffgehalte verschieden
frischer Pferdemist	0,58	0,25	0,53	0,30	25	
frischer Rindermist	0,45	0,25	0,55	0,45	20	
2. Mineralische Düngemittel:						
Chilesalpeter	15,5—16	—	—	—	—	früher bergmännisch gewonnen, jetzt als sog. „Natronsalpeter“ synth. hergestellt
Emgekali	—	—	33—37	—	—	enthält 15 % MgSO ₄ und 0,2 % B ₂ O ₃
Kainit	—	—	12—15	—	—	bergmännisch abgebaut, dient als sog. „Hederichkalnit“ zur Unkrautbekämpfung
Kaliammonsalpeter	15—16	—	28—30	—	—	} bergmännischer Abbau, enthalten chlorhaltige Nebenprodukte
Kalialalpeter	13	—	45	—	—	
Kalialsalze	—	—	38—52	—	—	
Löschkalk	—	—	—	60—70	—	hergestellt durch Löschen von gebranntem Kalk
Mergel	—	—	—	~ 45	—	—
Patentkali	—	—	26—30	—	—	enthält 25 % MgSO ₄
Reformkali	—	—	26	—	—	enthält 26 % MgSO ₄

¹⁾ Die in der Tabelle angegebenen %-Gehalte sind als Richtwerte aufzufassen.

Die wichtigsten natürlichen, mineralischen und synthetischen Düngemittel und ihr Nährstoffgehalt (Fortsetzung)

Name	% - Gehalt an ¹⁾					Bemerkung
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	organ. Substanzen	
3. Synthetische Düngemittel:						
Ammoniak-superphosphat	5—9	9—12	—	10—18	—	Mischdünger
Am-Sub-Ka	5 u. 8	8	12 u. 8	—	—	Mischdünger
Bunakalk	—	—	—	65	—	Nebenprodukt bei Bunaherstellung, muß zeitig vor dem Säen gestreut werden
Hakaphos	13	9	13	—	—	—
Harnstoff	46	—	—	—	—	—
Hornmehl	10—14	5	—	6	—	aus Dämpfung von Hornsubstanzen
Hominal (B)	2,5	1,3	2,1	—	60	Mischprodukt aus Torf und Ammoniak
Kalkammoniak	15	—	—	19—20 (als CaCO ₃)	—	enthält ~ 35 % Chlor
Kalkammonsalpeter	20,5	—	—	20 (als CaCO ₃)	—	Kopf- und Krumendünger
Kalkharnstoff	20	—	—	28 (als CaCO ₃)	—	—
Kalksalpeter	15,5	—	—	28	—	—
Kalkstickstoff	21	—	—	55—60	—	muß zeitig vor dem Säen gestreut werden
Leunakalk	0,3	—	—	75	—	Nebenprodukt bei der Herstellung von (NH ₄) ₂ SO ₄
Natronsalpeter	16	—	—	—	—	siehe Chilesalpeter (Rübindünger)
Nitrophoska	12	12	12,5	8—10	—	—
Scheidekalk	0,4	0,5	0,2	25	—	Nebenprodukt bei Zuckerfabrikation, hoher H ₂ O-Gehalt
Ammoniumsulfat	21	—	—	—	—	guter Kartoffeldünger
Kaliumsulfat	—	—	48—52	—	—	besonders für Wein, Tabak und Kartoffeln
Superphosphat	—	16—18	—	23	—	—
Thomasmehl	—	16—18	—	20—50	—	Nebenprodukt bei Stahlerzeugung, gut bei kalkarmen Böden

¹⁾ Die in der Tabelle angegebenen %-Gehalte sind als Richtwerte aufzufassen.

Schädlingsbekämpfungsmittel

Bezeichnung und chemische Formel des Grundstoffes	Charakteristik ¹⁾
Bariumchlorid $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Sorte A enthält mindestens 95 % $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ und höchstens 0,008 % Fe. In Wasser unlösl. Rückstand 0,25 %, andere Chloride 0,5 %, Sulfide (auf BaS) 0,1 % und 4,0 % hygroskopische Feuchtigkeit. Sorte B mindestens 94 % BaCl_2 und höchstens 0,06 % Fe, in Wasser unlösl. Rückstand 1 %, hygroskopische Feuchtigkeit 4 %
Bordeauxwasser	Gemisch von Kupfervitriol und Kalk. Wird vor Gebrauch durch Eingießen der Kupfervitriollösung (1 kg Salz auf 50 l Wasser) in Kalkmilch (0,75 kg Kalk auf 50 l Wasser) unter sorgfältigem Umrühren hergestellt
Dawidow-Präparat (P. D.)	Gemisch von Ton (90 %) und Talg (10 %), das mit einer Natriumarsenatlösung angefeuchtet ist
DDT-Mittel: Gesarol, Certoxan, Duolit u. a.	Berührungs- und Fraßgifte für Insekten, Hauptwirkstoff: Dichlordiphenyltrichlormethylmethan, sonst wechselnde Zusammensetzung je nach Hersteller und Marke
Fungisid	Kupfersalz von Sulfosäuren, die man durch Anlagerung von Schwefel an β -Naphtholharze gewinnt. Enthält 8—9 % Cu
Granasan	Trockener Quecksilbergiftstoff, bestehend aus Äthylmerkurichlorid mit Talg versetzt. Quecksilbergehalt 1,51 %
Kalk-Schwefelbrühe	Lösung von Calciumtetra- und -pentasulfid. Wird gewonnen durch Einwirkung einer doppelten Menge Schwefel auf Kalk bei Gegenwart von Wasser
Calciumarsenat $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Enthält 40 % As_2O_3 (gesamt), davon höchstens 0,5 % freies As_2O_3
Konzentrat von Mineralölemulsionen	Besteht aus 72 % Spindelöl, 12—15 % Acidol (= Gemisch technischer Naphthensäuren) und 10 % Oxydiphenyl
Kupfervitriol	Enthält mindestens 98,2 % $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, höchstens 0,06 % Fe, 0,25 % freie H_2SO_4 und 0,1 % in Wasser unlösl. Rückstand sowie 0,015 % As

¹⁾ Die Angaben über die Zusammensetzungen sind als allgemeingültige Orientierungswerte aufzufassen.

Schädlingsbekämpfungsmittel (Fortsetzung)

Bezeichnung und chemische Formel des Grundstoffes	Charakteristik ¹⁾
Kupfermeritol $\text{Cu}_2\text{Ca}(\text{AsO}_4)_2$	Enthält 18—20% As_2O_3 , 18—20% Cu und 3% Acidol. Es wird gewonnen durch Einwirkung von Calciumarsenat und $\text{Ca}(\text{OH})_2$ auf eine Kupfervitriollösung mit anschließender Zugabe von Acidol
Natriumarsenit Na_3AsO_3	Graue Paste, enthält mindestens 52% As_2O_3 und höchstens 20% Feuchtigkeit
Natriumfluorid NaF	Enthält mindestens 85% NaF und höchstens 5% unlösl. Stoffe
Natriumsilikofluorid Na_2SiF_6	Enthält mindestens 95% Na_2SiF_6 , höchstens 0,2% Säure (auf HCl), höchstens 3% NaF, höchstens 1% Feuchtigkeit
Pariser Grün $3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	Enthält mindestens 53% As_2O_3 , mindestens 28,5% CuO und mindestens 8% $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
Protars	Calciumarsenit mit Calciumarsenat gemischt und einem Füllstoff (Talg, Kaolin, Dolomit oder Phosphitmehl). Protars in Talg enthält $10 \pm 1\%$ As_2O_3 , höchstens 0,5% freies CaO, höchstens 1% Feuchtigkeit. Protars in Phosphitmehl enthält $10 \pm 1\%$ As_2O_3 , höchstens 2,5% Feuchtigkeit
Nasses Quecksilber- bekämpfungsmittel	1,3% wäßrige Lösung von Äthylmerkuri-phosphat mit Fuchsin angefärbt
Solbar	Mechanisches Gemisch aus feingemahlenem geschmolzenen Bariumsulfid und Schwefel, enthält 40—45% BaS, 20—25% S, 30 bis 35% BaSO_4 , BaCO_3 , SiO_2 , Kohle u. a. Beim Lösen in Wasser bilden sich Polysulfide des Bariums
Tschelkow-Grün $\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2 \cdot \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	Pariser Grün, bei dessen Herstellung Soda durch gelöschten Kalk ersetzt wird, und Essigsäure durch Calciumacetat. Grünes Pulver, enthält mindestens 32% As_2O_3 , mindestens 17,59% CuO und mindestens 5% $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

¹⁾ Die Angaben über die Zusammensetzungen sind als allgemeingültige Orientierungswerte aufzufassen.

D. Natürliche und künstliche Baustoffe

(Dieser Abschnitt wurde, den deutschen Erfordernissen und Normen entsprechend, durch die deutsche Redaktion völlig umgearbeitet.)

In Deutschland sind die Eigenschaftswerte der Baustoffe soweit als möglich genormt, in anderen Ländern, UdSSR, USA und England bestehen ähnliche Normen. Im Nachstehenden sind die wichtigsten natürlichen und künstlichen Baustoffe mit ihren in den jeweils angeführten DIN-Normen niedergelegten Eigenschaftswerten wiedergegeben.

Natürliche Bausteine

In Tabelle 1 sind die Normblätter aufgeführt, die sich mit der Prüfung natürlicher Steine befassen und genaue Angaben der Prüfbedingungen enthalten:

Tabelle 1

DIN-Blatt	Inhalt
52100	Richtlinien zur Auswahl und Prüfung von Natursteinen
52101	Richtlinien zur Probenahme
52102	Raumgewicht, spezif. Gewicht, Dichtigkeitsgrad
52103	Wasseraufnahme und -abgabe
52104	Frostbeständigkeit
52105	Druckfestigkeit
52106	Wetterbeständigkeit
52107	Schlagfestigkeit, an Würfeln ermittelt
52108	Abnutzbarkeit durch Schleifen
52109	Widerstandsfähigkeit von Schotter gegen Schlag
52110	Steingekörn, Raummetergewicht, Gehalt an Hohlraum
52111	Kristallisationsversuch
52112	Biegefestigkeit

Tabelle 2

Vorläufige Richtzahlen für Auswahl und Bewertung von

Gesteinsgruppen	Rohwichte (Raum- gewicht)	Reinwichte (Spez. Gewicht) DIN 52 102	Wahre Porosität $\left(\frac{\gamma - s}{8}\right) \cdot 100$ Raum- $\%$	Wasseraufnahme DIN 52 103	
				Gewicht- %	„schein- bare Porosität“ Raum- $\%$
	γ	S			
	1	2	3	4	
A. Erstarrungsgesteine					
1. Granit, Syenit	2,60—2,80	2,62—2,85	0,4—1,5	0,2—0,5	0,4—1,4
2. Diorit, Gabbro	2,80—3,00	2,85—3,05	0,5—1,2	0,2—0,4	0,5—1,2
3. Quarzporphyr, Kera- tophyr, Porphyrit, Andesit	2,55—2,80	2,58—2,83	0,4—1,8	0,2—0,7	0,4—1,8
4. Basalt, Melaphyr	2,95—3,00	3,00—3,15	0,2—0,9	0,1—0,3	0,2—0,8
Basaltlava	2,20—2,35	3,00—3,15	20—25	4—10	9—24
5. Diabas	2,80—2,90	2,85—2,95	0,3—1,1	0,1—0,4	0,3—1,0
B. Schichtgesteine					
6. Kieselige Gesteine					
a) Gangquarz, Quarzit, Grauwacke	} 2,60—2,65	2,64—2,68	0,4—2,0	0,2—0,5	0,4—1,3
b) quarzitische Sand- steine					
c) sonstige Quarzsand- steine	2,00—2,65	2,64—2,72	0,5—25	0,2—9	0,5—24
7. Kalksteine					
a) Dichte (feste) Kalke und Dolomite (einschl. Marmore)	2,65—2,85	2,70—2,90	0,5—2,0	0,2—0,6	0,4—1,8
b) sonstige Kalksteine einschl. Kalk- konglomerate	1,70—2,60	2,70—2,74	0,5—30	0,2—10	0,5—25
c) Travertin	2,40—2,50	2,69—2,72	5—12	2—5	4—10
8. Vulkanische Tuffsteine	1,80—2,00	2,62—2,75	20—30	6—15	12—30
C. Metamorphe Gesteine					
9.					
a) Gneise, Granulit	2,65—3,00	2,67—3,05	0,4—2,0	0,1—0,6	0,3—1,8
b) Amphibolit	2,70—3,10	2,75—3,15	0,4—2,0	0,1—0,4	0,3—1,2
c) Serpentin	2,60—2,75	2,62—2,78	0,3—2,0	0,1—0,7	0,3—1,8
d) Dachschiefer	2,70—2,80	2,82—2,90	1,6—2,5	0,5—0,6	1,4—1,8

Naturstein (mittlere Häufigkeitswerte) nach DIN 52100

Druckfestigkeit des trockenen Gesteins DIN 52105 kg/cm ²	Biegezugfestigkeit kg/cm ²	Schlagprüfung nach DIN 52107 Anzahl der Schläge n bis zur Zerstörung .	Abnutzung durch Schleifen Verlust auf 50 cm ² cm ³	Raumgewicht von Schotter 30/60 eingefüllt DIN 52110 t/m ³	Widerstandsfähigkeit von Schotter 30/60 mm gegen Druck u. Schlag DIN 52109		
					Druck Straßenbau Durchgang durch 10 mm Lochsieb %	Schlag Straßenbau Durchgang durch 10 mm Lochsieb %	Gleisbettung Zertrümmerungsgrad
5	6	7	8	9	10		
1600—2400	100—200	10—12	5—8	1,30—1,40	16—30	9—18	0,7—1,1
1700—3000	100—220	10—15		1,40—1,50	13—25	8—16	0,6—1,0
1800—3000	150—200	11—13		1,30—1,40	14—30	8—20	0,6—1,2
2500—4000	150—250	12—17	5—8,5	1,40—1,50	13—22	6—15	0,5—0,9
800—1500	80—120	4—5	12—15	1,10—1,25	—	—	—
1800—2500	150—250	11—16	5—8	1,35—1,45	15—22	6—15	0,5—0,9
1500—3000	130—250	10—15	7—8 10—14	1,25—1,35	16—30	10—20	0,8—1,1
1200—2000	120—200	8—10					
300—1800	30—150	5—10					
800—1800	60—150	8—10	15—40	1,30—1,40	17—35	11—25	0,9—1,3
200—900	50—80	—	—	—	—	—	—
200—600	40—100	—	—	—	—	—	—
200—300	20—60	—	—	—	—	—	—
1600—2800	—	6—12	4—10	1,30—1,50	—	9—20	0,7—1,2
1700—2800	—	10—16	6—12	1,40—1,50	—	6—15	0,5—0,8
1400—2500	—	6—15	8—18	1,30—1,40	—	—	—
—	500—800	—	—	—	—	—	—

Künstliche Bausteine

Mauerziegel werden aus Lehm oder Ton geformt und gebrannt. Die Rohstoffe dürfen durch Zusatz von Sand, Ziegelmehl, Aschen, Sägemehl und ähnlichen Stoffen gemagert werden. Nur Steine, die diesen stofflichen Eigenschaften entsprechen, dürfen als Mauerziegel bezeichnet werden. Sie unterscheiden sich nach Maßen (s. Tabelle 3), Art, Gestalt und Oberflächenbeschaffenheit sowie Steinrohweite, Druckfestigkeit und Frostbeständigkeit.

Tabelle 3

Ziegelmaße von Mauerziegeln nach DIN 105, Ausg. Jan. 1952 (verbindlich für DDR)

Zeile	Länge l				Breite b				Höhe h			
	Ziegel- maß	Kleinst- maß	Größt- maß	t	Ziegel- maß	Kleinst- maß	Größt- maß	t	Ziegel- maß	Kleinst- maß	Größt- maß	t
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	240	230	250	12	115	110	120	6	52	50	54	3
2					175 ¹⁾	168	182	9	71 ²⁾	68	74	4
3					240	230	250	12	113	108	118	6
4									155	149	161	8
5									175	168	182	9
6									238	228	248	12

Tabelle 4

Vorzugsgrößen von Mauerziegeln; Maße [mm], Gewichte [kg] nach DIN 105, Ausg. Jan. 1952 (verbindlich für DDR)

Zeile	Bezeichnung	Maße			Höchstgewicht eines Ziegels bei Steinrohweite		
		Länge l	Breite b	Höhe h	1,2 kg/dm ³	1,4 kg/dm ³	1,8 kg/dm ³
	1	2	3	4	5	6	7
1	Dünformat DF ³⁾	240	115	52	1,9	2,2	2,7
2	Normalformat NF	240	115	71	2,6	2,9	3,7
3	1½ Normalformat (= 2 DF)	240	115	113	4,1	4,7	5,9
4	2½ Normalformat	240	175	113	6,2	7,1	—

¹⁾ Für 300 mm dickes Mauerwerk: 175 mm + 10 mm (Fuge) + 115 mm = 300 mm. Für 300 mm dickes Mauerwerk sind auch Formate mit dem Flächenmaß 300 × 145 mm zulässig.

²⁾ Neue Höhe für das bisher 65 mm dicke Normalformat (Reichsformat).

³⁾ Neues einheitliches norddeutsches Dünformat. Bis zum 31. 12. 1955 war im norddeutschen Marschengebiet auch noch das Format 220 × 105 × 52 mm zulässig.

Tabelle 5

**Löcher und Stege von Hohlziegeln [mm bzw. cm²] nach DIN 105, Ausg. Jan. 1952
(verbindlich für DDR)**

Zeile	Ziegelart	Löcher			Stege
		Gesamt- querschnitt	Einzel- quer- schnitt	Lochzahl	
	1	2	3	4	5
1	Vollziegel	$\geq 15\%$ der Lagerfläche	$\geq 6 \text{ cm}^2$	keine Vorschriften	keine Vorschriften
2	Hochlochziegel A siehe Bild 1	$> 15\%$ der Lagerfläche	$\geq 2,5 \text{ cm}^2$	≥ 13 auf 100 cm^2 od. ≥ 36 auf Fläche $240 \times 115 \text{ mm}$	keine Vorschriften
3	Hochlochziegel B siehe Bild 2	$> 15\%$ der Lagerfläche	$\geq 6 \text{ cm}^2$	≥ 5 auf 100 cm^2 od. ≥ 12 auf Fläche $240 \times 115 \text{ mm}$	keine Vorschriften
4	Langlochziegel siehe Bild 3 u. 4	$> 15\%$ der Querschnitts- fläche	vgl. Bild 3 und 4	keine Vorschriften	Außenstege $\geq 15 \text{ mm}$ Innenstege $\geq 10 \text{ mm}$

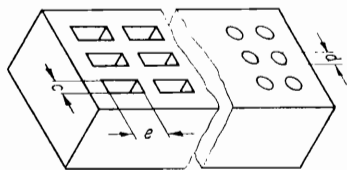


Bild 1

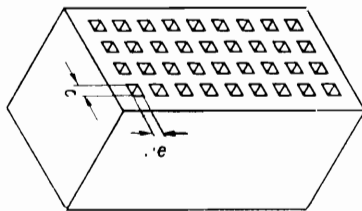


Bild 2

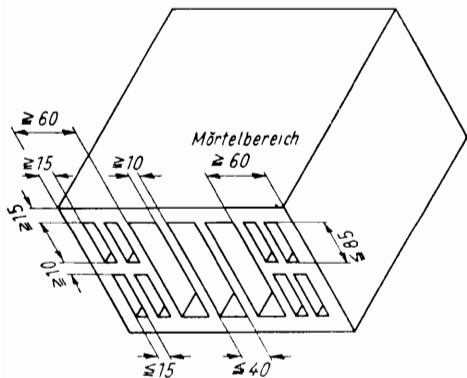


Bild 3

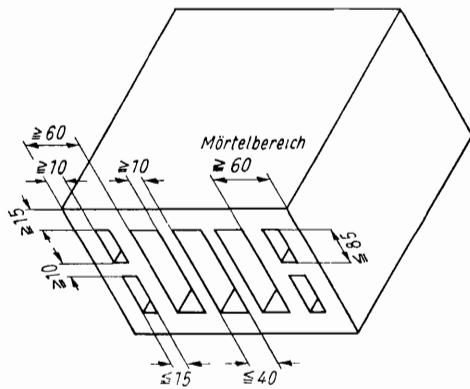


Bild 4

Tabelle 6

**Arten der Mauerziegel, ihre Eigenschaften und Kennzeichnung nach DIN 105,
Ausg. Jan. 1952 (verbindlich für DDR)**

Nr.	Bezeichnung Kurzzeichen	Steinrohichte		Druck- festigkeit		Frost- beständig- keit	Kenn- zeichen
		Mittelwert höchstens [kg/dm³]	Größter Einzelwert [kg/dm³]	Mittelwert mindestens [kg/cm²]	Kleinster Einzelwert [kg/cm²]		
	1	2	3	4	5	6	7
1. Ziegelarten mit der Steinrohichte 1,2 kg/dm³ (Mindest-Ziegelvolumen = 3000 cm³ = 1½ NF = 2 DF)							
1.1	Porenziegel PMz 1,2/60	1,2	1,3	60	50	nicht gefordert	nicht gefordert
1.2	Langlochziegel LLz 1,2/60	1,2	1,3	60	50	nicht gefordert	nicht gefordert
1.3	Hochlochziegel A oder B HLz A 1,2/100 HLz B 1,2/100	1,2	1,3	100	80	nicht gefordert	nicht gefordert
1.4	Hochlochziegel A oder B HLz A 1,2/150 HLz B 1,2/150	1,2	1,3	150	120	nicht gefordert	gefordert
2. Ziegelarten mit der Steinrohichte 1,4 kg/dm³¹)							
2.1	Porenziegel PMz 1,4/100	1,4	1,5	100	80	nicht gefordert	nicht gefordert
2.2	Langlochziegel LLz 1,4/100	1,4	1,5	100	80	nicht gefordert	nicht gefordert
2.3	Hochlochziegel A oder B HLz A 1,4/100 HLz B 1,4/100	1,4	1,5	100	80	nicht gefordert	nicht gefordert
2.4	Hochlochziegel A oder B HLz A 1,4/150 HLz B 1,4/150	1,4	1,5	150	120	nicht gefordert	gefordert
2.5	Vormauer-Hochloch- ziegel VHLz 1,4/150	1,4	1,5	150	120	gefordert	nicht gefordert

¹) Schornstein-Mauerziegel müssen DIN 1057, Kanalklinker Din 4051, Tunnelklinker z. B. den AIB-Vorschriften der Deutschen Bundesbahn bzw. Reichsbahn entsprechen. Sonstige Tief- und Straßenbauklinker sind noch nicht genormt.

**Arten der Mauerziegel, ihre Eigenschaften und Kennzeichen nach DIN 105,
Ausg. Jan. 1952 (verbindlich für DDR) (Fortsetzung)**

Nr.	Bezeichnung Kurzzeichen	Steinrohichte		Druck- festigkeit		Frost- beständig- keit	Kenn- zeichen
		Mittelwert höchstens [kg/dm³]	Größter Einzelwert [kg/dm³]	Mittelwert mindestens [kg/cm²]	Kleinsten Einzelwert [kg/cm²]		
	1	2	3	4	5	6	7
3. Sonstige Ziegelarten ¹⁾							
3.1	Hochlochklinker KHLz 350	1,6	1,7	350	300	gefordert	nicht gefordert
3.2	Vollziegel Mz 100	1,8	1,9	100	80	nicht gefordert	nicht gefordert
3.3	Vollziegel Mz 150	1,8	1,9	150	120	nicht gefordert	nicht gefordert
3.4	Vormauerziegel VMz 150 ²⁾	1,8	1,9	150	120	gefordert	nicht gefordert
3.5	Vormauerziegel VMz 250	1,8	1,9	250	200	gefordert	nicht gefordert
3.6	Hochbauklinker KMz 350	Mittelwert mindestens 1,8	kleinsten Einzelwert 1,8	350	300	gefordert	nicht gefordert

Binde- und Zusatzmittel zu Mörtel und Beton ³⁾

Baugips ⁴⁾

Das Bindemittel Gips wird durch teilweise oder vollständige Austreibung des Kristallwassers aus $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ durch Brennen gewonnen.

Tabelle 7

Gippsorten

Name	Brenntemperatur	Verwendung
Stuckgips	107—150°	Stuck- und Rabetarbeiten, Gipsbaukörper, Gipsdielen
Putzgips	300°	Putzarbeiten
Estrichgips	900—1100°	Estricharbeiten
Marmorgips	doppeltgebrannter zwischen den beiden Brennvorgängen mit Alaun getränkter Gips	Kunstmarmor, Fugenmörtel f. Wandplatten

¹⁾ Nach DIN 4108 sind in den einzelnen Wärmedämmungsgebieten für die Ziegelarten der Tabelle 4 folgende Außenwand-Mindestdicken angenommen (Maße in mm):

Wärmedämmungs- gebiet	Ziegel mit Steinrohichte		Sonstige Ziegelarten (außer Hochbauklinker)
	1,2 kg/dm³	1,4 kg/dm³	
I	240	240	300
II	240	300	365
III	300	365	365

²⁾ Handelsübliche Benennung: Hartbrandziegel

³⁾ Die Tabellen 7 bis 19 und 23 in Abschnitt III sind zitiert nach Landolt-Börnstein „Zahlenwerte und Funktionen“, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg, 1955.

⁴⁾ Siehe auch DIN 1168.

Tabelle 8

Unterschied zwischen Stuck- und Estrichgips

Eigenschaften	Stuckgips	Estrichgips
Farbe	weiß, bläulichweiß	weiß, rötlichweiß
Erstarrungsende	25—40 Minuten	12—30 Stunden
Raumgewicht [g/l]: eingelaufen eingerüttelt	600—850 1000—1400	1000—1200 1400—1600
Druckfestigkeit [kg/cm²]: nach 1 Tag nach 7 Tagen nach 28 Tagen	30—60 60—160 —	— 100—150 150—300

Vorteile der Gipsbauweise: Gute Wärmehaltung, gut zu verarbeiten, nagelbar, bleischützend, gegen hohe Temperaturen beständig.

Nachteile der Gipsbauweise: Zementschädlich, Förderung des Rostens von Eisen.

Anhydritbinder¹⁾

Anhydritbinder ist ein nichthydraulisches Bindemittel aus einem gemahlenen Gemisch von Naturanhydrit und Anregern, das gebundene H₂O darf nicht 5%, die wasserunlöslichen Verunreinigungen ebenfalls nicht 5% übersteigen. Der Gehalt an Anregern darf betragen:

- ⌘ 5% Portlandzement oder Baukalk,
- ⌘ 3% bei salzartigen Anregern wie z. B. Sulfate,
- ⌘ 5% bei gemeinsamer Verwendung von basischen und sulfatischen Anregern.

Tabelle 9

Eigenschaften des Anhydritbinders

Eigenschaft	Anforderungen
Mahlfeinheit Erstarrungsbeginn Erstarrungsende Raumbeständigkeit	auf Sieb 0,09 DIN 1171 ≤ 15% Rückstand ≥ 1 Stunde nach dem Anmachen ≥ 20 Stunden nach dem Anmachen nach 14 Tagen Zimmerluftlagerung + 7 Tagen Wasserlagerung + 7 Tagen Zimmerluftlagerung müssen Kuchen eben und rissefrei bleiben

Tabelle 10

Mindestfestigkeit¹⁾

Prüfmaterial	Festigkeiten kg/cm²	Güteklasse AB 125/30	
		7 Tage	28 Tage
Ungemagterter	Biegezugfestigkeit Druckfestigkeit Biegezugfestigkeit Druckfestigkeit	10	25
Anhydritbinder		40	125
Mörtel 1:3 mit		4	10
Normsand I + II		10	30

Verwendung von Anhydritbindern nur zu Bauteilen, die keiner dauernden Wassereinwirkung ausgesetzt sind, als Mauermörtel, Putzmörtel, Wandbauplatten, Estrich und Deckenhohlkörper für Stahlbetonrippendecken.

¹⁾ Siehe auch DIN 4208.

Braunkohlenasche ¹⁾

Braunkohlenasche besteht aus einem salzsäurelöslichen reaktionsfähigen Anteil und salzsäurelöslichen unwirksamen Stoffen.

Tabelle 11

Anforderungen an Braunkohlenasche

Eigenschaft	Anforderung
Kornfeinheit	Rückstand auf Sieb 0,09 DIN 1171 bei Br 40 $\leq$ 25 %, bei Br 10 $\leq$ 40 % (nach Gewicht)
Erstarren	Richtige Normensteife, wenn Tauchstab des Normengerätes $\frac{1}{2}$ Minute nach dem Loslassen 5—7 mm über der Glasplatte stehenbleibt (bei 18—21°)
Raumbeständigkeit . .	48stündige Luftlagerung und 26 Tage in wasserdampfgesättigter Luft lagernde Kuchen müssen scharfkantig, eben und rissfrei bleiben
Festigkeit kg/cm ²	Güteklasse Br 40
	7 Tage 28 Tage
	Güteklasse Br 10
	7 Tage 28 Tage
Biegezug	— 8
Druck	12 40
	— 3
	— 10

Magnesia²⁾

Magnesia wird aus Magnesit (MgCO₃) im Schacht- oder Drehofen bei 800 bis 900° C gewonnen. Die „kaustische“ Magnesia kommt feingemahlen in den Handel und erhärtet mit MgCl₂- oder MgSO₄-Lösungen steinartig. Magnesitbinder werden zur Herstellung von Steinholz und K-Beton verwendet.

Tabelle 12

Anforderungen an Magnesia

Eigenschaft	Anforderung
Raumgewicht g/l . . .	eingelaufen $\leq$ 750, eingerüttelt 1250 (Magnesia)
Mahlfeinheit	Sieb 0,09 < 25 %, 0,12 Sieb < 15 %, Sieb 0,2 > 3 % (Magnesia)
Erstarrungsbeginn . .	> 40 Minuten
Erstarrungsende . . .	< 8 Stunden
Quellen und Schwinden	MgO + MgCl ₂ nach 28 Tagen Luftlagerung < +0,15 %; < -0,20 %, MgO + MgCl ₂ + Füllstoff
Festigkeit kg/cm ²	Biegezugfestigkeit
	Druckfestigkeit
3 Tage	20
7 Tage	30
28 Tage	50
	75
	100
	125

¹⁾ Siehe auch DIN 4209.

²⁾ Siehe auch DIN 273.

Baukalk¹⁾

Baukalke sind Bindemittel, die DIN 1060 entsprechen. Sie werden in folgenden Arten gehandelt:

Luftkalke (Weißkalk, Dolomitmalk, Karbidkalk), hydraulisch erhärtende Kalke (Wasserkalk, hydraulischer Kalk HK 25 und HK 50, Romankalk).

Luftkalke erhärten nach dem Anmachen mit Wasser an der Luft durch Aufnahme von Kohlensäure.

Hydraulisch erhärtende Kalke erhärten nach entsprechend langer Lagerung an Luft auch unter Wasser, erreichen höhere Festigkeit als Luftkalke. Die hydraulische Erhärtung beruht auf dem Gehalt an löslichen sauren Bestandteilen (Kieselsäure, Tonerde, Eisenoxyd).

Für alle Baukalke gilt immer die Verarbeitungsvorschrift des Lieferwerkes.

Tabelle 13

Festigkeiten von Baukalken nach 28tägiger Erhärtungszeit

Kalkart	Biegezugfestigkeit kg/cm ²	Druckfestigkeit kg/cm ²
Wasserkalk	—	10
Hydraulischer Kalk HK 25	5	25
Hochhydraulischer Kalk HK 50	10	50
Romankalk	10	50

Zement²⁾

Zemente erhärten als hydraulische Bindemittel an Luft und unter Wasser. Die wichtigsten Zemente sind:

- a) Portlandzement (PZ): Gewonnen durch Mahlen von Portlandzementklinkern.
- b) Eisenportlandzement (EPZ): Wird durch gemeinsames Mahlen von mindestens 70 Gew.-Tl. Portlandzementklinkern und höchstens 30 Gew.-Tl. schnell gekühlter Hochofenschlacke gewonnen.
- c) Hochofenzement (HOZ): Wird durch gemeinsames Feinmahlen von 15 bis 69 Gew.-Tl. Portlandzementklinkern und entsprechend 85 bis 31 Gew.-Tl. schnell gekühlter Hochofenschlacke gewonnen; sein SO₃-Gehalt kann etwas höher sein als der von EPZ.
- d) Traßzement (TrZ): Für ihn gilt DIN 1167. Er besteht aus 30% Traß + 70% PZ (= TrZ 30/70).
- e) Tonerdezement (TZ): Wird durch Schmelzen von Kalkstein und Tonerde hergestellt; beim Erhärten Wärmeentwicklung, kann daher bei Frost verwendet werden; darf nicht mit anderen Bindemitteln vermischt werden; sehr teuer.
- f) Gipschlackenzement (GSZ): Hoher SO₃-Gehalt.

Die Zemente a) bis c) werden nach DIN 1164 als Normenzemente bezeichnet; DIN 1164 ist für die DDR verbindlich.

Tabelle 14

Chemische Zusammensetzung der wichtigsten Normenzemente [Gew.-%]

Bestandteile	PZ	EPZ	HOZ	TrZ 30/70	TZ	GSZ
SiO ₂	18—24	20—27	25—31	20—27	8—18	25—30
Al ₂ O ₃	4—8	5—9	8—16	8—11	40—50	10—15
Fe ₂ O ₃ (FeO)	1—6	1—4	1—3	2—4	1—2	1—3
CaO	60—68	55—60	45—55	43—48	35—45	40—45
MgO	1—4	1—4	1—4	1—3	0,5—0,8	5—10
SO ₃	1—2	1—3	1—4	1—2	0,5—0,7	5—10

¹⁾ Siehe auch DIN 1060.

²⁾ Siehe auch DIN 1164.

Tabelle 15

**Festigkeiten der Normenzemente bei einer Mörtelmischung von 1 Gew.-Tl. Z.
+ 1 Gew.-Tl. Normensand I (fein) + 2 Gew.-Tl. Normensand II (grob)
+ 0,6 Gew.-Tl. Wasser nach DIN 1164**

Mörtelfestigkeit in kg/cm² nach	1 Tag	3 Tagen	7 Tagen	28 Tagen
Wasserlagerung				
Zement 225				
Biegezug	—	—	25	50
Druck	—	—	110	225
Zement 325				
Biegezug	—	30	40	60
Druck	—	150	225	325
Zement 425				
Biegezug	25	50	60	70
Druck	100	300	360	425

Weitere Bedingungen für Normenzemente:

Tabelle 16

Mahlfeinheit Raumbeständigkeit Beginn des Erstarrens Erstarrungszeit	auf dem Sieb 0,09 DIN 1171 höchstens 20% Rückstand Kuchen müssen Kochversuch und Kaltwasserversuch bestehen frühestens 1 Stunde nach dem Anmachen des Zementbreies spätestens 12 Stunden nach dem Anmachen

Tabelle 17

Bedingungen von Traßzement¹⁾

Mischungsverhältnis	30 Gew.-Tl. Traß + 70 Gew.-Tl. P.Z (Tr.Z 30/70) Regel-Tr. Z
Mahlfeinheit	40 Gew.-Tl. Traß + 60 Gew.-Tl. P.Z (Tr.Z 40/60)
Erstarrungsbeginn	Rückstand auf Sieb Nr. 30 $\leq$ 0,5 % auf Sieb Nr. 70 $\leq$ 8 %
Erstarrungsende	$\geq$ 1 Std. nach dem Anmachen
Raumbeständigkeit	$\geq$ 12 Std. nach dem Anmachen
Festigkeit	wie bei den Normenzementen wie bei den Normenzementen

¹⁾ Siehe auch DIN 1167.

Mörtel

Mörtel sind Mischungen aus Bindemittel, Sand und Wasser. Die Mischungsverhältnisse sind sehr umstritten und hängen von der Art des Bindemittels und Sandes ab. In Tabelle 18 sind Näherungswerte für Mörtelmischungen angegeben (Raumteile):

Tabelle 18

Bindemittel	Grundmauerwerk	Aufgehendes Mauerwerk	Putz	
			außen	innen
Luftkalk: Teig	1:4 (mit Zement- zusatz)	1:3 bis 1:4	1:2 bis 1:3	1:2 bis 1:3 (auch mit Gipszusatz)
Pulver	1:2 bis 1:3 (mit Zement- zusatz)	1:2 bis 1:3	1:2	1:2
Wasserkalk und hydraulischer Kalk HK 25	1:3 bis 1:4	1:3	1:2 bis 1:3	1:2 bis 1:3
Hydraulischer Kalk HK 50	1:4 bis 1:6	1:4 bis 1:6	1:3 bis 1:4	1:4 bis 1:5
Gips	—	—	—	3 Gips: 2 Wasser 1 Gips: 1 Sand (Decken)
Kalkzement- mörtel	1:2:6	1:1, 5:8 (Pulver) 1:2:8 (Brei)	—	—
Zement	1:2 bis 1:3	1:3 bis 1:4 1:4 bis 1:6 (mit Kalk- zusatz)	Unterputz 1:3 Oberputz 1:2 bis 1:2,5	Unterputz 1:3 Oberputz 1:2 bis 1:2,5
Anhydrit	—	—	—	1:2 bis 1:3
Braunkohlen- filterasche	—	—	—	1:2 bis 1:3
Mischbinder	1:4	1:4	—	—

Beton

Beton besteht aus Zement, Zusatzstoffen und Wasser. Man unterscheidet Schwerbeton (Raumgewicht 1900 bis 2800 kg/m³) und Leichtbeton (300 bis 1900 kg/m³).

Tabelle 19

Güteklassen des Betons

Beton-güteklasse	Mindest-Würfel-festigkeit W 28 kg/cm²	Geeignet für	DIN
B 20	20	Leichtbeton	4231
B 30	30	Leichtbeton	4231
B 50	50	Streifenfundamente und Leichtbeton	1047
			4231
B 80	80	Gering beanspruchte Bauteile und Leichtbeton	1047
			4231
B 120	120	Bei einfachen, statisch bestimmten Bauteilen und Leichtbeton	1045
			1047
B 160	160	Stahlbetonbau, Fertigbauteile aus Stahlbeton	1045
			1047
B 225	225	Stahlbetonbau, Fertigteile aus Stahlbeton	1045
			1047
			4225
B 300	300	Nur in besonderen Fällen des Stahlbetonbaus: Fertigbauteile aus Stahlbeton	1045
			1047
			4225
B 450	450	Fertigbauteile aus Stahlbeton, vorgespannter Beton	4225
B 600	600	Fertigbauteile aus Stahlbeton, vorgespannter Beton	4225
B 370	370	Reichsstraßen, Autobahnen	— Merkblatt für Betonstraßen
B 300	300	Landstraßen-Oberbeton	
B 250	250	Landstraßen-Unterbeton, Wohn-Siedlungsstraßen und Parkplätze-Oberbeton	
B 200	200	Wohnsiedlungsstraßen und Parkplätze-Unterbeton	

Die Würfel Festigkeit bezieht sich auf Würfel von 20 cm Kantenlänge gemäß DIN 1048, das die Prüfvorschriften für Beton enthält.

Keramische Massen

Tabelle 20

Zusammensetzung keramischer Massen [%]

Masse	Feldspat	Ton-substanz	Quarz	Brenntemperatur °C	
				Vor-	Fertig-
Feldspat-Steingut .	3—10	35—50	40—55	1200—1300	900—1150
Kalk-Steingut . .	5—20	40—55	30—40	1100—1180	950—1150
Porzellan	22,5	55	22,5	900	1400—1450
Steinzeug	20—30	45—55	25	—	1200—1300

Tabelle 21

Mineralische Zusammensetzung einiger Tone

Ton	Zusammensetzung	Verhalten beim Erhitzen
Kaolinit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (46,6 % SiO_2 ; 39,5 % Al_2O_3 ; 13,9 % H_2O)	Bei $\sim 450^\circ$ Zersetzung, unter H_2O -Abgabe
Halloysit	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Bei 50° Abgabe von $2\text{H}_2\text{O}$, oberhalb 400° entweicht restl. H_2O
Montmorillonit	Wasserhaltiges Aluminium- silikat	Stetige H_2O -Abgabe
Quarz	SiO_2	570° Umwandlungspunkt
Feldspate (z. B. Orthoklas) . . .	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ (64,8 % SiO_2 ; 18,3 % Al_2O_3 ; 16,9 % K_2O)	Schmilzt bei $\sim 1170^\circ$ unter Zersetzung
Glimmer	Wasserhaltiges Kalium- Aluminiumsilikat	—

Tabelle 22

Chemische Zusammensetzung einiger feuerfester Tone und Kaoline [%]

Substanz	Klingenberg- Ton	Wildsteiner Blauton	Großalmeroder Ton	Zettlitzer Kaolin
SiO_2	49,5	37,4	72,8	47,9
Al_2O_3	32,8	38,2	18,5	38,4
TiO_2	0,7	0,4	1,2	0,4
Fe_2O_3	1,5	1,9	0,7	0,3
CaO , MgO	0,9	0,8	0,3	0,3
NaKO	1,0	0,2	0,4	0,8
Glühverlust	8,4	11,8	5,5	12,8

Tabelle 23 und 24: Keramische Isolierstoffe für die Elektrotechnik,
als Beilage am Schluß des Buches.

Tabelle 2.5

Eigenschaften keramischer Stoffe¹⁾

	Sinter- tonerde	Marquardt- Masse	Hart- porzellan	Steinzeug	Hart- steingut	Klinker	Ziegel	Schamotte	Silikatstein	Asbestplatte	Isolierstein
Porosität [Gew.-%] (Wasseraufnahme)	0	—	0	0—5	0—10	5	8—15	5—15	10—15	—	—
Raumgewicht [g/cm³]	3,8	—	2,2—2,4	2,1—2,3	1,9	1,8—2,1	1,4—1,9	1,7—2,0	1,7—2,0	0,9	0,38—0,90
Dichte [g/cm³]	3,8	—	2,4—2,5	2,5—2,6	2,6	—	—	2,5—2,6	2,3—2,4	2,1—2,8	—
Druckfestigkeit [kg/cm²]	bis 20000	—	5000—7000	4000	—	über 350	über 150	100—300	100	—	3—5 60—100
Zerreißfestigkeit [kg/cm²]	120	—	200—300	70—100	80—100	—	—	90	—	—	—
Biegefestigkeit [kg/cm²]	1100	—	6000—7000	250—350	—	—	—	—	—	—	—
Dehnungsmodul [kg/cm²]	4 · 10 ⁶	—	7000—8000	4000—6000	—	—	—	—	—	—	—
Lin. Ausdehnungskoeffizient $\beta \cdot 10^3$	70	52	30—40	40—45	50—70	—	—	20—50	bis 250° 300 > 250° 100	—	—
Spez. Wärme 20° [cal/g · grd]	0,20	0,23	0,22	0,19	—	—	0,20—0,26	0,23	0,22—0,26	—	—
Wärmeleitzahl [cal cm · s · grd] bei 300°	0,042	0,0048	0,0025—0,004	0,003	—	—	0,001	0,001—0,004	0,001—0,003	0,0004	200°: 0,00024 0,00045 600°: 0,0004 0,0005
Temperaturleitzahl [cm²/s]	—	—	0,008—0,01	—	—	—	0,005	0,003—0,01	—	—	—
Schmelzpunkt [Sege-Kegel- nummern]	42	37	30	20—27	31	—	—	30—36	33—35	—	Anwendbar bis: 1040° 1150°
Maßhaltigkeit (Mitteltoleranz)	—	—	$\pm 2\%$ (bei kleinen Stücken < etwa 10—20 mm $\pm 5\%$)	—	—	—	—	± 1 bis 2 %	—	—	—

¹⁾ Prüfverfahren s. DIN 1064.

Tabelle 26

Verhalten einiger feuerfester Erzeugnisse der Praxis

Erzeugnis	Widerstand gegen chemischen Angriff von:					Widerstand gegen Temp.-Wechsel	Gebrauchstemp. [°C]
	sauren Flüssigkeiten	basischen Flüssigkeiten	oxydierender Atmosphäre	reduzierender Atmosphäre	geschmolzenen Metallen ¹⁾		
Chromerz	befriedigend	gut	wird nicht angegriffen	bei hohen Temperaturen Reduktion zu Ferrochrom	gut	schlecht	1400—1500
Chrommagnetit	wird etwas angegriffen	sehr gut	wird nicht angegriffen	befriedigend	gut	gut	1700—1750
Graphit	befriedigend	gut bei hohen Temperaturen greifen Oxyde an	zerstört	gut	gut, bildet mit Fe, Ni, Cr, Co und Pt Carbide	sehr gut	über 2000
Magnetit	schlecht	sehr gut	wird nicht angegriffen	oberhalb 1500° Reduktion	gut, Carbide greifen an	schlecht	je nach Reinheit 1700—2000
Korund	befriedigend	schlecht	wird nicht angegriffen	gut	gut	befriedigend	1500—1950
Schamotte	wird etwas angegriffen	schlecht	wird nicht angegriffen	gut bis 1350°	gut bis 1350°	befriedigend	1350—1450
Silika	gut, außer gegen Fluorverbindungen	schlecht gegen Schmelzen, gut gegen Dämpfe	wird nicht angegriffen	gut	gut gegen Zn, Cd und Sn	schlecht unterhalb Rotglut, darüber gut	1650—1720
Sillimanit	gut	befriedigend gegen Schmelzen, gut gegen Dämpfe	wird nicht angegriffen	gut	gut	gut	1600—1800

¹⁾ Gilt für oxydfreie Metalle.

Holz¹⁾

Ausführliches über die Materialprüfung von Holz, die infolge der Anisotropie dieses Naturstoffes sehr weite Grenzen besitzt, befindet sich in der Zeitschrift „Holz als Roh- und Werkstoff“, Bd. 1 (1938), S. 99. Die wichtigsten DIN-Blätter hierzu sind:

DIN VDM 2181	Allgemeine Grundsätze zur Holzprüfung
DIN VDM 2182	Bestimmung des Raumgewichtes
DIN VDM 2183	Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes
DIN VDM 2184	Druckfestigkeit
DIN VDM 2185	Biegefestigkeit
DIN VDM 2186	Scherfestigkeit
DIN VDM 2187	Zugfestigkeit
DIN VDM 2188	Schlagbiegefestigkeit
DIN VDM 2190	Schwindung, Quellung

Tabelle 27: Technologische und physikalische Eigenschaften von verschiedenen Hölzern, als Beilage am Schluß des Buches.

Tabelle 28

Spannungen im Holz

Zulässige Spannungen für Bauhölzer der Güteklasse I²⁾

Beanspruchung	Buche und Eiche [kg/cm ²]	Nadelholz [kg/cm ²]
Zug (in Faserrichtung)	110	105
Druck (in Faserrichtung)	120	110
Druck (rechtwinklig zur Faserrichtung)	30	20
Biegung (in Faserrichtung)	140	130
Abscheren (in Faserrichtung)	12	9

¹⁾ Literatur: *Trendelenburg*: Das Holz als Rohstoff. München-Berlin 1939.
Kollmann: Technologie des Holzes, Berlin 1936.

Hägglund: Holzchemie, Leipzig 1939.

Holz als Roh- und Werkstoff. Zeitschr. von *E. Kollmann*, Berlin.

Landolt-Börnstein: Zahlenwerte und Funktionen, 6. Auflage. Bd. IV/1. Berlin 1955.

²⁾ Siehe auch DIN 1052.

Tabelle 29

Knickspannungen σ_k und Knickzahlen $\omega^1)$

(nach F. Kollmann, Technologie des Holzes)

Schlankheitsgrad $\lambda = \frac{\sigma_k}{i}$	Knickspannung σ_k		Knickzahl $\omega = \frac{\sigma_z \text{ zul}}{\sigma_k \text{ zul}}$
	Nadelholz $\lambda \leq 100$ $\sigma_k = 300 - 2\lambda$ $\lambda > 100$ $\sigma_k = \frac{1000000}{\lambda^2}$	Eiche und Buche $\lambda \leq 100$ $\sigma_k = 375 - 2,5\lambda$ $\lambda > 100$ $\sigma_k = \frac{1250000}{\lambda^2}$	
0	300	375	1,00
10	280	350	1,09
20	260	325	1,20
30	240	300	1,33
40	220	275	1,47
50	200	250	1,65
60	180	225	1,87
70	160	200	2,14
80	140	175	2,49
90	120	150	2,95
100	100	125	3,60
110	83	103	4,43
120	69	87	5,36
130	59	74	6,39
140	51	64	7,53
150	44	56	8,78
160	39	49	10,14
170	35	43	11,62
180	31	39	13,22
190	28	35	14,95
200	25	31	16,80

i (Trägheitsradius des Querschnittes) = $\sqrt{\frac{J}{F}}$, wobei J das kleinste Trägheitsmoment und F der Querschnitt ist.

¹⁾ Siehe auch DIN 1052.

E. Glas

Glaszusammensetzungen

Zusammensetzung der wichtigsten Laboratoriums- und Gerätegläser

(nach Werkangaben)

Bezeichnung	SiO ₂	B ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	BaO	MgO	ZnO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Werk
Geräteglas 20	16,5	8,5	6,5	—	—	4,0	—	—	4,5	—	VEB Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Jena
Duran	75,0	14,0	4,5	—	—	3,0	—	—	3,5	—	
Rasotherm	78,5	14,0	5,0	—	—	—	—	—	2,5	—	
Supremax	54,0	10,0	—	—	5,0	—	10,0	—	21,0	—	
Geräteglas 399	71,10	—	13,30	2,53	10,30	—	—	—	2,77	—	VEB Glaswerke Stützerbach, Stützerbach (Thür.)
R-Glas	67,00	8,10	5,70	3,20	3,50	3,30	—	4,30	4,90	—	
Fischer-Prima (Mittelwert)	68,7	—	12,9	8,5	6,2	—	—	—	3,3	0,2	Glaswerk Gust. Fischer, Ilmenau

Charakteristiken verschiedener Gerätegläser

In der folgenden Tabelle sind physikalische und chemische Konstanten einzelner Gläser des VEB Spezialglaswerk Einheit, Weißwasser (Oberlausitz) aufgeführt. Abschließend folgen die Werte für das sog. Schilling-Apparatglas des VEB Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Werk II, Gehlberg.

d Dichte

Die Dichte wird angegeben in g/cm^3 .

α linearer Ausdehnungskoeffizient

Der lineare Ausdehnungskoeffizient ist angegeben als $\alpha \cdot 10^7$ in cm je Grad Celsius im Temperaturbereich von 20 bis 100°C .

$T_{\times 100}$ elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit wird durch die Temperatur in Grad Celsius gekennzeichnet, bei der ein Glasstück mit einem Volumen von 1 cm^3 dem elektrischen Strom einen Widerstand von 100 Megohm entgegensetzt.

T_u Transformationstemperatur

Die Transformationstemperatur wird angegeben in Grad Celsius und entspricht einer Viskosität des Glases von etwa $2 \cdot 10^{13}$ CGS-Einheiten. Sie ist die Temperatur, bei der das Glas beginnt, von dem spröden in den viskosen Zustand überzugehen.

Z_1 Zähigkeitstemperatur

Die Zähigkeitstemperatur wird angegeben in Grad Celsius und ist die Temperatur, bei der sich ein zylindrischer Glasfaden von etwa 0,3 mm Durchmesser bei einer Belastung mit 1 g je mm^2 um 1 mm je Minute verlängert, wenn die Anheizungsgeschwindigkeit 10°C je Minute beträgt.

Die Viskosität liegt bei 10^8 CGS-Einheiten.

Δt Temperaturwechselbeständigkeit

Die Temperaturwechselbeständigkeit wird angegeben als mittlerer Temperaturunterschied in Grad Celsius (Δt) zwischen Abschreck- und Kühlwassertemperatur, bei dem Glasstäbchen als Prüfkörper die ersten Sprünge zeigen. (Bestimmung der Temperaturwechselbeständigkeit nach DIN 52325).

W, S, L Chemische Widerstandsfähigkeit

Die chemische Widerstandsfähigkeit des Glases wird unterteilt in:

A. Hydrolytische Widerstandsfähigkeit (W)

hydrolytische Klasse 1, 2, 3, 4a, 4b (Bestimmung nach DIN 12111);

B. Säurebeständigkeit (S)

Säureklasse 1, 2 und 3 (Bestimmung nach DIN 12116);

C. Laugenbeständigkeit (L)

Laugenklasse 1, 2 und 3 (Bestimmung nach DIN 12122).

Nr.	Bezeichnung	d [g/cm³]	$\alpha \cdot 10^7$ [cm/°C]	$T_{\infty 100}$ [°C]	T_u [°C]	Z_1 [°C]	Δt [°C]	Chemische Wider- stands- fähigkeit		
								W	S	L
122 p	Klarglas f. Hg-Dampf lampen	2,47	91	195	505	685	101	4	2	2
584 d	Gerätegl.	2,53	91	238	515	706	89	3	2	2
781 a	Gerätegl.			215	487					
172 a	Thür. Gl. (T-Glas)	2,54	96	265	495	689	92	5		
123 a	Röhrenglas hochbleihalt. (M-Glas)	3,11	87	325	425	613	92	3	3	3
105	Mg-Glas f. norm. Kolben	2,49	92	134	508	675	99	4	2	2
835 a	UV-Glas Quecksilber- fest		90	235	478			4		
110	Resisto-Ein- schmelzglas	2,40	49	280	505	757	179			
424 d	Gerätegl.	2,39	51	210	560	815	175	1		
742 c	Hartglas	2,65	37	530	735	931		1	3	3
352	Röhrenglas, bleihaltig	2,87	41	270	430	642	97	4	1	2
362 a	Wolfram-Ein- schmelzglas	2,35	39	330	512	784	220	1	1	3
—	Gehlberger Apparatglas	2,52	89	130	529			3		

Charakteristik von Zwischengläsern

Zwischenglas	Ausdehnungs- koeffizient $\alpha \cdot 10^7$ [cm/°C]	Transformations- punkt T_u [°C]	Hersteller
C 1 C 2 C 3 C 4 C 5 C 6 C 7 C 8	8 (20 bis 100° C) 9 12 15 21 26 30 35	900 820 760 725 663 640 562 542	VEB Jenaer Glaswerke Schott & Gen. Jena
9 10 11 12 13 14 15 16	38 (20 bis 100° C) 46 50 61 62 73 73 80	534 558 514 551 562 555 548 505	
Z 70 Z 54 Z 63 Z 78	70 (50° C) 54 63 78	460 501 528 528	Spezialglaswerk Einheit VEB Weißwasser (Oberlausitz)

Eine Tabelle mit den **Charakteristiken der wichtigsten Jenaer Gläser**
findet man als Beilage am Schluß des Buches

Berechnung von Glaseigenschaften

Einige Glaseigenschaften können mit Hilfe des Additionskoeffizienten oder der Substitutionsmethode berechnet werden.

Die allgemeine Formel zur Errechnung physikalischer Eigenschaften des Glases mit Hilfe des Additionskoeffizienten lautet:

$$K = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3, \quad (1)$$

K Zahlenwert der jeweiligen Glaseigenschaft;

x_1, x_2, x_3 Oxydgehalt in Gew.-%;

a_1, a_2, a_3 Koeffizient für die Eigenschaften der Oxyde im Glas.

Wenn man den Oxydgehalt im Glas kennt, kann man durch Einsetzen der Koeffizienten für die Oxyde aus den unten angeführten Tabellen den Wert K für diese oder jene Glaseigenschaft finden.

Bei der Substitutionsmethode nimmt man ein Glas von bekannter chemischer Zusammensetzung, für das der Wert der interessierenden Eigenschaft experimentell bestimmt wurde, und berechnet unter Benutzung der Tabelle den Betrag, um den sich der Zahlenwert ändern muß, damit die Eigenschaft der neuen Glaszusammensetzung charakterisiert wird.

Zur Berechnung der Dichte, des Brechungsindex und des Ausdehnungskoeffizienten verwendet man neuerdings auch die Methode von *Guillard* und *Dubrul*.

Der Einfluß der einzelnen Oxyde wird hier nicht durch eine Konstante dargestellt, sondern durch einen Ausdruck der Form:

$$a + bx,$$

x Oxydgehalt des Glases [%];

a und b Konstanten dieses Oxydes.

Die allgemeine Formel hat folgende Form:

$$K = \sum (a + bx)x. \quad (2)$$

Wenn man $(a_1 + b_1 x_1)x_1$ durch f_1 für das erste Oxyd bezeichnet, $(a_2 + b_2 x_2)x_2$ durch f_2 für das zweite Oxyd, so erhält man die Formel

$$K = f_1 + f_2 + f_3 + \dots + f_n = \sum f. \quad (3)$$

Diese Methode gibt die Möglichkeit, die Dichte mit einer Genauigkeit bis 1,5% zu berechnen, während die Methode der Additionskoeffizienten nur eine Genauigkeit von 3% ergibt.

Mechanische Glaseigenschaften

Zur Berechnung der Dichte mit Hilfe der angeführten Tabelle (S. 632) wird folgende Formel verwendet:

$$D = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}, \quad (4)$$

x Gew.-% der Oxyde;

f der Tabelle entnommener Wert.

Beispiele zur Errechnung der Glasdichte

Zusammensetzung des Glases: SiO_2 73,5%; CaO 10%; Na_2O 16,5%.

Für Kieselsäure $f_1 = 0,454 \cdot 73,5 = 33,2$.

Für Calciumoxyd $f_2 = 0,175 \cdot 10 + 0,002 \cdot (10)^2 = 1,95$.

Für Natriumoxyd $f_3 = 0,286 \cdot 16,5 = 4,72$.

Nach Einsetzen dieser Werte in Formel (4) errechnet sich eine Glasdichte zu 2,51.

Koeffizienten zur Errechnung der Dichte des Glases in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung

Die Größe x stellt den Gehalt des entsprechenden Oxydes im Glas in Gew.% dar.

Oxyde	f	Anwendungsbereich [%]
Li_2O	$0,320x$	$x < 15$
Na_2O	$0,286x$	$x < 20$
Na_2O	$0,286x - 0,0022 \cdot (x - 20)^2$	$20 < x < 50$
K_2O	$0,333x$	$x < 30$
Rb_2O	$0,225x$	$x < 15$
BeO	$0,195x + 0,009x^2$	$x < 15$
MgO	$0,250x + 0,004x^2$	$x < 15$
CaO	$0,175x + 0,002x^2$	$x < 40, \text{Na}_2\text{O} < 20$
CaO	$0,200x + 0,004x^2$	$x < 25, \text{Na}_2\text{O} > 20$
BaO	$0,100x + 0,001x^2$	$x < 40$
ZnO	$0,160x$	$x < 30$
PbO	$0,092x$	$x < 80$
MnO	$0,250x$	$x < 20$
B_2O_3	$0,550x$	$35 < x < 100$ (Si-B *)
B_2O_3	$0,390x + 0,0016x^2$	$70 < x < 100$ (B-Na)
B_2O_3	$0,390x + 0,0016x^2$	$x < 30$ (Si-B-Na)
B_2O_3	$0,290x + 0,0026x^2$	$x < 40$ (zusammengesetzte)
Al_2O_3	$0,390x$	$x < 25$
Bi_2O_3	$0,096x$	$x < 55$
Fe_2O_3	$0,136x + 0,004x^2$	$x < 30$
SiO_2	$0,454x$	$0 < x < 100$
GeO_2	$0,215x + 0,0006x^2$	$60 < x < 100$
TiO_2	$0,150x + 0,007x^2$	$x < 10$
ZrO_2	$0,150x + 0,0025x^2$	$x < 20$

Dichte und Porosität von Quarzglas

Glasart	Dichte	Porosität [%]
Undurchsichtig	2,15	3—4
Durchsichtig	2,21	0,05

*) Die Bezeichnung (Si-B) weist auf den Gehalt SiO_2 und B_2O_3 im Glas hin.

Koeffizienten zur Berechnung der Glasfestigkeit auf Druck und Zug nach der Additionsmethode

Die Festigkeitsberechnung der Gläser wird mit Hilfe der Additionskoeffizienten unter Anwendung der Formel (1) durchgeführt, wobei in diesem Fall a_1, a_2, a_3 die Druck- oder Zugkoeffizienten der einzelnen Oxyde darstellen. Das nach der Formel (1) erhaltene Resultat ist mit 100 zu multiplizieren. Die so errechnete Festigkeit hat die Dimension kg/cm².

Oxyde	Koeffizienten		Oxyde	Koeffizienten		Oxyde	Koeffizienten	
	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit		Zugfestigkeit	Druckfestigkeit		Zugfestigkeit	Druckfestigkeit
CaO	0,20	0,20	B ₂ O ₃	0,065	0,90	PbO	0,025	0,48
ZnO	0,15	0,60	BaO	0,05	0,65	Na ₂ O	0,02	0,52
SiO ₂	0,09	1,23	Al ₂ O ₃	0,05	1,00	K ₂ O	0,01	0,05
P ₂ O ₅	0,075	0,76	As ₂ O ₃	0,03	1,00	MgO	0,01	1,1

Druck und Zugfestigkeitsgrenzen einiger Industriegläser

Glaszusammensetzung [%]												Druckfestigkeit [kg/cm²]		Zugfestigkeit [kg/cm²]	
Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	ZnO	BaO	PbO	As ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	beobachtet	errechnet	beobachtet	errechnet
3,5	—	73,8	10,5	—	—	7,0	5,0	—	—	—	0,2	11 290	10520	835	919
1,0	—	67,9	16,8	—	—	—	5,8	—	—	0,3	0,1	9900	10230	679	738
—	—	41,0	—	7,0	—	—	—	—	51,7	0,2	0,1	8430	7570	539	516
4,5	12,0	70,2	10,3	—	3,0	—	—	—	—	—	—	9630	11031	816	756
—	—	54,8	—	28,0	—	—	17,0	—	—	0,2	—	7390	7920	832	778
—	2,7	64,6	5,0	15,0	—	—	2,0	10,2	—	0,4	0,1	9160	9070	676	706

Mechanische Eigenschaften von Quarzglas

Glasart	Festigkeit bei			
	Druck [kg/cm ²]	Zug [kg/cm ²]	Biegung [kg/cm ²]	Bruchversuch [kg · cm/cm ²]
Undurchsichtig . . .	3450	226	455	0,85
Durchsichtig	7050	733	1130	1,08

Koeffizienten zur Berechnung der Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit von Gläsern

Berechnung erfolgt nach Formel (1)

Oxyde	Wärme- kapazität $c \cdot 10^3$ [kcal/kg · °C]	Wärme- leitfähigkeit $\lambda \cdot 10^3$ [kcal/m · h · °C]	Oxyde	Wärme- kapazität $c \cdot 10^3$ [kcal/kg · °C]	Wärme- leitfähigkeit $\lambda \cdot 10^3$ [kcal/m · h · °C]
SiO ₂	1,91	7,9	CaO	1,90	11,5
B ₂ O ₃	2,27	5,8	BaO	0,67	4,0
P ₂ O ₅	1,90	5,8	Na ₂ O	2,67	5,8
Al ₂ O ₃	2,07	7,2	K ₂ O	1,86	3,6
ZnO	1,12	4,0	Li ₂ O	5,49	—
PbO	0,51	2,9	Mn ₂ O ₃	1,66	—
MgO	2,44	2,9	As ₂ O ₃	1,25	—
			Sb ₂ O ₃	1,20	—

Wärmekapazität einiger Gläser

[kcal/kg · °C]

Glaszusammensetzung												c_p beob.	c_p errechn.
Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	ZnO	BaO	PbO	As ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅	[kcal/kg · °C]
4,5	12,0	64,4	8,0	—	11,0	—	—	—	—	—	0,1	—	0,2086
5,0	14,0	71,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2038
2,5	2,0	67,3	14,0	—	—	7,0	7,0	—	—	—	0,2	—	0,1988
1,0	—	67,9	16,8	—	—	—	5,8	—	8,1	0,3	0,1	—	0,1907
4,5	14,0	51,3	—	—	—	—	5,0	25,0	—	0,2	—	—	0,1617
1,5	3,0	—	—	—	—	—	—	38,0	—	1,5	—	56,0	0,1464
5,0	10,2	34,2	—	—	—	—	—	42,1	—	0,7	—	—	0,1398
—	—	45,22	1,0	7,5	—	—	—	—	46,0	0,2	0,08	—	0,1257
—	—	22,0	—	—	—	—	—	—	78,0	—	—	—	0,0817

Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit optischer Gläser

Glassorte	c_{20} [kcal/kg · °C]	λ_{20} [kcal/m · h · °C]
Borsilikatkronglas	0,176—0,182	0,823—0,851
Flintgläser	0,110—0,134	0,584—0,672
Schwere Flintgläser	0,097—0,110	0,538—0,590
Barytkronglas	0,121—0,165	0,571—0,700
Schweres Kronglas	0,123—0,135	0,576—0,669
Pyrexglas	0,183	0,896

Mittlere Wärmekapazität von Quarzglas

Glassorte	Temperatur [°C]								
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	[kcal/kg · °C]								
Durchsichtiges Quarzglas	0,213	0,220	0,225	0,230	0,240	0,250	0,260	0,268	0,273
Undurchsichtiges Quarzglas	0,205	0,218	0,228	0,237	0,239	0,247	—	—	—

Wärmeleitfähigkeit einiger Gläser

Glaszusammensetzung [%]											λ [kcal/m·h·°C]	
Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	ZnO	BaO	PbO	P ₂ O ₅	As ₂ O ₃		
											beob.	berech.
—	—	21,0	—	—	—	—	—	79,0	—	—	0,389	0,395
5,0	—	45,1	0,5	8,0	—	—	—	46,4	—	—	0,515	0,523
9,0	10,2	34,5	—	—	—	7,8	42,0	—	—	0,5	0,579	0,567
—	29,0	26,5	0,5	1,0	—	—	—	34,0	—	—	0,594	0,547
—	—	67,4	16,0	—	—	3,6	—	13,0	—	—	0,598	0,677
1,0	—	67,9	16,8	—	—	5,8	—	8,0	0,1	0,3	0,700	0,681
—	—	70,6	2,0	16,0	11,0	—	—	—	0,1	0,3	0,702	0,754
5	14,0	71,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	0,817	0,736

Wärmeleitfähigkeit von Quarzglas

Glassorte	Temperatur [°C]							
	0	100	200	400	600	800	1000	1200
	λ [kcal/m · h · °C]							
Durchsichtiges Quarzglas	1,19	1,32	1,42	1,61	1,74	1,85	1,97	2,09
Undurchsichtiges Quarzglas	1,07	1,24	1,39	1,63	1,81	1,92	1,98	2,05

Koeffizienten zur Berechnung der linearen Ausdehnung von Glas in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung

Der Wert x ist der Gehalt in Gew.-% des entsprechenden Oxydes im Glas.

Die Tabellenwerte sind gültig im Temperaturbereich von 20 bis 100°. Bei höheren Temperaturen verwendet man besser die Tabelle mit dem Temperaturbereich von 0 bis 450° C.

Oxyde	Nach <i>English</i> und <i>Turner</i>	Nach <i>Guillard</i> und <i>Dubrul</i> $\alpha \cdot 10^6$ für Berechnung nach Formel (3)	
	$\alpha \cdot 10^7$ für Berechnung n. Formel (1)*)	t	für Oxyd- gehalte [%]
SiO ₂	0,05	0,4 x	—
B ₂ O ₃	0,66**)	$-4x + 0,1x^2$	0—46
Al ₂ O ₃	0,17	$2x$	0—20
Fe ₂ O ₃	—	$1,5x + 0,2x^2$	4—25
BeO	—	$-4x$	—
MgO	0,45	0	0—8
CaO	1,66	$7,5x + 0,35x^2$	0—18
BaO	1,73	$9,1x + 0,14x^2$	0—30
Li ₂ O	—	$59,5x - 0,5x^2$	—
Na ₂ O	4,32	$51x - 0,333x^2$	0—50
K ₂ O	3,90	$42x - 0,333x^2$	0—17
Rb ₂ O	—	$28x - 0,25x^2$	—
TiO ₂	—	$2x$	0—15
ZrO ₂	0,23	$1,25x - 0,25x^2$	0—21
ZnO	0,07	$7,75x - 0,125x^2$	0—30
PbO	1,06	$11,5x - 0,05x^2$	0—43
MnO	1,06**)	$7x$	0—5
		$7x + 0,15x^2$	0—20

Koeffizienten zur Berechnung der linearen Ausdehnung von Glas im Bereich von 0 bis 450° C

In Klammern gesetzt sind Koeffizienten, für die kein genügendes Versuchsmaterial vorliegt, man kann sich aber ihrer bei geringer Menge der entsprechenden Oxyde bedienen.

Oxyde	$\alpha \cdot 10^7$	Oxyde	$\alpha \cdot 10^7$	Oxyde	$\alpha \cdot 10^7$	Oxyde	$\alpha \cdot 10^7$
SiO ₂	0,1	BaO	1,6	CoO	(1,0)	Mn ₂ O ₃	(0,9)
B ₂ O ₃	0,5	PbO	1,3	As ₂ O ₃	(0,8)	SnO ₂	(0,7)
P ₂ O ₅	1,0	Na ₂ O	4,4	Al ₂ O ₃	(0,4)	MgO	(,07)
CaO	2,0	K ₂ O	3,6	Cr ₂ O ₃	(1,5)	NiO	(1,0)
ZnO	1,0	Na ₃ AlF ₆	2,2	CuO	(0,7)	Sb ₂ O ₃	(1,0)

*) α linearer Ausdehnungskoeffizient von Glas, der durch die relative Längenänderung eines Körpers bei 1° C Erwärmung ermittelt wird.

**) Nach *Kitaigorodski* und *Solomin*.

Koeffizienten zur Berechnung des Brechungsindex von Glas in Abhängigkeit von seiner Zusammensetzung

Der Wert x ist der Gehalt des entsprechenden Oxydes im Glas in Gew.-%. Berechnung erfolgt nach Formel (3), S. 631.

Oxyde	f	Oxyd- gehalte von [%]	Oxyde	f	Oxyd- gehalte von [%]
SiO ₂	$0,01458x$	0—100	BaO	$0,01690x$	0—50
TiO ₂	$0,02000x$	0—10	PbO	$0,01760x$	0—40
Al ₂ O ₃	$0,01510x$	0—20	PbO	$0,01760x$	40—80
Fe ₂ O ₃	$0,01875x$	0—15		$+ 140 \cdot 10^{-6}$	
Fe ₂ O ₃	$0,01875x$	15—40		$\cdot (x - 40)^2$	
	$+ 88 \cdot 10^{-6}$		ZnO	$0,01675x$	0—18
	$\cdot (x - 15)^2$		Li ₂ O	$0,01820x$	0—25
B ₂ O ₃	$0,1725x$	0—40	Li ₂ O	$0,01980x$	25—45
	$- 50 \cdot 10^{-6}x^2$			$- 64 \cdot 10^{-6}x^2$	
Bi ₂ O ₃	$0,01664x$	0—50	Na ₂ O	$0,01618x$	0—20
	$+ 46 \cdot 10^{-6}x^2$		Na ₂ O	$0,01646x$	20—55
BeO	$- 0,01860x$	0—16		$- 14 \cdot 10^{-6}x^2$	
	$- 80 \cdot 10^{-6}x^2$		K ₂ O	$0,01575x$	0—20
MgO	$0,01700x$	0—15	K ₂ O	$0,01575x$	20—60
CaO	$0,01785x$	0—40		$+ 130 \cdot 10^{-6}$	
				$\cdot (x - 20)^2$	

Chemische Beständigkeit von Glas

Die chemische Beständigkeit von Glas wird entweder durch Gewichtsverlust in Milligramm Na_2O je dm^2 Oberfläche des Erzeugnisses bei einer dreistündigen Wasserbehandlung bei 80°C (durch Titration mit $0,01\text{N HCl}$) bestimmt, oder durch die Anzahl Milligramm absorbierten Jodeosins auf 1 dm^2 frische Bruchfläche (nachdem die Bruchfläche 7 Tage bei 18°C in einer feuchten Atmosphäre gelagert wurde).

Im zweiten Fall bringt man eine Glasplatte, die in der feuchten Atmosphäre gelagert wurde, in eine mit Wasser gesättigte Lösung von Jodeosin in Äther. Den roten Niederschlag von Natriumjodeosin $\text{C}_{28}\text{Na}_2\text{H}_4\text{J}_4\text{O}_8$ spült man von der frischen Bruchfläche vorsichtig in ein Kalorimeter und bestimmt den Alkaligehalt durch Vergleichen mit einer Standardlösung von Natriumjodeosin.

Die Glastechnische Gesellschaft in der UdSSR (Стеклотехническое Общество) empfiehlt zur Untersuchung der chemischen Beständigkeit zwei Methoden.

Die erste (1) davon ist eine Wiederholung der oben beschriebenen Bestimmungsmethode des Na_2O -Verlustes je Flächeneinheit, man empfiehlt aber die Behandlung der Oberflächen nicht bei 80° , sondern bei 100°C ¹⁾.

In der zweiten Methode (2) wird Glasgrieß, der auf einem Sieb von 0,3 und 4,9 mm Maschenweite abgesiebt wurde, mit Wasser ausgelaugt. Der Grieß muß das Sieb mit 4,9 mm Maschenweite passieren und auf dem Sieb mit 0,3 mm Maschenweite zurückbleiben. Die Einwaage von 10 g wird in einem 200-cm^3 -Kolben mit Rückflußkühler 5 Stunden auf dem Wasserbad behandelt. Der Kolben enthält eine 30%ige Lösung von CaCl_2 . Nach Abkühlung filtriert man die Flüssigkeit, verdampft und trocknet bis zur Gewichtskonstanz.

Die chemische Beständigkeit des Glases drückt man in mg Trockenrückstand auf 100 cm^3 Lösung aus.

Die beschleunigte Methode des Glasinstitutes der UdSSR unterscheidet sich von den vorangegangenen dadurch, daß die Einwaage 2 g beträgt und in einem Kolben von 65 bis 70 cm^3 1 Stunde gekocht wird. Die Menge an Lauge, die in Lösung geht, bestimmt man durch Titration mit einer $0,01\text{ N HCl}$ -Lösung.

Nach ihrer chemischen Beständigkeit werden die Gläser in 5 Klassen eingeteilt.

Klasseneinteilung des Glases nach seiner Auslaugbarkeit durch Wasser

Klassennummer	Klassenart	Die beiden ersten Methoden		Methoden der Glastechnischen Gesellschaft der UdSSR		Methode des Glasinstitutes der UdSSR mg Na_2O
		g Na_2O auf 1 dm^2 Oberfläche	mg Jodeosin auf 1 m^2 Oberfläche	1 g Na_2O auf 1 dm^2 Oberfläche	2 mg Trockenrückstand auf 100 cm^3 Lösung	
I	Wasserbeständige Gläser	0—15	0—5	0—50	0—10	0—0,11
II	Resistente Gläser . . .	15—45	5—10	50—150	10—15	0,11—0,20
III	Härtere Apparategläser . . .	45—150	10—20	150—400	15—25	0,20—0,87
IV	Weichere Apparategläser . . .	150—600	20—40	400—1600	25—50	0,87—2,0
V	Mangelhafte Apparategläser . . .	> 600	> 40	> 1600	> 50	> 2,0

¹⁾ Diese Methode entspricht der deutschen Prüfmethode nach DIN DENOG 62.

Chemische Beständigkeit von Preßgläsern verschiedener Zusammensetzung inbezug auf Wasser

Chemische Zusammensetzung [%]								Chemische Beständigkeit	
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	BaO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Nach Methode 2 der Glastechn. Ges. d. UdSSR	Klassennummer
74,81	0,68	0,06	—	7,47	—	16,64	0,22	41	IV
74,81	0,40	0,06	—	5,45	2,48	15,92	0,20	57	V
74,67	0,38	0,04	—	5,14	—	19,14	0,41	73	V
75,49	0,43	0,05	—	8,11	—	10,23	5,49	31	IV
75,13	0,41	0,04	1,11	5,68	—	16,41	1,11	61	V

Chemische Beständigkeit von Fensterglas bei Einwirkung von Wasser auf das Glaspulver

(Sieb mit lichter Maschenweite 0,12 und 0,075 mm) 9 Stunden bei 80° C

Chemische Zusammensetzung [%]					Löslichkeit mg Lauge g Glas
SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Na ₂ O	
72,0	1,36	9,69	—	16,95	2,62
72,14	0,78	10,09	0,58	16,41	2,44
72,38	1,22	10,30	1,10	15,00	1,73
71,88	1,12	10,26	1,46	15,28	1,72
71,58	0,94	10,98	2,10	14,50	1,10

Einwirkung von konzentrierten Säuren auf Quarzglas bei zweistündigem Kochen

Bezeichnung des Reagenz	Temperatur [°C]	Gewichtsverlust [g] auf 1 dm ² Oberfläche	
		geschliffene Oberfläche	glattgeschmolzene Oberfläche
Schwefelsäure, Dichte 1,84 . .	205	0,0020	0,0013
Salpetersäure, Dichte 1,40 . .	115	0,0040	0,0018
Salzsäure, Dichte 1,19	66	0,0062	0,0035

Kristallisation von Glas

Größen zur Charakterisierung der Kristallisationsfähigkeit von Kalk-Natriumgläsern

Glaszusammensetzung [%]			Temperatur des Maximums der Kristalli- sations- geschwindigkeit [°C]	Maximale Kristalli- sationszeit zur Erzeugung der am schnell- sten wachsen- den Kristalle von 10 μ Länge [s]	Maximale Gleichgewichts- temperatur zwischen Glas und Kristallen [°C]
Na ₂ O	CaO	SiO ₂			
12	6	82	1170	7,5	1360
12	10	78	1125	16	1265
12	16	72	990	17	1110
14	6	80	1125	12	1250
14	10	76	1050	40	1155
14	16	70	1000	9	1015
16	6	78	1060	24	1160
16	10	74	910	85	975
16	16	68	1000	5	1080
18	6	76	910	75	1010
18	10	72	900	55	955
18	16	66	1005	3	1060

Kristallisationsfähigkeit von Fensterglas

Glaszusammensetzung [%]					Kristallisationstemperatur [°C]
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	
75,44	—	8,62	—	15,95	Im Intervall von 700—1100° Trübung der gesamten Masse, bei 1050° sind unter Industriebedingungen Kristallisationserscheinungen selten
74,03	—	10,68	—	15,30	Bei 800° einzelne Kristallkeime, bei 900° Trübung der gesamten Masse, bei 1100° keine sichtbaren Kristalle
72,57	—	11,25	—	16,19	
73,48	—	11,39	—	15,40	Von 700—1100° Trübung der gesamten Masse
74,46	—	11,54	—	14,03	
72,14	3,07	11,45	1,20	12,43	Bei 600—800° und oberhalb 1100° keine sichtbaren Kristallisationskeime. Bei 900, 950 und 1000° einzelne Kristalle, 1055° Trübung der gesamten Masse
71,76	4,05	11,03	1,59	12,29	Nur bis 600° und oberhalb 1150° keine Kristallisationskeime
73,56	2,07	11,55	—	12,78	Bei 600—1100° einzelne Kristallisationskeime, bei 950° Trübung der gesamten Masse
73,24	2,08	12,58	0,81	11,28	Bei 600—800° und oberhalb 1100° keine sichtbaren Kristallisationskeime

**Kristallisation von undurchsichtigem Quarzglas
bei verschiedenen Temperaturen im Verlauf von 5 Stunden**

Temperatur	Prozent Kristobalit	Temperatur	Prozent Kristobalit	Temperatur	Prozent Kristobalit
1100	0	1300	16,0	1500	46,0
1200	1,5	1400	37,0		

Charakteristische Grenztemperaturen für verschiedene Gläser

	Ent- sprechende Viskosität η [Poise]	Temperatur [°C]		
		höchste	niedrigste	normale
Reinigung	100	1550	1000	1300—1400
Beginn der Gewinnung	1000	1350	850	1000—1100
Deformation	$4 \cdot 10^8$	900	650	700—800
Glühen	10^{12}	650	400	580—590

Charakteristische Grenztemperaturen für Quarzglas

	Entsprechende Viskosität η [Poise]	Undurchsichtiges Glas	Durchsichtiges Glas
		Temperatur [°C]	
Kristallisationsbeginn	$220 \cdot 10^{10}$	1150	1200
Erweichungsbeginn	$150 \cdot 10^{10}$	1180	1220
Beginn des Zusammenklebens .	—	1250	1300
Schmelzen des Glases	$4,9 \cdot 10^8$	1750—1800	1800—1850
Untere Formgrenze	$8,0 \cdot 10^8$	1550	1600
Beginn der Verdampfung (in Graphittiegeln)	$2,0 \cdot 10^6$	—	1720

Literatur

1. Технология стекла, под Редакцией проф. И. И. Китайгородского, Промстройиздат, 1951.
Glastechnologie unt. d. Red. Prof. *I.I.Kitaigorodski*, Promstroiisdat (Deutsch: Glas-technologie *I. I. Kitaigorodski* VEB Verlag Technik Berlin / Verlag R. Oldenbourg, München)
2. М. А. Матвеев и Б. А. Клейменов: Расчеты по технологии стекла. Гизлегпром, 1938.
M. A. Matwejew und B. A. Kleimenow: Berechnungen für Glastechnologen. Gislegprom 1938.
3. В. В. Варгин, К. С. Евстропьев, К. А. Кракау, И. М. Прок, А. И. Стожаров: физико-химические свойства стекла и их зависимость от его состава. Гизлегпром, 1937.
W. W. Wargin, K. S. Jewtropjew, K. A. Krakau, I. M. Prok, A. I. Stosharow: Physikalisch-chemische Eigenschaften von Glas und ihre Abhängigkeit von der Zusammensetzung, Gislegprom 1937.
4. Ю. М. Бутт, Г. Н. Дудеров, М. А. Матвеев: Общая технология силикатов. Промстройиздат, 1950.
J. M. Butt, G. N. Duderow, M. A. Matwejew: Allgemeine Technologie der Silikate. Promstroiisdat 1950.
5. И. И. Китайгородский: Стекло и стекловарение. Гос. Издат. литерат. по строит. материалам. 1950.
I. I. Kitaigorodski: Glas und Glasbereitung. Staats-Verlag für Literatur über Baumaterial 1950.
6. *Thieme: Glas, Jena* 1933.
7. *G. Mönch: Hochvakuumtechnik. Verlag Lang, Pössneck* 1950.
8. *Eitel, Scheel, Pirani: Glastechnische Tabellen. Berlin* 1932.

F. Wesen und Vorgänge in chemischen Apparaturen

Der vorliegende Abschnitt enthält die wichtigsten Formeln und Handbuchdaten über angewandte Hydraulik (Viskosität von Flüssigkeiten und Gasen, hydraulischer Widerstand von Rohrleitungen, Apparaten, Aufsätzen, Auslaufen von Gefäßen, Niederschlag fester Körper, Hydrodynamik von Suspensionen, Filtration und Spülung, Zentrifugieren, Mischen in flüssiger Phase), Wärmeabgabe in chemischen Apparaturen (Wärmeabgabekoeffizienten, mittlere Temperaturdifferenz, Wärmeisolation, Verdampfung, Trocknen, Destillation, Rektifikation, Absorption, tiefe und tiefste Temperaturen). Bei Zusammenstellung des Abschnitts wurden Daten verwendet, die vielen Forschungsarbeiten sowjetischer Wissenschaftler aus den letzten Jahren entnommen wurden.

Bei Benutzung der Gleichungen hat man den Zahlenwert der bekannten Größen zu bestimmen und dann daraus die gesuchte Größe zu ermitteln. So sei z. B. nach Gleichung (43) (S. 696) das Nusseltsche Kriterium bestimmt als $Nu = 400$; da $Nu = \frac{\alpha \cdot \varrho}{\lambda}$ ist, so ergibt sich für $\alpha = 400 \cdot \frac{\lambda}{\varrho}$, wobei λ in Bd. I, S. 742 und ϱ gegeben sind.

Die wichtigsten Bedingungen für eine richtige Berechnung eines chemischen Vorganges sind:

a) Auswahl der Formel, die den gegebenen Bedingungen des Vorganges entspricht; dazu sind im Handbuch die Anwendungsbereiche der einzelnen Gleichungen angegeben.

b) Auffinden der physikalisch-chemischen Konstanten (Viskosität, Wärmeleitfähigkeit, spez. Gewicht usw.), die in die Bestimmungsgleichungen eingehen, unter Berücksichtigung der im Handbuch für die Gleichung angegebenen Temperatur; z. B. hat man in der Gleichung (27) für Wärmeabgabe bei turbulenter Strömung (S. 687) die Konstanten für die mittlere logarithmische Temperatur der Flüssigkeit zu nehmen, und in der Gleichung (58) muß für den Fall der Wärmeabgabe bei freier Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen (S. 701) die mittlere Temperatur der Grenzschicht genommen werden, die gleich dem arithmetischen Mittel der Flüssigkeits- und Wandtemperatur ist.

c) Richtigkeit der Dimensionen; z. B. ist in den meisten Wärmeabgabegleichungen der Wärmeleitfähigkeitskoeffizient λ im Nusseltschen Kriterium auf 1 Stunde bezogen und im Kriterium von Prandtl auf 1 Sekunde.

Außer Formeln und Tabellenwerten sind zur Beschleunigung der Berechnungen Nomo- und Diagramme angeführt worden, wobei ein Teil der Nomogramme speziell für das Handbuch angefertigt wurde und erstmalig veröffentlicht wird.

Aus Platzmangel waren in diesem Abschnitt nur die wichtigsten Daten für Vorgänge und Apparate der chemischen Technologie unterzubringen. Es wurde daher im Text bei einzelnen Fragen in Klammern auf allgemeine und Spezialliteratur verwiesen, wo zusätzliche Auskünfte gefunden werden können.

Elemente der Hydraulik

a) Viskosität von Flüssigkeiten und Gasen

1. Berechnung der dynamischen Viskosität einer Flüssigkeit (kurz genannt Viskosität)* auf Grund der Viskosität eines Standardstoffes (Wasser, Kohlenwasserstoffe):

$$\frac{t_{\eta_1} - t_{\eta_2}}{\theta_{\eta_1} - \theta_{\eta_2}} = K \quad (1)$$

t_{η_1} und t_{η_2} Temperaturen der Flüssigkeit, deren Viskosität bestimmt werden soll;
 θ_{η_1} und θ_{η_2} Temperaturen der Standardflüssigkeit, bei der deren Viskosität gleich der Viskosität der zu untersuchenden Flüssigkeit ist.

2. Kinematischer Viskositätskoeffizient von Gasgemischen:

$$a) \quad \frac{1}{\nu_M} = \frac{m_1}{\nu_1} + \frac{m_2}{\nu_2} + \frac{m_3}{\nu_3} + \dots, \quad (2)$$

ν_1, ν_2, ν_3 = die kinematischen Viskositätskoeffizienten der Komponenten, die ihrerseits gleich dem Verhältnis des dynamischen Viskositätskoeffizienten zur Dichte $\frac{\eta}{\rho}$ sind.

m_1, m_2, m_3 = die Mol- oder Volumenteile der Komponenten im Gemisch;

$$b) \quad \eta_M = \frac{m_1 \sqrt{M_1 \cdot T_{k_1}} \cdot \eta_1 + m_2 \sqrt{M_2 \cdot T_{k_2}} \cdot \eta_2 + \dots}{m_1 \sqrt{M_1 \cdot T_{k_1}} + m_2 \sqrt{M_2 \cdot T_{k_2}} + \dots} \quad (3)$$

η_M dynamischer Viskositätskoeffizient des Gemisches bei der Temperatur t und Atmosphärendruck; η_1 und η_2 dynamische Viskositätskoeffizienten der Komponenten bei der Temperatur t ; m_1 und m_2 deren Volumenteile; M_1 und M_2 Molekulargewichte; T_{k_1} und T_{k_2} kritische Temperatur in °K.

Tabelle 1 enthält Werte von $\sqrt{M \cdot T_k}$ für verschiedene Gase.

Tabelle 1

Wert $\sqrt{M \cdot T_k}$ für einige Gase

Gas	M	T_k	$\sqrt{M \cdot T_k}$	Gas	M	T_k	$\sqrt{M \cdot T_k}$
Wasserdampf . . .	18	647	108	Methan . . .	16	190	55,1
Luft	29	132,7	61,9	Äthylen . . .	28	283	89,0
Kohlensäure . . .	44	304	115,5	Äthan	30	305	95,6
Stickstoff . . .	28	126	59,5	Propan	44	370	128
Sauerstoff . . .	32	154	70,2	n-Butan . . .	58	426	157
Wasserstoff . . .	2	33	8,13	n-Pentan . . .	72	470	184
Kohlenoxyd . . .	28	134	61,4	n-Hexan . . .	86	508	209

3. Viskosität eines Gemisches normaler (nicht assoziierter) Flüssigkeiten:

$$\lg \eta_M = m_1 \lg \eta_1 + m_2 \lg \eta_2 + m_3 \lg \eta_3, \quad (4)$$

η_1, η_2, η_3 dynamische Viskositätskoeffizienten der einzelnen Komponenten; m_1, m_2, m_3 molare Konzentrationen der Komponenten.

¹⁾ In diesem wie auch in dem folgenden Abschnitt findet im allgemeinen das technische Maßsystem Verwendung, daher ist die Dimension „kg“ gleichbedeutend mit „kp“, d. h. z. B. die Dimension [kg/m³] bezeichnet nicht die Dichte (ρ), sondern das spez. Gewicht (γ). Weiterhin ist zu beachten, daß in den Fällen, wo die dynamische Viskosität η statt in [kg · s/m²] in Centipoise ausgedrückt wird, für η das Zeichen η' steht.

*) Daten über Viskosität reiner Stoffe, s. Bd. I, S. 764—776, Viskositäten von Lösungen, s. Bd. III, S. 354—362.

4. Viskosität von Suspensionen (Formel von Batschinski)

$$\eta_S = \eta_{Fl} (1 + 4,5 \varphi), \quad (5)$$

η_{Fl} Viskosität der reinen Flüssigkeit; φ Volumenkonzentration der festen Phase in der Suspension.

5. Viskosität organischer Flüssigkeiten:

$$\lg (\lg \eta) = K \cdot \frac{A}{M} - 2,9. \quad (6)$$

η Viskosität der Flüssigkeit in Millipoise bei Atmosphärendruck und 20° C; A relatives spez. Gewicht der Flüssigkeit; M Molekulargewicht; K Konstante, die von der Struktur des Stoffes abhängt.

Zahlenwert der Konstanten:

$$K = \Sigma A \cdot n + \Sigma p, \quad (7)$$

A Anzahl der gleichnamigen Atome im Molekül;

n Zahlenwert der Atomkonstanten (s. Tab. 2);

p Korrektur für die Gruppierung und den Bindungscharakter (s. Tab. 3).

Tabelle 2

Atomkonstanten für Viskosität

Atome	H	O	N	Cl	Br	J	C
Atomkonstanten	2,7	29,7	37,0	60,0	79,0	110,0	50,2

Berechnung der Viskosität nach Nomogramm (Bild 1):

$$y = K \cdot \frac{A}{M} - 2,9. \quad (8)$$

Wenn y ein positives Vorzeichen hat, so ist die rechte Skala zu benutzen; bei negativem Vorzeichen von y ist die linke Skala maßgebend. Jedem Wert von y entspricht ein Wert η' für die Viskosität der Flüssigkeit in Centipoise (bei 20°).

6. Umrechnung der in Englergraden ausgedrückten Viskosität in absolute Viskosität:

$$\eta = \left(7,24 E - \frac{6,25}{E} \right) \cdot \frac{\gamma}{g \cdot 10^4} \text{ kg} \cdot \text{s/m}^2 \quad (9)$$

E Viskosität der Flüssigkeit in Englergraden; γ spez. Gewicht der Flüssigkeit, [kg/m³]; g 9,81 m/s².

b) Bewegung von Flüssigkeiten und Gasen

7. Durchflußgleichung:

$$V_s = F \cdot \bar{w}. \quad (10)$$

V_s Durchfluß an Flüssigkeit oder Gas, [m³/s]; F Querschnittsfläche, [m²]; $\bar{w}$ mittlere Strömungsgeschwindigkeit, [m/s]. Für eine Rohrleitung von rundem Querschnitt:

$$V_s = 0,785 d^2 \bar{w}. \quad (11)$$

d Rohrdurchmesser [m].

$$\text{Durchmesser der Rohrleitung: } d = \sqrt{\frac{V_s}{0,785 \bar{w}}}, \quad (12)$$

Nomogramm zur Bestimmung der Durchflußmenge in Rohrleitungen von rundem Querschnitt wird in Bild 3 angeführt.

8. Gesetze der Geschwindigkeitsverteilung auf den Querschnitt für eine hydrodynamisch-stabile Bewegung:

a) für Laminarströmung

$$\bar{w} = 0,5 w_{\max} \quad (13)$$

$\bar{w}$ mittlere Geschwindigkeit;

$w_{\max}$ Geschwindigkeit längs der Rohrachse;

Länge des Stabilisationsbereichs $x = 0,03 d \cdot \text{Re}$, wobei Re die Reynoldssche Zahl ist (s. S.649);

Tabelle 3

Korrekturen zu den Atomkonstanten der Viskosität

Lfd. Nr.	Charakter der Bindungen und Gruppierungen	p
1	Doppelbindung	-15,5
2	C-5-Ring	-24,0
3	C-6-Ring	-21,0
4	Seitengruppe C-6-Ring: Mol.-Gew. < 17 Mol.-Gew. > 16	- 9,0 -17,0
5	Ortho- und Parastellung der zweiten Substituenten . . .	+ 3,0
6	Metastellung der zweiten Substituenten	+ 1,0
7	$\begin{array}{c} R \\ \diagup \\ CH-CH \\ \diagdown \quad \diagup \\ R \quad R \end{array}$	+ 8,0
8	$\begin{array}{c} R \\ \\ R-C-R \\ \\ R \end{array}$	+13,0
9	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow H \end{array}$	+16,0
10	$R-C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow CH_3 \end{array}$	+ 5,0
11	$-CH-CHCH_2X$ X—negative Gruppe . . .	+ 4,0
12	$\begin{array}{c} R \\ \diagup \\ CH-X \\ \diagdown \\ X \end{array}$ —negative Gruppe . . .	+ 6,0
13	OH	+24,7
14	COO	-19,6
15	COOH	- 7,9
16	NO ₂	-16,4

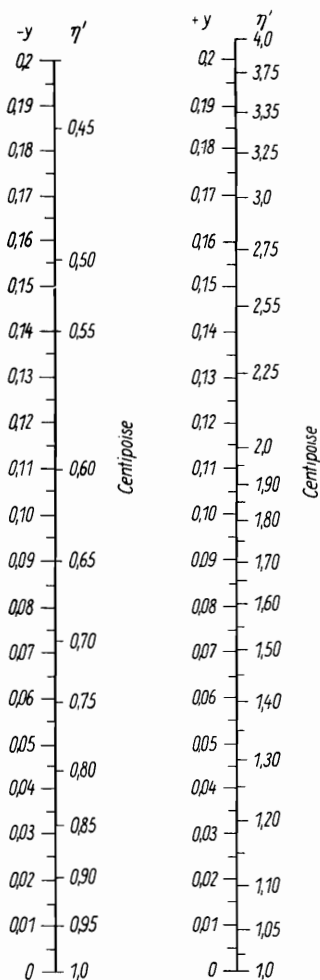


Bild 1. Nomogramm zur Berechnung der dynamischen Viskosität organischer Flüssigkeiten

b) für turbulente Strömung (s. Bild 2)

$$\frac{\bar{w}}{w_{\max}} = f(\text{Re}). \tag{14}$$

$\bar{w} \cong (0,8\text{--}0,9) \cdot w_{\max}$; Länge des Stabilisationsbereiches $x = 40d$.

Für Werksrohrleitungen nimmt man die mittleren Geschwindigkeiten:

- Gas unter Atmosphärendruck $\bar{w} = 10$ bis 20 m/s
- gesättigter Dampf $\bar{w} = 20$ bis 40 m/s
- Flüssigkeiten $\bar{w} = 0,5$ bis 2 m/s

9. Hydraulischer Radius:

$$R_h = \frac{F}{U}. \tag{15}$$

F Strömungsquerschnitt;
 U innerer Rohrumfang.

Äquivalentdurchmesser: $d_{\text{äqu}} = 4R_h = \frac{4F}{U} \tag{16}$

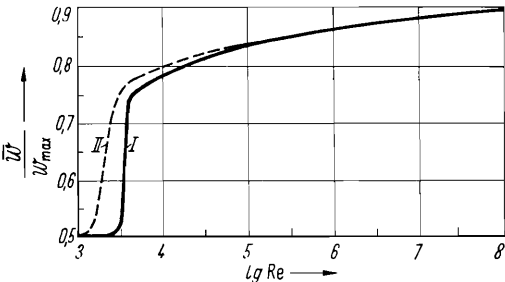


Bild 2. Verhältnis mittlerer und maximaler Geschwindigkeit bei Flüssigkeitsbewegung im Rohr

$$I, \text{Re} = \frac{w_{\max} \cdot d}{\eta} \quad II, \text{Re} = \frac{\bar{w} \cdot d}{\eta}.$$

Tabelle 4

Werte des hydraulischen und des Äquivalentdurchmessers

Form des Querschnitts	Wert von $d_{\text{äqu}}$
Kreis: innerer Durchmesser d , äußerer Durchmesser D . . .	$D - d$
Quadrat: Seite a	a
Rechteck: Seiten a und b	$\frac{2ab}{a+b}$
Raum zwischen Rohren, die von einem Mantel umkleidet sind, Bewegung parallel zur Achse der Rohre; D innerer Durchmesser des Mantels, d Außendurchmesser der Rohre, n Anzahl der Rohre	$\frac{D^2 - nd^2}{D + nd}$

10. Energieverbrauch N für die Fortbewegung von Flüssigkeiten und Gasen:

$$N = \frac{V_s \cdot \Delta p}{102 \cdot \eta} \text{ [kW]} \quad \text{oder} \quad N = \frac{G_s \cdot H}{102 \cdot \psi} \text{ [kW]}. \quad (17)$$

V_s Durchfluß [m³/s]; G_s Durchfluß [kg/s]; Δp notwendiges Druckgefälle oder hydraulischer Widerstand [kg/m²]; H notwendiges Druckgefälle [m]; ψ Nutzeffekt der Pumpe.

Für Flüssigkeiten gilt Gleichung (17) für beliebige Δp ; bei Gasen jedoch nur bei $\Delta p \leq 0,1$ at (d. h. < 1000 mm Wassersäule), z. B. bei Berechnungen von Ventilatoren und Luftgebläsen.

Wenn $\Delta p > 0,1$ at, so errechnet sich N für Gase aus den thermodynamischen Druckgleichungen in Abhängigkeit vom Charakter des Prozesses (isotherm, adiabatisch, politropisch). In der Praxis benutzt man die Gleichung:

$$N = \frac{1,69 \cdot G \cdot R \cdot T \cdot \ln \frac{p_2}{p_1}}{102} \text{ [kW]} \quad (18)$$

G Gasmenge [kg/s];

T absolute Anfangstemperatur des Gases [°K];

R Gaskonstante [kgm/kg · °K];

p_1 und p_2 Anfangs- und Enddruck des Gases;

1,69 Koeffizient, der den Unterschied zwischen dem realen Druck des Gases im Kompressor und dem isothermen Druck berücksichtigt.

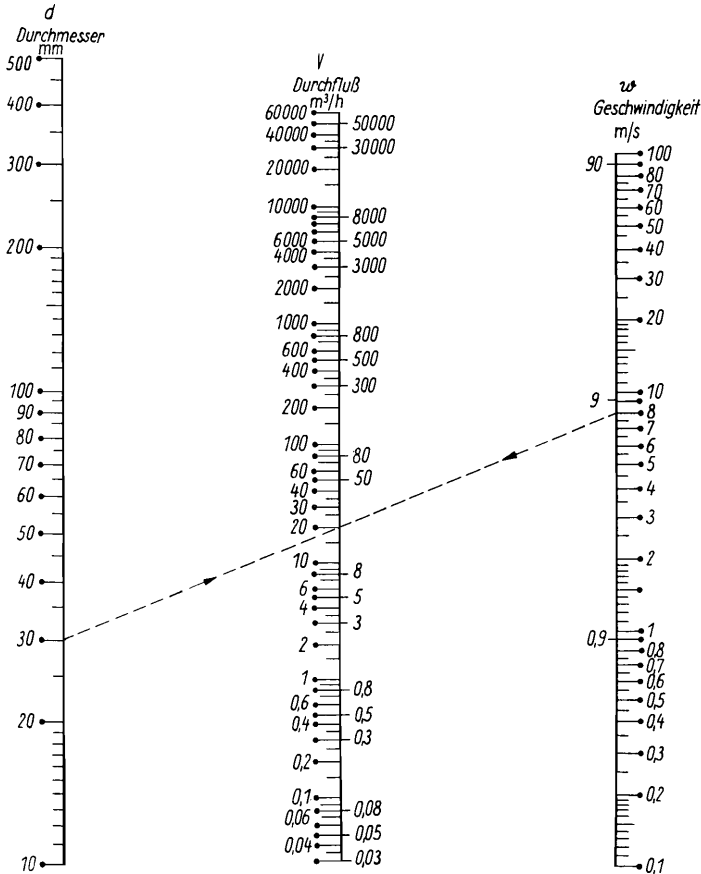


Bild 3. Nomogramm zur Bestimmung des Flüssigkeits- oder Gasverbrauchs in Röhren von kreisförmigem Querschnitt (zusammengestellt von P. A. Jablonski)

Beispiel: gegeben $d = 30$ mm, $w = 8$ m/s Lösung: $V = 20$ m³/h

Werte für R :

Tabelle 5

Bezeichnung des Gases	R	Bezeichnung des Gases	R
Sauerstoff	26,5	Luft (ohne CO_2)	29,27
Stickstoff	30,26	Schwefeldioxyd	13,24
Wasserstoff	420,6	Acetylen	32,5
Kohlenoxyd	30,29	Methan	52,80
Kohlensäure	19,27	Äthylen	30,20
Wasserdampf	47,1		

Festgelegte Leistung
für die Anlaßperiode.

$$N_{\text{fest}} = \beta \cdot N, \quad \beta = \text{Reservekoeffizient}$$

$$\begin{aligned} \text{Wenn } N < 3 \text{ kW,} & \quad \beta = 1,25-1,3; \\ N \text{ zwischen 3 u. 25 kW,} & \quad \beta = 1,12-1,2; \\ N > 25 \text{ kW,} & \quad \beta = 1,11-1,12. \end{aligned}$$

11. Reynoldssche Zahl:

$$\text{Re} = \frac{d \cdot \omega \cdot \rho}{\eta} = \frac{1000 \cdot d \cdot \omega \cdot \gamma}{\eta'} \quad (19)$$

d innerer Rohrdurchmesser [m]; ω Strömungsgeschwindigkeit [m/s]; ρ Dichte der Flüssigkeit oder des Gases [$\text{kg/s}^2/\text{m}^3$]; γ spez. Gewicht [kg/m^3]; g 9,81 m/s²; η Viskosität [kg/m^2]; η' Viskosität [Centipoise].

Strömungsart in geraden Rohren

Art	Werte für Re
Laminare	< 2300
Übergangs	2300 < Re < 10000
Turbulente	> 10 000

c) Hydraulischer Widerstand

Widerstand von Rohrleitungen

12. Druckgefälle, das zur Erreichung der notwendigen Strömungsgeschwindigkeit führt:

$$\Delta p_{\text{Geschw}} = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{2g} [\text{kg/m}^2]. \quad (20)$$

γ spez. Gewicht der Flüssigkeit (Gas) [kg/m^3]; ω Strömungsgeschwindigkeit [m/s]; g 9,81 m/s².

Druckgefälle, das zur Überwindung der Reibung notwendig ist:

$$\Delta p_{\text{Reib}} = \frac{\lambda \cdot L}{d} \cdot \frac{\gamma \cdot \omega^2}{2g} [\text{kg/m}^2]. \quad (21)$$

λ Reibungskoeffizient (s. unten); L Länge der Rohrleitung [m]; d Rohrdurchmesser [m].

Kennt man Werte des durch F ausgedrückten Reibungskoeffizienten, so muß man berücksichtigen, daß

$$\lambda = 4F \text{ ist.} \quad (22)$$

Das Druckgefälle, das zur Überwindung der Reibung in einem Rohr von kreisförmigem Querschnitt aufgewendet wird, ist bei laminarer Strömung:

$$\Delta p_{\text{Reib}} = \frac{32 \eta \cdot \omega \cdot L}{d^3} [\text{kg/m}^2]. \quad (23)$$

Die Dimension der Größen in dieser Formel ist dieselbe, wie in Formel (21); Viskosität η [$\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^2$].

13. Das Druckgefälle, das zur Überwindung der örtlichen Widerstände im System aufgewandt werden muß (z. B. bei Bogen, Hähnen, Ventilen, Verengungen, Erweiterungen usw.), beträgt:

$$\Delta p_{\text{Wid}} = \Sigma \xi \cdot \frac{\gamma \cdot \omega^2}{2g} \text{ [kg/m}^2\text{]}. \quad (24)$$

$\Sigma \xi$ Summe der örtlichen Widerstände (Zusammenfassung über Koeffizienten örtlicher Widerstände s. Tab. 6). Die örtlichen Widerstände kann man nur dann summieren, wenn sie sich in geradlinigen Abschnitten von $\geq 5d$ auf das Rohr verteilen; bei unmittelbarer Aufeinanderfolge der Widerstände wird der Gesamtverlust an Druckgefälle größer sein als bei Summierung (s. Bild 4).

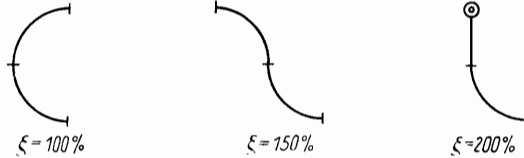


Bild 4. Unmittelbare Aufeinanderfolge von örtlichen Widerständen

14. Druckgefälle, das zum Heben von Flüssigkeiten (Gasen) oder zur Überwindung eines hydrostatischen Drucks benötigt wird, beträgt:

$$\Delta p_{\text{Hub}} = \gamma \cdot H \text{ [kg/m}^2\text{]}. \quad (25)$$

γ spez. Gewicht der Flüssigkeit (Gas) [kg/m³]; H Gehobene Höhe oder Höhe der Flüssigkeitsschicht [m].

15. Das gesamte Druckgefälle, das zur Überwindung des gesamten hydraulischen Widerstandes notwendig ist, beträgt:

$$\Delta p = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{2g} \left(1 + \frac{\lambda \cdot L}{d} + \Sigma \xi \right) + \gamma H + \Delta p_{\text{zus}} \quad (26)$$

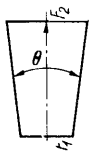
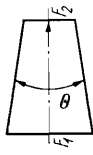
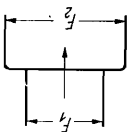
oder

$$\Delta p = \frac{\gamma \cdot \omega^2}{2g} \left[1 + \frac{\lambda(L + L_{\text{äqu}})}{d} \right] + \gamma H + \Delta p_{\text{zus}}. \quad (27)$$

Δp_{zus} zusätzliches Druckgefälle am Ende der Rohrleitungen, wie es z. B. zum Zerstäuben der Flüssigkeit oder für andere technologische Zwecke nötig ist; $L_{\text{äqu}}$ Rohrlänge mit dem gleichen Widerstand wie der örtliche Widerstand s. [10].

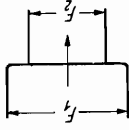
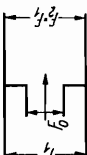
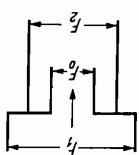
Tabelle 6

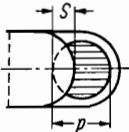
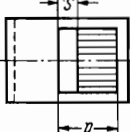
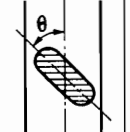
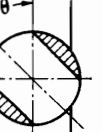
Koeffizienten für örtliche Widerstände

Lfd. Nr.		Bezeichnung und Skizze	Formeln und Tabellen des Koeffizienten ζ											
1		Übergangskegel, vorn verjüngt 	$\zeta = k \left(\frac{F_2}{F_1} - 1 \right)^2$											
		θ	k	θ	k	θ	k	θ	k	θ	k	θ	k	
		5°	0,13	20°	0,41	45°	0,98	70°	1,13	100°	1,06			
		10°	0,17	30°	0,71	50°	1,03	80°	1,10	120°	1,05			
		15°	0,26	40°	0,90	60°	1,12	90°	1,07	140°	1,04			
2		Übergangskegel, hinten verjüngt 												
		θ	7°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°				
		ζ	0,16	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28				
		θ	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°				
		ζ	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35				
3		Plötzliche Erweiterung*) 	$\zeta = \left(1 - \frac{F_1}{F_2} \right)^2$											
		$\frac{F_1}{F_2}$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	
		ζ	0	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1	

*) Bei der Bestimmung örtlicher Widerstände muß man das Geschwindigkeitsgefälle nach der auf den kleinsten Querschnitt bezogenen Geschwindigkeit auswählen.

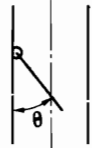
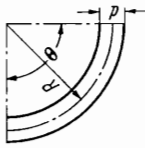
Koeffizienten für örtliche Widerstände (Fortsetzung)

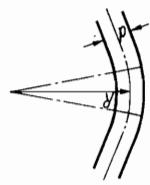
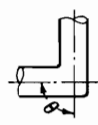
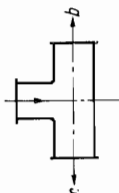
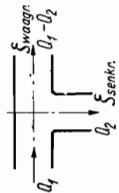
Lfd. Nr.	Bezeichnung und Skizze	Formeln und Tabellen des Koeffizienten ζ											
4	Plötzliche Verengung *) 	$\frac{F_2}{F_1}$	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
		ζ	0,5	0,47	0,42	0,33	0,34	0,30	0,25	0,20	0,15	0,09	0
5	Blende im Rohr 	$\frac{F_0}{F_2}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
		ζ	226	47,8	17,5	7,8	3,75	1,80	0,80	0,29	0,06	0,00	0,00
6	Blende im Rohreintritt 	a) bei vollständiger Kompression ($F_1 > 20F_0$)											
		$\frac{F_0}{F_2}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
		ζ	232	51,0	19,8	9,61	5,26	3,08	1,88	1,17	0,73	0,48	0,48
		b) bei unvollständiger Kompression ($F_1 < 20F_0$)											
		$\zeta = \left(\frac{F_2}{EF_0 - 1} \right)^2$											
		$\frac{F_0}{F_2}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
		E	0,62	0,63	0,64	0,66	0,68	0,71	0,76	0,81	0,89	1,00	1,00

7	Schieber im runden Rohr 	$\frac{s}{d}$ ζ	0 0,05	$\frac{1}{s}$ 0,07	$\frac{2}{s}$ 0,26	$\frac{3}{s}$ 0,81	$\frac{4}{s}$ 2,06	$\frac{5}{s}$ 5,52	$\frac{6}{s}$ 17,0	$\frac{7}{s}$ 97,8	1 ~					
8	Schieber im rechteckigen Rohr 	$\frac{s}{d}$ ζ	0,0 0,05	0,1 0,09	0,2 0,39	0,3 0,95	0,4 2,08	0,5 4,02	0,6 8,12	0,7 17,8	0,8 44,5	0,9 193,0				
9	Umschlagventil im runden Rohr 	Winkel θ ζ	5° 0,24	10° 0,52	15° 0,90	20° 1,54	25° 2,51	30° 3,91	35° 6,22	40° 10,8	45° 18,7	50° 32,6	55° 58,8	60° 118	65° 256	70° 751
10	Hahn im runden Rohr 	Winkel θ ζ	5° 0,05	10° 0,29	15° 0,75	20° 1,56	25° 3,10	30° 5,47	35° 9,68	40° 17,3	45° 31,2	50° 52,6	55° 106	60° 206	65° 486	82° ~

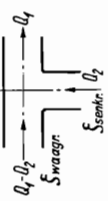
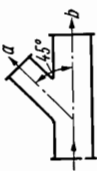
*) Bei der Bestimmung örtlicher Widerstände muß man das Geschwindigkeitsgefälle nach der auf den kleinsten Querschnitt bezogenen Geschwindigkeit auswählen.

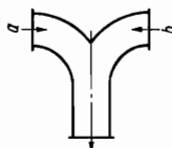
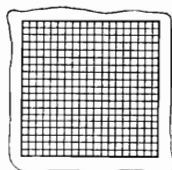
Koeffizienten für örtliche Widerstände (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung und Skizze	Formeln und Tabellen des Koeffizienten ζ												
		Winkel θ ζ	5° 0,05	10° 0,31	15° 0,88	20° 1,84	25° 3,45	30° 6,15	35° 11,2	40° 20,7	45° 41,0	50° 95,3	55° 275	67° ~
11	Hahn im rechteckigen Rohr													
12	Gelenkventil 	Winkel θ ζ	20° 1,7	25° 2,3	30° 3,2	35° 4,6	40° 6,6	45° 9,5	50° 14	55° 20	60° 30	65° 42	70° 62	85° 90
13	Für ein winklig angesetztes Knie 	θ ζ	20° 0,05	40° 0,14	60° 0,36	80° 0,174	90° 0,98	100° 1,26	120° 1,86	140° 2,43				
14	Für ein Knie mit gleichmäßiger Rundung 	$\frac{d}{2R}$ ζ'	0,1 0,13	0,2 0,14	0,3 0,16	0,4 0,21	0,5 0,29	0,6 0,44	0,7 0,66	0,8 0,98	0,9 1,41	1,0 1,98		

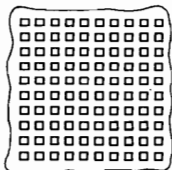
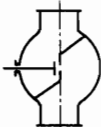
15	Gleichmäßige Rundung 	$\frac{R}{d}$ Luft Wasser Salz- wasser	1 0,56 0,60 0,65	2 0,38 0,44 0,56	3 0,36 0,45 0,63	4 0,38 0,50 0,75	5 0,41 0,57 0,89	6 0,46 0,65 1,02	7 0,51 0,73 1,17	8 0,57 0,82 1,33	9 0,62 0,90 1,47	10 0,68 0,99 1,62
16	Winkelstück 	θ ζ	15° 0,02	30° 0,11	45° 0,26	60° 0,50	90° 1,20					
17	Gerades 1-Stück 	$\zeta = 2$ im Punkt b $= 2$ im Punkt c										
18	1-Stück $Q = \text{Verbrauch [m}^3/\text{s]}$  bei Strömungsteilung	Q_2/Q_1 $\zeta_{\text{waagr.}}$ $\zeta_{\text{senkr.}}$	0,0 0,95 0,04	0,2 0,88 -0,08	0,4 0,89 -0,05	0,6 0,95 0,07	0,8 1,10 0,21	1,0 1,28 0,35				

Koeffizienten für örtliche Widerstände (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung und Skizze	Formeln und Tabellen des Koeffizienten ζ					
19	 bei Zusammenströmung	$-1,2$	$-0,4$	$0,08$	$0,47$	$0,72$	$0,91$
		$\zeta_{\text{waagr.}}$		$0,17$	$0,41$	$0,51$	$0,6$
20	Gerades $\perp$ -Stück 	$\zeta = 3$ im Punkt b $\zeta = 3$ im Punkt c					
21	Schiefes $\perp$ -Stück $\nabla 45^\circ$ 	$\zeta = 1,2$ im Punkt a $\zeta = 0,15$ im Punkt b					
22	Schiefes $\perp$ -Stück $\nabla 45^\circ$ 	$\zeta = 0,5$ im Punkt a $\zeta = 0,05$ im Punkt b					

23	┐-Stück 	$\xi = 1,0$ im Punkt a $\xi = 1,0$ im Punkt b						
24	┐-Stück mit Verzweigungen 	$\xi = 0,2$ im Punkt a $\xi = 0,2$ im Punkt b						
25	schlingenförmiger Kompensator 	1. Kompensator aus glattem Rohr; ξ ist 1,6mal so groß wie der Widerstand eines gleichlangen geraden Rohres 2. Kompensator mit Rippen; ξ ist 1,5mal so groß wie der Widerstand des Kompensators aus glattem Rohr						
26	Drahtnetz (flach) 	<table><tr><td>S_1</td><td>$S_1/S_2 = 0,6$</td></tr><tr><td>A</td><td>$\xi = 0,7$</td></tr><tr><td>$1,5 A$</td><td>$\xi = 0,3$</td></tr></table> A Maschenweite [m²] S_1 wahre Maschenweite [m²] S_2 gesamte Gitterfläche [m²]	S_1	$S_1/S_2 = 0,6$	A	$\xi = 0,7$	$1,5 A$	$\xi = 0,3$
S_1	$S_1/S_2 = 0,6$							
A	$\xi = 0,7$							
$1,5 A$	$\xi = 0,3$							

Koeffizienten für örtliche Widerstände (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung und Skizze	Formeln und Tabellen des Koeffizienten ξ																								
27	Gitter 	<table><tr><th>S_1</th><th colspan="2">S_1/S_2</th></tr><tr><td></td><td>0,2</td><td>0,5</td></tr><tr><td>0,75 A</td><td>$\xi = 2,75$</td><td>$\xi = 2,0$</td></tr><tr><td>A</td><td>$\xi = 2,0$</td><td>$\xi = 1,5$</td></tr><tr><td>1,5 A</td><td>$\xi = 1,0$</td><td>$\xi = 0,75$</td></tr></table> Werte von A, S_1 und S_2 siehe Nr. 26										S_1	S_1/S_2			0,2	0,5	0,75 A	$\xi = 2,75$	$\xi = 2,0$	A	$\xi = 2,0$	$\xi = 1,5$	1,5 A	$\xi = 1,0$	$\xi = 0,75$
S_1	S_1/S_2																									
	0,2	0,5																								
0,75 A	$\xi = 2,75$	$\xi = 2,0$																								
A	$\xi = 2,0$	$\xi = 1,5$																								
1,5 A	$\xi = 1,0$	$\xi = 0,75$																								
28	Ventile 	 $\xi = 3,4$	 $\xi = 2,7$	 $\xi = 2,5$	 $\xi = 0,6$																					
29	Gewöhnliche Schieber	Durchmesser des Durchganges [mm] Widerstandskoeffizient, ξ	19	25	32	38	50	100	175	200	300															
			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,14															

30	Kompensator aus elastischem Metallschlauch	Widerstandskoeffizient nur 1,75mal größer als der eines gewöhnlichen geraden Rohres
31	Gerade, gewellte Rohre	Widerstandskoeffizient 1,75mal größer als beim gewöhnlichen Stahlrohr

16. Der Reibungskoeffizient λ für laminare Strömung (bei $Re < 2300$) und gerade Rohre [18]. Bei laminarer Strömung hängt λ nicht von der Beschaffenheit (Rauheit) der Rohrwände ab:

$$\lambda = \frac{A}{Re} . \quad (28)$$

Die Berechnung von Re wird für $d_{\text{äqu}}$ durchgeführt.

Werte von A und $d_{\text{äqu}}$ für verschiedene Querschnitte bei laminarer Strömung s. Tab. 7.

Tabelle 7

Rohrquerschnitt	$d_{\text{äqu}}$	A
Kreis vom Durchmesser d	d	64
Quadrat mit der Seite a	a	57
gleichseitiges Dreieck mit der Seite a	$0,58a$	53
Ring von der Breite a	$2a$	96
Rechteck mit den Seiten a und b		
$a/b = 0,1$	$1,81 a$	85
$a/b = 0,2$	$1,67 a$	76
$a/b = 0,25$	$1,6 a$	73
$a/b = 0,33$	$1,5 a$	69
$a/b = 0,5$	$1,3 a$	62

17. Reibungskoeffizient λ für turbulente Strömung und gerade glatte Rohre (Kupfer, Messing, neue Stahlrohre):

a) für das Intervall $2300 < Re < 100000$

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} , \quad (29)$$

b) für das Intervall Re von 10^5 bis 10^6

$$\lambda = 0,0032 + \frac{0,221}{Re^{0,237}} . \quad (30)$$

Nomogramm $\lambda = \varphi(Re)$ für glatte Rohre s. Bild 5. Für Rohre mit unrundem Querschnitt setzt man $d_{\text{äqu}}$ ein (s. Tab. 4).

18. Reibungskoeffizient λ für Rohre von rauher Oberfläche:

a) bei $Re \leq \frac{59,7}{\varepsilon^{0,7}}$ hängt der Reibungskoeffizient nur von der Reynoldsschen Zahl ab. ε relative Rauigkeit.

$$\varepsilon = \frac{2e}{d} = \frac{e}{r} . \quad (31)$$

e mittlere Höhe der hervortretenden rauhen Stellen [mm]; d Rohrdurchmesser [mm]; r Rohrradius [mm].

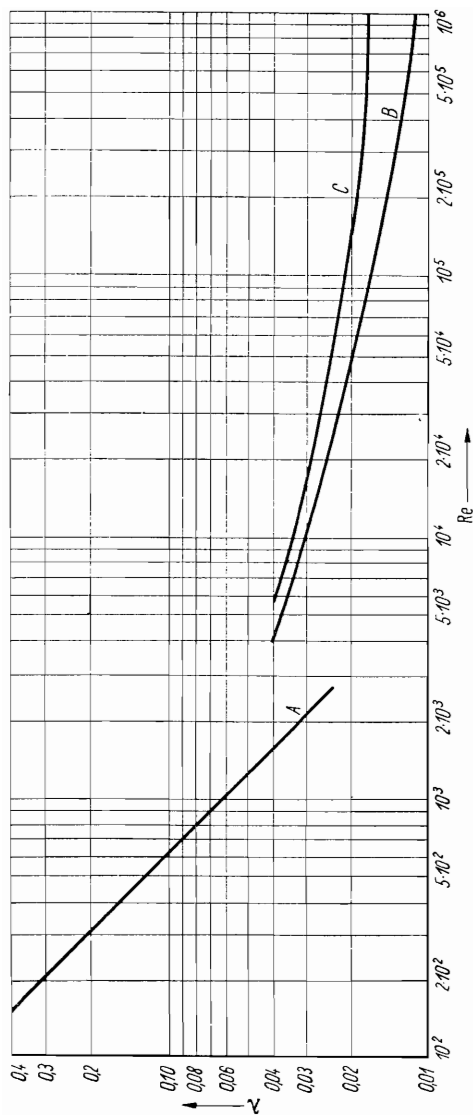


Bild 5. Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten gerader Röhre von der Reynoldsschen Zahl
A glatte und raue Röhre; B glatte Röhre (Kupfer, Messing, Blei, Glas); C raue Röhre (Stahl, Gußeisen)

Orientierungswerte von ϵ

Tabelle 8

Rohre	ϵ [mm]
reine ganz gezogene Rohre aus Messing oder Kupfer	~ 0,1
neue ganz gezogene Stahlrohre	0,1—0,2
neue gußeiserne Rohre	0,3
ganz gezogene Stahlrohre mit geringer Korrosion	0,2—0,3
ganz gezogene Stahlrohre von wesentlicher Korrosion	~ 0,5
alte gußeiserne Rohre	~ 0,85

- b) bei $Re > \frac{382,4}{\epsilon \sqrt{\lambda}}$ ist der Reibungskoeffizient konstant und hängt lediglich von der Rauigkeit ϵ ab (Angenäherter kritischer Wert $Re_{kr} = \frac{100}{\epsilon}$):

$$\lambda = \frac{1}{\left(1,74 + 2 \lg \frac{d}{2\epsilon}\right)^2} \quad (32)$$

Werte von λ nach der Formel (32)

Tabelle 9

ϵ [mm]	Rohrdurchmesser d [m]											
	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150	0,175	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5
0,2	0,0352	0,0285	0,0253	0,0234	0,0221	0,0211	0,0202	0,0196	0,0186	0,0178	0,0167	0,0159
0,5	0,0508	0,038	0,0332	0,0304	0,0284	0,027	0,0258	0,0249	0,0234	0,0223	0,0207	0,0196
1,0	0,0648	0,0509	0,0418	0,038	0,0352	0,0332	0,0316	0,0304	0,0284	0,027	0,0249	0,0234

- c) Bei $\frac{59,7}{\epsilon \sqrt{\lambda}} < Re < \frac{382,4}{\epsilon \sqrt{\lambda}}$:
- $$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{\epsilon}{7,2} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right] \quad (33)$$

Graphische Bestimmung von λ s. Bild 6.

- d) Berücksichtigung der Rauigkeit durch Korrekturkoeffizienten, die durch Versuch ermittelt wurden: Man muß λ bei glattem Rohr mit dem Koeffizienten K multiplizieren (Tab. 10).

19. Der Reibungskoeffizient λ für glatte Gasleitungen ist nach Werten von G. K. Filonenko [29]:

$$\lambda = \frac{0,303}{(\lg Re - 0,9)^2} \quad (34)$$

Korrekturkoeffizient K

Tabelle 10

Rohre	K
glatte Bronzerohre	0,9
neue Stahlrohre oder gußeiserne Rohre	1,0
glatte Holzrohre	1,2
alte Gußeisen- oder neue genietete Stahlrohre	1,4
alte Stahlrohre	1,6
alte genietete Stahlrohre	2,0
schlecht gegossene Gußeisenrohre	2,5

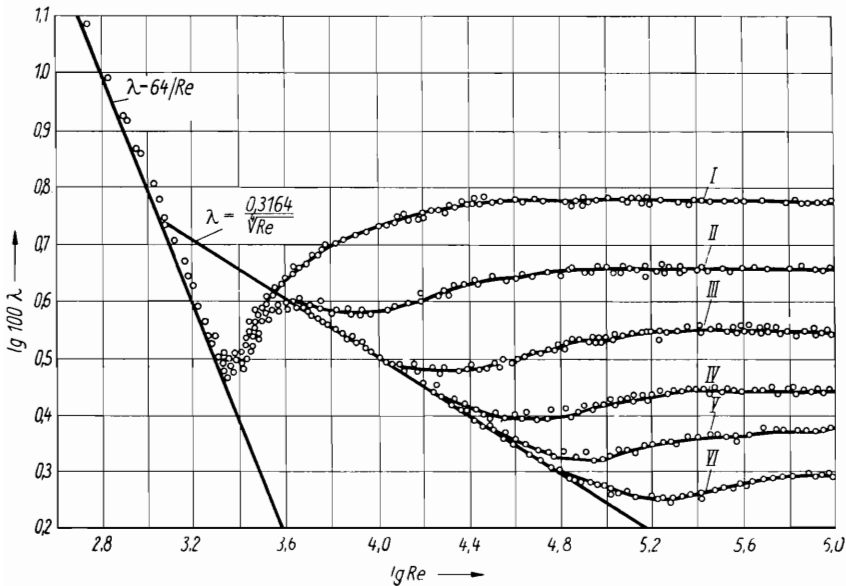


Bild 6. Abhängigkeit des Koeffizienten λ von Re und der Rauigkeit des Rohres bei Bewegung von Flüssigkeit durch das Rohr

$$\begin{aligned}
 I \quad \frac{r}{e} &= 15; & II \quad \frac{r}{e} &= 30,6; & III \quad \frac{r}{e} &= 60; \\
 IV \quad \frac{r}{e} &= 126; & V \quad \frac{r}{e} &= 252; & VI \quad \frac{r}{e} &= 507.
 \end{aligned}$$

Die Formel (34) ist gültig für Eisen, Holz- und Keramikrohre bei $Re > 5000$.
 λ , das nach Formel (34) bestimmt wird, hat man mit dem Korrekturkoeffizienten zu multiplizieren:

$$\begin{aligned}
 &\text{Für gewöhnliches Mauerwerk} \quad \dots \dots \dots \sim 3 \\
 &\text{Für schlecht verputzten Beton} \quad \dots \dots \dots \sim 2
 \end{aligned}$$

Der Koeffizient λ für raue Luftkanäle ist nach Werten von B.L. Schiffrinson [14]:

$$\lambda = 0,111 \left(\frac{e}{2r} \right)^{0,25} \quad (35)$$

e mittlere Höhe der rauen Stellen; r Rohrradius.

20. Druckgefälle, das zur Überwindung der Reibung in Schlangenrohren benötigt wird:

$$\Delta p_{\text{Schl}} = x \cdot \Delta p_{\text{Reib}}; \quad (36)$$

$$x = 1 + 3,54 \frac{d}{D}. \quad (37)$$

d Rohrdurchmesser [m]; D Windungsdurchmesser [m]; Δp_{Reib} Druckgefälle, das bei Reibung im geraden Rohr gebraucht wird.

Werte von Re_{kr} für Schlangenrohre:

$\frac{d}{D}$	0,066	0,0534	0,0313	0,02	0,00249
Re_{kr}	7590	7100	6350	6020	2270

21. Der hydraulische Widerstand eines Rohrbündels bei Längsumspülung (längs der Rohrachsen) wird nach den Formeln berechnet, die für das Fließen von Gasen oder Flüssigkeiten im geraden Rohr gültig sind, wobei man an Stelle von d $d_{\text{äqu}}$ einsetzt (s. Tab. 4).

22. Hydraulischer Widerstand eines Rohrbündels bei Quersumspülung (senkrecht zu den Rohrachsen) [18]:

$$\Delta p = \zeta \frac{\gamma \cdot w^3}{2g}; \quad (38)$$

a) für schachfeldförmige Bündel bei $\frac{x_1}{d} < \frac{x_2}{d}$

$$\zeta = (4 + 6,6m) Re^{-0,28}; \quad (39)$$

b) für schachfeldförmige Bündel bei $\frac{x_1}{d} > \frac{x_2}{d}$

$$\zeta = (5,4 + 3,4m) Re^{-0,28}; \quad (40)$$

c) für korridorförmige Bündel

$$\zeta = (6 + 9m) \cdot \left(\frac{x_1}{d}\right)^{-0,23} Re^{-0,28}. \quad (41)$$

x_1 Abstand zwischen den Rohrachsen quer zur Stromrichtung (in der Bündelbreite); x_2 Abstand zwischen den Rohrachsen längs der Strömungsrichtung (in der Bündeltiefe).

In den Formeln (38 bis 41) ist die Gasgeschwindigkeit auf den engsten Bündelquerschnitt bezogen; d Außenrohrdurchmesser; die physikalischen Konstanten des Mediums wurden auf die mittlere Strömungstemperatur bezogen; m Anzahl der Reihen im Bündel, die in der Bewegungsrichtung liegen.

Die Formeln (38 bis 40) liefern Widerstandskoeffizienten beim Anstellwinkel $\varphi = 90^\circ$. Mit Abnahme des Anstellwinkels nehmen die Widerstandskoeffizienten ab und $\Delta p_\varphi = \varepsilon \Delta p_{90^\circ}$

φ°	90	80	70	60	50	40	30	10
ε	1	1	0,95	0,83	0,69	0,53	0,38	0,15

23. Der hydraulische Widerstand einer Wärmeaustauschspirale wird nach Formel (21) bestimmt:

$$\lambda = 0,02 + \frac{0,0018}{\sqrt{w \cdot d_{\text{äqu}}}}. \quad (42)$$

$d_{\text{äqu}}$ Äquivalentdurchmesser des Kanals [m]; w Geschwindigkeit [m/s]

24. Widerstand von Heizkörpern [14].

Der Widerstand von Heizkörpern (ohne Berücksichtigung des Austritts- und Eintrittswiderstandes), bezogen auf 1 lfd. m bei Durchgang von Luft beträgt:

$$\Delta p = 6,61 \left(\frac{\gamma}{1,2}\right)^{0,852} \cdot \frac{w^{1,924}}{d^{1,281}} \text{ [mm Wassersäule]} \quad (43)$$

γ spez. Gewicht der Luft [kg/m³]; w Strömungsgeschwindigkeit [m/s]; d Rohrdurchmesser [m].

Der Widerstand eines Heizkörpers aus rippenförmigen Heizrohren ($d = 82$ mm, Rippenhöhe = 42 bis 46 mm), bezogen auf eine Rohrreihe bei Luftdurchgang quer zum Rohr, ist:

für ein Rohr $\Delta p = 0,10 w^{1,84}$ [mm WS] (44)

für ein Rohr mit Zustrom $\Delta p = 0,13 w^{2,0}$ [mm WS] (45)

für ein Batterie von schachbrettförmiger

Anordnung $\Delta p = 0,16 w^{1,8}$ [mm WS] (46)

w Geschwindigkeit im kleinsten Querschnitt, bezogen auf 0°C und 760 mm Hg.

Für einen Plattenheizkörper, dessen Nutzquerschnitt 40% von der gesamten Querschnittsfläche beträgt, ist bei Geschwindigkeiten von 6—20 m/s (zwischen den Rippen):

$$\Delta p = 0,055 w^2 \text{ [mm WS]}. \quad (47)$$

Den Widerstand eines Plattenheizkörpers mit spiralförmiger Oberfläche bei Anordnung in aufeinanderfolgenden Zweierreihen zu je 3 Rohren oder in drei aufeinanderfolgenden Reihen zu je 2 Rohren kann man folgendermaßen festlegen:

$$\Delta p = 0,08 (\gamma \cdot \bar{w})^{1,86} \text{ [mm WS]} \quad (48)$$

und

$$\Delta p = 0,156 (\gamma \cdot \bar{w})^{1,77} \text{ [mm WS]}. \quad (49)$$

$\bar{w}$ mittlere Geschwindigkeit zwischen den Rippen [m/s].

Für Plattenheizkörper wird der Widerstand nach Näherungsformeln berechnet, die zugleich den Widerstand der Ansatzstücke am Eintritt und Austritt mit berücksichtigen.

Der vom Gasstrom zu überwindende Widerstand beträgt (grob genähert):

$$\Delta p_G = \left(\frac{160}{a_G} + 5 \right) \cdot \left(\frac{w_G}{10} \right)^2 \text{ [mm WS]}, \quad (50)$$

der vom Luftstrom zu überwindende Widerstand:

$$\Delta p_L = \left(\frac{290}{a_L} + 20 \right) \cdot \left(\frac{w_L}{10} \right)^2 \text{ [mm WS]}. \quad (51)$$

a_L und a_G Durchgangsbreite für Luft und Gas [mm]; w_G und w_L Gas- oder Luftgeschwindigkeit [m/s].

Für Gußeisenheizkörper ist der vom Gas oder der Luft zu überwindende Widerstand gleich

$$\Delta p = \frac{1,3 A n w^3}{1 + \frac{t}{273}} \text{ [mm WS]}. \quad (52)$$

n Anzahl der Teile, die von Luft oder Gas durchströmt werden; t mittlere Gas- oder Lufttemperatur, $A = 0,088$ für Gas und $0,066$ für Luft.

Widerstand des Heizkörperkastens $\Delta p = 3-4$ mm WS für jeden Kasten, der zwei benachbarte Teile verbindet.

25. Widerstand der Filter.

a) Widerstand des Stoff-Filters

$$\Delta p = 0,03 V^{1,282} \text{ [mm WS]}. \quad (53)$$

V Filtrierter Luft- oder Gasmenge in m³/h auf 1 m² Filtergewebe.

Bei Berechnung des Widerstandes hat man die Verschlechterung der Gewebedurchlässigkeit zu berücksichtigen; bei ungenügender Reinigung kann sich der Widerstand auf das 3- bis 5fache vergrößern. Bei Durchgang von 100 bis 300 m³ Luft durch 1 m² Filteroberfläche kann Δp in Abhängigkeit von der Betriebsdauer des Filters von 10 bis 30 mm WS schwanken.

Der Widerstand von Saugfiltern aus Stoff kann nach Angaben des Werkes „Worobjew“ (in Gorki) 35 bis 50 mm WS bei einer Belastung von 120 bis 200 m³/m² · h betragen. Bei Druckfiltern bis 15 mm WS und einer Belastung von 90 m³/m² · h.

Widerstand des Gewebes in staubfreiem Zustand (Orientierungswerte) [14]:

$$\text{für Wollgewebe} \dots \dots \Delta p = 5,03 \cdot 10^{-3} \cdot V^{1,012} \text{ [mm WS]} \quad (54)$$

$$\text{für Nesselstoff} \dots \dots \Delta p = 3,24 \cdot 10^{-3} \cdot V^{1,17} \text{ [mm WS]}. \quad (55)$$

V spez. Leistung des Gewebes [m³/m² · h] (Luftmenge je Flächeneinheit in der Stunde).

Widerstand des Gewebes in verstaubtem Zustand:

für Wollgewebe

$$\text{bei einer Verstaubung von } 305 \text{ g/m}^3 \quad \Delta p = 0,0265 V^{1,05} \text{ [mm WS]} \quad (56)$$

$$\text{„ „ „ „ } 589 \text{ „ } \Delta p = 0,04 V^{1,06} \text{ [mm WS]} \quad (57)$$

$$\text{„ „ „ „ } 894 \text{ „ } \Delta p = 0,042 V^{1,095} \text{ [mm WS]}. \quad (58)$$

Widerstand von Aufsätzen

26. Hydraulischer Widerstand von Aufsätzen (in Skrubbern, Gradierwerken und in Rohren von Kontaktapparaten) [6]:

$$\Delta p = \frac{4fH}{d_{\text{äqu}}} \cdot \frac{\gamma_G \cdot w_f^2}{2g \cdot S_N^2} \quad [\text{kg/m}^2]. \quad (59)$$

f Hydraulischer Widerstandskoeffizient (dimensionslos); H Höhe der Aufsatzschicht [m]; $d_{\text{äqu}}$ Äquivalentdurchmesser der Kanäle [m]; γ_G spez. Gew. des Gases [kg/m³]; w_f fiktive Gasgeschwindigkeit (bezogen auf den vollen Skrubberquerschnitt [m/s]; S_N mittlerer Nutzquerschnitt des Aufsatzes ausgedrückt in Prozent vom gesamten Apparatequerschnitt [m²/m²].
Hydraulischer Widerstandskoeffizient von Aufsätzen (nach Angaben von N.M. Schawonkow):

Für turbulente Strömung bei $\text{Re}_G > 40$

$$f = \frac{4}{\text{Re}_G^{0,2}}, \quad (60)$$

für laminare Strömung bei $\text{Re}_G < 40$

$$f = \frac{35}{\text{Re}_G}. \quad (61)$$

Genauigkeit dieser Formeln $\pm 17\%$.

Für Aufsätze aus Keramikringen ist der Koeffizient für die Beeinflussung durch die Wände bei $\frac{D}{d} > 6$ gleich 1; D Apparatdurchmesser [m]; d Durchmesser des Aufsatzelementes [m].

Äquivalentdurchmesser für Aufsätze:

$$d_{\text{äqu}} = 4R_h = 4 \frac{V_{fr}}{\sigma}. \quad (62)$$

V_{fr} freies Volumen des Aufsatzes [m³/m²]; σ spez. Oberfläche des Aufsatzes [m²/m³]; R_h hydraulischer Radius [m].

Die Werte von V_{fr} und σ sind in Tab. 11 enthalten.

Reynoldssche Zahl für Aufsätze:

$$\text{Re}_G = \frac{d_{\text{äqu}} w_G \cdot \lambda_G}{\eta \cdot g} = \frac{4 w_f \cdot \gamma_G}{\sigma \cdot \eta_G \cdot g} = \frac{4000 w_f \cdot \gamma_G}{\sigma \cdot \eta'_G}. \quad (63)$$

w_G tatsächliche Gasgeschwindigkeit [m/s]; η_G Viskosität des Gases [Centipoise].

$$w_G = \frac{w_f}{S_N} \cong \frac{w_f}{V_{fr}} \quad [\text{m/s}] \quad (64)$$

S_N Nutzquerschnitt des Aufsatzes, der ungefähr gleich ist dem Zahlenwert des freien Volumens V_{fr} [m³/m²].

Im Falle benetzter Ansätze ist

$$\Delta p_{\text{ben}} = \Delta p_{\text{tr}} \cdot \tau. \quad (65)$$

τ Koeffizient für die Widerstandsvergrößerung des benetzten Aufsatzes,

a) Aufsatz $d < 30$ mm (Keramik)

$$\tau = \frac{1}{(1 - 1,65 \cdot 10^{-10} \cdot \frac{\sigma^3}{V_{fr}} - A)^2} \quad \text{bei } w_f = \text{const}; \quad (66)$$

b) Aufsatz $d > 30$ mm, $A < 0,3$

$$\tau = \frac{1}{(1 - A)^2} \quad \text{bei } w_f = \text{const}; \quad (67)$$

c) Aufsatz $d > 30$ mm, $A > 0,3$

$$\tau = \frac{1}{(1,129 - 1,43A)^2} \quad \text{bei } w_f = \text{const}; \quad (68)$$

d) Aufsatz aus Stahlringen

$$\tau = \frac{1}{(1,0 - 1,39A)^2} \quad \text{bei } w_f = \text{const}; \quad (69)$$

Tabelle 11

Charakteristik von Skrubberaufsätzen (nach Angaben von N. M. Shaworonkow)

Lfd. Nr.	Art des Aufsatzes	Maße des Aufsatz- elements [mm]	Anzahl Elemente in 1 m ³ Aufsatz- volumen	Freies Volumen V _{fr} [m ³ /m ²]	Ober- fläche σ [m ² /m ²]	Ge- wicht [kg/m ²]	Hydrau- lischer Radius der Kanäle [m]	Hydrau- lischer Radius unter Beriück- sichtigung der Wand- oberfläche des Skrubbers*)
1	Porzellanringe	8 · 8 · 1,5	1465 000	0,64	570	600	0,001120	0,001100
2	Keramikringe	15 · 15 · 2	—	—	—	—	—	—
3	Keramikringe, unregelmäßig	(14,5 · 14,5 · 2,25)	250 000	0,700	330	690	0,00212	0,00204
4	Keramikringe, unregelmäßig	25 · 25 · 3 (24 · 26 · 3)	53 200	0,74	204	532	0,00363	0,0034
5	Keramikringe, unregelmäßig	35 · 35 · 4 (33 · 33 · 35)	20 200	0,78	140,0	505	0,00555	0,00510
6	Keramikringe, unregelmäßig	50 · 50 · 5 (49 · 48 · 5,5)	6 000	0,785	87,5	530	0,00900	0,00780
7	Keramikringe, unregelmäßig	80 · 80 · 3	—	—	76	600	—	—
8	Keramikringe, unregelmäßig	100 · 100 · 10	—	0,73—0,75	60	590	—	—
9	Keramikringe, unregelmäßig	120 · 120 · 12	—	—	50	590	—	—
10	Keramikringe, unregelmäßig	150 · 150 · 15	—	—	40	590	—	—
11	Eisenringe	35 · 35 · 2,5	19 000	0,83	147	—	0,0093	—
12	runder Kies	50 · 50 · 0,5	6 500	0,970	104	240	0,0093	0,00825
13	Andesitstücke	42 (56,8 · 40,8 · 29)	14 400	0,388	80,5	—	0,00485	0,00455
14	Koksstücke	43,2 (54 · 43,7 · 32,6)	12 600	0,565	68	1200	0,00832	0,0070
15	Koksstücke	43,6 (52 · 40,3 · 35,5)	14 000	0,560	77	455	0,00730	0,00625
16	Koksstücke	40,8 (47,6 · 41,5 · 33,4)	15 250	0,545	86	585	0,00633	0,0055
17	Koksstücke	28,6 (35,6 · 28,8 · 21,2)	27 700	0,535	110	660	0,00485	0,00435
18	Katalysatorstücke	24,4 (29,6 · 25,8 · 18)	64 800	0,532	120	600	0,00455	0,00400
19	Katalysator der Ammoniaksynthese	6,1 (8,25 · 6,25 · 3,8)	5 200 000	0,465	960	2420	0,000485	0,000478
20	Konvertierung in Pastillen (Vanadin) in Pastillen	d = 11,5; h = 6 (5—7) d = 11; h = 6,5	1 085 000 1 000 000	0,38 0,43	460 415	1100 614	0,000825 0,001035	0,00081 0,001002

*) Die Oberfläche der Skrubberwände bei 305 mm Skrubberdurchmesser beträgt 13,1 m²/m².

A Funktion der Benetzungsdichte:

$$A = 3 \cdot b^{\frac{1}{3}} \left[\left(\frac{L}{\gamma_{\text{Fl}}} \right)^2 \cdot \frac{\sigma}{V_{\text{Fr}}^{\frac{2}{3}} \cdot 2g} \right]^{\frac{1}{3}}, \quad (70)$$

dabei ist:

$$b = \frac{1,74}{\text{Re}_{\text{Fl}}^{0,3}}, \quad \text{Re}_{\text{Fl}} = \frac{4L}{\sigma \cdot \eta_{\text{Fl}} \cdot g} = \frac{4000L}{\sigma \cdot \eta_{\text{Fl}}}. \quad (71)$$

In diesen Formeln ist L Benetzungsdichte des Skrubbers durch die Flüssigkeit [$\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$]; σ Aufsatzoberfläche auf Volumeneinheit [m^2/m^3]; η_{Fl} Viskosität der Flüssigkeit [$\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^2$]; γ_{Fl} spez. Gew. der Flüssigkeit [kg/m^3]; V_{Fr} Anteil freien Volumens im trockenen Aufsatz; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; w_f fiktive Gasgeschwindigkeit (Geschwindigkeit, bezogen auf den gesamten Apparatequerschnitt) [m/s]; Δp Druckabfall bei Durchgang von Gas durch den Aufsatz [kg/m^3]; η_{Fl} Viskosität der Flüssigkeit [Centipoise].

Der Widerstand der Schicht ist angenähert [14]:

$$\Delta p = A \cdot H \cdot w^n \quad [\text{mm WS}] \quad (72)$$

H Schichthöhe [mm]; w Luftgeschwindigkeit, bezogen auf den gesamten Querschnitt [m/s]; A und n s. Tab. 12.

Tabelle 12

Werte der Koeffizienten A und n

Bezeichnung des Materials	Angeführter Durchmesser (Stückmaß) [mm]	A	n
Leinsamen	1,90	2,0	1,18
Hanfsamen	3,22	0,85	1,5
Sand	16, — 2,0	2,5	1,46
Anthrazit	18,5 — 19,5	0,09	1,90
Anthrazit	8 — 17	0,192	1,75
Anthrazit	5 — 8	0,78	1,52
Anthrazit	4,5 — 6,5	0,74	1,51

Diese Werte sind gültig für Luft bei $t = 20^\circ \text{C}$ und $\gamma_L = 1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Widerstand von Steinfiltern von 200 mm Schichthöhe mit Stückmaßen von 50 bis 70 mm [14]:

$$\text{trockene Schicht} \quad \Delta p = 22w^{1,85} \quad [\text{mm WS}] \quad (73)$$

$$\text{mit Wasser benetzte Schicht} \quad \Delta p = 32w^{1,96} \quad [\text{mm WS}]. \quad (74)$$

Widerstand einer Schicht aus Porzellanringen bei Strömung der Luft von unten nach oben (Wasser fließt von oben) [14]:

$$\text{trockene Schicht} \quad \Delta p = 120 H \cdot w^{1,90} \quad [\text{mm WS}] \quad (75)$$

$$\text{bei einer Benetzungintensität von } 1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \quad \Delta p = 145 H \cdot w^{1,95} \quad [\text{mm WS}]. \quad (76)$$

H Schichthöhe [m].

Bei Luftströmung von oben nach unten (Wasser fließt von oben):

$$\text{bei einer Benetzungintensität von } 1 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \quad \Delta p = 147,5 H \cdot w^{1,76} \quad [\text{mm WS}] \quad (77)$$

$$\text{bei einer Benetzungintensität von } 4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h} \quad \Delta p = 166 H \cdot w^{1,76} \quad [\text{mm WS}]. \quad (78)$$

d) Ausflußgeschwindigkeit und Entleerungszeiten von Gefäßen

27. Das Ausfließen einer Flüssigkeit aus einer Öffnung im Gefäßboden bei konstantem Flüssigkeitsniveau im Gefäß [5]:

$$V_s = \mu \cdot f \cdot \sqrt{2gH}. \quad (79)$$

V_s Ausfluß je Sekunde [m^3/s]; f Querschnitt der Öffnung [m^2]; H Flüssigkeitshöhe im Apparat (Hydrostatischer Druck) [m]; μ Ausflußkoeffizient.

Strömt die Flüssigkeit durch eine Öffnung in der Seite einer dünnen Gefäßwand bei konstantem Niveau im Gefäß aus, so ist H der Abstand der Lochachse vom oberen Flüssigkeitsspiegel im Gefäß; die Werte von μ werden für runde Öffnungen aus Tab. 13 und für quadratische Öffnungen aus Tab. 14 entnommen.

Tabelle 13

Werte des Koeffizienten μ

Hydrostatischer Druck im Zentrum der Öffnung [m]	Durchmesser der Öffnung [m]						
	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,2	0,3
0,20	0,635	0,616	0,611	0,602	0,595	0,593	0,590
0,30	0,629	0,612	0,608	0,601	0,597	0,595	0,592
0,50	0,622	0,608	0,605	0,600	0,599	0,596	0,594
1,00	0,614	0,604	0,602	0,599	0,599	0,597	0,596
1,50	0,610	0,602	0,601	0,598	0,598	0,596	0,596
2,00	0,608	0,601	0,600	0,598	0,598	0,596	0,596
3,00	0,605	0,599	0,598	0,597	0,597	0,596	0,595
6,00	0,600	0,597	0,596	0,596	0,596	0,595	0,594
30,00	0,593	0,592	0,592	0,592	0,592	0,592	0,592

Tabelle 14

Werte des Koeffizienten μ

Hydrostatischer Druck im Zentrum der Öffnung [m]	Breite der quadratischen Öffnung [m]					
	0,01	0,02	0,03	0,06	0,12	0,18
0,20	0,648	0,624	0,617	0,605	0,598	—
0,30	0,636	0,619	0,613	0,605	0,601	0,599
0,50	0,628	0,618	0,610	0,605	0,602	0,601
1,00	0,620	0,610	0,607	0,605	0,604	0,603
1,50	0,618	0,609	0,606	0,604	0,603	0,602
2,00	0,614	0,608	0,605	0,604	0,603	0,602
3,00	0,611	0,606	0,604	0,603	0,602	0,601
6,00	0,605	0,603	0,602	0,602	0,601	0,600
15,00	0,601	0,601	0,600	0,600	0,599	0,599
30,00	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598

Bei hermetisch geschlossenem Gefäß, in dem über der Flüssigkeitsoberfläche ein Überdruck herrscht, setzt man in die Formel den Wert

$$H_{\text{gesamt}} = H + \frac{p}{\gamma} \quad \text{ein.} \quad (80)$$

Für Öffnungen in Mischkondensatoren hat man die in der Tab. 15 enthaltenen Werte [2] zu verwenden.

Tabelle 15

Höhe des Wasser- spiegels [mm]	Öffnungsdurchmesser [mm]								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Menge des durch eine Öffnung abfließenden Wassers [kg/h]								
10	4,75	9	17	27	38	52	68	86	106
15	5,20	11	20	31	47	64	83	105	130
30	7,46	16	29	45	65	87	100	149	184
40	8,50	18	34	53	77	104	136	172	233
50	9,67	24	38	59	86	120	153	192	242
200	19,88	42,4	76	119	171	227	300	402	497

28. Bestimmung der Entleerungszeit eines Gefäßes:

$$\tau = \frac{2F\sqrt{H}}{\mu \cdot f\sqrt{2g}} \quad (81)$$

oder

$$\tau = \frac{2V}{\mu \cdot f\sqrt{2gH}} \quad (82)$$

τ Zeit, die zum völligen Leerlaufen des Gefäßes notwendig ist [s]; F Querschnitt des Gefäßes = $0,785D^2$ [m²]; H Höhe des Flüssigkeitsniveaus im Gefäß [m]; f Öffnungsquerschnitt [m²]; g 9,81 m/s²; V Volumen der ausfließenden Flüssigkeit [m³].

Bestimmung der Auslaufzeit eines Teils des Gefäßvolumens bei Absinken des Flüssigkeitsspiegels von H_1 auf H_2 :

$$\tau = \frac{2F(\sqrt{H_1} - \sqrt{H_2})}{\mu \cdot f\sqrt{2g}} \quad (83)$$

Die Bezeichnungen sind die gleichen wie oben; H_1 Anfangshöhe [m]; H_2 Endhöhe [m].

29. Werte für den Auslaufkoeffizienten μ [5]:

a) Runde oder quadratische Öffnungen in dünnen Wänden mit scharfen Kanten: $\mu \approx 0,625$;

b) zylindrischer Außenaufsatz von dreifacher Durchmesserlänge $\mu = 0,82$;

c) zylindrischer Außenaufsatz mit einem Anstellwinkel θ zur Wand:

θ	90°	80°	70°	60°	50°	40°	30°
μ	0,815	0,8	0,782	0,764	0,746	0,731	0,719

θ Winkel zwischen Wand und Aufsatzachse;

d) zylindrischer kurzer Innenaufsatz:

1. bei einer Dicke der Aufsatzwand von mehr als 0,4fachem Rohrradius $\mu \approx 0,81$, falls der Aufsatz vorher mit Wasser gefüllt war und $\mu \approx 0,61$, wenn vor dem Wassereintritt sich Luft im Aufsatz befand;

2. bei dünner Aufsatzwand $\mu \approx 0,71$, falls der Aufsatz vorher mit Wasser gefüllt war und $\mu \approx 0,5$ bis 0,54, wenn vor Wassereintritt sich Luft im Aufsatz befand;

e) Konischer Außenaufsatz (oben verjüngt):

θ	0°	1°	3°	5°	10°	13°	16°	20°	25°	30°	35°	45°
μ	0,829	0,852	0,892	0,92	0,937	0,945	0,938	0,922	0,908	0,896	0,883	0,857

θ Winkel zwischen den Aufsatzwänden;

f) Konischer Aufsatz (unten verjüngt), μ hängt vom Neigungswinkel des Kegelmantels ab, im Mittel $\mu = 0,45$;

g) Für den Fall eines zu geringen Drucks (d. h., wenn der Abstand von den Wänden zur Öffnung kleiner als die dreifache Länge der entsprechenden Öffnungsseite ist) gilt [5]:

1. für runde Öffnungen

$$\mu_{ru} = \mu(1 + K_1), \quad (84)$$

2. für rechteckige Öffnungen

$$\mu_{re} = \mu(1 + K_2). \quad (85)$$

K_1 und K_2 Koeffizienten, die vom Verhältnis der Öffnungsfläche f zur Behälterfläche F abhängen. K_1 und K_2 werden der Tabelle 16 entnommen.

Tabelle 16

$\frac{f}{F}$	0,05	0,01	0,15	0,2	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8
K_1	0,007	0,014	0,023	0,034	0,045	0,059	0,075	0,092	0,112	0,134	0,161	0,189	0,260	0,351
K_2	0,009	0,019	0,030	0,042	0,056	0,071	0,088	0,107	0,128	0,152	0,178	0,208	0,278	0,365

30. Bestimmung der Auslaufzeit einer Flüssigkeit aus einer Eisenbahnzisterne [5] (durch ein kurzes Schlauchstück und bei gleichem Druck auf die Flüssigkeitsoberfläche in der Zisterne und im Auffanggefäß):

$$\tau = \frac{V}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g \cdot 0,694 r_0}} \quad (86)$$

V Volumen der Zisterne [m^3]; f Öffnungsquerschnitt (Rohrleitung) [m^2]; r_0 Zisternenradius [m]; μ Auslaufkoeffizient.

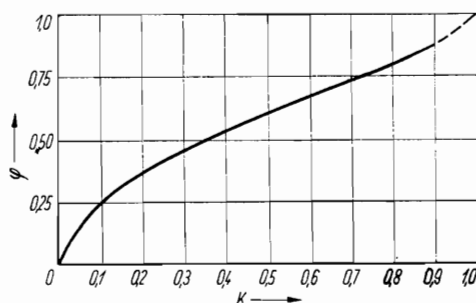
Nach Angaben des Akademiemitgliedes *L. C. Leibenson* hängt μ von dem kinematischen Viskositätskoeffizienten ab.

ν , cm^2/s	0,01—0,1	0,69	5,5	150	806
μ	0,61	0,34	0,24	0,015	0,0034

Wenn der Druck auf die Flüssigkeitsoberfläche in der Zisterne konstant und gleich p_1 , der Druck im Auffanggefäß gleich p_2 ist, wobei p_1/p_2 (oder der Ausfluß erfolgt durch ein genügend langes Rohr, wobei der Niveauunterschied h zwischen Zisternenboden und unterem Ende des Abflußrohres ungleich 0 ist), so ist

$$\tau = \varphi \frac{V}{\mu \cdot f \cdot \sqrt{2g \cdot 0,694 r_0}} \quad (87)$$

Die Bezeichnungen sind die vorigen; φ ermittelt man graphisch aus Bild 7



$$K = \frac{r_0}{h + r_0 + \frac{p_1 - p_2}{\gamma_{fl}}}$$

Bild 7.
Abhängigkeit von φ
vom Koeffizienten K

Hydromechanische Trennungsmethoden

a) Fällung fester Teilchen

1. Bestimmung der Endfällungsgeschwindigkeit kugelförmiger Teilchen in flüssigem oder gasförmigem Medium nach Angaben von *P. W. Ljastschenko*.

a) Bestimmung von $\text{Re}^2 \varphi$:

$$\text{Re}^2 \varphi = \frac{G \cdot \gamma_M}{\eta_M^2 \cdot g} \quad (1)$$

Re Reynoldssche Zahl; φ Widerstandskoeffizient (dimensionslos); η_M Viskosität des Mediums [kg/m^2]; G Gewicht des Teilchens im Medium [kg].

Für ein Teilchen von Kugelform gilt

$$G = \frac{\pi d^3}{6} (\gamma_T - \gamma_M) \quad (2)$$

d Durchmesser des festen Teilchens [m]; γ_T spez. Gew. des festen Teilchens [kg/m^3]; γ_M spez. Gewicht des Mediums [kg/m^3]; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

b) Bestimmung von $\text{Re}^2 \varphi$ mit Hilfe der Reynoldsschen Zahl s. Tab. 17.

Tabelle 17

Bestimmung von $Re^2 \psi$ mit Hilfe der Reynoldsschen Zahl

Re	ψ	$Re^2 \psi$	$\frac{\psi}{Re}$	Re	ψ	$Re^2 \psi$	$\frac{\psi}{Re}$
0,001	9330	0,009330	9330000	300	0,26	23400	0,000867
0,002	4755	0,019020	2377500	316	0,246	24564	0,00078
0,003	3166	0,028496	1055333	400	0,23	33800	0,000575
0,004	2125	0,034000	531250	500	0,221	55250	0,000442
0,005	1860	0,046500	372000	600	0,212	76320	0,000353
0,006	1600	0,057600	266667	700	0,2	98000	0,000286
0,008	1200	0,076800	150000	800	0,193	123520	0,000229
0,01	955	0,0955	95500	1000	0,182	182000	0,000182
0,02	475	0,1900	23850	2000	0,162	648000	0,000801
0,03	318	0,2862	10600	2500	0,158	987500	0,000632
0,04	214,3	0,3429	5358	3000	0,156	1404000	0,000520
0,05	195	0,4875	3900	4000	0,153	2448000	0,00038
0,06	160	0,5760	2667	5000	0,152	3800000	0,000304
0,08	124	0,7936	1550	6000	0,153	5508000	0,000255
0,1	98	0,98	980	8000	0,161	10304000	0,000201
0,2	52	2,08	260	10000	0,162	16200000	0,000162
0,3	34	3,06	113	15900	0,170	42977700	0,000107
0,32	31,6	3,23584	98,7	20000	0,180	72000000	0,0000900
1,0	11,2	11,2	11,2	30000	0,183	154700000	0,0000610
3,2	3,9	39,936	1,5	40000	0,186	297600000	0,0000465
10	1,58	158	0,158	100000	0,2	2000000000	0,000020
32,0	0,76	778,24	0,024	159000	0,178	4500018000	0,0000112
40	0,68	1088	0,017	250000	0,08	5000000000	0,00000032
50	0,57	1425	0,01	270000	0,07	5096000000	0,000000259
60	0,524	1886	0,0087	350000	0,079	9677500000	0,000000225
80	0,45	2880	0,0056	400000	0,013	13280000000	0,000000207
100	0,39	3900	0,0039	500000	0,091	22750000000	0,00000018
200	0,28	11200	0,0014	630000	0,10	36000000000	0,00000016

c) Bestimmung der Fällungsgeschwindigkeit:

$$w = \frac{\text{Re} \cdot \eta' M}{1000 d \gamma M} \quad (3)$$

oder

$$w = \frac{\text{Re} \eta M \cdot g}{d \cdot \gamma M}, \quad (4)$$

$\eta' M$ Viskosität des Mediums [Centipoise].

Die Fällungsgeschwindigkeit von Teilchen unregelmäßiger Form bestimmt man nach dem Äquivalentdurchmesser, d. h. nach dem Durchmesser einer Kugel, deren Volumen V gleich dem Volumen des unregelmäßig geformten Teilchens ist:

$$d_{\text{äqu}} = 1,24 \sqrt[3]{V} = 1,24 \sqrt[3]{\frac{G}{\gamma T}}. \quad (5)$$

Die nach Formel (3) errechnete Fällungsgeschwindigkeit muß mit einem Korrekturkoeffizienten φ multipliziert werden, welcher von der Teilchenform und von $\text{Re}^2 \psi$ abhängt (Tab. 18).

Tabelle 18 Werte des Koeffizienten φ für Teilchen verschiedener Form

$\text{Re}^2 \psi$	Teilchenform				
	kugelig	gerundet	eckig	länglich	plattenförmig
8000	1	0,805	0,68	0,61	0,45
10000	1	0,8	0,678	0,595	0,441
20000	1	0,79	0,672	0,59	0,473
50000	1	0,755	0,65	0,564	0,42
100000	1	0,753	0,647	0,562	0,408
200000	1	0,74	0,635	0,56	0,392

2. Bestimmung des Teilchendurchmessers bei bekannter Endfällungsgeschwindigkeit.

a) Bestimmung des Faktors $\frac{\psi}{\text{Re}}$ für kugelförmige Teilchen:

$$\frac{\psi}{\text{Re}} = \frac{\pi (\gamma T - \gamma M) \eta g^2}{6 w_{\text{Fg}}^3 \cdot \gamma M^2}. \quad (6)$$

Die Größen sind die gleichen wie in Formel (1); w_{Fg} Fällungsgeschwindigkeit

b) Bestimmung der Werte von Re mit Hilfe von $\frac{\psi}{\text{Re}}$ s. Tab. 17.

c) Bestimmung von $d_{\text{äqu}}$ des Teilchens:

$$d_{\text{äqu}} = \frac{\text{Re} \cdot \eta \cdot g}{w_{\text{Fg}} \cdot \gamma M}. \quad (7)$$

Der Äquivalentdurchmesser von Teilchen unregelmäßiger Form wird analog den kugelförmigen bestimmt: Zuerst ermittelt man nach Formel (6) $\frac{\psi}{\text{Re}}$, findet nach Tab. 17 Re , und dann ist:

$$d_{\text{äqu}} = \varphi' \frac{\text{Re} \cdot \eta M \cdot g}{w_{\text{Fg}} \cdot \gamma M}, \quad (8)$$

φ' Korrekturkoeffizient, der von der Teilchenform und von $\frac{\psi}{\text{Re}}$ abhängt (Tab. 19).

Bei Re kleiner als 0,2 kann man auch das Stokesche Gesetz verwenden:

$$w_{\text{Fg}} = \frac{d^2 (\gamma T - \gamma M)}{18 \eta}. \quad (9)$$

Die Größen sind die gleichen wie in Formel (1).

Formel (9) liefert die Abweichungen von den praktischen Werten in Abhängigkeit von Re:

Re	0,001	0,01	0,1	0,2	1,0	10,0	100,0
Abweichung, %	1	1	1	11	19	68	314

Tabelle 19 Werte des Koeffizienten φ' für Teilchen verschiedener Form

$\frac{\varphi}{\text{Re}}$	Teilchenform				
	kugelig	gerundet	eckig	länglich	plattenförmig
0,0400	1	—	—	—	2,09
0,0040	1	1,21	1,495	1,865	2,92
0,0020	1	1,34	1,64	2,03	3,34
0,0009	1	1,44	1,7	2,18	3,68
0,0002	1	1,61	1,96	2,5	—
0,0001	1	1,76	—	—	—

3. Leistungsfähigkeit von Staubkammern und Zyklonen:

$$V_s = F \cdot w_{FG} \quad (10)$$

V_s Leistung des Apparates entsprechend der Menge der durchgelassenen Flüssigkeit (Gas) [m^3/s]; F Niederschlagsfläche [m^2]; w_{FG} Fällungsgeschwindigkeit [m/s].

4. Minimalmaße von Teilchen, die sich im Zyklon absetzen [10]:

$$d_{\min} = 3 \sqrt[3]{\frac{\eta g (R_z - R_A)}{\pi \cdot n \cdot w \cdot \gamma_T}}, \quad (11)$$

η Viskosität des Gases [kg/m^2]; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; R_z Radius des Zyklons (äußerer Zylinder) [m]; R_A Radius des Ausgangsrohres im Zyklon [m]; n Umlaufzahl des Gasstromes im Zyklon; w lineare Randgeschwindigkeit des Gasstromes [m/s]; γ_T spez. Gew. der Teilchen [kg/m^3].

Bei Zentrifugalfällung wird der Anwendungsbereich der Formel (11) nicht nur durch den Teilchendurchmesser bestimmt, sondern auch durch die Randgeschwindigkeit des Gases, wobei w nicht größer als 300 bis 750 m/s sein darf; d Teilchendurchmesser [μ].

5. Bestimmung der Fällungsfläche bei hydraulischen Fällungsapparaturen [10]:

$$F = 1,33 V_0 \frac{x_2 - x_0}{3600 w_{FG} \cdot x_a} [\text{m}^2], \quad (12)$$

V_0 Menge der flüssigen Phase in der Suspension [m^3/h]; x_2 Konzentration der verdichteten Suspension ausgedrückt in kg Trockenrückstand auf 1 kg flüssige Phase; x_0 Konzentration der Suspension vor dem Absetzen in kg Trockenrückstand auf 1 kg flüssige Phase; w_{FG} Fällungsgeschwindigkeit [m/s].

b) Hydrodynamik einer suspendierten Schicht [26]

6. Die verallgemeinerte Gleichung von N. J. Smirnow und Li De Ep:

$$\text{Eu} = 8,58 f \cdot \text{Re}^{-2,2} \cdot \text{Ar} \cdot G_1^{0,5} \cdot G_2^{0,33} \cdot G_3^{0,33}; \quad (13)$$

darin ist:

$$\text{Eu} = \frac{\Delta p \cdot g}{\gamma_M \cdot w^2}; \quad \text{Re} = \frac{d w \cdot \gamma_M}{\eta_M \cdot g}; \quad \text{Ar} = \frac{d^3 \cdot \gamma_M^2 \cdot (\gamma_T - \gamma_M)}{\eta_M^2 \cdot g \cdot \gamma_M}; \quad G_1 = \frac{d}{D}; \quad G_2 = \frac{h_a}{D}; \quad G_3 = \frac{h}{D}.$$

Eu Eulersches Kriterium; Ar Archimedisches Prinzip; G_1, G_2 und G_3 Simplexe der geometrischen Ähnlichkeit; die in deren Formeln enthaltenen Größen: d Durchmesser der suspendierten Teilchen [m]; D Apparatedurchmesser [m]; h_a Anfangshöhe der Teilchenschicht [m];

h Höhe der suspendierten Schicht [m]; w Geschwindigkeit des Flüssigkeits- oder Gasstromes, bezogen auf den vollen Apparatequerschnitt [m/s]; γ_M spez. Gew. des Mediums [kg/m³]; γ_T spez. Gew. der festen Teilchen [kg/m³]; η_M Viskosität des Mediums [kg/s·m]; Δp Druckabfall auf der ganzen Höhe der suspendierten Schicht [kg/m²]; $g = 9,81$ m/s²; f Formfaktor, dimensionslose Größe, die gleich dem Verhältnis einer Kugeloberfläche zur Oberfläche eines suspendierten Teilchens gleichen Volumens ist (Tab. 20).

Tabelle 20

Teilchenform	Wert von f	
	experimentell	berechnet
Kugel	1	1
Würfel	0,828	0,806
Zylinder	0,851	0,850
unbestimmt (Sand)	0,903	—

c) Filtrieren und Auswaschen [19]

7. Leistung von 1 m² Filter oder Filtrationsdauer bei $\Delta p = \text{const}$:

$$V^2 + 2VC = K\tau, \quad (14)$$

V Spez. Leistung des Filters, bezogen auf das Filtrat nach der Zeit τ [l/m²] oder [m³/m²]; τ Filtrationsdauer [h], [min] od. [s]; K Filtrationskonstante, die alle physikalisch-chemischen Eigenschaften des Niederschlages und der Flüssigkeit berücksichtigt, die Schichtdicke des Niederschlages, Druck, Temperatur usw.; C Filtratmenge, die durch die Niederschlagsschicht geliefert wird, deren Widerstand gleich dem von 1 m² Gewebe ist, [m³/m²] oder [l/m²] (wird abgekürzt als Filtrationskonstante des Gewebes bezeichnet).

Die Konstanten K und C werden experimentell bestimmt.

8. Momentane Filtrationsgeschwindigkeit:

$$\frac{dV}{d\tau} = \frac{K}{2(V+C)} \text{ [l/m}^2 \cdot \text{min]} \quad (14a)$$

oder in anderer Dimension [m³/m² · h]; V Menge des angesammelten Filtrats nach der Filtrationsdauer τ [l/m²] oder [m³/m²]; die anderen Bezeichnungen sind wie vorher.

Nach Gleichung (14a) errechnet man die Waschgeschwindigkeit, wenn man sie mit der Filtrationsgeschwindigkeit im Endmoment gleichsetzt.

9. Filtrationskonstante K , bezogen auf 1 m² Filter bei $\Delta p = \text{const}$:

$$K = \frac{2\Delta p(1-mx)}{r\eta\gamma x} \text{ [m}^2/\text{h]}, \quad (15)$$

Δp Druckabfall bei Filtration [kg/m²]; r spez. Widerstand einer Niederschlagsschicht von 1 kg Gewicht, bezogen auf Trockensubstanz, die sich auf 1 m² Filter befindet [m/kg]; η Viskosität des Filtrats [kg · h/m²]; γ spez. Gew. des Filtrats [kg/m³]; x Gewichtsanteil der festen Phase in der Suspension; m Gewichtsverhältnis des feuchten zum trockenen Niederschlag; $(1-mx)$ Filtratmenge in kg, bezogen auf 1 kg Suspension.

Die Filtrationskonstante, bezogen auf die gesamte Filteroberfläche, hat die Dimension:

$$K_{\text{ges}} = K \cdot F^2 \text{ [m}^6/\text{h]}.$$

10. Spez. Widerstand des Niederschlages (Menge Trockensubstanz in kg auf 1 m² Filteroberfläche):

$$r = \frac{2\Delta p(1-mx)}{K\eta\gamma x} \text{ [m/kg] Trockenrückstand.} \quad (16)$$

Bezeichnungen wie in Gleichung (15).

Spez. Widerstand des Gewebes: $r_G = \frac{Crx}{1-mx} \text{ [m}^2/\text{kg]}, \quad (17)$

C Filtrationskonstante des Gewebes [m³/m²]; r spez. Widerstand des Niederschlages; die anderen Bezeichnungen sind wie oben.

11. Konzentration des Waschwassers im beliebigen Moment vom Beginn der Hauptwaschperiode (Diffusionsperiode):

$$C = C_1 \cdot e^{-\frac{K \cdot w \cdot \tau}{\delta}}, \quad (18)$$

C_1 Konzentration des Waschwassers zu Beginn des Prozesses; e Basis der natürlichen Logarithmen = 2,71828; K Koeffizient, der die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Niederschlages und des Waschwassers sowie die Waschmethode berücksichtigt (er wird experimentell ermittelt); w Waschintensität, d. h. der spezifische Verbrauch an Waschwasser in l/min auf 1 cm² (Durchgangsgeschwindigkeit des Waschwassers); τ Waschkdauer [min]; δ Niederschlagsdicke [cm].

Gleichung (18) nach Logarithmierung:

$$\frac{\tau_2 - \tau_1}{\lg C_1 - \lg C_2} = \frac{2,303 \cdot \delta}{Kw}, \quad (19)$$

τ_1 und τ_2 Anfang und Ende der Beobachtungszeit in einem beliebigen Augenblick der Diffusionsperiode; C_1 und C_2 entsprechende Konzentration des Waschwassers; die übrigen Bezeichnungen s. Gleichung (18).

Aus den Gleichungen (18) und (19) kann man die Waschkdauer τ ermitteln, d. h. die Zeit, die zur geforderten Konzentrationsänderung des zu waschenden Stoffes im Niederschlag notwendig ist; desgl. kann man aus ihnen den Koeffizienten K ermitteln.

12. Gehalt der festen Phase in der Suspension:

$$x = \frac{100 (\gamma_s - 1000) \cdot \gamma_f}{\gamma_s (\gamma_f - 1000)}, \quad (20)$$

x Gehalt der festen Phase in der Suspension [Gew.-%]; γ_s spez. Gew. der Suspension [kg/m³]; γ_f spez. Gewicht der festen Phase [kg/m³].

13. Spez. Gewicht der Suspension:

$$\gamma_s = \frac{1000 (1 + n) \gamma_f}{1000 + \gamma_f \cdot n}, \quad (21)$$

n Gewicht an Wasser auf eine Gewichtseinheit feste Phase. Aus derselben Gleichung kann auch γ_f [kg/m³] bestimmt werden.

14. Gewicht der festen Phase x' in 1 m³ Suspension:

$$x' = \frac{\gamma_s}{n + 1} = \frac{1000 \cdot \gamma_f}{1000 + n \gamma_f} \text{ [kg/m}^3\text{]}, \quad (22)$$

Dimensionen von n , γ_s und γ_f s. Formeln (20) und (21).

Ist das Anfangsvolumen V_0 bekannt, so beträgt das Gewicht des Niederschlages im Filter (bezogen auf absolut trockenen Niederschlag)

$$G_{\text{Nied.}} = V_0 \cdot x'. \quad (23)$$

d) Zentrifugieren [19]

15. Die beim Zentrifugieren entwickelte Zentrifugalkraft beträgt:

$$C = 0,001 \text{ G R } n^2 \text{ [kg]}, \quad (24)$$

G Gewicht von Niederschlag und Flüssigkeit, die sich in der Zentrifuge befinden [kg]; R Zentrifugenradius [m]; n Drehzahl der Zentrifuge je Minute.

16. Filtrationsdruck beim Zentrifugieren:

$$\Delta p_F = 5,50 \cdot 10^{-4} \cdot \gamma_s (R_2^2 - R_1^2) n^2 \text{ [kg/m}^2\text{]}, \quad (25)$$

γ_s spez. Gewicht der Suspension [kg/m³]; R_1 Radius der inneren Flüssigkeitsschicht [m]; R_2 innerer Radius der Zentrifuge [m]; n Drehzahl der Zentrifuge je Minute.

17. Tiefe des Flüssigkeitstrichters, der sich beim Rotieren der Zentrifuge bildet:

$$h = \frac{n^2 \cdot R^3}{1800} \text{ [m]}, \quad (26)$$

n Drehzahl je Minute; R Zentrifugenradius [m].

Bemerkung: Nach dieser Formel kann auch die Trichtertiefe in Rührapparaten berechnet werden.

18. Leistungsverbrauch beim Zentrifugieren (Anlaufperiode) [10].

a) Überwindung der Trägheit des Zentrifugengewichts und der Belastung:

$$N_1 = \left(\frac{G_1}{2} + 0,368 G_2 \right) \frac{w_1^2}{102 g \tau} \text{ [kW]}, \quad (27)$$

G_1 Gewicht der leeren Zentrifuge [kg]; G_2 Belastung [kg]; w_1 lineare Randgeschwindigkeit auf der inneren Zentrifugenoberfläche bei Erreichung der geforderten Drehzahl [m/s]; n Anlaufzeit in Sekunden (von 50 bis 130); g 9,81 m/s².

b) Überwindung der Lagerreibung (N_2) und der Reibung zwischen den Zentrifugenwänden und der Luft (N_3):

$$N_2 = \frac{2 \pi r_o \cdot f (G_1 + G_2) \cdot n}{102 \cdot 60} \text{ [kW]}, \quad (28)$$

r_o Radius der Zentrifugenwelle [m] (von 0,05 bis 0,07); f Reibungskoeffizient, gleich 0,03 für Kugellager und 0,08 für gewöhnliche Lager mit Ringschmierung; n Drehzahl der Welle je Minute; G_1 und G_2 Zentrifugengewicht und Belastung;

$$N_3 = 1,68 \cdot 10^{-6} \cdot \gamma_L \cdot D_2^2 \cdot w_2^3 \text{ [kW]}, \quad (29)$$

γ_L spez. Gewicht der Luft [kg/m³] ($\cong 1,2$ kg/m³); D_2 Außendurchmesser der Zentrifuge [m]; w_2 lineare Randgeschwindigkeit der äußeren Zentrifugenoberfläche [m/s].

c) Gesamtleistung in der Zentrifuge bei periodischer Arbeitsweise in der Anlaufperiode:

$$N_{\text{theor}} = N_1 + N_2 + N_3. \quad (30)$$

Unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Übersetzung ($\eta = 0,85 - 0,9$) beträgt der Leistungsaufwand:

$$N = \frac{N_{\text{theor}}}{\eta} \text{ [kW]}. \quad (31)$$

Mischen in flüssiger Phase

a) Mechanisches Mischen

1. Hydrodynamisches Analogiekriterium für den Mischungsvorgang [25]:

$$\text{Reynoldssche Zahl} \quad \text{Re}_M = \frac{\rho n d^2}{\eta}. \quad (1)$$

$$\text{Eulerscher Koeffizient} \quad \text{Eu}_M = \frac{N}{\rho n^3 d^5}, \quad (2)$$

N Rührerleistung [kg m/s]; ρ Flüssigkeitsdichte [kg s²/m⁴]; η dynamischer Viskositätskoeffizient der Flüssigkeit [kg s/m²]; n Drehzahl des Rührers [s⁻¹]; d Rührerdurchmesser [m].

Verallgemeinerte Beziehung zwischen den Analogiekriterien für Rührer:

$$\text{Eu}_M = \frac{c}{\text{Re}_M^m}. \quad (3)$$

c und m Koeffizienten (s. Tab. 21).

2. Nach Angaben von *P.G. Romanenkow* und *J.S. Pawluschenko* ist für Propellerrührer [25]:
bei Laminarströmung ($Re < 50$) $Eu_M = 230 Re_M^{-1,67}$, (4)

bei turbulenter Strömung $Eu_M = 0,845 Re_M^{-0,05}$. (5)

3. Nach Angaben von *W.W. Kafarow* [11] kann die Berechnung der Arbeitsleistung für Rührer nach der folgenden Formel durchgeführt werden:

$$N = c \cdot d^{5-2m} n^3 - m \cdot \eta^{1-m} \cdot \mu^m \text{ [kgm/s]}. \quad (6)$$

c und m Koeffizienten (s. Tab. 21).

Die gefundene Arbeitsleistung ist nur richtig bei Wahrung der geometrischen Ähnlichkeit.

Tabelle 21 Werte der Konstanten m und c für verschiedene Rührertypen

D Apparatdurchmesser; H Höhe der Flüssigkeit im Apparat;
 y Abstand zwischen unterem Schaufelrand und Apparateboden

Typ Nr.	Rührerart	D	H	y	Konstanten		Bemerkung
					m	c	
1	zweischauflig	$2d$	$2d$	$0,36 d$	$\begin{cases} 1,0 \\ 0,31 \end{cases}$	$\begin{matrix} 110,0 \\ 14,35 \end{matrix}$	$Re < 20$ Re von 100 bis $5 \cdot 10^4$
2	zweischauflig	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	6,8	
3	zweischauflig mit 45° Schaufelwinkel . .	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	4,05	
4	vierschauflig	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	8,52	$Re > 10^3$
5	vierschauflig mit 45° Schaufelwinkel nach oben .	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	5,05	
6	vierschauflig mit 45° Schaufelwinkel nach unten .	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	4,42	
7	vierschauflig mit 60° Schaufelwinkel nach oben .	$3d$	$3d$	$0,5 d$	0,18	6,30	
7 a	vierschauflig mit 45° Schaufelwinkel nach oben .	$3d$	$3d$	$0,5 d$	0,15	3,18	
8	sechsschauflig.	$11,1 d$	$1,11 d$	$0,11 d$	0,25	12,50	
9	Ankerrührer	$11,1 d$	$1,11 d$	$0,11 d$	0,25	6,20	
10	Ankerrührer mit Flügeln . .	$1,11 d$	$1,11 d$	$0,11 d$	0,25	6,00	
11	Propeller, zweischauflig. Schaufelwinkel $22\frac{1}{2}^\circ$. .	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,15	0,985	
12	Propeller, dreischauflig. mit Neigung d	$3,8 d$	$3,5 d$	d	$\begin{cases} 1,67 \\ 0,35 \\ 0,15 \end{cases}$	$\begin{matrix} 230 \\ 4,63 \\ 1,19 \end{matrix}$	
13	dreischauflige, geschlossene Turbine mit zentraler Eingangsöffnung von 37 mm .	$3d$	$3d$	$0,33 d$	0,20	$3,90 \frac{1}{2}$	$Re < 30$ $Re < 3 \cdot 10^3$ $Re > 3 \cdot 10^3$
14	Spezialrührer für das System: Gas-Flüssigkeit und Suspensionen	$4d$	$4d$	$0,4 d$	0,27	20,8	
15	sechsschaufliger Turbinenrührer mit Stator .	$2,4 d$	$1,78 d$	$0,25 d$	0,15	5,98	
15 a	zwölfschaufliger Turbinenrührer mit Stator .	$2,4 d$	$1,78 d$	$0,25 d$	0,15	10,35	

Wenn der zu berechnende Rührer den Bedingungen der geometrischen Ähnlichkeit nicht entspricht, so muß man die nach Formel (6) errechnete Leistung N mit dem Koeffizienten K multiplizieren.

a) Für Schaufelrührer mit

$$\frac{D}{d} = 2,5 \text{ bis } 4; \quad \frac{H}{D} = 0,6 \text{ bis } 1,6; \quad \frac{h}{d} = \frac{1}{5} \text{ bis } \frac{1}{3};$$

$$K = \left(\frac{D}{3d}\right)^{1,1} \cdot \left(\frac{H}{D}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{4h}{d}\right)^{0,3}, \quad (7)$$

h Schaufelhöhe [m]; D Apparatdurchmesser [m]; H Höhe der Flüssigkeit im Apparat [m].

b) Für Ankerrührer und sechsschaufelige Rührer:

$$K = \left(\frac{D}{1,11d}\right)^{1,1} \cdot \left(\frac{H}{D}\right)^{0,6} \cdot \left(\frac{15h}{d}\right)^{0,3}. \quad (8)$$

c) Für Propeller und Turbinen:

$$K = \left(\frac{D}{3d}\right)^{0,93} \cdot \left(\frac{H}{D}\right)^{0,6}. \quad (9)$$

Berechnung der Anlaufleistung und der zusätzlichen Widerstände (Schlangenform, Thermometerhülse u. a.) s. [11].

4. Berechnung eines dreischaufeligen Schraubenrührers mit veränderlichem Neigungswinkel nach Angaben von *M.A. Simin* [8].

a) Bestimmung des Leistungsaufwands:

$$N = (K_1 \cdot K_2 + K_3) h^5 n^3 \gamma \quad [\text{kW}], \quad (10)$$

h Ganghöhe der Schraube [m]; n Anzahl der Umdrehungen je Sekunde; γ spez. Gewicht der Flüssigkeit [kg/l]; K_1 Koeffizient, der vom Ganghöhenverhältnis $a = \frac{h}{D}$ (D = Schraubendurchmesser [m]) abhängt.

Für ein bestimmtes Ganghöhenverhältnis ist K_1 eine Konstante (s. Tab. 22).

$$K_2 = \frac{K_1 \cdot a^2}{\beta}.$$

$$\beta = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4D^2}, \quad d \text{ Durchmesser der Schraubenbuchse [m].}$$

Für die meisten Propeller ist $\beta = 0,75$, d. h. $d = 0,2 D$. K_2 in Abhängigkeit von a bei $\beta = 0,75$, s. Tab. 22.

Tabelle 22

Werte der Koeffizienten K_1 und K_2

a	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5
K_1	4,52	2,76	1,885	1,38	1,15	0,985	0,76	0,59	0,468	0,378	0,34	0,308	0,26	0,224
K_2	0,965	0,923	0,910	0,9	0,86	0,842	0,82	0,785	0,755	0,728	0,71	0,695	0,68	0,67

$$K_3 = \frac{0,365}{D^{0,4}} \nu^{0,2},$$

ν kinematischer Viskositätskoeffizient [m^2/s].

b) Bestimmung der mittleren Axialgeschwindigkeit der Flüssigkeit:

$$\bar{w}_0 = K_2 \cdot h \cdot n \quad [\text{m/s}]. \quad (11)$$

Bezeichnungen s. oben.

c) Hydraulischer Wirkungsgrad des Propellerrührers:

$$\eta = \frac{K_1 K_2^2}{K_1 K_2 + K_3} \quad (12)$$

Die Maximalwerte von $\eta = 0,770$ bis $0,805$ entsprechen den Ganghöhenverhältnissen $\alpha = 0,6$ bis $0,8$.

Propeller mit $\alpha = 0,6$ bis $1,0$ geben einen maximalen Vertikalstrom und einen minimalen Umlaufstrom. Propeller mit $\alpha = 1,2$ bis $1,5$ geben 70 bis 65 % Vertikalstrom und 30 bis 35 % Umlaufstrom.

d) Mittlerer hydrostatischer, vom Propeller erzeugter Druck:

$$H_m = \mu_m \cdot h^2 \cdot n^2 \quad [\text{m}], \quad (13)$$

μ_m mittlerer Druckkoeffizient.

Werte von μ_m bei $d = 0,2 D$ sind in Tab. 23 enthalten.

e) Bestimmung der Zirkulationshöhe der Flüssigkeit:

$$L = \zeta \cdot D \quad [\text{m}], \quad (14)$$

L Zirkulationshöhe; ζ vom Ganghöhenverhältnis abhängiger Koeffizient (s. Tab. 23).

f) Anzahl der Propeller auf einer Rührwelle:

$$y = \frac{H_{FI}}{L}, \quad (15)$$

y Anzahl der Propeller auf einer Welle; H_{FI} Flüssigkeitshöhe im Apparat [m]; L Zirkulationshöhe [m].

Es empfiehlt sich anzunehmen, daß

$$y = \frac{H_{FI}}{4 D} \quad \text{ist}; \quad (16)$$

D Propellerdurchmesser [m].

Tabelle 23

α	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
μ_m	0,093	0,0917	0,086	0,0835	0,08	0,077	0,0742	0,0710	0,0695	0,0864
ζ	5,45	5,50	5,80	5,90	6,1	6,20	6,3	6,5	6,6	6,6
ξ	4,0	4,6	5,0	5,7	6,0	6,4	6,8	7,2	7,5	8,0

g) Durchmesser des Propellerwirkungsbereichs D_w :

$$D_w = \xi D, \quad (17)$$

ξ Verhältnis des Wirkungsradius zum Propellerdurchmesser (s. Tab. 23).

Der Apparatedurchmesser soll nicht größer sein als der Wirkungsradius des Propellers. Es empfiehlt sich, für den Propellerdurchmesser das 0,2- bis 0,25fache des Apparatedurchmessers zu nehmen, der bei einem Buchsendurchmesser das 0,2fache des Propellerdurchmessers beträgt.

Für einen bestimmten Propellerdurchmesser D soll die Rührerzahl im Apparat vom Durchmesser D_{App} bei $\xi = 5$ folgende sein:

$$Z = \frac{D_{App}^3}{25 D^2} \quad (18)$$

h) Reihenfolge der Berechnung:

Man bestimmt den Propellerdurchmesser; setzt $\alpha = \frac{h}{D}$.

Die Drehzahl findet man durch Festlegung der mittleren Axialgeschwindigkeit im Bereich von $\bar{w}_0 = 1,75$ bis $3,5$ m/s (s. Tab. 25).

Anzahl der Umdrehungen je Sekunde:

$$n = \frac{\bar{w}_0}{K_s \cdot h} \quad (19)$$

Das Vielfache m der Mischungen je Minute bestimmt man bei $Z = \frac{D_{\text{App}}^2}{25 D^2}$ und $\beta = 0,75$ nach der Formel:

$$m = \frac{y \cdot \bar{w}_0}{0,435 H_{\text{Fl}}} \quad (20)$$

Die Abweichungen der Versuchswerte von den nach der angeführten Methode berechneten Werten betragen $\pm 5\%$.

Die mittleren Axialgeschwindigkeiten und die Vervielfachung der Mischungen für verschiedene Flüssigkeiten mit Hilfe eines dreischaufligen Propellers von konstanter Ganghöhe findet man in Tab. 24.

Tabelle 24

Gruppe	Flüssigkeitscharakteristik	Axial- geschwindig- keit [m/s]	Vervielfachung der Mischungen [m]	Leistung je m^3 N [kW]
I	Mischen von Säuren	1,75—2,0	1,5—2,0	0,1
	Zur Aufrechterhaltung des suspendierten Zustandes eines zerkleinerten festen Stoffes (2 bis 3%) in Wasser .	1,75—2,0	1,5—2,0	0,1
II	Mischen von Wasser mit 10% zerkleinertem festem Stoff	2—2,5	2—2,5	0,25
	Aufrechterhaltung des suspendierten Zustandes: a) eines festen zerkleinerten Stoffes (10%) in Wasser oder Säure	2—2,5	2—2,5	0,25
	b) eines nicht zerkleinerten Stoffes (5%) in Wasser	2—2,5	2—2,5	0,25
III	Aufrechterhaltung des suspendierten Zustandes eines festen zerkleinerten Stoffes (10%) in Wasser bei gleichmäßiger Konzentration	2,5—3,0	4	0,5—0,7
	Mischen und Aufrechterhaltung des suspendierten Zustandes einer gelartigen Masse (10%) in Wasser bei gleichmäßiger Konzentration.	3,0—3,5	6	1,0

5. Leistung von Rahmenrührern in der Anlaufperiode:

a) Rührer mit Horizontalschaufeln:

$$N_{\text{Anl}} = 0,038 \cdot \psi \cdot \varrho \cdot h \cdot n^3 \cdot d^4 \cdot z \quad [\text{kW}], \quad (21)$$

ψ Koeffizient, der die Vergrößerung des Strahlquerschnitts der gemischten Flüssigkeit im Vergleich zum Schaufelquerschnitt berücksichtigt und vom Verhältnis der Schaufelmaße abhängt:

d/h	2	4	8	20	36	∞
ψ	1,10	1,15	1,19	1,29	1,4	2;

d Schaufeldurchmesser [m]; h Schaufelhöhe [m]; ϱ Dichte des Mediums [kg/m^3]; n Drehzahl des Rührers je Sekunde; z Anzahl der Schaufelpaare;

b) Rührer mit Vertikalschaufeln:

$$N_{\text{Anl}} = 0,038 \cdot \psi \cdot \varrho \cdot n^3 \cdot z \cdot h (d_A^4 - d_J^4) \quad [\text{kW}]. \quad (22)$$

d_A Maximalaußendurchmesser des Rührers [m]; d_J Innendurchmesser (der d_A entspricht) [m]; die anderen Bezeichnungen wie in Formel (21).

6. Anlaufleistung für Ankerrührer:

$$N_{\text{Anl}} = 0,01 \cdot \psi \cdot \varrho \cdot n^3 (d_A^5 - d_J^5) \quad [\text{kW}]. \quad (23)$$

Bezeichnungen wie in Formel (21).

7. Das Verhältnis der Anlauf- zu der Arbeitsleistung berechnet sich nach [10]:

$$\frac{N_{\text{Anl}}}{N_{\text{Arb}}} = 0,134 \left(\frac{n d^2 \varrho}{\eta} \right)^{0,22}. \quad (24)$$

Der relative Wirkungsgrad von Rührern verschiedener Typen bei $N:V = \text{const}$ für das Mischen ineinander nicht löslicher Flüssigkeiten wird in Tab. 25 angegeben.

Bild 8 zeigt die Abhängigkeit des erreichten Wirkungsgrades (charakterisiert durch den Mischungsindex J) von der am Rührer angewandten Leistung (für Rührer des Typs Nr. 1 nach Tab. 21).

Unterscheidet sich der Rührer in seiner Konstruktion von Typ Nr. 1, so muß man die Änderung des Wirkungsgrades nach Tab. 25 berücksichtigen.

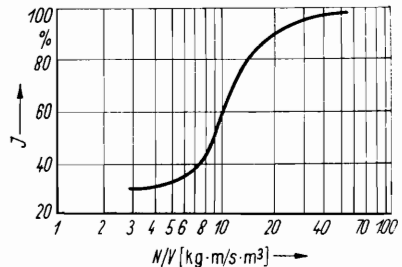


Bild 8.
Effektiver Mischungsindex der Suspension

Tabelle 25

Rührertype	2	3	4	5	6	11	13
relative angewandte Leistung	1,00	0,59	1,25	0,74	0,65	0,15	0,57
Vergleichswirkungsgrad beim Mischen	1,00	0,98	1,13	0,98	1,12	0,70	0,93

Der maximale Wirkungsgrad beim Mischen wird erreicht bei $N/V = 0,2$ bis $0,4 \text{ kW}/\text{m}^3$.

Beim Mischen von Flüssigkeiten und festen Stoffen (oder gelartigen Massen) kann der Leistungsverbrauch bis $1 \text{ kW}/\text{m}^3$ betragen.

8. In der Praxis verwendete Umdrehungszahlen der Rührer [11]:

1. Schaufelrührer $n = 20$ bis 100 U/min (kann bis 400 U/min anwachsen);
2. Turbinenrührer $n = 400$ bis 2000 U/min;
3. Propellerrührer $n = 200$ bis 1500 U/min, für stark viskose Flüssigkeiten $n = 150$ bis 500 U/min.

Propellerrührer sind verwendbar zum Mischen von Flüssigkeiten mit einer Viskosität von weniger als 20 Poise und bis 7 m^3 Volumen und die Turbinenrührer bis 5000 Poise und bis 45 bis 60 m^3 Volumen.

b) Mischen durch Luft

Der Luftdruck zum Mischen von Flüssigkeiten wird nach den Formeln der hydraulischen Widerstände errechnet, s. S. 649.

$$\Delta p = \frac{\gamma_L \cdot m^2}{2g} (1 + \sum \zeta) + \gamma_{F1} \cdot H_{F1} \quad [\text{kg/m}^2], \quad (25)$$

γ_L spez. Gew. der Luft $[\text{kg/m}^3]$; γ_{F1} spez. Gew. der Flüssigkeit $[\text{kg/m}^3]$; H_{F1} Höhe der Flüssigkeitsschicht im Apparat $[\text{m}]$.

Luftverbrauch auf 1 m^2 freie Flüssigkeitsoberfläche:

schwaches Mischen	$0,4 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$
mittelstarkes Mischen	$0,8 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$
starkes Mischen	$1,0 \text{ m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$

Wärmeübertragung

Die wichtigsten Berechnungsformeln

1. Bei konstantem Wärmewiderstand des Systems ist $R = \text{const}$:

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta t \cdot \tau \quad (1)$$

Q Wärmemenge, die durch die Wärmeaustauschoberfläche übertragen wird $[\text{kcal}]$; K Wärmeübertragungskoeffizient $[\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}]$; F Wärmeaustauschoberfläche $[\text{m}^2]$; Δt Temperaturdifferenz $[\text{°C}]$; τ Dauer des Vorgangs $[\text{h}]$.

In den Rechnungen wird Q auf 1 Stunde bezogen, damit ist $\tau = 1$.

2. Ändert das System während des Wärmeaustausches seinen Wärmewiderstand ($R \neq \text{const}$), so muß die Gleichung (1) in der Differentialform verwendet werden:

$$dQ = G \cdot c \cdot dt = K' \cdot dF \cdot (T - t), \quad (2)$$

G Gewicht der durchströmenden Flüssigkeit (Gas) $[\text{kg}/\text{h}]$; c Wärmekapazität $[\text{kcal}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}]$; T Temperatur des warmen Stromes $[\text{°C}]$; t Temperatur des kalten Stromes $[\text{°C}]$; K' Wärmeübertragungskoeffizient im gegebenen Augenblick.

Gleichung (2) ergibt integriert [19]:

$$F = G \cdot c \cdot \int_{T_1}^{T_2} \frac{dt}{K' \cdot (T - t)} \text{ m}^2. \quad (3)$$

Die Gleichung kann durch graphische Integration gelöst werden.

*) Im gegebenen Fall wird angenommen, daß die Wärmekapazität der Flüssigkeit (des Gases) praktisch konstant bleibt.

3. Wärmewiderstand r einer homogenen Wand:

$$r = \frac{\delta}{\lambda} \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \right], \quad (4)$$

Wärmeübertragungskoeffizient:

$$K = \frac{1}{r} = \frac{\lambda}{\delta} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right], \quad (5)$$

δ Wanddicke [m]; λ spez. Wärmeleitfähigkeit [$\text{kcal}/\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$] *).

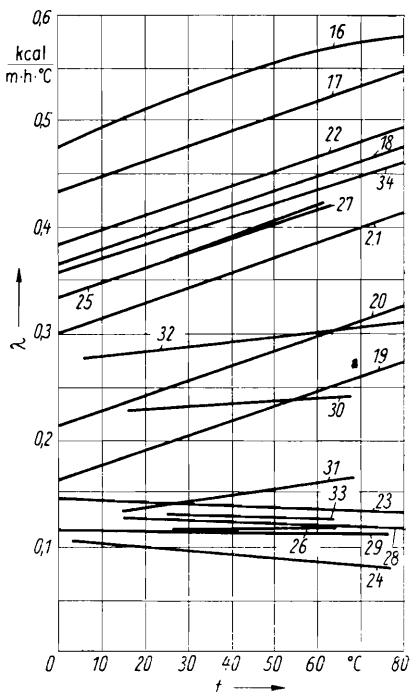
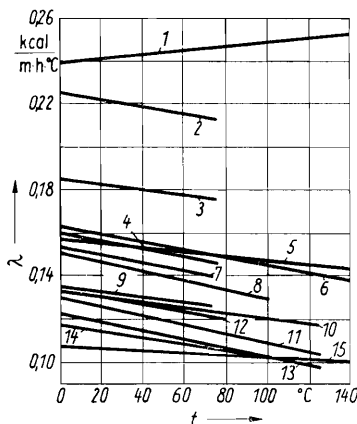


Bild 9. Spez. Wärmeleitfähigkeit verschiedener Flüssigkeiten

1 Wasserfreies Glycerin; 2 Ameisensäure; 3 Methanol; 4 Äthanol; 5 Rizinusöl; 6 Anilin; 7 Essigsäure; 8 Aceton; 9 Butanol; 10 Nitrobenzol; 12 Benzol; 13 Toluol; 14 Xylol; 15 Vaselineöl; 16 Wasser; 17 CaCl_2 , 25%; 18 NaCl , 25%; 19 Äthanol, 80%; 20 Äthanol, 60%; 21 Äthanol, 40%; 22 Äthanol, 20%; 23 Schwefelkohlenstoff; 24 Tetrachlorkohlenstoff; 25 Glycerin, 50%; 26 Hexan; 27 Salzsäure; 28 Petroleum; 29 Äthanol; 30 Schwefelsäure, 98%; 31 Schwefelsäure, 60%; 32 Methanol, 40%; 33 Octan; 34 Ammoniak, 26%

4. Wärmewiderstand einer mehrschichtigen Wand:

$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots, \quad (6)$$

Wärmeübertragungszahl:

$$K = \frac{1}{R} = \frac{1}{r_1 + r_2 + r_3} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (7)$$

5. Wärmewiderstand im Fall eines komplizierten Systems Film—Wand—Film:

$$R = \frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} + \sum r_{\text{Verunr}} \left[\frac{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}{\text{kcal}} \right], \quad (8)$$

Wärmeübertragungszahl:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} + \sum r_{\text{Verunr}}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (9)$$

α_1 und α_2 Wärmeabgabezahl der Flüssigkeitsfilme oder Gase mit der Dimension [$\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$].

*) Werte über Wärmeleitfähigkeit reiner Stoffe, s. Bd. I, S. 742—748.

6. Die Berücksichtigung von Verunreinigungen der Wände durch Niederschläge oder Korrosionsprodukte erfolgt durch einen Orientierungswert $\frac{1}{r_{\text{Verunr}}}$ [23]:

	$\frac{1}{r_{\text{Verunr}}}$
Wasser, verschmutzt	1200 bis 1600
Wasser mittlerer Qualität	1600 bis 2500
Wasser guter Qualität	2500 bis 5000
Wasser, gereinigt	2500 bis 5000
Wasser, Meereswasser	5000 bis 10000
Wasser, destilliert	10000
Reine Erdölprodukte, Öle, Dämpfe	2500
Erdöl-Rohprodukte	1000
Organische Flüssigkeiten, Salzlösungen	5000
Ölhaltiger Wasserdampf	5000
Organische Dämpfe	10000

Hier entsprechen die niedrigeren Werte von $\frac{1}{r_{\text{Verunr}}}$ den höheren Temperaturen. Bei seltener Reinigung des Apparates kann $\frac{1}{r_{\text{Verunr}}}$ bis 500 anwachsen.

7. Unter Berücksichtigung der Ausstrahlung α_A und der Konvektion α_K ist:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_A + \alpha_K} + \sum r_{\text{Verunr}}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (10)$$

8. Wärmeübertragungskoeffizient, bezogen auf das lfd. m Rohr:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2} + \sum \frac{r_{\text{Verunr}}}{d_{\text{Verunr}}}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{lfd. m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (11)$$

d_1 und d_2 innerer und äußerer Rohrdurchmesser [m].

9. Wärmeübertragungskoeffizient gerippter Oberflächen [18]:

a) für die Einheit glatter Oberfläche

$$K_1 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \cdot \frac{F_1}{F_2} + \sum r_{\text{Verunr}}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (12)$$

F_1 Oberfläche der glatten Seite [m²]; F_2 gerippte Oberfläche [m²]; α_1 Wärmeübertragungskoeffizient der glatten Oberfläche [kcal/m² · h · °C]; α_2 Wärmeübertragungskoeffizient der gerippten Oberfläche [kcal/m² · h · °C]; δ Dicke der ebenen Wand [m].

b) für die Einheit der gerippten Oberfläche

$$K_2 = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{F_2}{F_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{F_2}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \sum r_{\text{Verunr}}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (13)$$

Wärmeübertragungskoeffizienten für Plattenheizkörper werden unten angeführt.

10. Spez. Wärmeleitzahl λ von Flüssigkeiten (keine Metallschmelzen) nach Angaben von A.C. Predvoditelev und N.B. Wargafik:

$$\lambda = A \cdot c_p \cdot \gamma \cdot \sqrt[3]{\frac{\gamma}{M}} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right], \quad (14)$$

A Koeffizient, $1,52 \cdot 10^{-4}$ für nicht assoziierte Flüssigkeiten und $1,29 \cdot 10^{-4}$ für assoziierte Flüssigkeiten; c_p Wärmekapazität der Flüssigkeit bei konstantem Druck [kcal/kg °C]; γ spez. Gew. der Flüssigkeit [kg/m³]; M Molekulargewicht [kg].

11. Spez. Wärmeleitzahl von Gasen:

$$\lambda = A \cdot c_D \cdot \eta \cdot g \cdot 3600 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right], \quad (15)$$

$A = 0,25 (9K - 5)$; $K = c_p/c_D$; c_D Wärmekapazität bei konstantem Volumen [kcal/kg $\cdot$ $^\circ\text{C}$]; η Viskosität des Gases [kg $\cdot$ s/m²]; $g = 9,81$ m/s².

Werte des Koeffizienten A : für einatomige Gase 2,5, für zweiatomige 1,9, für dreiatomige 1,72.

Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitzahl des Gases:

$$\lambda = \lambda_0 \cdot \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left(\frac{T}{273} \right)^{1,5} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right], \quad (16)$$

T absolute Temperatur; C Konstante, z. B. für Luft $C = 125$, für Stickstoff $C = 114$, für Wasserstoff $C = 94$; λ_0 Wärmeleitfähigkeit des Gases bei 20 $^\circ$.

12. Wärmeleitzahl eines Gasgemisches:

$$\lambda_{\text{Gem}} = \lambda_1 \cdot m_1 + \lambda_2 \cdot m_2 + \lambda_3 \cdot m_3 + \dots, \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right], \quad (17)$$

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ spez. Wärmeleitzahl der Komponenten; m_1, m_2, m_3 ihre Molanteile im Gemisch.

13. Temperaturbestimmung in einer festen Stoffschicht und an der Grenze sich berührender Schichten:

$$q = \frac{\Delta t}{R} = \frac{\Delta t_1}{r_1} = \frac{\Delta t_2}{r_2} \text{ usw.}, \quad (18)$$

q Wärmemenge, die durch $F = 1$ m² bei $\tau = 1$ h geht; Δt gesamte Temperaturdifferenz; $\Delta t_1 = t_1 - t_2$; $\Delta t_2 = t_2 - t_3$ usw.

14. Die Bestimmung der Wandtemperaturen bei Vorhandensein von Flüssigkeits- oder Gasfilmen im System wird nach folgender Gleichung durchgeführt:

$$q = K \cdot \Delta t = \alpha (t_{\text{Fl}} - t_w) \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h}} \right], \quad (19)$$

Δt mittlere Temperaturdifferenz zwischen zwei Wärmeträgern für beide Wandseiten; t_{Fl} Temperatur der Flüssigkeit (oder des Gases); t_w gesuchte Wandtemperatur.

15. Mittlere Temperaturdifferenz bei Einstellung eines kontinuierlichen Wärmeaustausches bei direktem Strom oder Gegenstrom:

a) bei der Bedingung $\frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}} < 2$, wobei Δt_{max} die größte Temperaturdifferenz zwischen den Wärmeträgern und Δt_{min} die niedrigste Temperaturdifferenz, wird

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_{\text{max}} + \Delta t_{\text{min}}}{2}; \quad (20)$$

b) bei der Bedingung $\frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}} > 2$:

$$\Delta t_m = \frac{\Delta t_{\text{max}} - \Delta t_{\text{min}}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{\text{max}}}{\Delta t_{\text{min}}}}. \quad (21)$$

16. Bei periodischer Erwärmung ist die mittlere Temperaturdifferenz [10]:

$$\Delta t_m = - \frac{t_{2E} - t_{2A}}{2,3 \lg \frac{t_{1A} - t_{2A}}{t_{1E} - t_{2E}}} \cdot \frac{A - 1}{2,3 \cdot 1 \cdot \lg A}, \quad (22)$$

$$A = \frac{t_{1A} - t}{t_{1E} - t}; \quad (23)$$

t Temperatur der zu erwärmenden Flüssigkeit in einem beliebigen Moment; t_{1A} Anfangstemperatur bei Heizflüssigkeit; t_{1E} Endtemperatur der Heizflüssigkeit; t_{2A} bzw. t_{2E} Anfangs- bzw. Endtemperatur der zu erwärmenden Flüssigkeit.

17. Bei periodischer Abkühlung wird die mittlere Temperaturdifferenz nach folgender Formel bestimmt [10]:

$$\Delta t_m = \frac{t_{1A} - t_{1E}}{2,3 \lg \frac{t_{1A} - t_{2A}}{t_{1E} - t_{2A}}} \cdot \frac{A - 1}{2,3A \cdot \lg A}, \quad (24)$$

$$A = \frac{t - t_{2A}}{t - t_{2E}}; \quad (25)$$

t Temperatur der abzukühlenden Flüssigkeit im beliebigen Moment; t_{1A} bzw. t_{1E} Anfangs- bzw. Endtemperatur der abzukühlenden Flüssigkeit; t_{2A} bzw. t_{2E} Anfangs- bzw. Endtemperatur der Kühlflüssigkeit.

18. Für Apparate, in denen sich die Flüssigkeiten nach beiden Seiten der Wärmeaustauscheroberfläche in gekreuztem oder gemischtem Strom bewegen, wird die Berechnung der mittleren Temperaturdifferenz genau wie bei Gegenstrom durchgeführt unter Benutzung der Korrektur f , die das Bewegungschema der Wärmeträger und das Verhältnis der Heizflächen berücksichtigt [23]:

$$\Delta t = f \cdot \Delta t_m. \quad (26)$$

Die Korrektur f bestimmt man mit Hilfe der in Bild 10 wiedergegebenen graphischen Darstellung.

Die Hilfsgrößen in Bild 10 sind

$$P = \frac{t'_2 - t'_2}{t'_1 - t'_2}; \quad R = \frac{t'_1 - t'_1}{t'_2 - t'_2}; \quad B = \frac{K_G \cdot F_G}{K_P \cdot F_P}.$$

t'_1 Temperatur des heißen Wärmeüberträgers beim Eintritt; t'_1 dasselbe beim Austritt; t'_2 und t'_2 Temperatur des kalten Wärmeträgers bei Ein- und Austritt; K_G und F_G Wärmeübertragungskoeffizient und Heizfläche für Gegenstromkanäle; K_P und F_P für Parallelkanäle.

In Bild 10 wird der gemischte Strom mit N -Kanälen im Rohrzwischenraum und M -Kanälen im Rohrraum durch zwei Ziffern bezeichnet, von denen die erste N und die zweite M darstellt. Andere Schemata s. [23], [18].

Wärmeübertragungszahlen

19. Orientierungsbereiche der Wärmeübertragungszahl in industriellen Wärmeaustauschanlagen [18]:

	α [kcal/m ² · h · °C]
Bei Erwärmung und Abkühlung von Luft	1 bis 50
Bei Erwärmung und Abkühlung von überhitztem Dampf	20 bis 100
Bei Erwärmung und Abkühlung von Ölen	50 bis 1500
Bei Erwärmung und Abkühlung von Wasser	200 bis 10000
Bei Sieden von Wasser	500 bis 45000
Bei Filmkondensation von Wasserdampf	4000 bis 15000
Bei Tropfenkondensation von Wasserdampf	40000 bis 120000
Bei Kondensation org. Dämpfe	500 bis 2000

Nachstehend werden die wichtigsten Beziehungen für die Bestimmung der Wärmeübertragungszahlen angeführt.

a) Turbulente Strömung

Strömung innerhalb der Rohre ($Re > 10000$)

20. Turbulente Strömung einer Flüssigkeit oder eines Gases in einem geraden Rohr von rundem Querschnitt [18]:

$$Nu = 0,023 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}, \quad (27)$$

$$Nu = \frac{\alpha d}{\lambda} = \text{Nusseltsche Zahl}; \quad Re = \frac{\gamma \cdot \bar{w} \cdot d}{\eta \cdot g} = \text{Reynoldssche Zahl};$$

$$Pr = \frac{c \cdot \eta \cdot g}{\lambda} = \frac{\nu}{\alpha} = \text{Prandtlische Zahl}.$$

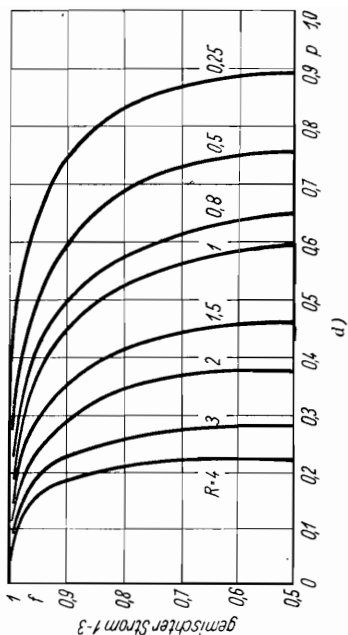
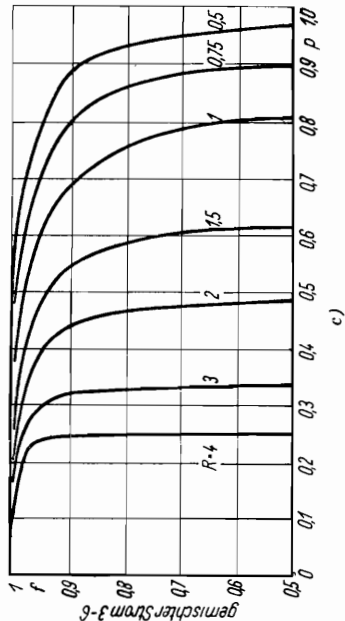
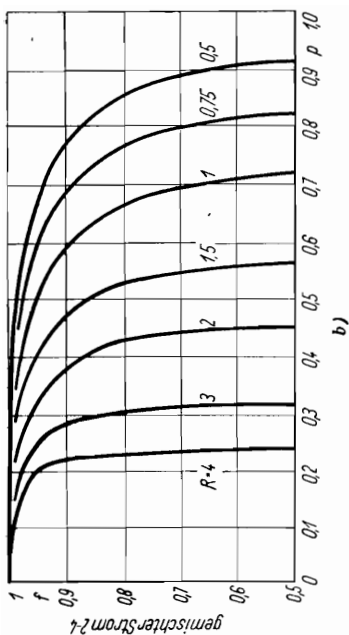
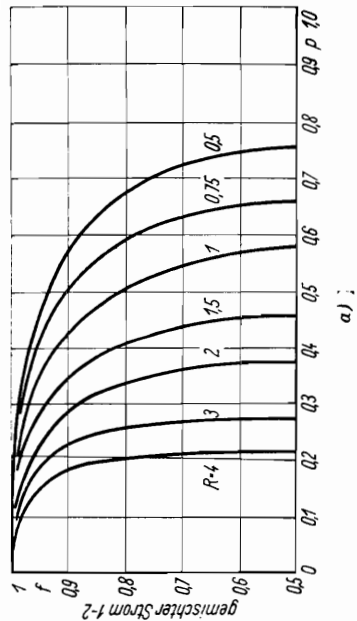


Bild 10 a) bis d). Werte des Korrekturfaktors f in Formel (26)

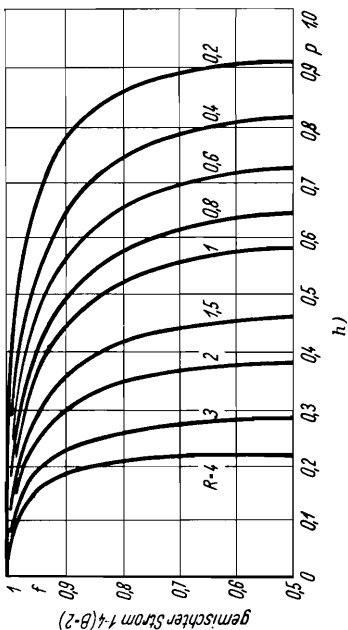
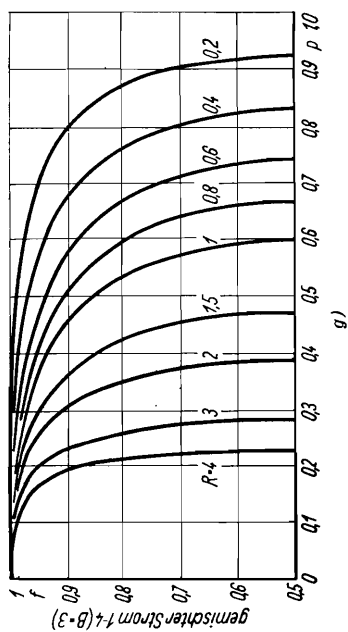
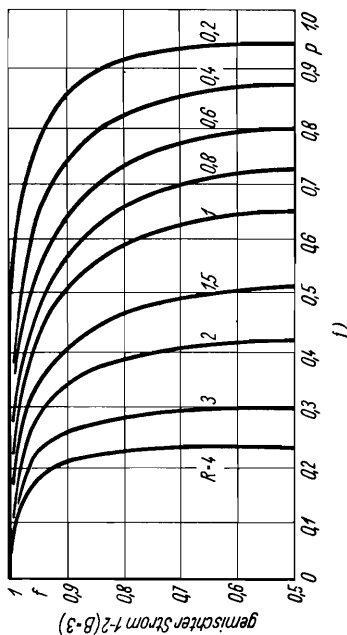
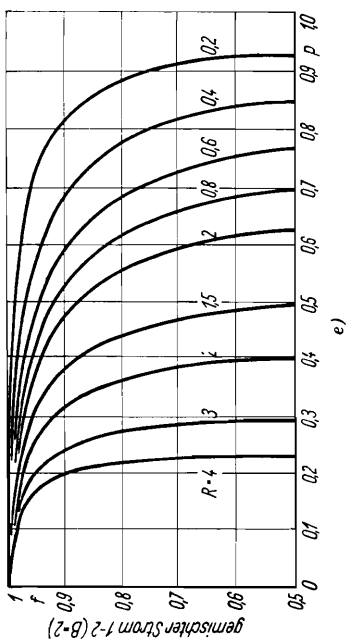


Bild 10 e) bis h.). Werte des Korrekturfaktors j in Formel (26)

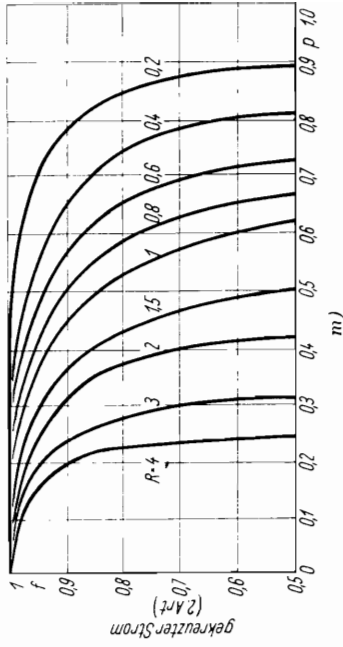
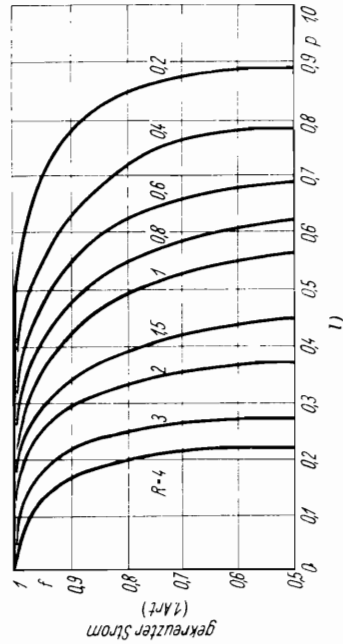
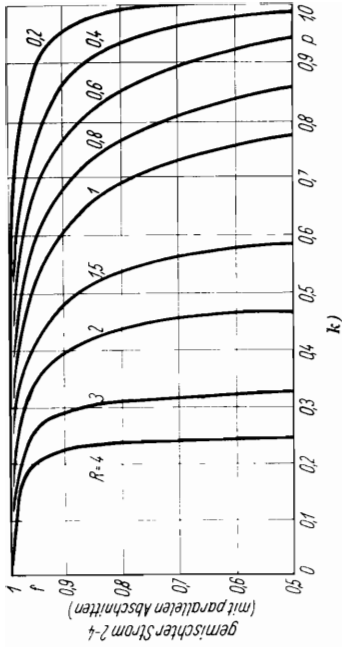
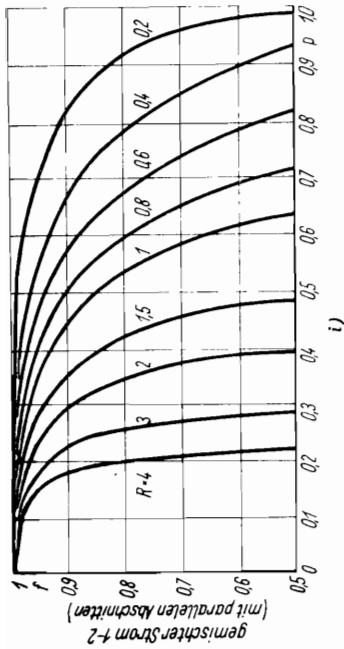


Bild 10i) bis m). Werte des Korrekturfaktors f in Formel (26) (Beispiel für parallele Abschnitte: Parallelverbindungen von Rohrzwischenräumen zweier Wärmetauscher und aufeinanderfolgende Rohrraumverbindung)

Werte für Pr für Luft und Wasser sind in Tab. 26 und 27 enthalten (dort befinden sich ebenfalls Werte für $\alpha = \lambda/c_p \cdot \gamma$ [m²/h]).

Werte von Pr für Gase:

Atomzahl	1	2	3	4
Pr	0,67	0,72	0,8	1,0

Für Luft ($Pr = 0,72$) vereinfacht sich Formel (27) wie folgt:

$$Nu = 0,02 Re^{0,8} \quad (28)$$

Die hier vorkommenden Größen haben folgende Dimensionen: α Wärmeübertragungszahl des Films [kcal/m² · h · °C]; d Rohrdurchmesser [m]; λ spez. Wärmeleitzahl, für Nu mit der Dimension [kcal · m/m² · h · °C], für Pr mit der Dimension [kcal · m/m² · s · °C]; w Strömungsgeschwindigkeit [m/s]; η Viskosität $\left[\frac{\text{kg} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} \left(\frac{c_p}{100 \cdot 98,1} \right) \right]$; c Wärmekapazität [kcal/kg · °C]; γ spez. Gew. [kg/m³]; $g = 9,81$ [m/s²].

η , λ , c , γ müssen für mittlere logarithmische Flüssigkeitstemperatur genommen werden.

Tabelle 26 **Pr und physikalische Parameter für Wasser (an der Sättigungsgrenze)**

t [°C]	p [kg/cm ²]	γ' [kg/m ³]	i' [kcal kg]	c_p [kcal kg · °C]	λ [kcal m · h · °C]	$10^4 \cdot \alpha$ [m ² /h]	$10^4 \cdot \eta$ [kg · s/m ²]	$10^6 \cdot \nu$ [m ² /s]	Pr
0	1	999,8	0	1,012	0,474	4,7	182,5	1,790	13,7
10	1	999,6	10,04	1,006	0,494	4,9	133,0	1,300	9,56
20	1	998,2	20,03	1,004	0,515	5,1	102,0	1,000	7,06
30	1	995,6	30,00	1,003	0,531	5,3	81,7	0,805	5,5
40	1	992,2	39,98	1,003	0,545	5,5	66,6	0,659	4,3
50	1	988,0	49,95	1,003	0,557	5,6	56,0	0,556	3,56
60	1	983,2	59,94	1,004	0,567	5,8	48,0	0,479	3,00
70	1	977,7	69,93	1,006	0,574	5,8	41,4	0,415	2,56
80	1	971,8	79,95	1,007	0,580	5,9	36,3	0,366	2,23
90	1	965,3	89,98	1,009	0,585	6,0	32,1	0,326	1,95
100	1,03	958,3	100,04	1,010	0,587	6,1	28,8	0,295	1,75
110	1,46	951,0	110,12	1,012	0,589	6,1	26,0	0,268	1,58
120	2,02	943,1	120,3	1,015	0,590	6,2	23,5	0,244	1,43
130	2,75	934,8	130,4	1,020	0,590	6,2	21,6	0,226	1,32
140	3,68	926,1	140,4	1,025	0,589	6,2	20,0	0,212	1,23
150	4,85	916,9	150,9	1,032	0,588	6,2	18,9	0,202	1,17
160	6,30	907,4	161,3	1,040	0,587	6,2	17,7	0,191	1,10
170	8,08	897,3	171,7	1,048	0,584	6,2	16,6	0,181	1,05
180	10,23	886,9	182,2	1,057	0,580	6,2	15,6	0,173	1,01
190	12,80	876,0	192,8	1,066	0,576	6,2	14,8	0,166	0,97
200	15,86	864,7	203,5	1,078	0,570	6,1	14,1	0,160	0,94
210	19,46	852,8	214,3	1,10	0,563	6,0	13,4	0,154	0,92
220	23,66	840,3	225,3	1,11	0,555	6,0	12,8	0,149	0,90
230	28,53	827,3	236,4	1,12	0,548	6,0	12,2	0,145	0,88
240	34,14	813,6	247,7	1,13	0,540	5,9	11,7	0,141	0,86
250	40,56	799,2	259,2	1,16	0,531	5,7	11,2	0,137	0,86
260	47,87	784,0	271,0	1,18	0,520	5,6	10,8	0,135	0,86
270	56,14	767,9	283,0	1,20	0,507	5,5	10,4	0,133	0,87
280	65,46	750,7	295,3	1,25	0,494	5,3	10,0	0,131	0,89
290	75,92	732,3	308,0	1,30	0,480	5,0	9,6	0,129	0,92
300	87,61	712,5	321,0	1,38	0,464	4,7	9,3	0,128	0,98
310	100,64	690,6	334,6	1,47	0,446	4,4	9,0	0,128	1,05
320	115,12	667,1	349,0	1,57	0,425	4,1	8,7	0,128	1,13
330	131,18	640,2	364,2	1,72	0,402	3,7	8,3	0,127	1,25
340	148,96	609,4	380,7	1,95	0,376	3,2	7,9	0,127	1,45
350	168,63	572,0	398,9	2,2	0,344	2,7	7,4	0,127	1,67
360	190,42	524,0	420,9	2,43	0,306	2,4	6,8	0,127	1,91
370	214,68	448,0	452,3	2,68	0,252	2,1	5,8	0,127	2,18

Die Formeln (27) und (28) sind verwendbar für Flüssigkeiten und Gase bei $Re > 1 \cdot 10^4$, Pr von 0,7 bis 2500 und bei einer Wandtemperatur, die unter der Siedetemperatur der Flüssigkeit liegt.

Das Nomogramm zur Bestimmung von Nu aus Re und Pr ist in Bild 11 enthalten.

Tabelle 27

Pr und physikalische Parameter für trockene Luft bei $p = 1 \text{ kg/cm}^2$

$t [^\circ\text{C}]$	γ [kg/cm ³]	c_p [kcal/kg $^\circ\text{C}$]	$10^3 \lambda$ [kcal/m $\cdot$ h $\cdot$ $^\circ\text{C}$]	$10^3 \alpha$ [m ² /h]	$10^6 \eta$ [kg $\cdot$ s/m ²]	$10^6 \nu$ [m ² /s]	Pr
—180	3,685	0,250	0,65	0,705	0,66	1,76	0,900
150	2,817	0,248	1,00	1,45	0,89	3,10	0,770
100	1,984	0,244	1,39	2,88	1,20	5,94	0,742
50	1,534	0,242	1,75	4,73	1,49	9,54	0,726
— 20	1,365	0,241	1,94	5,94	1,66	11,93	0,724
0	1,252	0,241	2,04	6,75	1,75	13,70	0,723
10	1,206	0,241	2,11	7,24	1,81	14,70	0,722
20	1,164	0,242	2,17	7,66	1,86	15,70	0,722
30	1,127	0,242	2,22	8,14	1,91	16,61	0,722
40	1,092	0,242	2,28	8,65	1,96	17,60	0,722
50	1,056	0,243	2,25	9,14	2,00	18,60	0,722
60	1,025	0,243	2,41	9,65	2,05	19,60	0,722
70	0,996	0,243	2,46	10,18	2,08	20,45	0,722
80	0,968	0,244	2,52	10,65	2,14	21,70	0,722
90	0,942	0,244	2,58	11,25	2,20	22,90	0,722
100	0,916	0,244	2,64	11,80	2,22	23,78	0,722
120	0,870	0,245	2,75	12,90	2,32	26,20	0,722
140	0,827	0,245	2,86	14,10	2,40	28,45	0,722
160	0,789	0,246	2,96	15,25	2,46	30,60	0,722
180	0,755	0,247	3,07	16,50	2,55	33,17	0,722
200	0,723	0,247	3,18	17,80	2,64	35,82	0,722
250	0,653	0,249	3,42	21,2	2,85	42,8	0,722
300	0,596	0,250	3,69	24,8	3,03	49,9	0,722
350	0,549	0,252	3,93	28,4	3,21	57,5	0,722
400	0,508	0,253	4,17	32,4	3,36	64,9	0,722
500	0,450	0,256	4,64	40,0	3,69	80,4	0,722
600	0,400	0,260	5,00	49,1	4,00	98,1	0,723
800	0,325	0,266	5,75	68,0	4,54	137,0	0,725
1000	0,268	0,272	6,55	89,9	5,05	185,0	0,727
1200	0,238	0,278	7,27	113,0	5,50	232,5	0,730
1400	0,204	0,284	8,00	138,0	5,89	282,5	0,736
1600	0,182	0,291	8,70	165,0	6,28	338,0	0,740
1800	0,165	0,297	9,40	192,0	6,68	397,0	0,744

Das Nomogramm in Bild 12 ermöglicht die direkte Bestimmung von α für eine Reihe von Flüssigkeiten.

Bei einem Verhältnis von $\frac{l}{d}$ kleiner als 50 hat man die Wärmeübertragungszahl, die nach Formel (27) errechnet wurde, mit einem Korrekturkoeffizienten ϵ_l zu multiplizieren (s. Tab. 28, S. 695).

$$\text{Formel (2) in anderer Form: } \alpha = B_1 \frac{(\gamma \cdot w)^{0,8}}{d^{0,2}}. \quad (29)$$

Werte von B_1 für Luft

$t_m [^\circ\text{C}]$	0	50	100	200	300	500	1000
B_1	2,68	2,8	2,88	3,02	3,15	3,34	3,73

Werte von B_1 für Wasser

$t_m [^\circ\text{C}]$	0	20	40	60	80	100	150	200
B_1	4,91	6,45	7,98	9,30	10,5	11,1	14,0	15,8

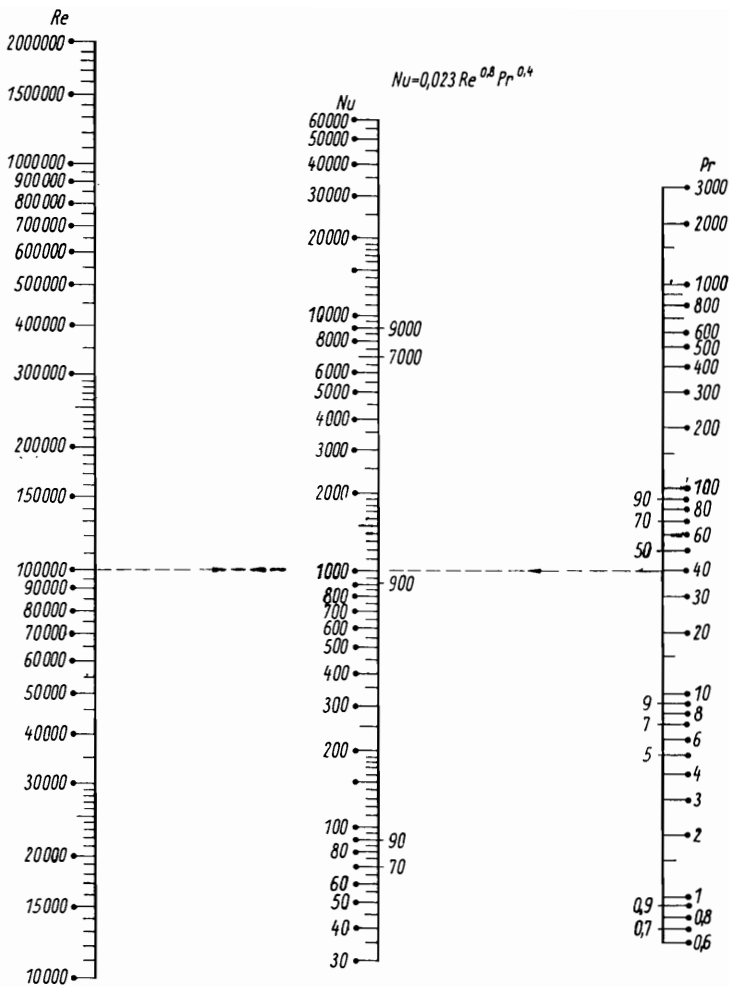


Bild 11. Nomogramm zur Bestimmung der Wärmeabgabe bei turbulent strömenden Flüssigkeiten und Gasen (zusammengestellt von P. A. Jablonski)

Beispiel: gegeben $Re = 100000$, $Pr = 40$

Lösung: $Nu = 1010$

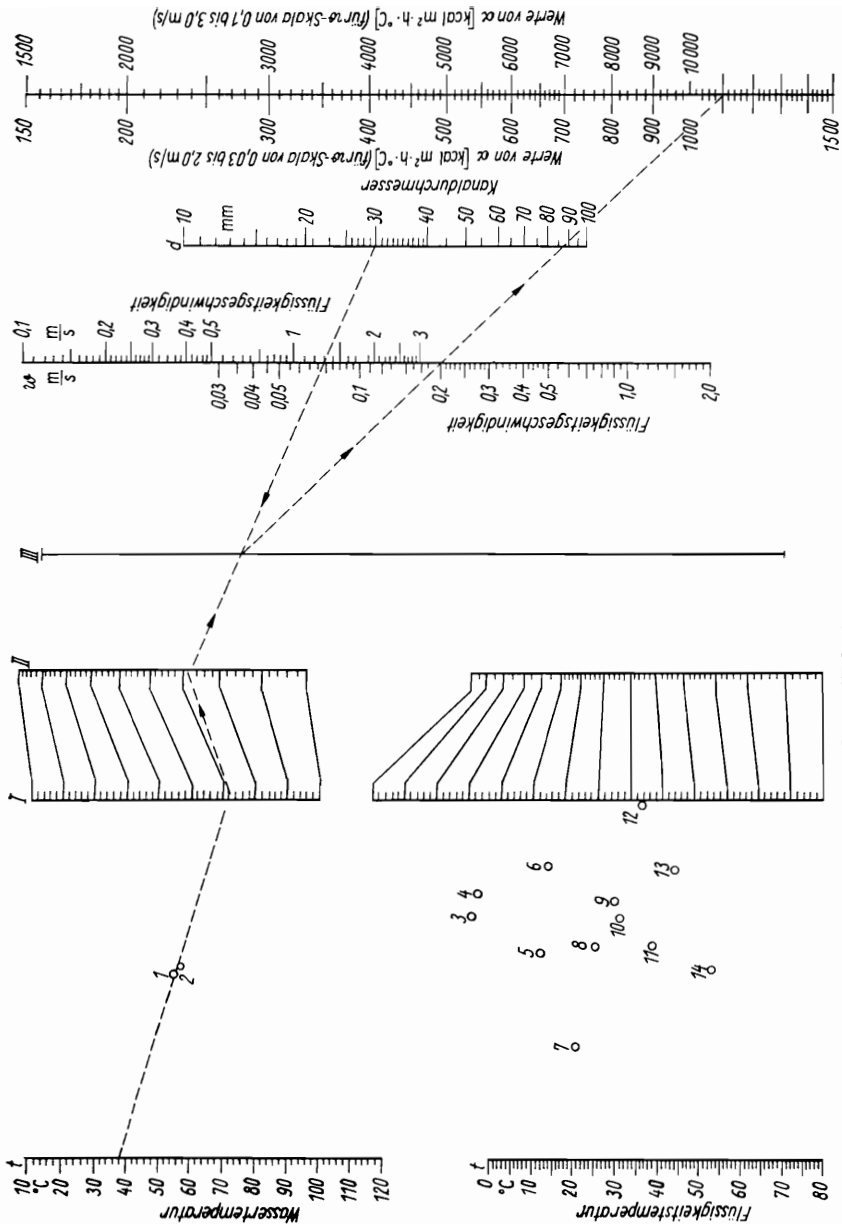


Bild 12. (Erläuterungen s. S. 695)

Zu Bild 12 (S.694). Nomogramm zur Bestimmung des Wärmeabgabekoeffizienten für Flüssigkeiten bei turbulenter Strömung ($Re = 10000$ bis 200000) nach der Formel

$$\alpha = 0,024 \frac{\lambda}{d} Re^{0,8} \cdot Pr^{0,37} \quad (\text{zusammengestellt von I.A.Gorlowski})$$

Nr. der Punkte	Flüssigkeit	$t_1 - t_2$ °C	Nr. der Punkte	Flüssigkeit	$t_1 - t_2$ °C
1	Wasser	10—70	8	Benzol	0—60
2	Wasser	10—120	9	Toluol	0—80
3	Aceton	10—60	10	Heptan (n)	0—70
4	Schwefelkohlenstoff	0—60	11	Äthanol, 100%	0—70
5	Methanol, 100%	10—60	12	Essigsäure, 100%	0—80
6	Bromäthyl	10—40	13	Tetrachlorkohlenstoff	10—60
7	Äthanol, 50%	0—50	14	Anilin	0—80

Beispiel:

Gegeben für Wasser $t_x = 38^\circ$, $d = 30$ mm, $w = 0,2$ m/s.

Man findet $\alpha = 1100$ kcal/m² · h · °C.

Tabelle 28

Werte von ϵ_l bei turbulenter Strömung

$\begin{matrix} l \\ d \end{matrix}$ Re	1	2	5	10	15	20	30	40	50
$1 \cdot 10^4$	1,65	1,50	1,34	1,23	1,17	1,13	1,13	1,07	1
$2 \cdot 10^4$	1,51	1,40	1,27	1,18	1,13	1,10	1,10	1,05	1
$5 \cdot 10^4$	1,34	1,27	1,18	1,13	1,10	1,08	1,08	1,04	1
$1 \cdot 10^5$	1,28	1,22	1,15	1,10	1,08	1,06	1,06	1,03	1
$1 \cdot 10^6$	1,14	1,11	1,08	1,05	1,04	1,03	1,03	1,02	1

21. Turbulente Strömung von Flüssigkeit oder Gas in Rohren und Kanälen beliebigen Querschnitts (Strömung im Rohrzischenraum längs der Rohrachse usw.) [10].

a) Rohr mit ringförmigem Querschnitt (Wärmeaustausch an der inneren Oberfläche):

$$Nu = 0,023 \left(\frac{D}{d} \right)^{0,45} \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4}, \quad (30)$$

d Außendurchmesser des inneren Rohres [m]; D Innendurchmesser des äußeren Rohres [m]; die physikalischen Konstanten wählt man für eine mittlere Flüssigkeitstemperatur.

b) Rohrbündel innerhalb eines Zylinders, Längsbewegung im Rohrzischenraum:

$$Nu = 1,16 d_{\text{äqu}}^{0,6} \cdot Re^{0,6} \cdot Pr^{0,33}, \quad (31)$$

$d_{\text{äqu}}$ Äquivalentdurchmesser des Rohrzischenraumes [m] (s. S. 647); w Geschwindigkeit im freien Querschnitt [m/s]; die physikalischen Konstanten wählt man für eine mittlere Flüssigkeitstemperatur.

c) Rohrbündel innerhalb eines Zylinders mit Querszwischenwänden:

$$Nu = c \cdot d_{\text{äqu}}^{0,6} \cdot Re^{0,6} \cdot Pr^{0,33} \left(\frac{\eta}{\eta_x} \right)^{0,14}; \quad (32)$$

c 1,72 für Segmentzwischenwände; $c = 2,08$ für ringförmige Zwischenwände; $d_{\text{äqu}}$ s. Tab. 4; η_x Viskosität der Flüssigkeit bei mittlerer Wandtemperatur (an der Flüssigkeitsseite) [kg · s/m²].

Die Geschwindigkeit errechnet man nach dem effektiven Querschnitt:

$$t_e = \sqrt{F_D \cdot F_Z} \quad [\text{m}^2], \quad (33)$$

F_D freier Querschnitt für den Durchgang der Flüssigkeit bei Querumströmung des Rohrbündels [m²]; F_Z freier Querschnitt der Zwischenwandöffnung (Segmentfläche oder Kreisabschnitt) abzügl. der gesamten Schnittfläche der durch sie hindurchgehenden Rohre [m²].

Für Segmentzwischenwände

$$F_D = h \cdot D \left(1 - \frac{d_A}{t} \right) \quad [\text{m}^2], \quad (34)$$

h Abstand der Zwischenwände voneinander [m]; t Versetzung senkrecht zur Stromrichtung [m]; d_A Außenrohrdurchmesser [m]; D Zylinderdurchmesser [m].

Für Zwischenwände in Form aufeinanderfolgender Scheiben und Ringe

$$F_D = D_x \cdot h \left(1 - \frac{d_A}{t} \right) \quad [\text{m}^2], \quad (35)$$

$D_x = \frac{D_J + D_A}{2}$; D_J Innendurchmesser des Zwischenwandringes [m]; D_A Außendurchmesser der Scheibenzwischenwand [m]; die physikalischen Konstanten wählt man für eine mittlere Flüssigkeitstemperatur und η_x für eine mittlere Temperatur der Rohrwand.

d) Für andere Fälle (z. B. Wärmeaustausch durch die Außenoberfläche des Ringschnitts) führt man die Rechnung nach der Formel (27) durch, wobei man an Stelle des Rohrdurchmessers den Äquivalentdurchmesser zu nehmen hat [2,10];

$$d_{\text{äqu}} = \frac{4F}{U} \quad [\text{m}], \quad (36)$$

F nutzbarer Querschnitt des Kanals; U Umfang des Schnittes, durch den der Wärmeaustausch erfolgt.

22. Turbulente Strömung von Flüssigkeit oder Gas im Schlangenrohr:

$$\alpha_s = \alpha_g \cdot \varepsilon \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]; \quad (37)$$

α_g Wärmeabgabekoeffizient eines geraden Rohres, der nach Formel (27) bestimmt wird; ε Korrekturkoeffizient:

$$\varepsilon = 1 + 3,54 \frac{d}{D}, \quad (38)$$

d Rohrdurchmesser [m]; D Durchmesser der Windungen des Schlangenrohres [m].

23. Flüssigkeit, die von mechanischen Rührern durchmischt wird [10]:

a) Wenn die gemischte Flüssigkeit durch eine Wand erwärmt wird:

$$\text{Nu} = 0,36 \text{ Re}^{\frac{2}{3}} \cdot \text{Pr}^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\eta}{\eta_x} \right)^{0,14} \quad (39)$$

oder

$$\alpha = 0,36 \frac{\lambda}{D} \left(\frac{\rho \cdot n \cdot d^2}{\eta} \right) \cdot \left(\frac{3600 \cdot \eta \cdot g \cdot c_p}{\lambda} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{\eta}{\eta_x} \right)^{0,14} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]; \quad (40)$$

n Drehzahl des Rührers je Sekunde; d Schaufeldurchmesser [m]; D Außendurchmesser des Apparates [m]; η Viskosität der Flüssigkeit (beim arithmetischen Mittelwert der Temperaturen von Flüssigkeit und Wand) [kg · s/m²]; η_x Viskosität der Flüssigkeit bei mittlerer Wandtemperatur (an der Flüssigkeitsseite) [kg · s/m²].

b) Wenn die gemischte Flüssigkeit durch ein Schlangenrohr erhitzt wird:

$$\text{Nu} = 0,87 \text{ Re}^{0,62} \cdot \text{Pr}^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{\eta}{\eta_s} \right)^{0,14} \quad (41)$$

$$\alpha = 0,87 \frac{\lambda}{D} \left(\frac{\rho \cdot n \cdot d^2}{\eta} \right)^{0,62} \cdot \left(\frac{3600 \cdot \eta \cdot g \cdot c_p}{\lambda} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{\eta}{\eta_s} \right)^{0,14} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}} \right]. \quad (42)$$

Die Bezeichnungen sind analog der Formel (40), η_s Viskosität der Flüssigkeit bei der Wandtemperatur des Schlangenrohres (an der Flüssigkeitsseite) [kg · s/m²].

2. Umspülung der Oberflächen

24. Querumspülung der Rohre durch Luft oder Rauchgase [18]:

a) Formel für Rohrbündel:

$$\text{Nu} = c \cdot \varepsilon \cdot \text{Re}^n. \quad (43)$$

Die physikalischen Konstanten wählt man für die mittlere Strömungstemperatur; als geometrisches Maß nimmt man den Rohraußendurchmesser an.

Die Strömungsgeschwindigkeit ist auf den engsten Querschnitt im Rohrbündel zu beziehen. Werte von n , ϵ und c s. Tab. 29.

Tabelle 29

Reihen	Rohranordnung				c	Bemerkung
	parallel		gekreuzt			
	n	ε	n	ε		
1	0,6	0,15	0,6	0,15	1. bei $\frac{x_1}{d} = 1,2$ bis 3 $c = 1 + 0,1 \frac{x_1}{d}$ 2. bei $\frac{x_1}{d} > 3$ $c = 1,3$	Die Werte sind nur für runde Rohre verwendbar bei $\frac{x_1}{d} = 1,2$ bis 5 $\frac{x_2}{d} = 1,2$ bis 5 $Re = 5 \cdot 10^3$ bis $7 \cdot 10^4$
2	0,65	0,138	0,6	0,20		
3	0,65	1,138	0,6	0,255		
4	0,65	1,138	0,6	0,255		

x_1 Abstand zwischen zwei benachbarten Rohren quer zur Strömungsrichtung; x_2 Abstand zwischen zwei benachbarten Rohren in Strömungsrichtung.

Wenn der Gasstrom nicht senkrecht auf die Rohre trifft, sondern sie unter einem Winkel von $\varphi < 90^\circ$ anfließt, so muß man in die Gleichung (43) einen Korrekturkoeffizienten ω einführen:

φ°	90	80	70	60	50	40	30	20	10
ω	1	1	0,98	0,94	0,88	0,78	0,67	0,52	0,42

Formel (43) in entwickelter Form:

$$\alpha = c \cdot \epsilon \cdot E_1 \cdot \frac{(w\gamma)^{0,6}}{d^{0,4}} \quad \text{bei } n = 0,6 \quad (44)$$

$$\alpha = c \cdot \epsilon \cdot E_2 \cdot \frac{(w\gamma)^{0,65}}{d^{0,35}} \quad \text{bei } n = 0,65. \quad (45)$$

w [m/s]; γ [kg/m³]; d [m]. Werte von c und ϵ in Tab. 29. Die Größen E_1 und E_2 hängen von der mittleren Gastemperatur ab (Tab. 30).

Tabelle 30

t_x , [°C]	0	50	100	200	300	500	1000
E_1	14,7	15,7	16,4	17,9	19,2	21,4	25,0
E_2	25,0	27,0	28,2	30,4	32,1	35,6	40,9

b) Formel für ein einzelnes Rohr:

$$Nu = c \cdot Re^n. \quad (46)$$

Die physikalischen Konstanten werden für mittlere Lufttemperatur gewählt.

Werte von c und n s. Tab. 31.

Tabelle 31

Bei einem Anstellwinkel von 90 bis 70° ist der Wärmeabgabekoeffizient eines quenumströmten Zylinders annähernd konstant, aber bei Änderung von φ zwischen 70 und 20° muß die Abnahme des Wärmeabgabekoeffizienten berücksichtigt werden, indem man eine Korrektur ω anbringt:

φ	60°	50°	40°	30°
ω	0,94	0,87	0,76	0,66

Re	c	n
von 5 bis 80	0,81	0,40
von 80 bis 5000	0,625	0,46
von 5000 und mehr	0,197	0,6

25. Querumströmung der Rohre durch Flüssigkeiten:

a) Formel für Rohrbündel [18]:

$$Nu = c \cdot \epsilon' \cdot Re^n \cdot Pr^{0,4} \quad (47)$$

Die physikalischen Konstanten hat man analog zu Gleichung (43) zu wählen. Werte der Größen n , ϵ' und c s. Tab. 32.

Tabelle 32

Reihen	Rohranordnung				c	Bemerkung
	parallel		gekreuzt			
	n	ε'	n	ε'		
1	0,6	0,17	0,6	0,17	$\left. \begin{array}{l} 1. \text{ bei } \frac{x_1}{d} = 1,2 \text{ bis } 3 \\ c = 1 + 0,1 \cdot \frac{x_1}{d} \\ 2. \text{ bei } \frac{x_1}{d} > 3 \\ c = 1,3 \end{array} \right\}$	Die Werte sind nur verwendbar für runde Rohre bei $\frac{x_1}{d} = 1,2 \text{ bis } 5$ $\frac{x_2}{d} = 1,2 \text{ bis } 5$ $Re = 5 \cdot 10^3 \text{ bis } 7 \cdot 10^4$
2	0,65	0,157	0,6	0,228		
3	0,65	0,157	0,6	0,290		
4	0,65	0,157	0,6	0,290		

b) Orientierungsformel nach W. I. Gomelaury für ein einzelnes Rohr:

$$Nu = c Re^n \cdot Pr^{0,4} \quad (48)$$

Die physikalischen Konstanten werden für eine mittlere Flüssigkeitstemperatur gewählt. Die Strömungsgeschwindigkeit, die in Re enthalten ist, wird auf den engsten Kanalquerschnitt bezogen. Als geometrisches Maß nimmt man den Rohraußendurchmesser an. Werte von c und n s. Tab. 33.

Tabelle 33

Re	c	n
von 5 bis 80	0,93	0,40
von 80 bis 5000	0,715	0,46
von 5000 und mehr	0,226	0,6

26. Bewegung der Luft längs einer ebenen Wand (Platte) mit glatter Oberfläche [18]:

$$Nu = 0,032 Re^{0,8} \quad (49)$$

Hier ist die Bestimmungstemperatur die der Luft und das Bezugsmaß die Länge der Platte in der Stromrichtung.

Zur Berechnung (orientierungshalber) der Wärmeabgabe bei turbulenter Strömung von Flüssigkeiten und Gasen längs einer flachen Wand kann man folgende Formel verwenden:

$$Nu = 0,0356 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} \quad (50)$$

oder die Formel (27), indem man den Rohrdurchmesser gleich 1 m annimmt.

27. Bei Bewegung des Gasstromes senkrecht zu einer flachen Wand beträgt der Abgabekoeffizient [14]:

$$\alpha = 20,8 (\gamma \cdot w)^{0,37} \quad (51)$$

$\gamma \cdot w$ [kg/s · m²].

28. Filmartiges Abfließen einer Flüssigkeit an einer vertikalen Oberfläche oder einem vertikalen Rohr [10]:

a) bei turbulentem Abfließen des Films

$$Nu = 0,01 (Re \cdot Pr \cdot Ga)^{\frac{1}{3}} \quad (52)$$

b) bei laminarem Abfließen des Films

$$Nu = 0,67 (Re^{\frac{1}{3}} \cdot Pr^{\frac{1}{3}} \cdot Ga^{\frac{2}{3}}) \quad (53)$$

$$Re = \frac{4U}{\eta \cdot g}; \quad Pr = \frac{3600 \cdot c_p \cdot \eta \cdot g}{\lambda}; \quad Ga = \frac{h^3 \cdot \gamma^2}{\eta^2 g}; \quad Nu = \frac{\alpha h}{\lambda};$$

U Benetzungsdichte (bezogen auf den Rohrfumfang) [kg/m · s]; h Höhe der Oberfläche des Rohres [m]; die anderen Bezeichnungen s. S. 691.

Die physikalischen Konstanten wählt man für die mittlere Temperatur des Grenzfilms, die gleich $t_m = 0,5 (t_{F1} + t_w)$ ist; t_{F1} mittlere Flüssigkeitstemperatur; t_w Wandtemperatur. Für Wasser ist bei turbulenter Strömung im Mittel [23]:

$$\alpha = 510 \sqrt[3]{\bar{U}} \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}].$$

b) Übergangsbereich (Re von 2300 bis 10000)

29. Für den Übergangsbereich ist in Bild 13 die graphische Abhängigkeit $Nu/Pr^{0,4} = f(Re)$ wiedergegeben. Die im Analogiekriterium enthaltenen physikalischen Konstanten hat man wie in Formel (27) zu wählen.

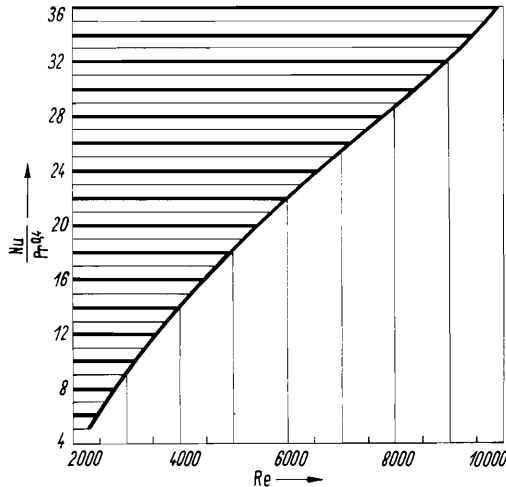


Bild 13. Abhängigkeit $Nu/Pr^{0,4}$ von Re für den Übergangsbereich ($2300 < Re < 10000$)

c) Laminare Strömung ($Re < 2300$)

30. Strömung der Flüssigkeit in einem horizontalen Rohr. Formel von I. T. Adadjew [18]:

$$Nu = 0,74 \cdot Re^{0,2} \cdot (Gr \cdot Pr)^{0,1} \cdot Pr^{0,2}, \quad (54)$$

$$Gr = \frac{d^3 \cdot \gamma^2 \cdot \beta \cdot \Delta t}{\eta^2 \cdot g} \text{ Kriterium von Grasgof}$$

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda}; \quad Pr = \frac{c_p \cdot \eta \cdot g}{\lambda}; \quad Re = \frac{\bar{w} \cdot d \cdot \gamma}{\eta \cdot g};$$

d Rohrdurchmesser [m]; γ spez. Gewicht von Flüssigkeit oder Gas [kg/m^3]; β Volumenausdehnungskoeffizient [$^\circ\text{C}^{-1}$]; η Viskosität des Mediums [$\text{kg} \cdot \text{s/m}^2$]; Δt Temperaturdifferenz zwischen Rohrwand und Medium [$^\circ\text{C}$]; g Erdbeschleunigung [m/s^2]; λ Wärmeleitfähigkeit [$\text{kcal/m} \cdot \text{s} \cdot ^\circ\text{C}$] für Pr und [$\text{kcal/m} \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$] für Nu ; c_p Wärmekapazität bei konstantem Druck [$\text{kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$]; $\bar{w}$ mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s].

Die in Gleichung (54) eingehenden physikalischen Konstanten hat man für die mittlere Filmtemperatur zu wählen:

$$t_m = 0,5(t_w + t_{F1}).$$

Die Beziehung (54) ist in Bild 14 enthalten.

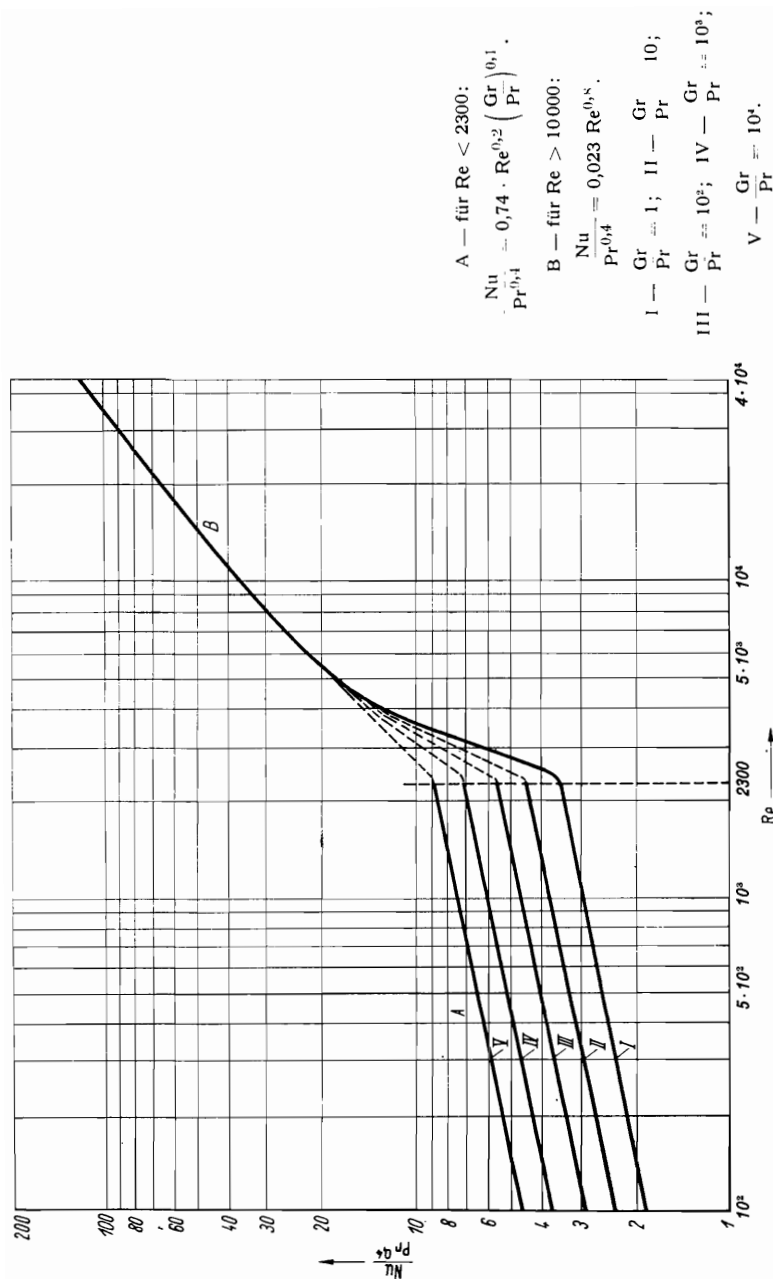


Bild 14. Nomogramm zur Bestimmung der Wärmeabgabe bei laminarer und turbulenter Strömung von Flüssigkeiten im Rohr

Diese Formel berücksichtigt auch den Einfluß der natürlichen Konvektion und ist für Rohre und Kanäle beliebigen Querschnitts anwendbar bei $\frac{l}{d} > 50$; das geometrische Bezugsmaß für Rohre von rundem Querschnitt ist der innere Rohrdurchmesser und für Kanäle von beliebigen anderen Querschnitten der Äquivalentdurchmesser (s. Tab. 4).

Bei vertikaler Rohrlage und bei Zusammenfall der Richtungen der freien wie auch der erzwungenen Bewegung ist der Wärmeabgabekoeffizient um 15 % niedriger als der nach Formel (54) errechnete; bei entgegengesetzter Richtung um 15 % höher.

Formel (54) in entwickelter Form

$$\alpha = B \cdot \frac{(\gamma \cdot w)^{0,2}}{d^{0,5}} \cdot \Delta t \quad [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}]. \quad (55)$$

$w = [\text{m/s}]; \quad \gamma = [\text{kg/m}^3]; \quad d = [\text{m}]; \quad \Delta t = t_w - t_{\text{Fl}}.$

Werte von B für Luft

t_m °C	0	50	100	200	300	500	1000
B	0,77	0,84	0,9	1,01	1,10	1,26	1,55

Werte von B für Wasser

t_m °C	0	20	40	60	80	100	150	200
B	5,3	6,85	7,95	8,68	9,25	9,75	10,6	11,2

Ist $\frac{l}{d} < 50$, so hat man die Wärmeübertragungszahl nach Formel (54) und (55) mit einem Korrekturkoeffizienten ϵ zu multiplizieren.

Werte von ϵ bei laminarer Strömung

$\frac{l}{d}$	1	2	5	10	15	20	30	40	50
ϵ	1,9	1,7	1,44	1,28	1,18	1,13	1,05	1,02	1

31. Strömung von Gasen und Flüssigkeiten in Vertikalrohren mit geringer Geschwindigkeit nach oben [21]:

$$\text{Nu} = 0,128 \sqrt[3]{\text{Gr} \cdot \text{Pr}}. \quad (56)$$

Alle physikalischen Konstanten müssen für die mittlere Filmtemperatur genommen werden; Bezeichnungen wie in Formel (54). Formel (56) unterscheidet sich wenig von Formel (58) bei $c = 0,135$ und $n = 1/3$. Man kann das Nomogramm in Bild 16 benutzen (der erhaltene Wert von α liegt um 5 % niedriger).

32. Flüssigkeitsströmung mit geringer Geschwindigkeit in horizontalen Rohren [16]:

$$\text{Nu} = 0,64 \sqrt[4]{\text{Gr} \cdot \text{Pr}}. \quad (57)$$

Bezeichnungen wie in Formel (54).

Die Formel (57) unterscheidet sich wenig von Formel (58) im Falle freier Bewegung von Flüssigkeiten an der Außenwand vertikaler oder horizontaler Rohre für die Werte $\text{Gr} \cdot \text{Pr}$ von 500 bis $2 \cdot 10^7$.

Man kann das Nomogramm in Bild 16 benutzen, wobei der gefundene Wert um 19 % höher liegt.

d) Freie Bewegung von Flüssigkeit und Gas (natürliche Konvektion)

33. Wärmeabgabe bei freier Bewegung von Flüssigkeit in einem unbegrenzten Raum, z. B. Erwärmung eines Raumes durch Heizgeräte, Erwärmung von Flüssigkeiten in Apparaten ohne Rührer, Wärmeverluste von Dampfleitungen und Kesselverkleidungen [18]. Nach Angaben von *M. A. Michejew* beträgt:

$$\text{Nu} = c (\text{Gr} \cdot \text{Pr})^n; \quad (58)$$

Werte von c und n s. Tab. 34.

Tabelle 34

Be- reich	Gr · Pr	c	n	Vorherrschende Strömungsart bei natürlicher Konvektion
1	Von 0,001 bis 500	1,18	$\frac{1}{8}$	Laminarströmung intensiv laminar und wellenförmig Wirbelströmung
2	Von $5 \cdot 10^2$ bis $2 \cdot 10^7$	0,54	$\frac{1}{4}$	
3	Von $2 \cdot 10^7$ bis $1 \cdot 10^{13}$	0,135	$\frac{1}{3}$	

Formel (58) ist anwendbar für beliebige Flüssigkeiten und Gase bei Außenumpülung von Körpern beliebiger Form und beliebiger Abmessungen.

Als geometrisches Bezugsmaß hat man für Rohre und Kugeln ihren Durchmesser d zu wählen, für Vertikalplatten ihre Höhe. Bei Wärmeabgabe von Horizontalplatten hat man als Bezugsmaß nicht die Höhe, sondern die kleinere Plattenseite zu nehmen; wenn die Wärme abgebende Oberfläche nach oben gerichtet ist, fällt der aus Formel (58) errechnete Wärmeabgabekoeffizient α um 30% höher aus; ist die abgebende Oberfläche nach unten gerichtet, so fällt α um 30% niedriger aus.

Die in Formel (58) eingehenden physikalischen Konstanten hat man auf die mittlere Temperatur der Grenzschicht zu beziehen, die gleich dem arithmetischen Mittel aus Wand- und Flüssigkeitstemperatur ist. Die Dimensionen der Größen sind analog denen in der Formel (54).

Man kann die Berechnung nach dem Diagramm in Bild 15 ausführen, desgleichen für $\text{Gr} \cdot \text{Pr} < 20000000$ und für $c = 0,54$ und $n = \frac{1}{4}$ nach Bild 16, für $\text{Gr} \cdot \text{Pr} > 20000000$ und $c = 0,135$ sowie $n = \frac{1}{3}$ nach Bild 17.

Bild 18 enthält eine Gegenüberstellung der Ergebnisse für Wärmeabgabe bei Laminarströmung von Flüssigkeiten im horizontalen Rohr und der Wärmeabgabe bei freier Bewegung im unbegrenzten Raum. Bild 19 enthält eine graphische Bestimmung des Produktes von Gr und Pr für Wasser.

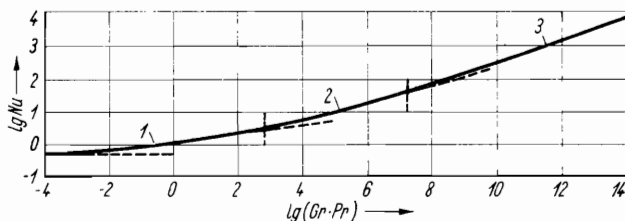


Bild 15. Abhängigkeit Nu von Gr · Pr bei freier Bewegung von Flüssigkeiten
(1, 2, 3 Strömungsart, s. Tab. 34).

34. Für freie Bewegung von Luft und Wasser im unbegrenzten Raum nimmt Formel (58) folgende Form an (l in m) [18]:

a) für Draht bei Gr · Pr von 0,001 bis 500

$$\alpha = A_1 \left(\frac{\Delta t}{l} \right)^{\frac{1}{8}}; \quad (59)$$

Δt Temperaturdifferenz zwischen Wand und Medium [°C]; l s. Formel (58);

b) für Rohre, Kugeln und Vertikalplatten bei Gr · Pr von 500 bis $2 \cdot 10^7$

$$\alpha = A_2 \cdot \left(\frac{\Delta t}{l} \right)^{\frac{1}{4}}; \quad (60)$$

c) dasselbe bei Gr · Pr $> 2 \cdot 10^7$ $\alpha = A_3 \cdot \Delta t^{\frac{1}{3}}$. (61)

Werte von A_1 , A_2 und A_3 s. Tab. 35 und 35 a.

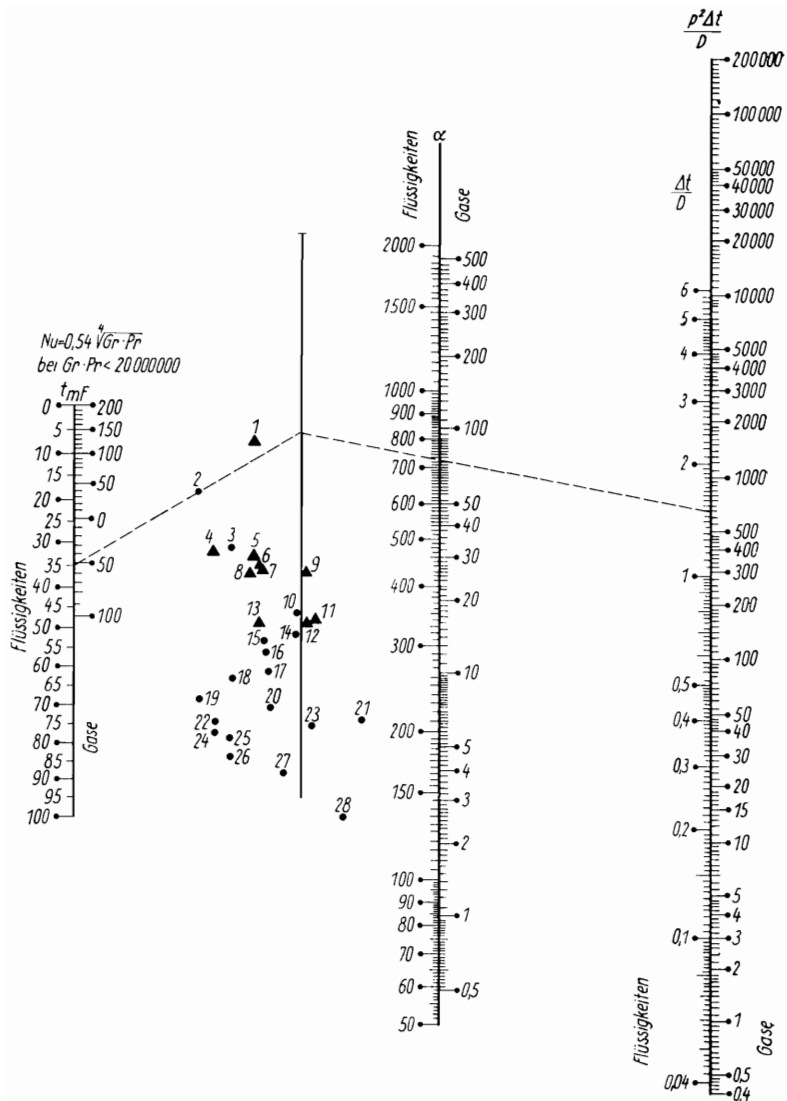


Bild 16. (Erläuterungen s. S. 704)

Tabelle 35

Werte von A_1 , A_2 und A_3 für Luft

t [°C]	0	50	100	200	300	500	1000
A_1	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,35
A_2	1,22	1,14	1,09	1,05	0,95	0,85	0,70
A_3	1,45	1,27	1,14	0,97	0,85	0,70	0,48

Tabelle 35a

Werte von A_1 , A_2 und A_3 für Wasser

t [°C]	0	20	40	60	80	100	150	200
A_1	8,00	11,3	13,5	15,1	16,3	17,2	18,7	19,4
A_2	60	96	128	153	176	195	235	262
A_3	88	170	250	312	366	414	522	614

Zu Bild 16 (S. 703) Nomogramm zur Bestimmung des Wärmeabgabekoeffizienten bei freier Bewegung für $Gr \cdot Pr < 20000000$ (umgerechnet auf Koeffizient 0,54)

t_{mF} mittlere Temperatur des Films [°C] = $0,5(t_w + t_F)$;

t_{mW} mittlere Wandtemperatur [°C];

t_{mFl} mittlere Flüssigkeitstemperatur [°C];

Δt mittlere Temperaturdifferenz zwischen Wand und Flüssigkeit [°C];

α Wärmeabgabekoeffizient [$\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}$];

p absoluter Gasdruck [at];

D Rohrdurchmesser [mm].

Nr. der Punkte	Flüssigkeit	Nr. der Punkte	Flüssigkeit
2	Wasser	20	Toluol
3	Salzsäure 30%	21	Äthylacetat
10	Aceton	22	Schwefelsäure 98%
14	Methanol	23	Benzol
15	Schwefelkohlenstoff	24	Schwefelsäure 110%
16	Äthyläther	25	Anilin
17	Pentan (n)	26	Schwefelsäure 60%
18	Äthanol	27	Tetrachlorkohlenstoff
19	Butanol (n)	28	Essigsäure

Nr. der Punkte	Gas	Nr. der Punkte	Gas
1	Wasserstoff	8	Stickoxyd
4	Methan	9	Ammoniak
5	Sauerstoff	11	Wasserdampf
6	Stickstoff	12	Kohlensäure
7	Kohlenoxyd, Luft	13	Schwefeldioxyd

35. Vereinfachte Formeln für freie Bewegung von Luft zur Berechnung von Wärmeverlusten an die umgebende Atmosphäre:

a) für horizontale Oberflächen, die mit der Wärme abgebenden Seite nach oben gerichtet sind (Apparatedeckel)

$$\alpha = 2,15 \sqrt[4]{\Delta t}; \quad (62)$$

b) für horizontale Oberflächen mit nach unten gerichteter Wärme abgebender Seite (Apparateböden)

$$\alpha = 1,13 \sqrt[4]{\Delta t}; \quad (63)$$

c) für Vertikaloberflächen (Apparatewände)

$$\alpha = 1,7 \sqrt[4]{\Delta t}; \quad (64)$$

Zu Bild 17 (S. 706). Nomogramm zur Bestimmung des Wärmeabgabekoeffizienten bei freier Bewegung für $Gr \cdot Pr > 20000000$ (umgerechnet auf Koeffizienten 0,135)

α Wärmeabgabekoeffizient [$\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}$];

p absoluter Gasdruck [at].

t_{mF} mittlere Temperatur des Films [$^\circ\text{C}$] = $0,5 (t_{mW} + t_{mFl})$;

t_{mW} mittlere Wandtemperatur [$^\circ\text{C}$];

t_{mFl} mittlere Flüssigkeitstemperatur [$^\circ\text{C}$].

Nr. der Punkte	Flüssigkeit	Nr. der Punkte	Flüssigkeit
3	Wasser	19	Pentan (n)
10	Aceton	21	Äthylalkohol
11	Schwefelkohlenstoff	22	Toluol
14	Äthyläther	23	Butanol (n)
15	Methanol	24	Benzol
16	Schwefelsäure 60 %	25	Tetrachlorkohlenstoff
17	Schwefelsäure 98 %	26	Anilin
18	Schwefelsäure 110 %	27	Essigsäure

Nr. der Punkte	Gas	Nr. der Punkte	Gas
2	Wasserstoff	8	Kohlenoxyd
4	Methan	9	Stickoxyd
5	Sauerstoff	12	Kohlensäure
6	Stickstoff	13	Wasserdampf
7	Luft	28	Ammoniak

d) für horizontale und vertikale Röhre ($H > 0,3 \text{ m}$)

$$\alpha = 0,925 \sqrt[4]{\frac{\Delta t}{d}}. \quad (65)$$

In diesen Formeln ist $\Delta t = t_{mW} - t_L$; d Rohrdurchmesser [m]; t_L Temperatur der Luft [$^\circ\text{C}$].



Bild 17. (Erläuterungen s. S. 705)

36. Wärmeabgabe bei freier Bewegung (natürliche Konvektion) im begrenzten Raum [18]:

In die Formel zur Bestimmung der übertragenen Wärmemenge setzt man den Äquivalentkoeffizienten für Wärmeleitfähigkeit ein:

$$\lambda_{\text{äqu}} = \varepsilon_K \cdot \lambda, \quad (66)$$

λ Wärmeleitfähigkeit des Gases (oder der Flüssigkeit);

ε_K dimensionsloser Konvektionskoeffizient.

Bei Werten $(Gr \cdot Pr) < 1000$ $\varepsilon_K = 1.$ (67)

Bei Werten $10^3 < Gr \cdot Pr < 10^6$ $\varepsilon_K = 0,105 (Gr \cdot Pr)^{0,3}$ (68)

Bei Werten $10^6 < Gr \cdot Pr < 10^{10}$ $\varepsilon_K = 0,40 (Gr \cdot Pr)^{0,2}$ (68a)

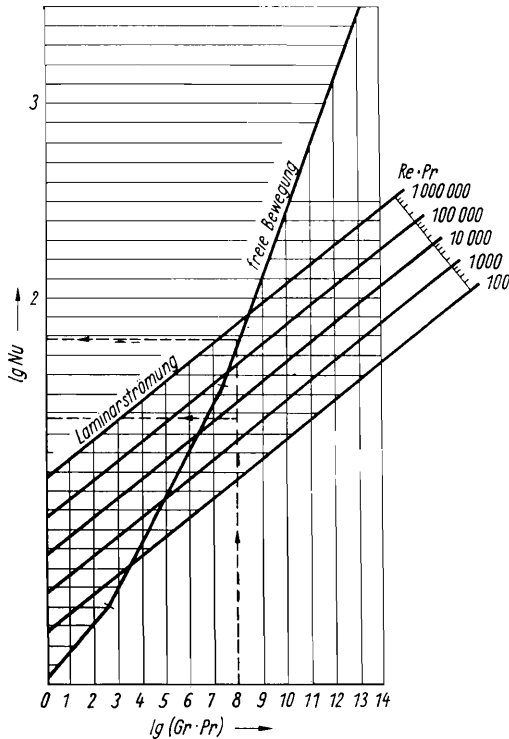


Bild 18. Gegenüberstellung von Laminarströmung im horizontalen Rohr (Formel 54) mit Wärmeabgabe und freier Bewegung im unbegrenzten Raum (Formel 58), zusammengestellt von R. A. Jablonski

Beispiel:

Es ist Nu für Wasser zu finden:

$$t_{mF} = 40^\circ; (Pr = 4,3); \Delta t = 20^\circ; d = 0,05 \text{ m}; Re = 1000.$$

Lösung: $Re \cdot Pr = 4300$; $Gr \cdot Pr = 95000000$ (nach Bild 19); $\lg(Gr \cdot Pr) = 7,98$;

für freie Bewegung: $\lg Nu = 1,79$; $Nu = 61,6$;

für Laminarströmung: $\lg Nu = 1,39$; $Nu = 24,6$.

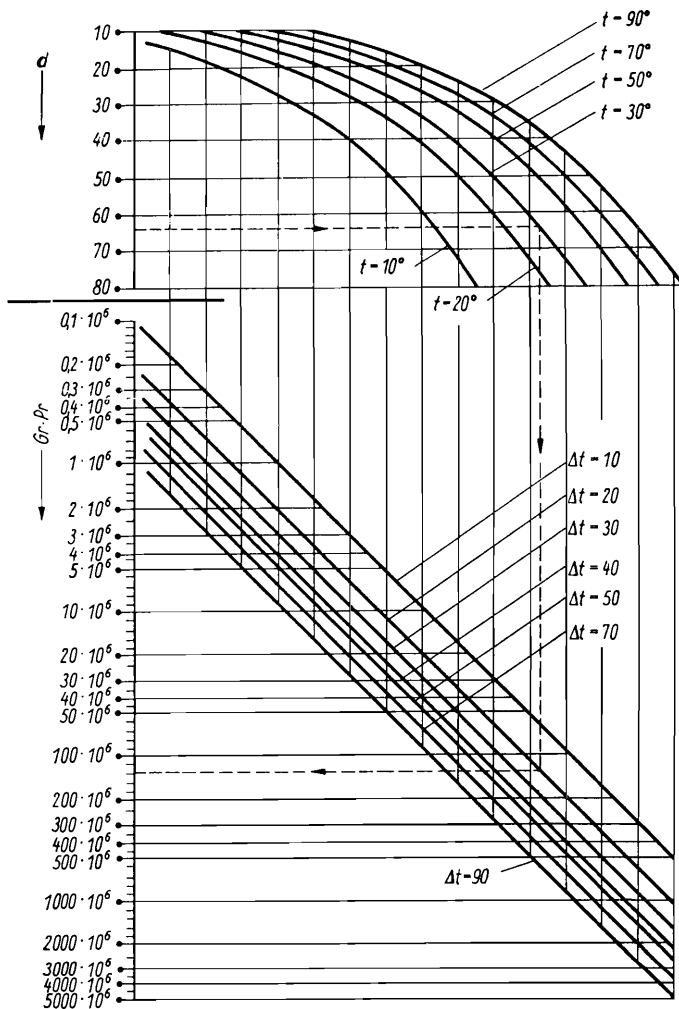


Bild 19. Nomogramm zur Bestimmung von $Gr \cdot Pr$ für Wasser
(zusammengestellt von P. A. Jablonski)

d Rohrdurchmesser [mm]; t mittlere Filmtemperatur = $0,5 (t_W + t_{H_2O})$;
 Δt Temperaturdifferenz zwischen Wand und Wasser

Für Formeln (66 bis 68a) wird unabhängig von der Form der Zwischenschicht als geometrisches Bezugsmaß die Dicke dieser Zwischenschicht angenommen; die physikalischen Konstanten bezieht man auf die mittlere arithmetische Temperatur der Flüssigkeit.

In Annäherung ist für Luft- und Wasserzwischenschichten bei $Gr \cdot Pr > 1000$

$$\alpha = A_0 \sqrt[4]{\delta^3 \cdot \Delta t}, \quad (69)$$

δ Dicke der Zwischenschicht [m]; A_0 s. Tab. 36 und 36a.

Tabelle 36

Werte von A_0 für Luft

$t [^{\circ}\text{C}]$	0	50	100	200	300	500
A_0	20,0	16,0	13,7	10,5	8,5	6,1

Tabelle 36a

Werte von A_0 für Wasser

$t [^{\circ}\text{C}]$	0	20	40	60	80	100	150	200
A_0	41	64	78	91	102	112	134	153

e) Flüssigkeiten im Siedezustand

37. a) Bei schwachem und ruhigem Sieden der Flüssigkeit, z. B. Wasser, bei einer Temperaturdifferenz zwischen Wand und siedendem Wasser $\Delta t < 5^{\circ}$ und einer Wärmebelastung $q < 5000$ [kcal/m² · h] wird der Wärmeabgabeprozess (wenn eine erzwungene Bewegung der Flüssigkeit fehlt) vollkommen durch die Faktoren der freien Flüssigkeitsbewegung bestimmt. Die Berechnung von α erfolgt nach den Formeln für freie Flüssigkeitsbewegung.

Wenn schwaches und ruhiges Sieden einer Flüssigkeit gleichzeitig von einer erzwungenen Strömung der Flüssigkeit begleitet ist, so wird die Berechnung des Wärmeabgabekoeffizienten nach den Formeln für erzwungene Bewegung durchgeführt.

b) Für intensives Sieden bei $q > 5000$ [kcal/m² · h] (Formeln von G.N.Krushilin) [18]

$$\alpha = 3,64 \cdot 10^{-3} \left(\frac{\gamma_D}{\gamma_{FI} - \gamma_D} \right)^{0,033} \cdot \left(\frac{\gamma_{FI}}{\sigma} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \frac{\lambda^{0,8} \cdot q^{0,7}}{\eta^{0,5} \cdot c_p^{0,17} \cdot T_K^{0,37}} \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}], \quad (70)$$

γ_D spez. Gewicht des Dampfes bei der Sättigungstemperatur [kg/m³]; γ_{FI} spez. Gew. der Flüssigkeit [kg/m³]; γ Bildungswärme des Dampfes [kcal/kg]; σ Oberflächenspannung [kg/m]; λ Wärmeleitfähigkeit [kg/m · h · °C]; q Wärmebelastung [kg/m² · h]; η Viskosität [kg · s/m²]; c_p Wärmekapazität [kcal/kg · °C]; T_K absolute Siedetemperatur [°K].

Die physikalischen Parameter der Arbeitsflüssigkeiten sind auf die flüssige Phase bei der Sättigungstemperatur bezogen.

Für Wasser im Druckbereich von 0,2 bis 100 ata:

$$\alpha = 2,53 \cdot p^{0,176} \cdot q^{0,7} \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}] \quad (71)$$

oder

$$\alpha = 22 p^{0,58} \cdot \Delta t^{2,33} \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}]. \quad (72)$$

Δt Differenz zwischen Temperatur der Wand (t_w), wo sich der Dampf bildet, und der mittleren Temperatur (t_{mFI}) der siedenden Flüssigkeit [°C]; q spez. Wärmebelastung der Heizoberfläche [kcal/m² · h].

Graphische Abhängigkeit α von Δt und α von q s. Bild 20 und 21.

38. Intensive Dampfbildung von Wasser (bei natürlicher Zirkulation) in langen Vertikalrohren, wo eine besondere Strömungsart vorliegt, bei q zwischen 10^6 bis $3 \cdot 10^6$ [2]:

$$\alpha = 3,25 \cdot q^{0,7} [^{\circ}\text{C}], \quad (73)$$

C ist ein Korrektorkoeffizient, der vom Druck oder der Siedetemperatur des Wassers abhängt (Tab. 37).

Tabelle 37

$t [^{\circ}\text{C}]$	50	82	90	100	158	180	214	235
C	0,5	0,65	0,82	1,0	1,0	1,32	1,58	1,7

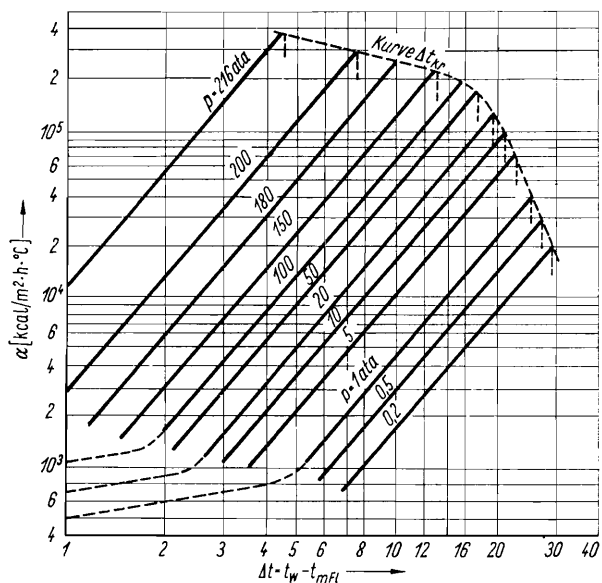


Bild 20. Abhängigkeit von α für siedendes Wasser von Δt und p

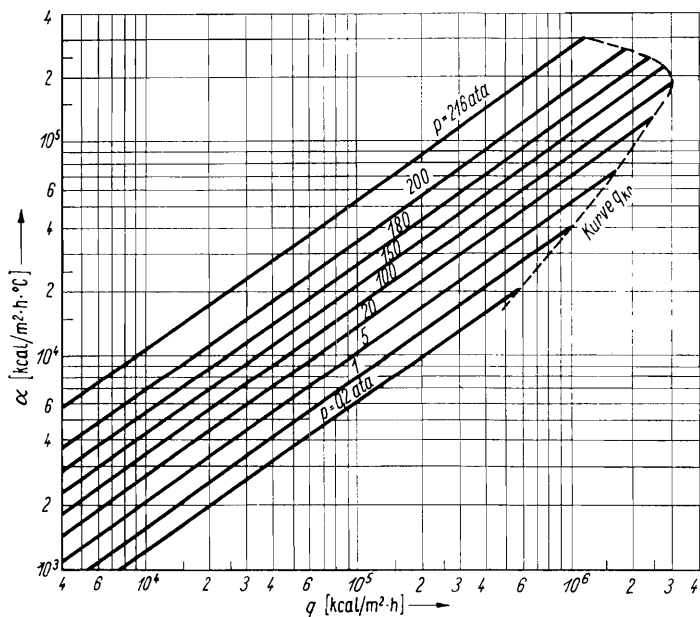


Bild 21. Abhängigkeit von α für siedendes Wasser von q und p

39. Für siedendes Wasser bei Atmosphärendruck in Apparaten mit Dampfschutzhüllen (am Boden und an den Seitenwänden) liegen Versuchswerte von α in Abhängigkeit von q vor (Tab. 38).

Tabelle 38

q [kcal/m ² · h]	20000	30000	50000	65000	80000	100000	200000
α [kcal/m ² · h · °C]	2500	3400	5000	6000	7000	8250	12500

40. Für siedendes Wasser unter Atmosphärendruck in Vertikalrohren ($d = 30$ bis 60 mm bei einer Höhe von 2 m) sind für natürliche Zirkulation experimentelle Werte des Wärmeabgabekoeffizienten und die Temperaturdifferenz Δt [2] in Tabelle 39 enthalten.

Tabelle 39

q [kcal/m ² · h]	10000	20000	40000	60000	80000	100000	150000
Δt [°C]	4,8	6,0	7,4	8,35	9,1	9,75	11,0
α [kcal/m ² · h · °C]	2100	3300	5400	7200	8800	10300	13700

41. Für erzwungene Zirkulation der Lösung in den Rohren eines Verdampfungsapparates [21] :

$$Nu = 0,0205 Re^{0,8} \cdot Pr^{0,4} . \quad (74)$$

Anwendungsbereich dieser Formel: Re von 7500 bis 250000 und Pr von 2 bis 50 .

Versuchswerte [19] für Wärmeabgabekoeffizienten im Verdampfungsapparat mit künstlicher Zirkulation sind in Tab. 40 enthalten.

Tabelle 40

Viskosität [cP]	Geschwindigkeit der Flüssigkeit [m/s]				
	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
0,3	3250	3620	3920	4190	4400
0,4	3010	3350	3620	3900	4070
0,5	2860	3180	3450	3690	3880
0,75	2590	2880	3120	3335	3500
1,0	2405	2680	2900	3100	3260
1,5	2180	2420	2620	2800	2950
2,0	2020	2250	2440	2600	2740
2,5	1915	2130	2300	2470	2600
3,0	1780	1980	2150	2300	2420
4,0	1680	1870	2030	2170	2280
5,0	1600	1790	1940	2070	2180
6,0	1535	1720	1850	1980	2080
7,0	1470	1640	1780	1900	2008
8,0	1430	1590	1720	1845	1940

Den Wärmeabgabekoeffizienten einer siedenden Flüssigkeit, die sich in ihren physikalischen Eigenschaften von Wasser unterscheidet, errechnet man nach den Formeln (70), (71), (72). Für einige Flüssigkeiten kann man den Koeffizienten wie folgt bestimmen:

$$\alpha_F = \alpha_w \cdot b, \quad (75)$$

α_F Wärmeabgabekoeffizient der Flüssigkeit, die in ihren physikalischen Eigenschaften von Wasser verschieden ist; α_w Wärmeabgabekoeffizient von Wasser; b experimentell zu bestimmender Korrekturfaktor [13]:

Flüssigkeit	b	Flüssigkeit	b
Benzol	0,31	Wasser	1,0
Gasolin	0,27	9%ige wäßrige NaCl-Lösung	0,86
Heptan	0,46	24%ige wäßrige NaCl-Lösung	0,62
Petroleum	0,31—0,56	26%ige wäßrige Glycerinlösung	0,83
Methanol	0,36	25%ige wäßrige Zuckerlösung	0,57
Äthanol	0,45	10%ige wäßrige Na_2SO_4 -Lösung	0,91

Für einige Flüssigkeiten wurden die kritischen Temperaturdifferenzen Δt_{kr} experimentell bei Normaldruck bestimmt.

Flüssigkeit	$\Delta t_{kr} [^\circ\text{C}]$	Flüssigkeit	$\Delta t_{kr} [^\circ\text{C}]$
Wasser	23—27	Benzol	47
Benzin	10—15	Kohlensäure	15

Bei $\Delta t > \Delta t_{kr}$ tritt eine starke Verkleinerung des Wärmeabgabekoeffizienten ein.

f) Kondensierte Dämpfe

42. Kondensation gesättigter Dämpfe, die frei von nicht kondensierenden Gasen sind [18]:

$$\alpha = C \sqrt[4]{\frac{\gamma^2 \cdot \lambda^2}{\eta}} \cdot \frac{\sqrt[4]{r}}{\sqrt[4]{L \cdot \Delta t}}. \quad (76)$$

Diese Formel ist anwendbar für Dämpfe beliebiger Flüssigkeiten bei einer Verdampfungsgeschwindigkeit unter 10 m/s.

λ Wärmeleitvermögen des Kondensats [kcal/m · h · °C]; γ spez. Gew. des Kondensats [kg/m³]; r Kondensationswärme [kcal/kg]; η Viskosität des Kondensats [kg · h/m³]; Δt Temperaturdifferenz zwischen gesättigtem Dampf und Wand [°C].

Der Wert der physikalischen Konstanten für das Verhältnis $\frac{\gamma^2 \cdot \lambda^2}{\eta}$ wird auf die mittlere Temperatur des Flüssigkeitsfilms bezogen, die gleich der Hälfte der Temperatur des gesättigten Dampfes und der Wand ist; der Wert von r bezieht sich auf die Temperatur des gesättigten Dampfes. Werte von $\sqrt[4]{\frac{\gamma^2 \cdot \lambda^2}{\eta}} = b$ und $\sqrt[4]{r}$ für Wasser sind in Tabelle 41 enthalten, wobei man b auf die Filmtemperatur und $\sqrt[4]{r}$ auf die Temperatur des gesättigten Dampfes zu beziehen hat.

Tabelle 41

Hilfswerte zur Berechnung des Wärmeabgabekoeffizienten bei Kondensation von Wasserdampf

$t [^\circ\text{C}]$	p [kg/cm²]	$\sqrt[4]{\frac{\gamma^2 \cdot \lambda^2}{\eta}}$ [kcal/kg] ^{1/4}	$10^{-3} \cdot b$	$t [^\circ\text{C}]$	p [kg/cm²]	$\sqrt[4]{r}$ [kcal/kg] ^{1/4}	$10^{-3} \cdot b$
0	0,006	4,93	1,21	200	15,86	4,64	2,43
20	0,024	4,91	1,48	220	23,70	4,60	2,41
40	0,075	4,90	1,71	240	34,14	4,52	2,40
60	0,203	4,88	1,91	260	47,87	4,46	2,30
80	0,483	4,85	2,07	280	65,46	4,88	2,21
100	1,03	4,82	2,20	300	87,61	4,27	2,10
120	2,03	4,80	2,30	320	115,1	4,13	1,95
140	3,69	4,76	2,37	340	149,0	3,95	1,74
160	6,30	4,73	2,40	360	190,4	3,62	1,44
180	10,23	4,60	2,42				

Für Vertikalwände und Vertikalrohre ist $C = 1,15$; $L = H =$ Wandhöhe [m].
Bei Kondensation von Dampf auf die Außenoberfläche horizontaler Rohre ist $C = 0,72$;
 $L = d =$ Rohrdurchmesser [m]. Für eine geneigte Wand gilt

$$\alpha_w = \alpha \sqrt[4]{\sin \beta} \quad (77)$$

α Wärmeabgabekoeffizient des kondensierten Dampfes an die Vertikalwand (oder Rohr);
 β Neigungswinkel der Wand zur Horizontalfläche.

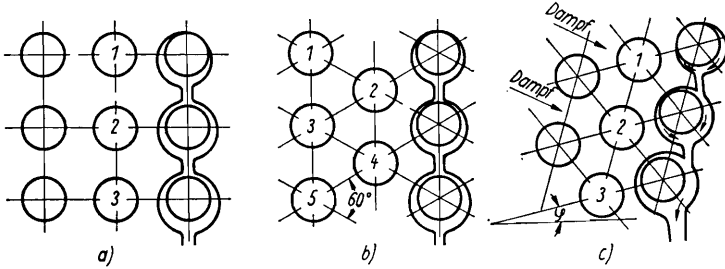


Bild 22. Anordnungsschema der Rohre in Kondensatoren

Für ein Bündel horizontaler Rohre, die so übereinander angeordnet sind, daß das Kondensat vom oberen Rohr in das untere abfließt, gilt

$$\alpha_{hR} = \alpha_1 \cdot \epsilon, \quad (78)$$

α_1 Wärmeabgabekoeffizient für die erste Rohrreihe, errechnet nach Formel (76); ϵ Korrekturkoeffizient, der durch das Anordnungsschema der Rohre a), b), c) und durch die Reihennummern gem. Bild 22 und 23 bestimmt ist.

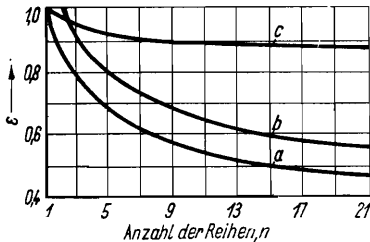


Bild 23.

Korrekturkoeffizient ϵ zu Formel (78)

Bei Anordnung der Rohre mit geneigten Achsen kommt der Dampf von der Seite mit dem dünneren Kondensationsfilm. Den Neigungswinkel φ des Rohres findet man aus der Gleichung

$$\sin (30 - \varphi) = \frac{d}{2t}$$

d äußerer Rohrdurchmesser; t Rohrabstand.

Der Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeabgabekoeffizienten wird nur bei großen Geschwindigkeiten spürbar ($w > 10$ m/s). Bei kleinen Drücken ist dieser Einfluß nicht wesentlich.

Bild 24 enthält ein Nomogramm zur Berechnung von α für sich kondensierende Dämpfe.

Zu Bild 24 (Seite 714). Nomogramm zur Bestimmung des Wärmeabgabekoeffizienten bei Kondensation (umgerechnet auf den Koeffizienten 1,15).

t_{mF} mittlere Filmtemperatur $0,5 (t_w + t_{kond})$ [°C]; t_w Wandtemperatur [°C]; t_{kond} Kondensationstemperatur [°C]; $\Delta t = t_{kond} - t_w$ [°C]; α Wärmeabgabekoeffizient [kcal/m²·h·°C]; L Rohrhöhe [m]; D Rohrdurchmesser [mm].

Nr. der Punkte	Stoff	Nr. der Punkte	Stoff
7	Ammoniak	9	Essigsäureäthyläther
4	Anilin	11	Essigsäure
8	Aceton	2	Methanol
3	Äthanol	14	Nitrobenzol
6	Äthyläther	5	Propylalkohol (n)
10	Benzol	12	Tetrachlorkohlenstoff
13	Chloroform	1	Wasser

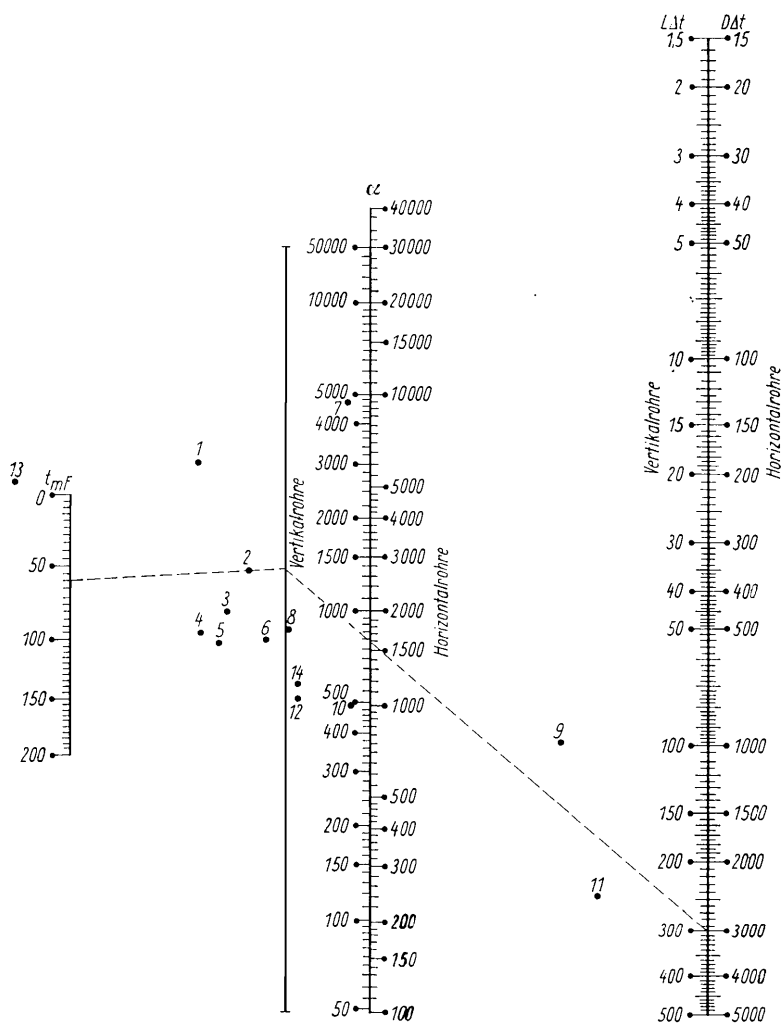


Bild 24. (Erläuterungen s. S. 713)

43. Kondensation von reinem überhitztem Dampf [18].

Ist die Wandtemperatur niedriger als die Sättigungstemperatur, so verläuft die Kondensation eines überhitzten Dampfes analog der des gesättigten Dampfes. Die Berechnung von α erfolgt nach Formel (76). Dabei muß die Wärme der Dampfüberhitzung berücksichtigt werden:

$$q_{\bar{u}} = c(t_{\bar{u}} - t_{\text{kond}}) \text{ [kcal/kg]}, \quad (79)$$

c Wärmekapazität des überhitzten Dampfes [kcal/kg °C]; $t_{\bar{u}}$ Temperatur des überhitzten Dampfes [°C]; t_{kond} Kondensationstemperatur [°C]; an Stelle von r muß in Formel (62) $r + q_{\bar{u}}$ eingesetzt werden.

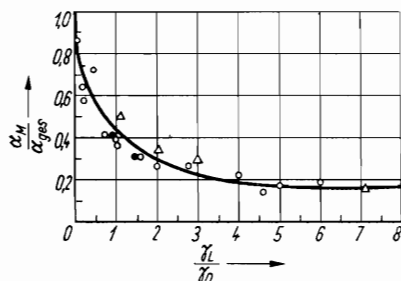


Bild 25. Relative Änderung des Wärmeabgabekoeffizienten bei Kondensation in Abhängigkeit vom Luftgehalt im Dampf

Werte über Wärmeaustausch bei Kondensation von Dampf aus einem Dampf-Gas-Gemisch s. Spezialliteratur [18], [21].

Δt bezeichnet hier wie auch vorher die Temperaturdifferenz zwischen gesättigtem Dampf und Wand.

Ist die Wandtemperatur größer als die Sättigungstemperatur, so errechnet man die Wärmeabgabe nach den Formeln für Gase.

44. Kondensation eines Dampf-Gas-gemisches [18]: In Abhängigkeit vom Luft-(Gas)-Gehalt im Dampf-Gas-Gemisch ändert sich der Wärmeabgabekoeffizient des Gemisches α_M in den Bereichen zwischen seinen Werten für gesättigten Dampf α_{ges} und Luft (Gas).

Bild 25 enthält eine Kurve der Abhängigkeit $\frac{\alpha_M}{\alpha_{\text{ges}}}$ von $\frac{\gamma_L}{\gamma_D}$, d. h. von dem Verhältnis des spez. Gewichts der Luft (bei dem Partialdruck p_L im Gemisch) zum spez. Gewicht des Dampfes (bei dessen Partialdruck p).

g) Wärmeaustausch bei direkter Phasenberührung

Wärmeaustausch zwischen Gas und Flüssigkeit

45. Abkühlung von Wasser durch Luft in Gradierwerken [19]. Nach Versuchswerten von L. D. Berman (Allunions Wärmetech. Inst., „F. E. Dserschinski“) beträgt:

$$\text{Nu}' = 0,019 \text{Re}^{0,83}, \quad (80)$$

Nu' Kriterium der Diffusionsanalogie im Film (Nusseltsches Diffusionskriterium):

$$\text{Nu}' = \frac{\beta \cdot d}{D}; \quad (81)$$

β Verdampfungskoeffizient $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{kg/m}^3} \right]$; D Diffusionskoeffizient von Wasserdampf $\left[\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^3 \cdot \text{h} \cdot \text{kg/m}^3} \right]$.

Der Wärmeabgabekoeffizient in Gradierwerken ist mit dem Verdampfungskoeffizienten durch folgende Beziehung verbunden:

$$\alpha = 0,35 \beta \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C]}, \quad (82)$$

β Verdampfungskoeffizient.

Die für Abkühlung von Wasser durch Luft entwickelten Formeln sind ebenfalls anwendbar bei Abkühlung von Luft durch Wasser.

46. Abkühlung von Luft durch Wasser in Skrubbern. Gleichung von N. M. Shaworonskow und I. E. Furmer [7]:

$$\text{Ki} = 0,01 \text{Re}_G^{0,7} \cdot \text{Re}_{\text{Fl}}^{0,7} \cdot \text{Pr}_G^{0,33}. \quad (83)$$

$\text{Ki} = \frac{K \cdot d_{\text{äqu}}}{\lambda_G}$ Kriterium von Kirpitschew, das die Intensität des Wärmeaustausches zwischen Gas und Flüssigkeit bei direkter Berührung charakterisiert; K allgemeiner Koeffizient der Wärmeabgabe vom Gas zur Flüssigkeit [kcal/m² · h · °C]; λ_G Wärmeleitfähigkeit des Gases [kcal/m · h · °C]; $d_{\text{äqu}}$ Äquivalentdurchmesser der Kanäle = $4 R_h$ (im gegebenen Fall ist der

hydraulische Radius R_h gleich dem Verhältnis des freien Volumens des Aufsatzes V_{fr} [m^3/m^2] zur Oberfläche des Aufsatzes σ [m^2/m^2]) *).

$Re_G = \frac{d_{äqu} \cdot w_0 \cdot \gamma_G}{\eta \cdot g \cdot F_N} \quad d_{äqu} = 4 \frac{V_{fr}}{\sigma} \quad [m]; w_0$ Gasgeschwindigkeit bezogen auf den vollen Skrubberquerschnitt [m/s]; γ_G spez. Gewicht des Gases [kg/m^3]; η Viskosität des Gases [$kg \cdot s/m^2$]; $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; F_N mittlerer Nutzquerschnitt (zahlenmäßig gleich dem freien Volumen V_{fr}) [m^2/m^2]. $Re_{FI} = \frac{i \cdot d_{äqu} \cdot \gamma}{3600 \cdot \eta \cdot g}$, i Benetzungintensität [$m^3/m^2 \cdot h$]; die anderen Bezeichnungen wie üblich.

Pr_G Prandtl'sche Zahl für Gas.

Alle in die erwähnten Analogiekriterien eingehenden physikalischen Größen hat man bei Gas auf die mittlere Gastemperatur und bei Flüssigkeit auf die mittlere Flüssigkeitstemperatur zu beziehen.

47. Abkühlung eines Dampf-Luft-Gemisches durch Wasser im Skrubber [7]: Gleichung von *N.M. Shaworonkow* und *I. E. Furmer*:

$$Ki = 0,17 Re_G^{0,7} \cdot Re_{FI}^{0,7} \cdot Pr_G^{0,33} \cdot x^{0,15}, \quad (85)$$

x Dampfgehalt (Volumen) in Einheitsbruchteilen. Die Gleichungen (84) und (85) sind das Ergebnis der Bearbeitung von Versuchsergebnissen, die bei verschiedener Benetzungintensität (von 3,5 bis $10 \text{ m}^3/m^2 \cdot h$) der Skrubber mit Aufsätzen verschiedenster Art erhalten wurden.

Wärmeaustausch zwischen Gas und grobem Material (Wärmeaustausch in einer Schicht)

48. Umströmung von unbeweglichen, kugelförmigen, festen Teilchen durch Gase.

a) bei Re-Werten in der Nähe von Null:

$$\alpha = \frac{2\lambda_G}{d_1} \quad \text{oder} \quad Nu \approx 2, \quad (86)$$

λ_G Wärmeleitfähigkeit des Gases [$kcal/m^2 \cdot h \cdot ^\circ C$]; d_1 Teilchendurchmesser [m].

b) Für den Re-Bereich zwischen 150 und 30000, nach Versuchswerten von *D.N. Ljachowski* [14], [27]:

$$Nu = 0,62 Re^{0,5}. \quad (87)$$

Als Bezugsmaß dient der Teilchendurchmesser. Die physikalischen Konstanten des Gases werden auf die Temperatur der Teilchenoberfläche bezogen.

Für kugelförmige Teilchen, die sich im Gasstrom bewegen, liegen noch keine verlässlichen Werte vor; deshalb muß man die Werte von α für starre Kugeln benutzen. Mit gewisser Annäherung kann man Formel (87) für den Bereich kleiner Werte von $Re < 150$ verwenden.

49. Wärmeübertragungszahl in einer Schicht groben Materials, das von einem Gasstrom durchblasen wird. Formeln von *W. N. Timofejew* [27]:

$$\text{a) für } Re \text{ von } 20 \text{ bis } 200 \quad Nu = 0,106 Re; \quad (88)$$

$$\text{b) für } Re > 200 \quad Nu = 0,61 Re^{0,67}. \quad (89)$$

Die Größe des freien Volumens und die Teilchenform haben praktisch keinen Einfluß auf den Wärmeabgabekoeffizienten einer Schicht [27]:

Das Bezugsmaß d für Kugeln ist gleich dem Durchmesser der Kugeln und für Stücke unregelmäßiger Form gleich der mittleren Siebmaschenzahl; die Gasgeschwindigkeit w bezieht man auf den vollen Querschnitt in Stromrichtung. Alle physikalischen Konstanten wurden auf die mittlere Temperatur des Gasstromes bezogen.

50. Wärmeabgabekoeffizient beim Trocknen fester, suspensierter Teilchen. Formeln von *I.M. Fjodorow* [28]:

$$Nu = 0,4 Ki_H^{0,895} \quad \text{bei } Ki_H = 25 - 100, \quad (90)$$

$$Nu = 0,83 Ki_G^{0,785} \quad \text{bei } Ki_H = 100 - 170, \quad (91)$$

$$Ki_H = \sqrt[3]{Re^2 \cdot \varphi} = d \sqrt[3]{\frac{4g(\gamma_T - \gamma_M)}{3 \nu^2 \cdot \gamma_M}}; \quad (92)$$

*) Siehe S. 667.

Ki_H Kirpitschewskes hydraulisches Kriterium; d Teilchendurchmesser [m]; für unregelmäßig geformte Körper gilt als Bezugsmaß d_K Durchmesser einer Kugel von gleichem Volumen [m]; γ_T spez. Gewicht des Teilchens [kg/m³]; γ_M spez. Gewicht des Mediums (Luft, Gas) [kg/m³]; ν kinematischer Viskositätskoeffizient [m²/s]; $g = 9,81$ m/s².

Bestimmung der Größe $Re^* \psi$ s. S. 671.

Die Gleichungen (90), (91) haben den Vorteil, daß sie die Bestimmung der Schwebegeschwindigkeit des festen Teilchens ausschließen. Diese Gleichungen kommen auch bei Berechnung von Näherungswerten für α von Körpern unregelmäßiger Form zur Anwendung.

51. Körnige Materialien beim Trocknen im halb suspendierten (siedenden) Zustand [14], [28]:

Nach Werten des Trocknungslaboratoriums im Allunions Wärmetechn. Inst. „F. E. Derschinski“ beträgt:

$$a) Nu = 0,0151 Ki_H^{0,74} \cdot Re^{0,65} \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^{-0,34} \text{ bei } Ki_H = 30-100; \quad (93)$$

$$b) Nu = 0,0283 Ki_H^{0,604} \cdot Re^{0,65} \cdot \left(\frac{h}{d}\right)^{-0,34} \text{ bei } Ki_H = 100-200. \quad (94)$$

Hier wird Ki_H nach Formel (92) bestimmt; $\frac{h}{d}$ Verhältnis der Schichthöhe zum Teilchenmaß.

h) Wärmeaustausch bei Abstrahlung

52. Abstrahlung fester Körper.

Die Wärmemenge, welche von einem absolut schwarzen Körper bei Abstrahlung abgegeben wird, beträgt:

$$Q = 4,96 \cdot 10^{-8} \cdot F \cdot T^4 \text{ [kcal/h]}, \quad (95)$$

$4,96 \cdot 10^{-8}$ Abstrahlungskoeffizient eines absolut schwarzen Körpers, [kg/m² · h · °K⁴]; F Abstrahlungsoberfläche, [m²]; T absolute Temperatur des Körpers.

53. Bei Berechnung des Wärmeverlustes durch Abstrahlung benutzt man die Gleichung:

$$Q = c \cdot F \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \right] \text{ [kcal/h]}, \quad (96)$$

c Koeffizient der wechselseitigen Abstrahlung, der von der Anordnung der abstrahlenden Oberflächen abhängt. Zum Beispiel für einen eingeschlossenen Körper:

$$c = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \left(\frac{1}{c_2} - \frac{1}{4,96}\right) \frac{F_1}{F_2}}. \quad (97)$$

Wenn die Oberfläche F_2 im Vergleich zur Oberfläche F_1 sehr groß ist (z. B. ein Apparat in einer Werkstatt), d. h. wenn das Verhältnis $F_1/F_2 \approx 0$, so wird der Koeffizient der wechselseitigen Abstrahlung $c = c_1$.

54. Wird die ganze Wärmemenge, die von einer Oberfläche abgegeben wird, vollkommen von einer anderen aufgenommen, d. h. ist der Sichtwinkel gleich 1 (z. B. nahe zueinander stehende Oberflächen), so wird:

$$c = \frac{1}{\frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} - \frac{1}{4,96}}. \quad (98)$$

Abstrahlungskoeffizienten verschiedener Materialien können nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$c = 4,96 \cdot \varepsilon \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°K}^4\text{]}, \quad (99)$$

ε normales Absorptionsvermögen verschiedener Oberflächen. ε für verschiedene Materialien ist in Tab. 31 enthalten.

55. Gesamte Wärmeübertragungszahl:

$$\beta = \alpha_A + \alpha_K; \quad (100)$$

α_A Wärmeübertragungszahl bei Abstrahlung

$$\alpha_A = \frac{Q_A}{T_1 - T_2} = \frac{C \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \right]}{T_1 - T_2} \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C]}; \quad (101)$$

α_K Wärmeübertragungszahl durch Konvektion, die nach der Formel für freie oder erzwungene Konvektion errechnet wird.

Tabelle 42

Absorptionsvermögen bei voller normaler Abstrahlung für verschiedene Materialien

ε normales Absorptionsvermögen eines Materials.

Für die meisten Materialien der Tabelle werden zwei ε - und zwei Temperaturwerte angegeben: der erste ε -Wert entspricht dem ersten t -Wert, der zweite ε -Wert dem zweiten t -Wert; lineare Interpolation ist zulässig.

Materialbezeichnung	t [°C]	ε
Aluminium, bei 600° C oxydiert	200—600	0,11—0,19
Aluminium, poliert	225—575	0,039—0,057
Aluminium, rau	26	0,055
Blei, grau	25	0,281
Blei, bei 200° C oxydiert	200	0,63
Chrom	100—1000	0,08—0,26
Chrom-Nickel	125—1034	0,64—0,76
Eisen, unbearbeiteter Guß	925—1115	0,87—0,95
Eisen, vernickelt, gegen Korrosion geätzt, unpoliert	20	0,11
Eisen, oxydiert	100	0,736
Eisen, oxydiert, glatt	125—525	0,78—0,82
Eisen, verzinkt, glänzendes Blech	28	0,228
Eisen, verzinkt, oxydiert	24	0,276
Eisen, poliert	425—1020	0,144—0,377
Eisen, frisch geschmirlgelt	20	0,242
Eisenoxyd	500—1200	0,85—0,95
Gold, poliert	225—635	0,018—0,035
Kupfer, bei 600° oxydiert	200—600	0,57—0,87
Kupfer, geschmolzen	1075—1275	0,16—0,18
Kupfer (Handelskupfer), glänzend, nicht spiegelnd	22	0,072
Kupfer (Elektrolytkupfer), poliert	80—115	0,018—0,023
Kupferoxyd	800—1100	0,54—0,66
Messing, bei 600° C oxydiert	200—600	0,61—0,69
Messing, gewalzt, unbearbeitet	22	0,06
Messing, gewalzt, grob geschmirlgelt	22	0,20
Messing, matt	50—350	0,22
Molybdändraht	725—2600	0,006—0,292
Nickel, bei 600° C oxydiert	200—600	0,37—0,48
Nickel, Draht	185—1000	0,096—0,186
Nickel, technisch rein, poliert	225—375	0,07—0,087
Nickeloxyd	650—1255	0,59—0,86
Platin, polierte Platte	225—625	0,054—0,104
Platin, Band	925—1115	0,12—0,17
Platin, Faden	25—1230	0,036—0,192
Platin, Draht	225—1375	0,073—0,182
Quecksilber, reinst	0—100	0,09—0,12
Silber, rein, poliert	225—625	0,0198—0,0324
Stahlblech, geschliffen	940—1100	0,55—0,61
Stahlblech, bei 600° C oxydiert	200—600	0,80

Absorptionsvermögen bei voller normaler Abstrahlung für verschiedene Materialien
(Fortsetzung)

Materialbezeichnung	$t [^{\circ}\text{C}]$	ε
Stahlblech, mit dicker Oxydschicht	25	0,82
Stahlguß, poliert	770—1040	0,52—0,56
Zink, poliert	225—325	0,045—0,053
Zink, bei 400° C oxydiert	400	0,11
Zinn und glänzendes, verzinntes Eisenblech	25	0,043—0,064
Aluminiumfarbe nach Erwärmung auf 325° C	150—315	0,35
Aluminiumfarbe verschiedenen Al-Gehaltes .	100	0,27—0,67
Asbestpapier	40—370	0,93—0,945
Asbestpappe	24	0,96
Dachpappe	21	0,910
Eiche, gehobelt	20	0,895
Email, weiß, auf Eisen	19	0,897
Gips	20	0,903
Glas, glatt	22	0,937
Glas, fest, polierte Platte	23	0,945
Gummi, weich, raffiniert	24	0,859
Kohle, gereinigt (0,9% Asche)	125—625	0,79—0,81
Kohlefaden	1040—1405	0,526
Lacke:		
Aluminiumlack auf einer rauhen Platte . . .	20	0,39
schwarzer Lack mattglänzend	40—95	0,96—0,98
schwarzglänzender Lack auf Eisenplatte zer-		
stäubt	25	0,875
weißer Emaillelack auf rauher Eisenplatte . .	23	0,906
weißer Lack	40—95	0,80—0,95
Marmor, grau, poliert	22	0,931
Ölfarbe, verschiedenfarbig	100	0,92—0,96
dünnes, auf Metallplatte aufgeklebtes Papier .	19	0,924
Porzellan, glasiert	22	0,924
Quarz, geschmolzen, rau	20	0,932
Ruß mit flüssigem Glas	100—185	0,947—0,959
Kerzenruß	95—270	0,952
Lampenruß, 0,075 mm und mehr	40—370	0,945
Schellack, matt schwarz	75—145	0,91
Schellack, schwarz glänzend, auf verzinntem		
Eisen	21	0,821
Verputz, rau, kalkhaltig	10—88	0,91
Wasser	0—100	0,95—0,963
Ziegel:		
Dinas-Ziegel, glasiert, rau	1100	0,85
Dinas-Ziegel, unglasiert, rau	1000	0,80
Ziegel, rot, wenig rau	20	0,93
Ziegel, feuerfest	—	0,8—0,9
Schamotte-Ziegel, glasiert	1100	0,75

56. Bei Berechnung von Wärmeverlusten durch die Apparatur kann man folgende Näherungsgleichung benutzen:

$$a) \beta = \alpha_K + \alpha_A = 8 + 0,05 t_w^* \quad (102)$$

Für eine Wandtemperatur von 50 bis 350 °C

$$b) \alpha_A = 4,86 \cdot \varepsilon (1 + 0,006 \Delta t) \quad (103)$$

Für Δt von 20 bis 170 °C bei Lufttemperatur von 20 °C; ε Korrektur für die Körperschwärze;

$$c) \alpha_A = 0,294 \cdot \varepsilon \cdot \Delta t \quad (104)$$

Für Δt von 170 bis 300 °C bei Lufttemperatur von 20 °C.

Tabelle 43

Gesamtwärmeübertragungszahl β eines horizontalen Einzelrohres im Raum

Rohrdurchmesser [m]	Temperaturdifferenz [°C]							
	5	10	15	20	25	30	35	40
0,0254	10,00	10,25	10,56	10,756	11,016	11,218	11,412	11,610
0,0760	9,12	9,32	9,52	9,72	9,92	10,107	10,248	10,436
0,1270	—	—	—	—	9,39	9,607	9,787	9,965
0,2540	7,98	8,18	8,48	8,976	9,08	9,29	9,45	9,614

Rohrdurchmesser [m]	Temperaturdifferenz [°C]							
	45	50	75	100	125	150	175	200
0,0254	11,709	11,982	12,68	14,09	15,25	17,39	18,015	19,616
0,0760	10,618	10,807	11,715	12,79	13,95	16,085	16,715	18,266
0,1270	10,143	10,321	11,21	12,29	13,45	15,49	16,056	17,50
0,2540	9,776	9,938	10,78	11,93	12,85	15,06	15,686	17,216

Rohrdurchmesser [m]	Temperaturdifferenz [°C]							
	225	250	275	300	325	350	375	400
0,0254	21,20	23,00	24,78	26,95	28,80	30,83	32,875	34,75
0,0760	19,60	21,60	23,38	25,23	27,20	29,16	31,21	33,36
0,1270	19,00	—	—	—	—	—	—	—
0,2540	18,80	—	—	—	—	—	—	—

Versuchswerte für $\beta = \alpha_A + \alpha_K$ für horizontale Einzelrohre, deren Oberfläche bei einer Raumtemperatur von 27,2 °C oxydiert wurde, s. in Tab. 43, worin β in [kcal/m² · h · °C] ausgedrückt wurde.

Δt Temperaturdifferenz zwischen Rohroberfläche und Raumtemperatur.

57. Abstrahlung bei Gasen.

Praktische Bedeutung bei Wärmeberechnungen hat die Berücksichtigung der Abstrahlung und Absorption von Strahlungsenergie durch Kohlensäure und Wasserdampf.

Die Berechnung des Wärmeaustausches bei Abstrahlung durch ein Gas kann auf folgende Gleichung zurückgeführt werden:

$$q = c \left[\varepsilon'_G \left(\frac{T_G}{100} \right)^4 - \varepsilon'_w \left(\frac{T_w}{100} \right)^4 \right] \text{ [kcal/m}^2 \cdot \text{h]}, \quad (105)$$

c Abstrahlungskoeffizient der Wand, die das Gas umgibt, berechnet nach Gleichung (99); ε'_G und ε'_w Abstrahlungskoeffizienten des Gases bei der Gastemperatur T_G und der Wandtemperatur T_w .

*) Formel von W. P. Lintschewski.

Bei gemeinsamer Abstrahlung durch Wasserdampf und Kohlensäure bestimmt man die Abstrahlungskoeffizienten des Gasgemisches für T_G und T_w nach der Gleichung:

$$\epsilon'_{\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}} = \epsilon'_{\text{CO}_2} + \epsilon'_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta\epsilon'. \quad (106)$$

Abstrahlungskoeffizienten von ϵ'_{CO_2} und $\epsilon'_{\text{H}_2\text{O}}$ s. in Bild 26 und 27.

Die Korrekturen $\Delta\epsilon'$ sind in Tabelle 44 enthalten, wobei S die Schichtdicke in cm angibt.

Tabelle 44

Werte von $\Delta\epsilon'$ (berechnet)

$p_{\text{CO}_2} \cdot S$ [cm · at]	$p_{\text{H}_2\text{O}} \cdot S$, [cm · at]			t [°C]
	5	30	100	
5	0,000	0,014	0,034	400
5	0,003	0,012	0,018	600
5	0,007	0,020	0,035	1200
30	0,000	0,017	0,043	400
30	0,008	0,024	0,038	800
30	0,018	0,047	0,032	1200
100	0,000	0,017	0,043	400
100	0,013	0,025	0,033	800
100	0,030	0,049	0,054	1200

Für die angenäherte Berechnung der Wärmeverluste durch Strahlung und Konvektion an den Wänden eines rotierenden Stahlrohres (Ofen) benutzt man die Formel:

$$\alpha = 3,5 + 0,062 \cdot t_{\text{RO}}, \quad (107)$$

t_{RO} Temperatur der Rohroberfläche [°C].

Wärmeisolation

Die Charakteristik der wichtigsten Isolationsmaterialien ist in Tab. 45 enthalten.

Die Bestimmung der Isolationsdicke δ_J von Rohrleitungen (mit einer Genauigkeit von 3 bis 5 %) für Wärmeabgabe bei freier Bewegung von Luft und einer Temperatur der Umgebung von 20° C erfolgt nach:

$$\delta_J = 2,75 \frac{d_1^{1,2} \cdot \lambda_J^{1,35} \cdot t_w^{1,3}}{q_l^{1,5}} \text{ [mm]}, \quad (108)$$

d_1 Außendurchmesser der nicht isolierten Rohrleitung [mm]; t_w Temperatur der Metallwand der Rohrleitung [°C]; λ_J Wärmeleitfähigkeitskoeffizient der Isolation [kcal/m · h · °C]; q_l Wärmeverluste je lfd. m Rohrleitung [kcal/m · h].

Die Wärmeverluste isolierter Rohrleitungen nehmen nicht proportional mit der Verstärkung der Isolationsschicht zu, da mit der Vergrößerung der Isolationsschicht der Wärmewiderstand der Isolation $R_J = \frac{1}{2\lambda_J} \cdot 2,3 \lg \frac{d_2}{d_1}$ größer wird, während der Widerstand der Wärmeabgabe an das umgebende Medium $R_M = \frac{1}{\beta \cdot d_2}$ abnimmt.

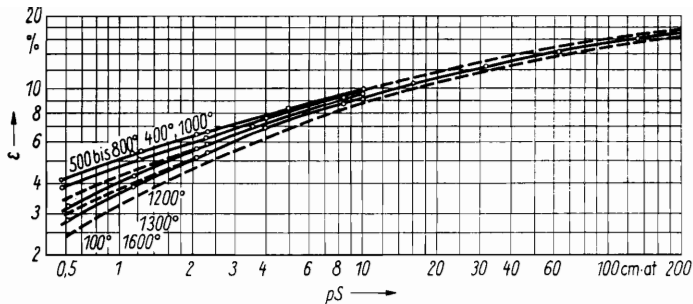


Bild 26. Ausstrahlungskoeffizient von Kohlendioxid

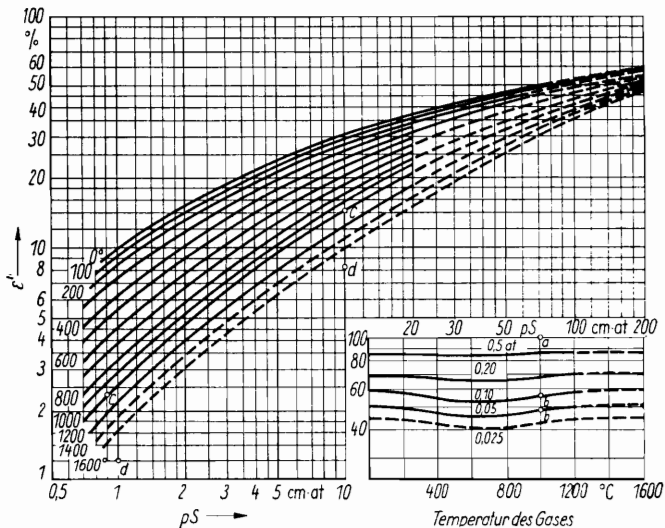


Bild 27. Ausstrahlungskoeffizient von Wasserdampf
Hauptdiagramm für reinen Wasserdampf (1 at).

Das Hilfsdiagramm berücksichtigt die verdünnende Wirkung des N_2 .

Wärmeübertragungszahlen von Heizkörpern

Die Wärmeübertragungszahl einer Dampfheizung hat fast den gleichen Wert wie der Koeffizient der Wärmeabgabe einer Heizkörperwand an Luft.

a) Orientierungswerte der Wärmeübertragungszahl für Heizkörper aus gußeisernen runden Rohren [14]:

$$\text{Einzelrohr} \quad K = 7,2 \cdot w^{0,36}, \quad (109)$$

Batterie mit Längsanordnung der Rohre

$$K = 8,8 \cdot w^{0,40}, \quad (110)$$

Batterie mit schachbrettartiger Rohranordnung

$$K = 8,8 \cdot w^{0,48}, \quad (111)$$

w Luftgeschwindigkeit [m/s], bezogen auf Normalbedingungen (0 °C und 760 mm Hg) und den kleinsten Querschnitt.

Tabelle 45

Charakteristik der wichtigsten Isolationsmaterialien und Isolationsteile

I. Isolationsmaterialien¹⁾

Materialbezeichnung	Volumengewicht γ [kg/m ³]		Wärme- leitfähigkeit des Materials in Abhängigkeit von der Temperatur λ [kcal/m · h · °C]	Maximale Verwendungs- temperatur [°C]
	in Pulverform	im verarbeiteten Zustand		
Asbestwolle	800	—	0,112 + 0,00016 t	700
Asbo-Glimmer	400—500	580—650	0,103 + 0,000127 t	600
Asbosonolit	350	500—550	0,123 + 0,00016 t	700
Asbosurit	450	700	0,1395 + 0,000145 t	200—300
Asbothemit	400—430	550—570	0,094 + 0,000125 t	500—550
Diatomit, gemahlen	400—500	—	0,078 + 0,00024 t	800
Ferrigips	—	400—550	0,06 — 0,07	650
Neuasbosurit	400—450	580—650	0,124 + 0,00012 t	250
Nuvel	180—200	405—465	0,075 + 0,000055 t	325—370
Schlackenwolle	170—200	—	0,05 + 0,000125 t	750
Sonolit	150—250	—	0,062 + 0,000225 t	900—1000
Sovelit	230—250	440—520	0,0775 + 0,000075 t	400—450
Torf	200—350	—	0,05 — 0,07	100

II. Isolationsteile¹⁾

Bezeichnung der Teile	Volumen- gewicht des Teils [kg/m ³]	Breite und Länge [mm]	Dicke [mm]	Wärme- leitfähigkeit [kcal/m · h · °C]	Maximale Ver- wendungs- temperatur [°C]
Baufilz	300	1500 × 2000	6, 10 und 12	0,04 bei 0 °C	90
Diatomit-Ziegel	500—600	123 × 250	65	0,097 + 0,0002 t	350
Korkplatten	250	500 × 1000 500 × 500	20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 120	0,06 bei 0 °C	120
Novoisol-Teile	400—450	nicht genormt	—	0,063 + 0,00024 t	400
„Orgisol“-Platten	280—350	nicht genormt	—	0,067 + 0,00010 t	600
Schaumbetonblöcke	400—500	500 × 1000 500 × 500 250 × 500	mindestens 50	0,085—0,105 bei 50 °C	300
Schaumdiatomit- Ziegel	280—430	123 × 250	65	0,06—0,08 bei 70 °C	600—800
Schaumglas	290—450	nicht genormt	—	0,107—0,138 bei 70 °C	600—800
Schilfrohrplatten	260—360	450 × 2650 930 × 2650	50, 70 und 100	0,09 bei 0 °C	100
Schlacke- und Mineralstopfen	270—350	nicht genormt	—	0,055—0,070 bei 50 °C	150
Solonitmatten	260—360	450 × 2650 930 × 2650	50, 70 und 100	0,09 bei 0 °C	100
Sovelitplatten	400—450	170 × 500	30, 40, 50	0,068 + 0,00016 t	450—500
Torfplatten	170—250	500 × 1000	30	0,04 + 0,00012 t	100—120
Vulkanitplatten	400	170 × 500	30, 40, 50	0,069 + 0,00018 t	550—600
Wermikulitplatten	350—380	nicht genormt	30	0,070 + 0,00013 t	700—750

¹⁾ Anm. d. dtsh. Red.: Die Tabelle 45 enthält sowohl im Abschnitt I als auch II zum Teil Isolationsmaterial, das vorwiegend in der UdSSR gebräuchlich ist. In dem nachfolgenden Schaubild ist die Beziehung zwischen Wärmeleitfähigkeit und Temperatur von in Deutschland häufig gebrauchtem Isolationsmaterial unter gleichzeitiger Angabe des Volumengewichtes γ dargestellt.

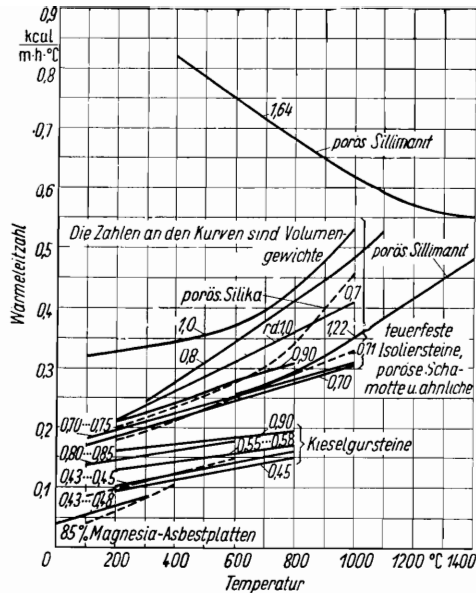


Bild 28. Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von der Temperatur bei Isolationsmaterialien (nach D'Ans-Lax Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1949)

b) Für plattenförmige Stahlheizkörper, deren Nutzquerschnitt etwa 40% des Gesamtquerschnitts beträgt, gilt bei einer Luftgeschwindigkeit von 6 bis 20 m/s folgende Orientierungsformel:

$$K = 2 + 7 \sqrt{\bar{w}}, \quad (112)$$

$\bar{w}$ mittlere Geschwindigkeit zwischen den Rippen [m/s].

c) Für plattenförmige Heizkörper mit Spiralrippen bei Anordnung der Elemente in zwei aufeinanderfolgenden Reihen beträgt [14]:

bei Dampfheizung
$$K = 7,12 (\gamma \cdot \bar{w}_G)^{0,54}, \quad (113)$$

bei Wasserheizung
$$K = 9,05 (\gamma \cdot \bar{w}_G)^{0,4} \cdot \bar{w}_w^{0,075}; \quad (114)$$

bei Anordnung der Elemente in drei aufeinanderfolgenden Reihen:

bei Dampfheizung
$$K = 6,33 (\gamma \cdot \bar{w}_G)^{0,54}, \quad (115)$$

bei Wasserheizung
$$K = 7,8 (\gamma \cdot \bar{w}_G)^{0,5} \cdot \bar{w}_w^{0,087}; \quad (116)$$

$\bar{w}_G$ Gasgeschwindigkeit zwischen den Rippen [m/s]; $\bar{w}_w$ Geschwindigkeit des Wassers [m/s].

Anmerkung: die Formeln für Dampfheizung sind bei Vertikalanordnung der Rohre gültig; bei Horizontalanordnung liegt der Wärmeabgabekoeffizient um 15 bis 20 % niedriger.

Verdampfung

1. Menge verdampfenden Wassers W bei Konzentrationsänderung der Lösung von x_1 auf x_2

$$W = G \left(\frac{x_2 - x_1}{x_2} \right), \quad (1)$$

G Anfangsgewicht der Lösung.

2. Wärmebilanz:

$$Q = G \cdot c (t_s - t_A) + W \cdot r + Q_D + \beta \cdot F_A (t_J - t_L) \text{ [kcal/h]}, \quad (2)$$

G Gewicht der verdampfenden Lösung [kg/h]; c Wärmekapazität der Lösung [kcal/kg · °C]; t_A Anfangstemperatur der Lösung (bei Eintritt in den Apparat); t_s Siedetemperatur der Lösung [°C]; r Verdampfungswärme des Wassers [kcal/kg]; W Menge verdampftes Wasser [kg/h]; Q_D Dehydratationstemperatur [kcal/h]; F_A äußere Abkühlungsfläche des Apparates [m²]; $\beta = \alpha_A + \alpha_K$ Gesamtwärmeabgabekoeffizient [kcal/m² · h · °C]; t_J Temperatur der äußeren Isolationsoberfläche [°C]; t_L Lufttemperatur im Arbeitsraum [°C].

3. Verdampfungswärme einer überhitzten Lösung:

$$Q_{\text{Verd}} = G \cdot c (t_A - t_s). \quad (3)$$

4. Wärmekapazität verdünnter wäßriger Lösungen (von der Konzentration $x < 20\%$):

$$c = 1 - \frac{x}{100} \text{ [kcal/kg · °C]}, \quad (4)$$

x Salzkonzentration der Lösung in Gewichtsprozent.

5. Wärmekapazität konzentrierter wäßriger Lösungen (mit der Konzentration $x > 20\%$):

$$c = c_1 m_1 + c_2 m_2, \quad (5)$$

c_1 Wärmekapazität des trockenen Salzes; c_2 Wärmekapazität des Wassers; m_1 bzw. m_2 Gewichtsanteile Salz bzw. Wasser in der Lösung.

Wärmekapazität einer chemischen Verbindung im festen Zustand:

$$c_M = c_1 A_1 n_1 + c_2 A_2 n_2 + c_3 A_3 n_3 + \dots, \quad (6)$$

c_M gesuchte molare Wärmekapazität der Verbindung [kcal/kg · Mol · °C]; n_1, n_2, n_3 Anzahl gleicher Atome im Molekül; c_1, c_2, c_3 spez. Wärmekapazität der in die Verbindung eingehenden Elemente [kcal/kg · °C]; A_1, A_2, A_3 Atomgewichte.

Spez. Wärmekapazität eines Salzes $c = \frac{c_M}{M}$, wobei M das Molekulargewicht des Salzes ist. Die Atomwärmen verschiedener Atome:

$c_O = 4$; $c_H = 2,3$; $c_C = 1,8$; $c_S = 5,4$; $c_P = 5,4$; $c_F = 5,0$; für andere Stoffe $c_{\text{Atom}} = 6,2$.

6. Berechnung der Siedetemperatur von Lösungen und organischen Flüssigkeiten (Werte von Siedetemperaturen s. Bd. I) mit Hilfe der Siedetemperatur einer Standardflüssigkeit:

$$\frac{t_{p_1} - t_{p_2}}{\theta_{p_1} - \theta_{p_2}} = K, \quad (7)$$

t_{p_1} und t_{p_2} Siedetemperaturen von Lösungen und organischen Stoffen bei zwei verschiedenen Drücken p_1 und p_2 ; θ_{p_1} und θ_{p_2} Siedetemperaturen des Wassers bei den gleichen Drücken (s. Bild 29 und 30).

7. Bestimmung der Siedetemperaturen nach der Gleichung von W.A. Kirjew:

$$\lg p_a = Q \cdot \lg p_b + C, \quad (8)$$

p_a und p_b Dampfdrücke der Stoffe a bzw. b ; Q und C Konstanten (s. Bild 30).

8. Verdampfungswärme von Flüssigkeiten:

$$q_X - q_M - \frac{T_x^2}{T_w^2} \cdot \frac{dT_w}{dT_x} \text{ [kcal/kg · Mol]}, \quad (9)$$

$q_M = r \cdot 18$ = molekulare Verdampfungswärme des Wassers bei gegebenem Druck; r spez. Verdampfungswärme des Wassers [kcal/kg]; T_x absolute Siedetemperatur des Stoffes bei demselben Druck [°K]; T_w absolute Siedetemperatur des Wassers bei demselben Druck [°K]; $\frac{T_w}{dT_x}$ Verhältnis der Siedetemperaturdifferenz von Wasser zu der des Stoffes bei den Drücken p_1 und p_2 , zu entnehmen aus Bild 29 und 30 oder zu berechnen.

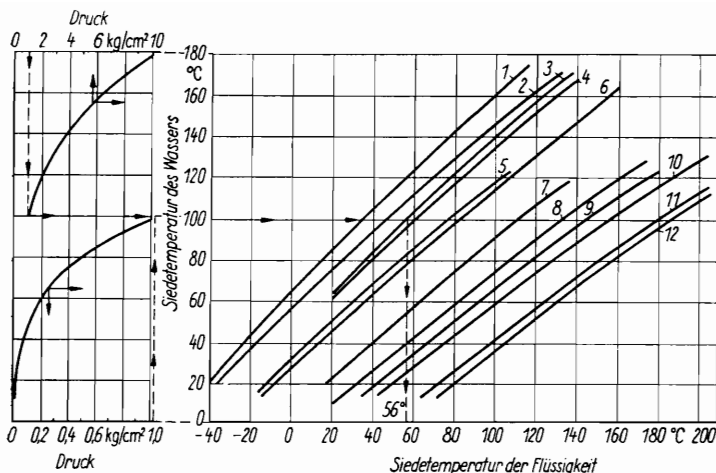


Bild 29. Diagramm zur Bestimmung der Siedetemperaturen organischer Flüssigkeiten (niedrig siedend)

1 Äthyläther; 2 Schwefelkohlenstoff; 3 Aceton; 4 Chloroform; 5 Tetrachlorkohlenstoff; 6 Benzol; 7 Toluol; 8 Chlorbenzol; 9 Orthoxylol; 10 Brombenzol; 11 Benzaldehyd; 12 Anilin

Beispiel: Es ist die Siedetemperatur von Aceton bei $p = 1,033 \text{ kg/cm}^2$ zu finden. Das Ergebnis ist durch Pfeile angezeigt; Antwort: 56°C

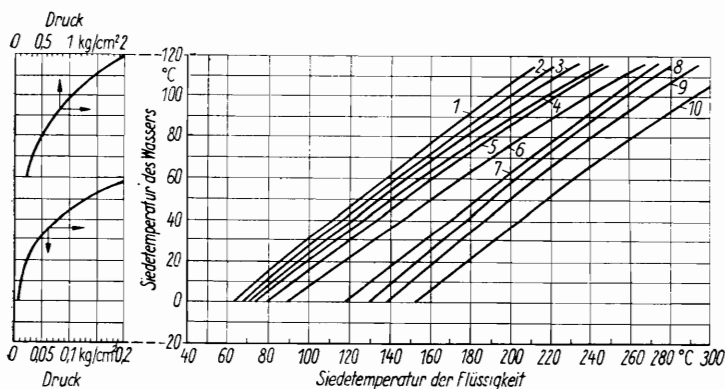


Bild 30. Diagramm zur Bestimmung der Siedetemperaturen organischer Flüssigkeiten (hoch siedend)

1 Orthokresol; 2 Orthotoluidin; 3 Nitrobenzol; 4 Naphthalin; 5 Orthonitrotoluol; 6 Parannitrotoluol; 7 Benzoesäure; 8 Salicylsäure; 9 n-Kaprylsäure; 10 Glycerin

Tabelle 46

Spez. Verdampfungswärme (r) einiger Flüssigkeiten bei $p = 760$ mm Hg

Flüssigkeit	r [kcal/kg]	Flüssigkeit	r [kcal/kg]
Acetal	66,2	Hexan (n)	79,3
Acetaldehyd	136,2	Isoamylalkohol	125,1
Aceton	125,0	Isopropylalkohol	159,4
Ameisensäure	118,8	m-Kresol	100,6
Ammoniak	327,0	Methanol	262,8
Anilin	109,6	Methylanilin	95,5
Äthylalkohol	206,4	Methyläthylketon	103,5
Äthyläther	86,0	Methylchlorid	96,9
Äthylbromid	59,9	Methylcyclohexan	76,9
Äthylenchlorid	77,3	Methyljodid	46,0
Äthyljodid	47,6	Nitrobenzol	79,2
Benzaldehyd	86,6	Oktan (n)	70,95
Benzol	94,5	Pentan (n)	85,0
Benzylalkohol	98,5	Phenol	122,0
Brom	48,0	Propan	107,0
Brombenzol	57,9	Propylalkohol (n)	162,6
Butanol (n)	141,3	Salpetersäure	115,0
Butanol (iso)	138,1	Salzsäure	106,0
Buttersäure (iso)	114,0	Sauerstoff	51,0
Chlorbenzol	75,9	Schwefelkohlenstoff	84,1
Chloroform	59,0	Schwefelsäure	122,1
Essigsäure	96,75	Stickstoff	47,6
Essigsäureanhydrid	66,1	Tetrachlorkohlenstoff	46,4
Essigsäureäthylester	88,0	o-Toluidin	95,1
Essigsäurebutylester	73,8	Toluol	86,8
Furfurol	107,5	Trichloräthylen	57,24
Glykol	199,9	Wasser	540,0
Heptan (n)	76,3	o-Xylol	82,5

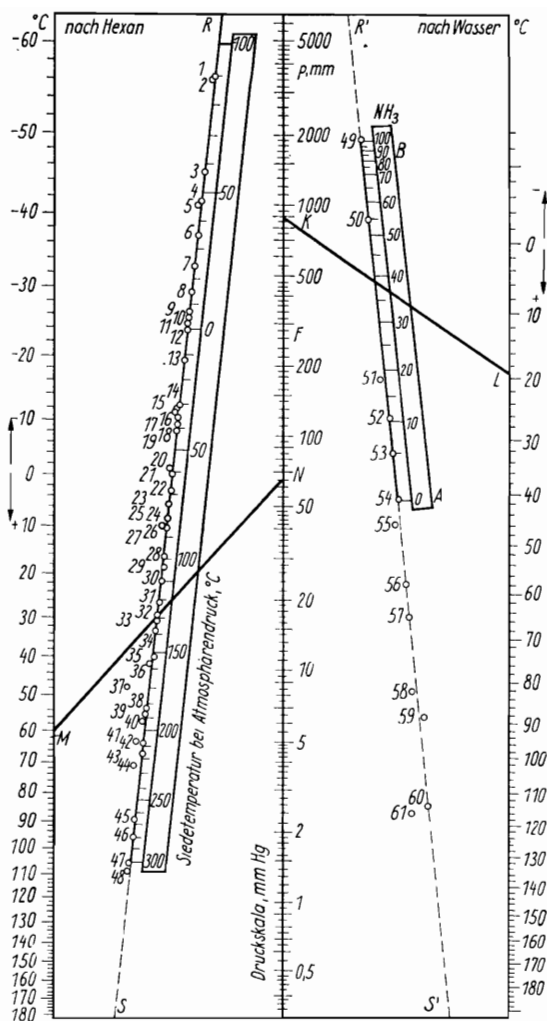


Bild 31. Nomogramm zur Berechnung des Druckes gesättigter Dämpfe einiger Flüssigkeiten, Lösungen und Gemische nach W. A. Kirejew

Zu Bild 31 (Seite 728) Nomogramm zur Berechnung des Druckes gesättigter Dämpfe einiger Flüssigkeiten, Lösungen und Gemische nach W.A. Kirejew:

Nr. der Punkte	Stoff	Nr. der Punkte	Stoff	Nr. der Punkte	Stoff
2	Acetylen	33	Chlorbenzol	3	Methylmonosilan
51	Aceton	21	Chloroform	19	Methylenchlorid
6	Allen	8	Chlorvinyl	16	Methylformiat
49	Ammoniak	38	Dekalin	43	Naphthalin
40	Anilin	36	Dekan (n)	47	α -Naphthol
1	Äthan	26	1,2-Dichloräthan	48	β -Naphthol
53	Äthanol	29	Dioxan	37	Nitrobenzol
25	Äthylenacetat	45	Diphenyl	31	Oktan (W, n)
15	Äthyläther	55	Essigsäure	32	Oktan (Y, n)
13	Äthylchlorid	27	Fluorbenzol	17	Pentan (n)
20	Äthylformiat	60	Glycerin	5	Propan
59	Äthylenglykol	28	Heptan (n)	4	Propylen
24	Benzol	22	Hexan (n)	56	Propionsäure
18	Bromäthyl	57	Isobuttersäure	61	Quecksilber
35	Brombenzol	14	Isopren	42	Tetralin
46	α -Bromnaphthalin	39	Jodbenzol	23	Tetrachlorkohlenstoff
10	1,3-Butadien	44	m-Kresol	30	Toluol
11	Butan (n)	41	o-Kresol	54	Wasser
9	α -Butylen	52	Methanol	34	m-Xylol
12	β -Butylen	50	Methylamin		
58	Butylenglykol	7	Methylchlorid		

Auf der Skala A—B ist der Gesamtdampfdruck wäßriger Ammoniaklösungen in mm Hg aufgetragen, die 0, 5, 10, 15, 20, . . . 100% Ammoniak enthalten.

Beispiel 1: Es ist der Dampfdruck von Chlorbenzol bei $t = 60^\circ$ zu finden. Lösung: Man zieht eine Linie durch Punkt Nr. 33 und $t = 60$. Ergebnis: Der Dampfdruck beträgt 64 mm Hg.

Beispiel 2: Es ist der Dampfdruck einer 38%igen Ammoniaklösung bei $t = 19^\circ$ zu finden. Ergebnis: Der Dampfdruck beträgt 880 mm Hg.

Spez. Verdampfungswärme eines Stoffes:

$$r_x = \frac{q_x}{M} \text{ [kcal/kg]}, \quad (10)$$

M Molekulargewicht des Stoffes.

Werte von r_x siehe Tabelle 46 und Bd. I. S. 709 ff.

9. Die Erhöhung der Siedetemperatur einer Lösung im Vergleich zum reinen Lösungsmittel im Falle wäßriger, verdünnter Salzlösungen wird durch folgende angenäherte Beziehung charakterisiert:

$$\Delta t = \frac{0,52 \cdot m}{M} = 0,52 N, \quad (11)$$

m Salzkonzentration der Lösung [g/l]; M Molekulargewicht des Salzes; N Anzahl Mole gelösten Salzes im Liter.

Die Beziehung ist gültig beim Verdampfen von Lösungen unter Atmosphärendruck. Über Siedepunkterhöhung von Salzlösungen verschiedener Konzentration unter Normaldruck siehe Seite 222.

Die Siedepunkterhöhung von Lösungen bei beliebigem Druck kann man nach der Formel von I.A. Tištschenko bestimmen:

$$\Delta t_{\text{Lös}} = \Delta t_1 \cdot \text{at} \cdot f,$$

Δt_1 at Siedepunkterhöhung von Lösungen bei 1 at; f Korrekturkoeffizient;

$$f = 0,003872 \frac{T^2}{r},$$

T Kp. des reinen Lösungsmittels (Wasser) bei gegebenem Druck [$^\circ\text{K}$]; r Verdampfungswärme bei gegebenem Druck [kcal/kg].

10. Abnahme der Temperaturdifferenz infolge des hydrostatischen Einflusses. Zusätzlicher Druck auf die unteren Lösungsschichten:

$$\Delta p = \gamma \cdot H \text{ [kg/m}^2\text{]}, \quad (12)$$

γ spez. Gewicht der Lösung [kg/m³]; H Höhe der Lösungsschicht [m].

Die unteren Schichten der Lösung sieden unter dem Druck $p_2 = p_1 + \gamma \cdot H$, folglich ist:

$$\Delta t_w = t_2 - t_1 \text{ [}^\circ\text{C]}, \quad (13)$$

t_1 Kp. des Wassers bei Apparatedruck, d. h. beim Druck p_1 ; t_2 Kp. des Wassers beim erhöhten Druck p_2 (in der unteren Flüssigkeitsschicht).

11. Abnahme der Temperaturdifferenz infolge des hydraulischen Widerstandes in den Rohrleitungen.

Man berechnet zuerst den Wert des hydraulischen Widerstandes der Rohrleitung nach S. 649—664:

$$\Delta p = \frac{\gamma v^2}{2g} \left(1 + \frac{\lambda L}{d} + \sum \zeta \right) \text{ [kg/m}^2\text{]}. \quad (14)$$

Dann wird der am Ende der Leitung herrschende Dampfdruck bestimmt als $p_2 = p_1 - p$; p_1 Dampfdruck bei Eintritt in die Leitung.

$$\Delta t_{\text{ges. D.}} = t_1 - t_2 \text{ [}^\circ\text{C]}, \quad (15)$$

t_1 und t_2 Temperatur des gesättigten Wasserdampfes bei dem Druck p_1 bzw. p_2 .

12. Nutzbare Temperaturdifferenz:

$$\Delta t_{\text{Nutz}} = \Delta t_{\text{HD}} - \sum \Delta t_{\text{Ges}} \text{ [}^\circ\text{C]}, \quad (16)$$

Δt_{HD} Temperaturdifferenz des Heizdampfes im ersten gegenüber dem zweiten Körper [°C]; $\sum \Delta t_{\text{Ges}} = \Delta t_{\text{Lös}} + \Delta t_{\text{ges. D.}} + \Delta t_w$ Summe aller Temperaturverluste.

13. Verteilung der nutzbaren Temperatur auf die einzelnen Teile eines Dampferzeugers:

a) Bei Berechnung unter Bezug auf die günstigste Oberfläche ist die Verteilung proportional $\sqrt{\frac{Q_i}{K_i}}$

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{\text{Ges}} \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}}}{\sum_{n=1}^n \sqrt{\frac{Q_i}{K_i}}}; \quad (17)$$

b) Bei Berechnung unter Bezug auf eine gleichmäßige Oberfläche ist die Verteilung proportional dem Verhältnis $\frac{Q_i}{K_i}$

$$\Delta t_i = \frac{\Delta t_{\text{Ges}} \frac{Q_i}{K_i}}{\sum_{n=1}^n \frac{Q_i}{K_i}}, \quad (18)$$

i Ordnungszahl des Körpers; Q_i Wärmebelastung des Körpers; K_i Wärmeabgabekoeffizient des Körpers.

14. Verteilung der verdampfenden Wassermenge auf die einzelnen Körper bei direktem Speisungsstrom:

Körpernummer	I	II	III	IV
Verhältnis der verdampfenden Wassermenge {	1 1 1	1,14 1,10 1,10	— 1,24 1,16	— — 1,26

15. Der praktische Mindestverbrauch an Heißdampf in kg auf 1 kg verdampftes Wasser beträgt:

bei einem Körper	1,1	bei vier Körpern	0,3
bei zwei Körpern	0,57	bei fünf Körpern	0,27
bei drei Körpern	0,4		

Spez. Dampfverbrauch beim Verdampfen:

$$d = \frac{q}{i_D - i_K} \quad [\text{kg/kg}], \quad (19)$$

q Wärmemenge, die zum Verdampfen von 1 kg Wasser benötigt wird [kcal/kg]; i_D Wärmegehalt (Enthalpie) des Dampfes [kcal/kg]; i_K Wärmegehalt des Kondensats [kcal/kg].

Spez. Dampfverbrauch beim Verdampfen:

$$d = \frac{D}{W} \quad [\text{kg/kg}], \quad (20)$$

D Gesamtdampfverbrauch [kg/h]; W verdampfende Wassermenge [kg/h].

16. Wasserverbrauch des Druckkondensators:

$$G = \frac{W (i_D - t_M)}{t_M - t_1} \quad [\text{kg/h}], \quad (21)$$

W Menge des in den Kondensator gelangenden Sekundärdampfes [kg/h]; i_D Wärmegehalt des Dampfes [kcal/kg]; t_1 Anfangstemperatur des Kühlwassers [°C]; t_M Temperatur des Gemisches von Wasser und Kondensat beim Austritt aus dem Kondensator [°C].

Bemerkung: t_1 und t_M sind zahlenmäßig gleich dem Wärmegehalt des Wassers.

17. Luftmenge, die durch die Vakuumpumpe aus dem Druckkondensator entfernt wird:

$$L = \frac{0,25 G}{1000} \quad [\text{kg/h}], \quad (22)$$

G Kühlwasserverbrauch [kg/h].

18. Höhe der Wassersäule im Barometer

$$H = 10,33 \cdot \frac{b}{760} \quad [\text{m}], \quad (23)$$

b Vakuum im Kondensator [mm Hg].

19. Die Geschwindigkeit des verarbeiteten Wassers und Kondensats im Barometerrohr nimmt man zu 0,5 bis 1 m/s an [2].

Die Geschwindigkeit des Sekundärdampfes entnimmt man aus der Beziehung [10]:

$$w^2 \cdot \gamma = 250, \quad (24)$$

w Dampfgeschwindigkeit [m/s]; γ spez. Gewicht des Dampfes [kg/m³].

20. Leistungsverbrauch für mechanisches Verdampfen:

$$N = \frac{W (i_2 - i_1)}{860 \eta} \quad [\text{kW}], \quad (25)$$

W Menge des verdampfenden Wassers [kg/s]; i_2 Wärmegehalt des komprimierten Wasserdampfes [kcal/kg]; i_1 Wärmegehalt des Wasserdampfes vor der Komprimierung [kcal/kg]; η Wirkungsgrad des Kompressors.

Trocknen

1. Feuchtigkeitsmenge W , die verdunstet werden soll, bei der Feuchtigkeitsänderung des Materials von W_1 bis W_2 :

$$W = G_f \left(1 - \frac{100 - W_1}{100 - W_2} \right) \quad [\text{kg}], \quad (1)$$

G_f Anfangsgewicht des feuchten Materials [kg].

2. Wärmegehalt der Luft:

$$J = (0,24 + 0,46x)t + 595x \text{ [kcal/kg] trockener Luft,} \quad (2)$$

x Feuchtigkeitsgehalt der Luft [kg/kg] trockener Luft; t Lufttemperatur [°C].
Werte über Wärmegehalt feuchter Luft s. Tab. 47.

3. Feuchtigkeitsgehalt von Luft:

$$x = 0,622 \cdot \frac{\varphi \cdot h_g}{P - h_g} \text{ [kg/kg] trockener Luft,} \quad (3)$$

φ relative Feuchtigkeit der Luft; P Gesamtdruck des Dampf-Luft-Gemisches [mm Hg] oder [kg/m²]; h_g Druck des gesättigten Wasserdampfes bei gegebener Lufttemperatur, in der gleichen Dimension wie P .

Werte über Feuchtigkeitsgehalt der Luft s. Tab. 47.

4. Spez. Luftverbrauch:

$$l = \frac{1}{x_2 - x_1} \text{ [kg/kg] verdampfender Luft,} \quad (4)$$

x_1 und x_2 Anfangs- bzw. Endfeuchtigkeitsgehalt.

5. Spez. Wärmeverbrauch:

$$q = \frac{J_2 - J_0}{x_2 - x_0}, \quad (5)$$

J_0 Wärmegehalt der Luft vor Eintritt in den Trockenapparat; J_2 Wärmegehalt der Luft bei Austritt aus dem Trockenapparat.

6. Feuchtigkeitsgehalt des Luftgemisches, das sich aus 1 kg atmosphärischer Luft mit dem Feuchtigkeitsgehalt x_1 und n kg verarbeiteter Luft (aus dem Trocknungsapparat austretend) mit dem Feuchtigkeitsgehalt x_2 zusammensetzt (beim Trocknen mit Rückstromluft):

$$x_M = \frac{1 \cdot x_1 + n \cdot x_2}{1 + n} \text{ [kg/kg] trockener Luft.} \quad (6)$$

7. Wärmegehalt einer Mischung aus atmosphärischer und verarbeiteter Luft:

$$J_M = \frac{1 \cdot J_0 + n \cdot J_2}{1 + n} \text{ [kcal/kg] trockener Luft.} \quad (7)$$

8. Volumen feuchter Luft, bezogen auf 1 kg trockene Luft:

$$V = \frac{R_L \cdot T}{P - \varphi h_g}, \quad (8)$$

R_L Gaskonstante für Luft (die Werte von R für einige Gase sind in Tab. 48 enthalten); T absolute Lufttemperatur; P Gesamtdruck des Dampf-Luft-Gemisches [kg/m²]; $\varphi \cdot h_g$ Partialdruck des Wasserdampfes [kg/m²].

Der Partialdruck von Wasserdampf bei 100% Sättigung [mm Hg] ist in Tab. 49 enthalten; Volumen feuchter Luft auf 1 kg trockene Luft s. Tab. 50.

Der Gehalt an Wasserdampf von feuchter Luft wird mit Hilfe folgender Beziehung bestimmt:

$$\gamma_f = \varphi \cdot \gamma_D,$$

γ_f Wasserdampfgehalt der feuchten Luft bei gegebenem φ [kg/m³]; φ relative Luftfeuchtigkeit;

γ_D spez. Gewicht von Wasserdampf in feuchter Luft bei $\varphi = 100\%$.

9. Relative Luftfeuchtigkeit:

$$\varphi = \frac{p_w}{p_g}, \quad (9)$$

p_w Wasserdampfpartialdruck der Luft p_g Druck des gesättigten Dampfes (aus Tab. 49).

10. Wasserdampfpartialdruck der Luft:

$$p_w = p_g - A(t - t_f)b, \quad (10)$$

p_g Druck des gesättigten Dampfes [kg/cm²]; b Barometerdruck [kg/cm²]; $t - t_f$ Temperaturdifferenz zwischen trockenem und feuchtem Thermometer [°C]; A Koeffizient, der von einer Reihe von Faktoren abhängt, deren wichtigster die Luftgeschwindigkeit v ist [m/s]:

$$A = 0,0001 \left(65 + \frac{6,75}{v} \right).$$

Psychrometrische Tabellen s. Bd. I.

Tabelle 47

Wärmegehalt J und Feuchtigkeitsgehalt x von feuchter Luft auf 1 kg trockene Luft (bei 745 mm Hg)

φ t	100		90		80		70		60		50		φ t
	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	
-15	-2,98	1,04	-3,04	0,94	-3,10	0,83	-3,16	0,73	-3,23	0,62	-3,29	0,52	-15
-10	-1,43	1,63	-1,53	1,47	-1,63	1,30	-1,72	1,14	-1,82	0,98	-1,91	0,82	-10
-5	0,30	2,52	0,15	2,27	0,00	2,02	-0,15	1,76	-0,30	1,51	-0,45	1,26	-5
0	2,30	3,85	2,06	3,46	1,83	3,07	1,60	2,69	1,37	2,30	1,15	1,92	0
5	4,50	5,51	4,16	4,95	3,83	4,40	3,50	3,85	3,17	3,29	2,84	2,74	5
10	7,07	7,78	6,60	7,00	6,12	6,21	5,66	5,43	5,19	4,65	4,72	3,87	10
15	10,14	10,86	9,48	9,76	8,81	8,66	8,15	7,56	7,49	6,47	6,83	5,38	15
20	13,87	15,00	12,94	13,46	12,01	11,94	11,10	10,42	10,18	8,91	9,27	7,41	20
25	18,45	20,50	17,16	18,39	15,89	16,29	14,62	14,21	13,36	12,14	12,11	10,08	25
30	24,13	27,78	22,37	24,89	20,63	22,03	18,89	19,19	17,17	16,37	15,47	13,59	30
35	31,26	37,37	28,85	33,43	26,47	29,54	24,12	25,70	21,79	21,90	19,49	18,14	35
40	40,30	49,98	37,00	44,62	33,77	39,35	30,58	34,16	27,44	29,05	24,33	24,0	40
45	51,85	66,57	47,35	59,28	42,95	52,14	38,64	45,15	34,41	38,31	30,28	31,60	45
50	66,72	88,42	60,57	78,47	54,58	68,79	48,75	59,38	43,07	50,21	37,55	41,29	50
55	86,17	117,5	77,67	103,8	69,48	90,60	61,57	77,86	53,93	65,57	46,56	53,70	55
60	112,0	156,6	100,1	137,5	88,8	119,3	78,0	102,0	67,68	85,44	57,81	69,61	60
65	147,1	210,3	130,2	183,1	114,3	157,7	99,3	133,8	85,23	111,3	71,89	89,95	65
70	196,3	286,0	171,4	246,2	148,5	209,7	127,4	176,1	108,0	145,2	89,87	116,3	70
75	268,2	397,3	239,9	336,4	195,8	282,2	165,4	233,8	137,9	190,3	113,2	151,0	75
80	380,2	571,3	317,3	471,6	263,9	387,1	218,1	314,5	178,3	251,6	143,5	196,5	80
85	574,8	874,6	459,0	691,7	368,1	548,2	295,0	432,7	234,8	337,8	184,4	258,3	85
90	981,1	1509,0	719,8	1097	542,3	818,2	413,9	616,3	316,8	463,6	240,8	344,1	90
95	2320	3602	1345	2072	886,0	1352	619,4	934,3	445,3	661,3	322,6	469,1	95
99,4	∞	∞	3710	5761	1660	2556	977,3	1489	636,1	955,6	431,6	636,1	99,4
100	∞	∞	3708	5754	1660	2554	977,3	1488	636,2	955,1	431,7	635,8	100
110	∞	∞	3726	5737	1669	2546	984,0	1483	641,4	952,4	436,0	634,1	110
120	∞	∞	3745	5721	1680	2540	991,0	1480	646,8	950,2	440,5	632,7	120
130	∞	∞	3765	5706	1690	2534	998,2	1476	652,4	948,2	445,1	631,5	130
140	∞	∞	3788	5695	1701	2529	1006	1474	658,1	946,5	449,7	630,4	140
150	∞	∞	3810	5685	1712	2524	1013	1471	664,0	945,0	454,5	629,5	150
160	∞	∞	3832	5674	1724	2520	1021	1469	669,9	943,7	459,3	628,6	160
170	∞	∞	3855	5666	1736	2517	1029	1467	676,0	942,5	464,1	627,9	170
180	∞	∞	3879	5658	1748	2514	1037	1465	682,1	941,5	469,1	627,3	180
190	∞	∞	3903	5652	1760	2511	1045	1464	688,3	940,5	474,0	626,7	190
200	∞	∞	3929	5647	1772	2508	1054	1462	694,6	939,7	479,0	626,1	200

Wärmegehalt J und Feuchtigkeitsgehalt x von feuchter Luft auf 1 kg trockene Luft (bei 745 mm kg) (Fortsetzung)

φ t	100		90		80		70		60		50		φ t
	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	
210	∞	∞	3954	5641	1785	2506	1062	1461	700,8	938,9	484,0	625,7	210
220	∞	∞	3979	5636	1798	2504	1071	1460	707,3	938,3	489,2	625,3	220
230	∞	∞	4006	5633	1811	2502	1079	1459	713,7	937,7	494,3	624,9	230
240	∞	∞	4032	5628	1824	2501	1088	1458	720,2	937,1	499,5	624,5	240
250	∞	∞	4059	5625	1837	2499	1097	1457	726,7	936,6	504,6	624,2	250
260	∞	∞	4085	5621	1850	2498	1106	1457	733,3	936,2	509,8	623,9	260
270	∞	∞	4112	5619	1864	2497	1114	1456	739,9	935,8	515,1	623,7	270
280	∞	∞	4140	5617	1877	2495	1123	1455	746,5	935,4	520,3	623,4	280
290	∞	∞	4166	5613	1891	2495	1132	1455	753,2	935,0	525,6	623,2	290
300	∞	∞	4194	5611	1905	2493	1141	1454	759,9	934,7	530,9	623,0	300
350	∞	∞	4335	5603	1974	2490	1187	1452	793,8	933,5	557,8	622,2	350
400	∞	∞	4479	5597	2045	2486	1234	1451	828,5	932,7	585,1	621,7	400
450	∞	∞	4627	5594	2118	2486	1282	1450	863,8	932,1	612,9	621,4	450
500	∞	∞	4778	5591	2192	2485	1331	1449	899,7	931,7	641,1	621,1	500
550	∞	∞	4932	5589	2268	2484	1380	1449	936,3	931,4	669,9	620,9	550
600	∞	∞	5090	5588	2346	2483	1431	1449	973,6	931,2	699,2	620,8	600
650	∞	∞	5249	5587	2424	2483	1482	1448	1011	931,1	728,9	620,7	650
700	∞	∞	5412	5586	2504	2483	1535	1448	1044	931,0	759,0	620,6	700
750	∞	∞	5578	5585	2585	2482	1588	1448	1089	930,9	789,6	620,6	750
800	∞	∞	5746	5585	2668	2482	1642	1448	1128	930,9	820,6	620,6	800

φ t	40		30		20		10		5		0		φ t
	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	J	$x \cdot 10^3$	
-15	-3,35	0,42	-3,41	0,31	-3,47	0,21	-3,53	0,10	-3,56	0,05	-3,59	0,00	-15
-10	-2,01	0,65	-2,11	0,49	-2,20	0,33	-2,30	0,16	-2,35	0,08	-2,39	0,00	-10
-5	-0,60	1,01	-0,75	0,75	-0,90	0,50	-1,10	0,25	-1,12	0,13	-1,20	0,00	-5
0	0,91	1,53	0,69	1,15	0,46	0,77	0,23	0,38	0,11	0,19	0,00	0,00	0
5	2,51	2,19	2,18	1,64	1,85	1,09	1,53	0,55	1,36	0,27	1,19	0,00	5
10	4,25	3,09	3,78	2,31	3,32	1,54	2,85	0,77	2,62	0,38	2,39	0,00	10
15	6,18	4,30	5,53	3,22	4,88	2,14	4,23	1,07	3,91	0,53	3,59	0,00	15
20	8,36	5,91	7,45	4,42	6,77	2,94	5,67	1,47	5,23	0,73	4,78	0,00	20
25	10,87	8,04	9,64	6,01	8,41	3,99	7,19	1,99	6,58	0,99	5,98	0,00	25
30	13,78	10,82	12,11	8,08	10,45	5,36	8,81	2,67	7,99	1,33	7,18	0,00	30

35	17,22	14,43	14,97	10,76	12,74	7,13	10,55	3,55	9,46	1,77	8,37	0,00	35
40	21,30	19,07	18,31	14,20	15,36	9,40	12,44	4,66	11,00	2,32	9,58	0,00	40
45	26,22	25,03	22,24	18,58	18,35	12,27	14,52	6,07	12,64	3,90	10,77	0,00	45
50	32,17	32,60	26,92	24,13	21,81	15,88	16,83	7,84	14,39	3,02	11,97	0,00	50
55	39,43	42,24	32,54	31,15	25,88	20,43	19,42	10,05	16,27	4,98	13,17	0,00	55
60	48,37	54,48	39,33	39,98	30,67	26,10	22,35	12,78	18,33	6,33	14,58	0,00	60
65	59,42	70,02	47,57	51,08	36,34	33,15	25,69	16,14	20,57	7,97	15,37	0,00	65
70	73,23	89,83	57,65	65,03	43,12	41,90	29,52	20,27	23,05	9,97	16,78	0,00	70
75	90,61	115,2	70,08	82,60	51,25	52,74	33,94	25,30	25,80	12,40	17,98	0,00	75
80	112,8	148,0	85,50	104,8	61,07	66,15	39,08	31,41	28,89	15,32	19,18	0,00	80
85	141,6	190,9	104,9	133,1	73,01	82,83	45,07	38,84	32,35	18,83	20,38	0,00	85
90	179,7	248,1	129,5	169,3	87,61	103,5	52,09	47,81	36,28	23,02	21,59	0,00	90
95	231,6	326,6	161,4	216,7	105,7	129,5	60,35	58,68	40,73	28,02	22,79	0,00	95
99,4	295,3	423,4	198,2	271,7	125,3	158,1	68,95	70,23	45,20	33,24	23,86	0,00	99,4
100	295,5	423,2	198,3	217,7	125,6	158,2	69,11	70,22	45,36	33,24	24,0	0,00	100
110	299,2	422,2	201,6	271,0	128,5	157,9	71,76	70,09	47,89	33,18	26,42	0,00	110
120	303,1	421,3	205,0	270,5	131,5	157,6	74,44	69,97	50,44	33,13	28,85	0,00	120
130	306,9	420,5	208,4	270,1	134,5	157,4	77,12	69,87	52,99	33,06	31,28	0,00	130
140	310,9	419,9	211,8	269,7	137,5	157,2	79,81	69,78	55,54	33,04	33,71	0,00	140
150	314,9	419,3	215,2	269,3	140,5	157,0	82,53	69,71	58,11	33,01	36,15	0,00	150
160	318,9	418,8	218,7	269,0	143,6	156,8	85,24	69,64	60,68	32,97	38,59	0,00	160
170	323,0	418,3	222,2	268,7	146,7	156,7	87,97	69,58	63,27	32,95	41,04	0,00	170
180	327,1	417,9	225,7	268,5	149,8	156,5	90,70	69,52	65,85	32,92	43,49	0,00	180
190	331,3	417,6	229,3	268,3	152,8	156,4	93,44	69,48	68,44	32,90	45,94	0,00	190
200	335,4	417,2	232,8	268,1	156,0	156,3	96,19	69,43	71,03	32,88	48,40	0,00	200
210	339,6	416,9	236,4	267,9	159,1	156,2	98,93	69,39	73,63	32,86	50,86	0,00	210
220	343,8	416,7	240,0	267,7	162,2	156,1	101,7	69,36	76,25	32,85	53,33	0,00	220
230	348,1	416,4	243,6	267,6	165,3	156,0	104,5	69,33	78,85	32,83	55,80	0,00	230
240	352,3	416,2	247,3	267,5	168,5	156,0	107,2	69,30	81,47	32,82	58,27	0,00	240
250	356,6	416,0	250,9	267,4	171,7	155,9	110,0	69,27	84,10	32,81	60,75	0,00	250
260	360,9	415,8	254,6	267,2	174,8	155,8	112,8	69,25	86,72	32,80	63,23	0,00	260
270	365,3	415,7	258,2	267,1	178,0	155,8	115,6	69,23	89,36	32,79	65,72	0,00	270
280	369,6	415,5	261,9	267,1	181,2	155,7	118,4	69,20	92,00	32,78	68,21	0,00	280
290	373,9	415,4	265,6	267,0	184,4	155,7	121,2	69,19	94,63	32,77	70,70	0,00	290
300	378,3	415,3	269,3	266,9	187,6	155,7	124,0	69,17	97,28	32,76	73,20	0,00	300
350	400,4	414,8	288,0	266,6	203,7	155,5	138,2	69,10	110,6	32,73	85,75	0,00	350
400	422,9	414,4	307,0	266,4	220,1	155,4	152,5	69,06	124,0	32,71	98,40	0,00	400
450	445,7	414,2	326,2	266,3	236,6	155,3	166,9	69,03	137,6	32,70	111,1	0,00	450
500	468,8	414,1	345,6	266,2	253,3	155,3	181,5	69,00	151,2	32,68	124,0	0,00	500
550	492,3	413,9	365,5	266,1	270,3	155,2	196,3	68,99	165,2	32,68	137,1	0,00	550
600	516,3	413,9	385,6	266,0	287,6	155,2	211,4	68,98	179,3	32,67	150,4	0,00	600
650	540,5	413,8	406,0	266,0	305,1	155,2	226,6	68,97	193,5	32,67	163,8	0,00	650
700	565,1	413,8	426,6	266,0	322,7	155,2	241,9	68,96	207,9	32,67	177,3	0,00	700
750	590,1	413,7	447,6	266,0	340,7	155,1	257,5	68,96	222,5	32,66	191,0	0,00	750
800	615,3	413,7	468,7	266,0	358,7	155,1	273,2	68,95	237,2	32,66	204,8	0,00	800

Tabelle 48

Gas	Formel	M	R [kg · m/kg ° K]	γ ₀ [kg/m³]
Acetylen	C ₂ H ₂	26,02	32,5	1,171
Äthylen	C ₂ H ₄	28,03	30,20	1,261
Kohlendioxyd	CO ₂	44	19,27	1,977
Kohlenmonoxyd	CO	28,0	30,29	1,25
Luft (frei von CO ₂)		28,96	29,27	1,293
Methan	CH ₄	16,03	52,80	0,717
Sauerstoff	O ₂	32,0	26,5	1,429
Schwefeldioxyd	SO ₂	64,06	13,24	2,93
Stickstoff	N ₂	28,02	30,26	1,251
Wasserdampf	H ₂ O	18,02	47,1	0,804
Wasserstoff	H ₂	2,016	420,6	0,09

11. Verdampfungsgeschwindigkeit des Wassers von einer feuchten Materialoberfläche [14]:

$$G = 0,0433 w^{0,8} \Delta p \text{ [kg/m}^2 \cdot \text{h]}, \quad (11)$$

w Luftgeschwindigkeit über dem Material [m/s]; $\Delta p = p_g - p_w$ = Dampfdruckdifferenz zwischen Wasserdampf in der Luftschicht über dem Material und der durchgehenden Luft [mm Hg].

Den Wert von p_g entnimmt man der Tab. 49 für die Temperatur t_f des feuchten Thermometers; p_w bestimmt man nach Formel (10).

12. Die Dauer der ersten Trocknungsperiode (bis zum kritischen Feuchtigkeitsgehalt des Materials) beträgt bei konstanten Bedingungen (für Luft):

$$\tau_1 = \frac{w_g - w_{kr}}{(K(w_{kr} - w_{Gl}))}. \quad (12)$$

13. Die Dauer der zweiten Trocknungsperiode (nach dem kritischen Feuchtigkeitsgehalt des Materials) beträgt bei konstanten Bedingungen (für Luft):

$$\tau_2 = \frac{1}{K} \cdot 2,3 \lg \frac{w_{kr} - w_{Gl}}{w_{End} - w_{Gl}}. \quad (13)$$

In den Formeln (12) und (13) charakterisiert der Koeffizient K die Trocknungsbedingungen, er wird experimentell bestimmt; w_g , w_{kr} , w_{End} , w_{Gl} entsprechen dem Anfangs-, kritischen, End- und Gleichgewichtsfeuchtigkeitsgehalt des Materials (bezogen auf das Gesamtgewicht).

Die Gesamttrocknungsdauer beträgt: $\tau = \tau_1 + \tau_2$.

14. Bestimmung der Trocknungsdauer und der Abmessungen des Trocknungsgerätes bei veränderlichen Trocknungsbedingungen.

Für die erste Trocknungsperiode muß die Materialoberfläche im Gegenstromtrockengerät wie folgt betragen:

$$F_1 = \frac{L}{K} \ln \frac{x_g - x_1}{x_g - x_2} \text{ [m}^2\text{]}. \quad (14)$$

Für die zweite Trocknungsperiode im Gegenstromtrocknungsgerät ist:

$$F_2 = \frac{w'_{kr}}{K} \cdot \frac{G}{x_g + \frac{w' \cdot G}{L} - x_1} \cdot \ln \frac{(x_g - x_0) \cdot \frac{w' \cdot G}{L}}{(x_g - x_1) \left(x_0 + \frac{w' \cdot G}{L} - x_1 \right)}. \quad (15)$$

Die Gesamtmaterialoberfläche, die im Trocknungsgerät vorliegen muß, ist:

$$F = F_1 + F_2.$$

In den Gleichungen (14) und (15) bedeutet: L Menge trockener Luft, die durch das Trocknungsgerät strömt [kg/h]; G Materialmenge, die durch das Trocknungsgerät geht, bezogen auf Trockensubstanz [m³/h]; K experimentell zu bestimmender Koeffizient [kg/m² · h] je Differenzeinheit des Feuchtigkeitsgehalts; w' Gehalt an freier Feuchtigkeit im Material im Augenblick nach Beginn der Periode abfallender Geschwindigkeit, ausgedrückt in kg Feuchtigkeit auf

Tabelle 49

Partialdruck von Wasserdampf (bei $\varphi = 100\%$) in feuchter Luft

Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]	Temperatur [°C]	Dampfdruck [mm Hg]
-20	0,772	5	6,54	30	31,82	55	118,0	80	355,1				
19	0,850	6	7,01	31	33,70	56	123,8	81	369,7				
18	0,935	7	7,51	32	35,66	57	129,8	82	384,9				
17	1,027	8	8,05	33	37,73	58	136,1	83	400,6				
16	1,128	9	8,61	34	39,90	59	142,6	84	416,8				
15	1,238	10	9,21	35	42,18	60	149,4	85	433,6				
14	1,357	11	9,84	36	44,56	61	156,4	86	450,9				
13	1,486	12	10,52	37	47,07	62	163,8	87	468,7				
12	1,627	13	11,23	38	49,65	63	171,4	88	487,1				
11	1,780	14	11,99	39	52,44	64	179,3	89	506,1				
10	1,946	15	12,79	40	55,32	65	187,5	90	525,8				
9	2,125	16	13,63	41	58,34	66	196,1	91	546,1				
8	2,321	17	14,53	42	61,50	67	205,0	92	567,0				
7	2,532	18	15,48	43	64,80	68	214,2	93	588,6				
6	2,761	19	16,48	44	68,26	69	223,7	94	610,9				
5	3,008	20	17,54	45	71,88	70	233,7	95	633,9				
4	3,276	21	18,65	46	75,65	71	243,9	96	657,6				
3	3,566	22	19,83	47	79,60	72	254,6	97	682,1				
2	3,879	23	21,07	48	83,71	73	265,7	98	707,3				
1	4,216	24	22,38	49	88,02	74	277,2	99	733,2				
0	4,579	25	23,76	50	92,51	75	289,1	100	760,0				
+	4,93	26	25,21	51	97,20	76	301,4						
2	5,29	27	26,74	52	102,1	77	314,1						
3	5,69	28	28,35	53	107,2	78	327,3						
4	6,10	29	30,04	54	112,5	79	341,0						

Tabelle 50

Volumen feuchter Luft auf 1 kg trockene Luft [m³/kg] bei 745 mm Hg

φ [%] t [°C]	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5	0	φ [%] t [°C]
—15	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	—15
—10	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,760	—10
—5	0,778	0,778	0,777	0,777	0,777	0,776	0,776	0,776	0,775	0,775	0,775	0,775	—5
0	0,794	0,794	0,793	0,793	0,792	0,792	0,791	0,791	0,790	0,790	0,789	0,789	0
5	0,811	0,810	0,809	0,809	0,808	0,807	0,806	0,806	0,805	0,804	0,804	0,804	5
10	0,828	0,827	0,826	0,825	0,824	0,823	0,822	0,821	0,820	0,819	0,819	0,818	10
15	0,847	0,846	0,844	0,843	0,841	0,840	0,838	0,837	0,835	0,834	0,833	0,833	15
20	0,867	0,865	0,863	0,861	0,859	0,857	0,855	0,853	0,851	0,849	0,848	0,847	20
25	0,890	0,887	0,884	0,881	0,878	0,875	0,873	0,870	0,867	0,864	0,863	0,861	25
30	0,915	0,911	0,907	0,903	0,899	0,895	0,891	0,887	0,883	0,880	0,878	0,876	30
35	0,944	0,938	0,933	0,927	0,922	0,916	0,911	0,906	0,901	0,895	0,893	0,890	35
40	0,977	0,970	0,962	0,954	0,947	0,940	0,933	0,925	0,919	0,912	0,908	0,905	40
45	1,02	1,01	0,996	0,986	0,976	0,966	0,956	0,947	0,937	0,928	0,923	0,919	45
50	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	0,996	0,983	0,970	0,958	0,945	0,940	0,934	50
55	1,13	1,11	1,09	1,07	1,05	1,03	1,01	0,996	0,979	0,963	0,956	0,948	55
60	1,20	1,17	1,15	1,12	1,09	1,07	1,05	1,02	1,00	0,982	0,972	0,963	60
65	1,31	1,26	1,22	1,19	1,15	1,12	1,09	1,06	1,03	1,00	0,990	0,977	65
70	1,44	1,38	1,32	1,27	1,22	1,17	1,13	1,09	1,06	1,02	1,01	0,992	70
75	1,64	1,55	1,46	1,38	1,31	1,25	1,19	1,14	1,09	1,05	1,03	1,01	75
80	1,95	1,79	1,65	1,53	1,43	1,34	1,26	1,19	1,13	1,07	1,05	1,02	80
85	2,48	2,18	1,94	1,75	1,59	1,46	1,35	1,26	1,17	1,10	1,07	1,03	85
90	3,57	2,88	2,42	2,08	1,83	1,63	1,47	1,33	1,22	1,13	1,09	1,05	90
95	7,14	4,57	3,35	2,65	2,19	1,86	1,62	1,43	1,28	1,16	1,11	1,06	95
99,4	∞	10,9	5,45	3,63	2,72	2,17	1,80	1,54	1,35	1,20	1,13	1,08	99,4
100	∞	10,9	5,45	3,63	2,72	2,17	1,81	1,55	1,35	1,20	1,14	1,08	100

110	∞	11,2	5,59	3,72	2,79	2,23	1,85	1,59	1,39	1,23	1,17	1,11	110
120	∞	11,5	5,73	3,82	2,86	2,28	1,90	1,63	1,42	1,26	1,20	1,14	120
130	∞	11,8	5,87	3,91	2,93	2,34	1,95	1,67	1,46	1,30	1,23	1,16	130
140	∞	12,0	6,01	4,01	3,00	2,40	2,00	1,71	1,49	1,33	1,26	1,19	140
150	∞	12,3	6,15	4,10	3,07	2,45	2,04	1,75	1,53	1,36	1,29	1,22	150
160	∞	12,6	6,30	4,19	3,14	2,51	2,09	1,79	1,57	1,39	1,32	1,25	160
170	∞	12,9	6,44	4,29	3,21	2,57	2,14	1,83	1,60	1,42	1,35	1,28	170
180	∞	13,2	6,58	4,38	3,29	2,63	2,19	1,87	1,64	1,46	1,38	1,31	180
190	∞	13,4	6,72	4,48	3,36	2,68	2,24	1,91	1,67	1,49	1,41	1,34	190
200	∞	13,7	6,86	4,57	3,43	2,74	2,28	1,96	1,71	1,52	1,44	1,37	200
210	∞	14,0	7,01	4,67	3,50	2,80	2,33	2,00	1,75	1,55	1,47	1,40	210
220	∞	14,3	7,15	4,76	3,57	2,86	2,38	2,04	1,78	1,58	1,50	1,42	220
230	∞	14,6	7,29	4,86	3,64	2,91	2,43	2,08	1,82	1,62	1,53	1,45	230
240	∞	14,9	7,43	4,95	3,71	2,97	2,47	2,12	1,85	1,65	1,56	1,48	240
250	∞	15,2	7,58	5,05	3,79	3,03	2,52	2,16	1,89	1,68	1,59	1,51	250
260	∞	15,4	7,72	5,15	3,86	3,09	2,57	2,20	1,93	1,71	1,60	1,54	260
270	∞	15,7	7,86	5,24	3,93	3,14	2,62	2,22	1,96	1,74	1,65	1,57	270
280	∞	16,0	8,01	5,34	4,00	3,20	2,67	2,28	2,00	1,78	1,68	1,60	280
290	∞	16,3	8,15	5,43	4,07	3,26	2,71	2,33	2,03	1,81	1,71	1,63	290
300	∞	16,6	8,29	5,53	4,15	3,32	2,76	2,37	2,07	1,84	1,74	1,66	300
350	∞	18,0	9,01	6,01	4,50	3,60	3,00	2,57	2,25	2,00	1,90	1,80	350
400	∞	19,5	9,73	6,49	4,87	3,89	3,24	2,78	2,43	2,16	2,05	1,94	400
450	∞	20,9	10,4	6,97	5,22	4,18	3,48	2,99	2,61	2,32	2,20	2,09	450
500	∞	22,3	11,2	7,45	5,59	4,47	3,72	3,19	2,79	2,48	2,35	2,23	500
550	∞	23,8	11,9	7,93	5,95	4,76	3,96	3,40	2,97	2,64	2,50	2,38	550
600	∞	25,2	12,6	8,41	6,31	5,05	4,21	3,60	3,15	2,80	2,66	2,52	600
650	∞	26,7	13,3	8,89	6,67	5,34	4,45	3,81	3,33	2,96	2,81	2,67	650
700	∞	28,1	14,1	9,37	7,03	5,62	4,69	4,02	3,51	3,12	2,96	2,81	700
750	∞	29,6	14,8	9,86	7,39	5,91	4,93	4,22	3,70	3,28	3,11	2,96	750
800	∞	31,0	15,5	10,3	7,75	6,20	5,17	4,43	3,88	3,45	3,26	3,10	800

Tabelle 51

**Wasserdampfgehalt von feuchter Luft γ_f [g/m³] bei $\varphi = 100\%$
und einem Barometerstand von 745 mm Hg**

t [°C]	γ_f	t [°C]	γ_f	t [°C]	γ_f
—15	1,39	80	292,99	240	420,45
—10	2,14	85	353,23	250	412,26
— 5	3,24	90	423,07	260	404,40
0	4,84	95	504,11	270	396,84
5	6,80	99,4	586,25	280	389,56
10	9,40	100	585,24	290	382,55
15	12,82	110	568,98	300	375,79
20	17,29	120	553,67	350	345,32
25	23,03	130	539,23	400	319,47
30	30,36	140	525,58	450	297,25
35	39,59	150	512,64	500	277,94
40	51,13	160	500,36	550	261,00
45	65,42	170	488,67	600	246,02
50	82,94	180	477,55	650	232,67
55	104,28	190	466,94	700	220,69
60	130,09	200	456,81	750	209,90
65	161,05	210	447,13	800	200,11
70	197,95	220	437,86		
75	241,65	230	428,97		

1 m³ Trockensubstanz ($w' = w_g - w_{Gl.}$); w'_{kr} Gehalt an freier Feuchtigkeit im Material im kritischen Punkt, [kg/m³]/Trockensubstanz; x_0 Feuchtigkeitsgehalt, der in die zweite Zone des Trocknungsgerätes eintretenden Luft (bezogen auf Materialanfall), [kg/kg] trockener Luft; x_1 Feuchtigkeitsgehalt der aus der zweiten Zone des Trocknungsgerätes austretenden Luft, [kg/kg] trockener Luft; x_2 Feuchtigkeitsgehalt der aus dem Trocknungsgerät austretenden Luft, [kg/kg] trockener Luft; x_g Feuchtigkeitsgehalt der gesättigten Luft, [kg/kg] trockener Luft.

15. Lagerungsdauer des Materials im Trommeltrockengerät:

$$\tau = \frac{V_G \cdot \beta}{V_M} [\text{min}], \quad (16)$$

V_G Volumen des Trocknungsgerätes [m³]; β Füllungskoeffizient des Gerätes, z. B. 0,2; V_M Volumen des eingefüllten Materials [m³/min].

16. Spez. Gewicht der Gase:

$$\gamma = \frac{M}{22,4} \cdot \frac{p_0}{p_0 T} [\text{kg/m}^3], \quad (17)$$

M Molekulargewicht des Gases; p_0 und p Normaldruck (760 mm Hg) und tatsächlicher Druck; T_0 und T Temperatur von 273° K und tatsächliche Temperatur in °K.

Spez. Gewicht des Gasgemisches:

$$\gamma_M = \frac{G_M}{\frac{G_1}{\gamma_1} + \frac{G_2}{\gamma_2} + \frac{G_3}{\gamma_3}}, \quad (18)$$

$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ spez. Gewicht der Gase; G_1, G_2, G_3 Gewicht der Mischungskomponenten.

Destillation, Rektifikation und Absorption

1. Raoult'sches Gesetz:

$$p_a = P_a \cdot x_a, \quad (19)$$

p_a Partialdruck der Komponente a in der Gasphase; P_a Dampfdruck der reinen Komponente a bei gegebener Temperatur; x_a Molanteil der Komponente in der Flüssigkeit.

2. Daltonsches Gesetz:

$$P = p_a + p_b + p_c + \dots \quad (2)$$

$$p_a = \prod \cdot y_a; \quad p_b = \prod \cdot y_b; \quad p_c = \prod \cdot y_c \text{ usw.} \quad (3)$$

P Gesamtdruck der Mischung; p_a, p_b, p_c Partialdrücke der Komponenten a, b, c ; y_a, y_b, y_c ihre Molanteile in der Gasphase.

3. Umrechnung der Gewichtsteile in Molteile:

$$aM = \frac{\frac{aM}{M_a}}{\frac{aM}{M_a} + \frac{bM}{M_b} + \dots}, \quad (4)$$

aM Molteil der Komponente a ; aG ; bG Gewichtsteil der Komponente a und b ; M_a und M_b Molgewichte der Komponenten a und b .

Umrechnung von Molteilen in Gewichtsteile:

$$aG = \frac{aM \cdot M_a}{aM \cdot M_a + bM \cdot M_b + \dots}. \quad (5)$$

Bezeichnungen analog Formel (4).

4. Kombinierte Gleichung von Raoul-Dalton (Gleichung des Gleichgewichts für Dampf und Flüssigkeit):

$$y_a = \frac{P_a \cdot x_a}{P}, \quad (6)$$

y_a Anteil der Komponente a in der Gasphase; x_a Anteil der Komponente a in der Flüssigkeit beim Gleichgewicht mit dem Dampf; P_a Dampfdruck der reinen Komponente a bei gegebener Temperatur; P Gesamtdruck.

5. Verbrauch an Wasserdampf beim Destillieren eines Stoffes im Wasserdampfstrom (Wasserdampfdestillation):

$$G_D = G_S \frac{p_D \cdot M_W}{p_S \cdot M_S \cdot \varphi}, \quad (7)$$

G_D Gewicht des mit dem Stoff überdestillierenden Wasserdampfs [kg]; G_S Gewicht des überdestillierenden Stoffes [kg]; p_D und p_S Partialdruck von Wasserdampf bzw. des Dampfes vom überdestillierenden Stoff*); M_W und M_S Molekulargewicht von Wasser und überdestillierendem Stoff; φ Sättigungskoeffizient, der zwischen 0,3 und 0,7 schwankt.

6. Gleichung für einfache Destillation:

$$\ln \frac{W_1}{W_2} = \int_{x_2}^{x_1} \frac{dx}{y - x}, \quad (8)$$

W_1 Anfangsmenge des zu destillierenden Gemisches; W_2 Rückstand nach der Destillation; y Gehalt an leichtflüchtigem Stoff im Dampf; x Gehalt desselben Stoffes in der Flüssigkeit, die im Gleichgewicht mit y steht (Gleichgewichtszustand bei Flüssigkeitszusammensetzungen von x_1 — x_2); x_1 Gehalt an leichtflüchtiger Komponente im Anfangsgemisch; x_2 Destillationsrückstand.

7. Minimale Phlegmazahl:

$$R_{\min} = \frac{x_D - y_D}{y_D - x_{fl}}, \quad (9)$$

$R_{\min}$ minimale Phlegmazahl je Einheit der Destillationsmenge; x_D Gehalt an leichtflüchtiger Komponente im Destillat; y_D Gehalt an leichtflüchtiger Komponente im Dampf, der sich im Gleichgewicht mit der Flüssigkeit befindet; x_{fl} Gehalt an leichtflüchtiger Komponente in der Speiseflüssigkeit.

*) Werte über Dampfdruck org. Stoffe s. Bd. I, S. 622 ff.

8. Gleichung der Rektifikationsarbeitslinie für den oberen Teil der Kolonne:

$$y = \frac{R}{R+1} \cdot x + \frac{x_D}{R+1}, \quad (10)$$

y Konzentration der leicht flüchtigen Komponente im Dampf, die vom n -ten Boden der Kolonne (von oben gezählt) abdestilliert; x Konzentration der leicht flüchtigen Komponente in der Flüssigkeit, die vom höher gelegenen Boden $n-1$ abfließt; R Phlegmazahl; x_D Konzentration der leicht flüchtigen Komponente im Destillat.

9. Dampfgeschwindigkeit im freien Querschnitt einer Rektifikationskolonne mit Glockenböden [3]:

$$w = A \cdot \gamma_D^m, \quad (11)$$

w zulässige Dampfgeschwindigkeit [m/s]; A und m Koeffizienten, die ausschließlich vom Abstand H zwischen den Rektifikationsböden abhängen:

H [mm]	500	400	300	200	150	135
A	1,14	1,10	1,02	0,82	0,62	0,54
m	0,465	0,470	0,490	0,545	0,490	0,425

Dampfgeschwindigkeit in Industriekolonnen: von 0,3 m/s bei Rektifikation unter Atmosphärendruck bis 3,0 m/s beim Arbeiten unter Vakuum.

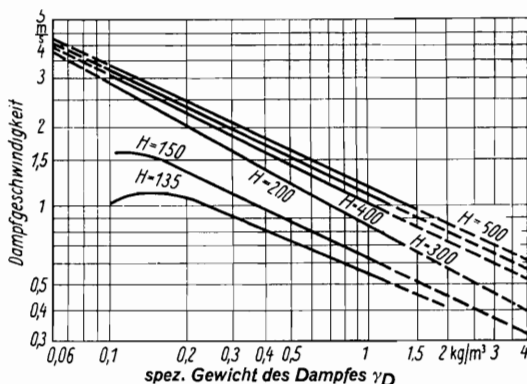


Bild 32. Abhängigkeit der zulässigen Dampfgeschwindigkeit im freien Querschnitt glockenförmiger Rektifikationsböden vom spez. Gewicht des Dampfes und dem Abstand H (mm) zwischen den Böden

Bild 32 zeigt die graphische Abhängigkeit der zulässigen Dampfgeschwindigkeit vom spez. Gewicht des Dampfes und dem Abstand zwischen den Böden.

10. Für den Wirkungsgrad von Glockenkolonnen bei optimalen Dampfgeschwindigkeiten in Abhängigkeit vom Glockenabstand H und dem Arbeitsdruck p wurden die in Tab. 52 enthaltenen Grenzwerte festgelegt.

Formel (11) ist nur für Flüssigkeiten gültig, die dem Gemisch Äthanol-Wasser ähnlich sind; für andere Gemische ist sie nur angenähert richtig [3]:

Tabelle 52

Wirkungsgrad von Glockenkolonnen

Arbeitsdruck [mm Hg]	Bodenabstand H [mm]			
	135	200	270	415
50	0,62	0,64	0,66	0,68
100	0,66	0,68	0,70	0,72
250	0,68	0,70	0,72	0,74
760	0,70	0,80	0,83	0,88

11. Berechnung der Bodenteile.

Die Durchgangsfläche des Dampfes unter der Glocke (im ringförmigen Querschnitt zwischen Stützen und Glocke) und in den Glockenausschnitten wird gleich dem Querschnitt des Dampfrohrstützens angenommen.

Dampfrohrstützen. Der Querschnitt eines Dampfrohrstützens beträgt gewöhnlich 10 bis 20% des gesamten Kolonnenquerschnitts, was zu Geschwindigkeiten von 3 bis 6 m/s in ihm führt.

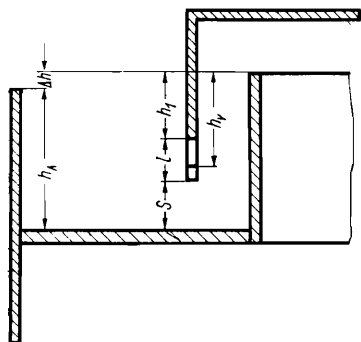


Bild 33
Glockenskizze zur Berechnung eines Bodens

Die Maße der Glockenausschnitte sind gewöhnlich folgende: Höhe 10 bis 50 mm, Breite 2 bis 7 mm, Zackenbreite zwischen den Ausschnitten mindestens 3 bis 4 mm.

Die Dampfgeschwindigkeit in den Glockenausschnitten ist gewöhnlich 1,3- bis 1,5mal größer als im Dampfrohrstützen.

Abflußstützen (s. Bild 33). Den Schnitt von Abflußstützen berechnet man nach der zulässigen Phlegmageschwindigkeit, die man mit 0,15 bis 0,20 m/s annimmt. Nach praktischer Erfahrung beträgt die Abflußfläche 4 bis 9% des freien Kolonnenschnittes.

Höhe der Abflußstützen:

$$h_A = h_V + \frac{1}{3}l + s - \Delta h, \quad (12)$$

h_A Abflußhöhe; h_V Höhe des hydraulischen Verschlusses; s Höhe des unteren Glockenschnittes über dem Boden; l Höhe der Ausschnitte; Δh Flüssigkeitsanstieg über dem Abfluß.

Höhe des hydraulischen Verschlusses:

$$h_V = h_1 + \frac{1}{3}l.$$

Beim Übertreten der Flüssigkeit über den Rand des Abflußrohres steigt der Flüssigkeitsspiegel über den Abflußrand um:

$$\Delta h = \sqrt[3]{\left(\frac{Q_{FI}}{1,773 \cdot L}\right)^4} \text{ [m]}, \quad (13)$$

Q_{FI} Flüssigkeitsvolumen, das durch die Abflußrohre fließt [m³/s]; L Umfang des ausnutzbaren Querschnittes des Wasserabflusses [m].

Bei rundem Querschnitt der Abflußrohre beträgt der gesamte Abflußumfang:

$$L = m \cdot \pi \cdot d_A \text{ [m]}, \quad (14)$$

d_A Durchmesser des Abflußrohres [m]; m Anzahl der Abflußrohre auf einem Boden.

12. Bestimmung der optimalen Dampfgeschwindigkeit einer Aufsatzkolonne.

a) Nach Angaben von N.M. Schaworonkow, M.E. Aerow, S.J. Babkow und N.N. Umnik [6] beträgt die Abreißgrenze in den Kolonnen

$$T^{\frac{1}{3}} = B_1(1 - B_2 A), \quad (15)$$

T Abreißparameter.

$$T = \frac{w_f^2}{2g} \cdot \frac{\sigma}{V_{fr}^3} \cdot \frac{\gamma_G}{\gamma_{FI}} f_G; \quad (16)$$

A , w_f und andere Größen s. unter „Widerstand von Aufsätzen“ (s. Seite 666—668).

Die Konstanten B_1 und B_2 sind von A , vom Material und den Aufsatzabmessungen abhängig (s. Tab. 53).

Tabelle 53

Art und Abmessungen des Aufsatzes	Hängen				Abreißen			
	A		B ₁	B ₂	A		B ₁	B ₂
	von	bis			von	bis		
Aufsatz aus Einzelementen (Keramik) $d < 30$ mm	— 0	— 0,7	— 0,358	— 1	0 0,2	0,2 1	0,552 0,432	1,83 0,96
Aufsatz aus Einzelementen $d > 30$ mm	0,2	0,7	0,29	1,165	0,3	0,7	0,49	1,22
Aufsatz aus Eisenringen $d = 25$ bis 50 mm	— —	— —	— —	— —	0,3 0,55	0,55 0,8	0,432 0,188	1,44 0,96

T bestimmt man nach Formel (15) und w_f nach Formel (16); f_G hängt von w_f ab und kann mit 1 angenommen werden [6].

b) Nach der Gleichung von A.N. Planowski und W.W. Kafarow [10] ist:

$$\log \left(\alpha \cdot w_D^2 \cdot \frac{\gamma_D}{\gamma_{Fl}} \cdot \eta_{Fl}^{0,16} \right) = -0,073 - 1,75 \left(\frac{L}{G_D} \right)^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\frac{\gamma_D}{\gamma_{Fl}} \right)^{\frac{1}{8}}, \quad (17)$$

$\alpha = \frac{\sigma}{g \cdot V_{fr}}$ Aufsatzcharakteristik; σ Aufsatzoberfläche [m²/m³]; $g = 9,81$ m/s²; V_{fr} freies Volumen des Aufsatzes [m³/m³]; w_D Dampfgeschwindigkeit im freien Querschnitt der Kolonne, [m/s]; γ_D spez. Gewicht des Dampfes [kg/m³]; γ_{Fl} spez. Gewicht der Flüssigkeit [kg/m³]; η_{Fl} Viskosität der Flüssigkeit [cP]; L Benetzungsdichte oder Gewichtsgeschwindigkeit der Flüssigkeit [kg/m²·h]; G_D Gewichtsgeschwindigkeit des Dampfes [kg/m²·h].

$$G_D = \frac{G_{Dest} (R + 1)}{F}, \quad (18)$$

G_{Dest} Gewicht des Destillats [kg/h]; R Phlegmazahl; F Kolonnenquerschnitt [m²].

Benetzungsdichte:

a) für den statischen Arbeitsinhalt

$$L_{Stat.} = \frac{G_{Dest} \cdot R}{F}, \quad (19)$$

b) für den dynamischen Arbeitsinhalt (Betriebsinhalt)

$$L = \frac{G_{Dest} \cdot R + G_A}{F}, \quad (20)$$

G_A Menge des Anfangsgemisches, das zur Rektifikation kommt [kg/h].

Aus dem Produkt $\left(\frac{L}{G} \right)^{\frac{1}{4}} \cdot \left(\frac{\gamma_D}{\gamma_{Fl}} \right)^{\frac{1}{8}}$ in Bild 33 findet man den Wert:

$$\alpha \cdot w_D^2 \cdot \frac{\gamma_D}{\gamma_{Fl}} \cdot \eta_{Fl}^{0,16},$$

der mit N bezeichnet wird.

Optimale Geschwindigkeit:

$$w_D = \sqrt{\frac{N \cdot \gamma_{FI}}{\alpha \cdot \gamma_D \cdot \eta'_{FI}{}^{0,16}}} \quad [\text{m/s}]. \quad (21)$$

Kolonnenndurchmesser:

$$D = 0,0188 \sqrt{\frac{\dot{G}_{\text{Dest}} (R + 1)}{\gamma_D \cdot w_D}} \quad [\text{m}]. \quad (22)$$

13. Höhe der Aufsatzschicht h , die einem theoretischen Boden äquivalent ist.

Wenn die Belastungen an Gas $\dot{G}_D$ und an Flüssigkeit L bekannt sind, die man gewöhnlich aus der Materialbilanz bei gegebenen Werten von γ_D , γ_{FI} , η_{FI} , Aufsatzcharakteristik σ und V_{fr} berechnet, so wird die optimale Dampfgeschwindigkeit im freien Querschnitt nach Formel (17) ermittelt. Die äquivalente Aufsatzhöhe h bei gefundenem Wert w_D und dem Diffusionskoeffizienten im Gasstrom D wird nach der Gleichung (12) bestimmt:

$$h = 0,562 \frac{w_D^{0,85}}{F \cdot D^{0,05}} \quad [\text{m}], \quad (23)$$

D Diffusionskoeffizient im Gasstrom $[\text{cm}^2/\text{s}]$.

Formel (23) wurde für die Absorption von NH_3 und SO_2 entwickelt. Bei Rektifikation von Äthylalkohol, z. B. in einer Aufsatzkolonne, beträgt die kleinste Äquivalenthöhe für Keramikringe $25 \times 2 \text{ mm}$ bei einer Dampfgeschwindigkeit von $1,1 \text{ m/s}$ $0,196 \text{ m}$. Für Ringe von $35 \times 35 \text{ mm}$ ist sie $0,26 \text{ m}$ bei einer Dampfgeschwindigkeit von $1,4 \text{ m/s}$.

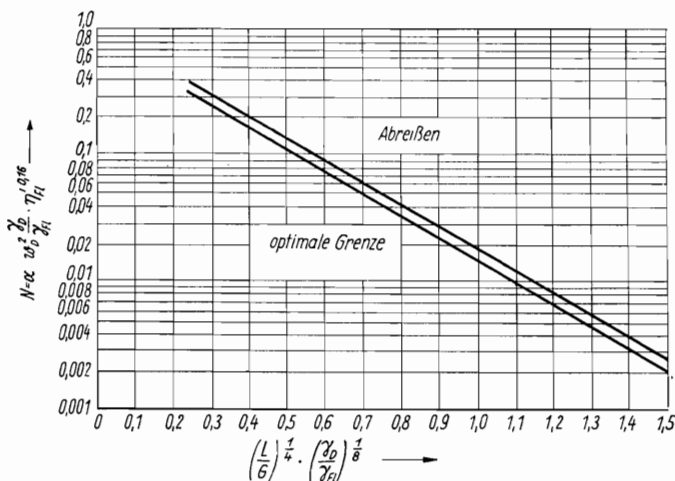


Bild 34. Zur Berechnung von Aufsatzkolonnen

Beim Arbeiten der Kolonne mit einer anderen optimalen Dampfgeschwindigkeit (für den gleichen Aufsatztyp) ergibt sich die Äquivalenthöhe zu

$$h = h_x \cdot \frac{w}{w_x}; \quad (24)$$

h_x und w_x Äquivalenthöhe bzw. Dampfgeschwindigkeit, die für den gegebenen Aufsatz experimentell ermittelt werden müssen.

Sind keine Versuchswerte vorhanden, kann die Äquivalenzhöhe angenähert durch folgende Formel bestimmt werden:

$$h = K \cdot \frac{M \cdot \gamma}{T} \text{ [cm]}, \quad (25)$$

γ spez. Gewicht des Phlegmas [g/cm³]; T mittlere Temperatur in der Kolonne [°K]; M Molekulargewicht des zu destillierenden Gemisches; K empirischer Koeffizient, für die meisten organischen Flüssigkeiten (mit Ausnahme von Essigsäure) bei Verwendung von Keramikringen von 6 mm Durchmesser ist $K = 88$.

Werden Ringe anderer Abmessungen benutzt, so muß der aus Formel (25) errechnete Wert mit $\frac{d_x}{6}$ multipliziert werden, wobei d_x den Durchmesser der verwendeten Ringe in mm bedeutet.

Die Gesamthöhe der Aufsatzschicht in der Rektifikationskolonne beträgt:

$$H = n h \text{ [m]}, \quad (26)$$

n Anzahl der theoretischen Rektifikationsböden.

14. Verbrauch an Absorptionsmittel bei Absorption:

$$L = G \cdot \frac{y_{\text{ges}} - y_{\text{End}}}{x_{\text{ges}} - x_{\text{End}}}, \quad (27)$$

L Menge des reinen Absorptionsmittels; G Menge des inerten Spülgases; y_{ges} und y_{End} Konzentration des zu absorbierenden Stoffes im Gas, bezogen auf die Einheit des inerten Gases; x_{ges} und x_{End} Konzentration des absorbierten Stoffes im Absorptionsmittel, bezogen auf die Einheit des reinen Absorptionsmittels.

15. Absorptionsoberfläche:

$$F = \frac{W}{K_{\text{ges}} \cdot \Delta p_m}, \quad (28)$$

F Aufsatzoberfläche [m²]; W Menge des absorbierten Stoffes in [kg/h] oder [kg-mol/h]; Δp_m mittlere Absorptionskraft [mm Hg] (oder [at] bzw. [kg/cm²]); K_{ges} gesamter Absorptionskoeffizient.

$$K_{\text{ges}} = \frac{1}{\frac{1}{K_G} + \frac{1}{K_{\text{Fl}} \cdot \psi}}, \quad \left[\frac{\text{kg (oder kg} \cdot \text{Mol)}}{\text{m}^3 \cdot \text{h} \cdot \text{mm Hg}} \right], \quad (29)$$

K_G Massenübertragungskoeffizient oder Absorptionskoeffizient für einen Gasfilm [kg/m³ · h · mm Hg]; K_{Fl} Absorptionskoeffizient für einen Flüssigkeitsfilm; ψ Henryscher Koeffizient $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \cdot \text{mm Hg}} \right]$.

Absorptionskoeffizienten

a) In Kolonnen und Rohren, in denen die Flüssigkeit als dünner Film abläuft. (Widerstand des Flüssigkeitsfilmes wird vernachlässigt) [10]:

$$K_G = 460 \frac{P}{R_a \cdot T} \cdot \frac{w^{0,831} \cdot D_G^{0,56} \cdot \gamma_G^{0,39}}{p' \cdot b \cdot d^{0,17} \cdot \eta_G^{0,39}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mm Hg}} \right]; \quad (30)$$

D_G Diffusionskoeffizient des Gases im Film [m²/s]; P Gesamtdruck im Gasgemisch [kg/m²]; w Strömungsgeschwindigkeit des Gases [m/s]; d innerer Kolonnendurchmesser [m]; R_a Gas-konstante der zu absorbierenden Komponente [kg · m/kg · °K]; T absolute Temperatur des Gasgemisches [°K]; $p' \cdot b$ mittlerer Partialdruck des inerten Gases [kg/m²]; η_G Viskosität des Gasgemisches [kg · s/m²]; γ_G spez. Gewicht des Gasgemisches [kg/m³].

b) In Aufsatzkolonnen gilt bei Geschwindigkeiten, die kleiner als in Formel (21) sind, für einen Ringaufsatz [10]:

$$K_G = 3350 \cdot \frac{P}{R_a \cdot T \cdot p'_b} \cdot \frac{G^{0,8} \cdot D_G^{0,67}}{d \cdot \sigma^{0,8} \cdot \eta_G^{0,47} \cdot \gamma_G^{0,33}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{mm Hg}} \right] \quad (31)$$

$$K_{FI} = 11,8 \cdot \frac{L^{\frac{2}{3}} \cdot D_{FI}^{\frac{2}{3}} \cdot \gamma_{FI}^{\frac{1}{3}}}{\sigma^{\frac{2}{3}} \cdot \eta_{FI}} \quad [\text{m/h}], \quad (32)$$

G Gewichtsgeschwindigkeit der Gasmischung $[\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}]$; d Außendurchmesser der Ringe $[\text{m}]$; σ Aufsatzoberfläche $[\text{m}^2/\text{m}^3]$; L Gewichtsgeschwindigkeit der Flüssigkeit $[\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}]$; D_{FI} Diffusionskoeffizient des Gases durch einen Flüssigkeitsfilm; η_{FI} Viskosität der Flüssigkeit $[\text{kg} \cdot \text{s}/\text{m}^2]$; γ_{FI} spez. Gewicht der Flüssigkeit $[\text{kg}/\text{m}^3]$; alle übrigen Bezeichnungen s. bei Gleichung (30).

Tiefe Temperaturen

1. Als „normale“ Arbeitsbedingungen einer Kühlmaschine bezeichnet man: Siedetemperatur -10°C , Kondensationstemperatur $+25^\circ\text{C}$ und Unterkühlungstemperatur $+15^\circ\text{C}$, unabhängig vom Kältemittel.

2. Kälteeffizient:

$$\epsilon = \frac{Q_0}{A \cdot L}, \quad (1)$$

Q_0 Wärmemenge, die in der Zeiteinheit dem abzukühlenden Medium entnommen wurde $[\text{kcal}]$; L in der gleichen Zeiteinheit geleistete Arbeit $[\text{kg}/\text{m}]$; A mechanisches Wärmeäquivalent $= \frac{1}{427}$.

Kälteeffizient für idealen Kreislauf:

$$\epsilon = \frac{T_0}{T - T_0}, \quad (2)$$

T_0 Verdampfungstemperatur des Kältemittels $[\text{°K}]$; T Kondensationstemperatur des Kältemittels $[\text{°K}]$:

3. Spezifische Kühlleistung:

$$q_0 = i_1 - i_4 \quad [\text{kcal}/\text{kg}], \quad (3)$$

i_1 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel nach der Verdunstung $[\text{kcal}/\text{kg}]$; i_4 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel vor der Verdunstung $[\text{kcal}/\text{kg}]$ (s. Beilagen, Bild 35—39).

Volumenmäßige Kühlleistung

$$q_V = q_0 \cdot \gamma_D \quad [\text{kcal}/\text{m}^3], \quad (4)$$

γ_D spez. Gewicht des vom Kompressor angesaugten Gases $[\text{kg}/\text{m}^3]$.

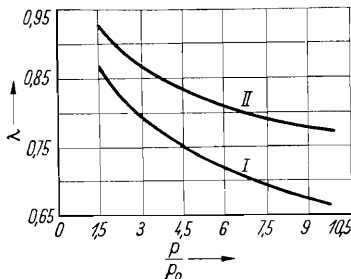


Bild 40. Leistungskoeffizient λ

I für horizontal laufende Kompressoren;
II für vertikal laufende Kompressoren

4. Menge des im System zirkulierenden Kältemittels:

$$G = \frac{Q_0}{q_0} \quad [\text{kg}/\text{h}], \quad (5)$$

Q_0 gegebene Kühlleistung $[\text{kcal}/\text{h}]$.

5. Kühlleistung eines Kompressors je Stunde:

$$Q_0 = \lambda \cdot V_n \cdot q_v \quad [\text{kcal}/\text{h}], \quad (6)$$

λ Leistungskoeffizient des Kompressors, der gleich dem Verhältnis des wirklich angesaugten Dampfvolmens zum Volmen V_n ist, das vom Kompressorkolben bestrichen wird $[\text{m}^3/\text{h}]$; q_v volumenmäßige Kühlleistung.

Für Ammoniakkompressoren kann man die Werte von λ aus Bild 40 benutzen, in der die Abhängigkeit λ vom Verhältnis $\frac{p}{p_0}$ gegeben ist (p Druck im Kondensator, p_0 Druck im Verdampfungsapparat).

Zur Umrechnung der Kühlleistung von Normalbedingungen auf Arbeitsbedingungen verwendet man:

$$Q_{\text{norm}} = Q_{\text{Arb}} \cdot \frac{qV_{\text{norm}} \cdot \lambda_{\text{norm}}}{qV_{\text{Arb}} \cdot \lambda_{\text{Arb}}}, \quad (7)$$

$$Q_{\text{Arb}} = Q_{\text{norm}} \cdot \frac{qV_{\text{Arb}} \cdot \lambda_{\text{Arb}}}{qV_{\text{norm}} \cdot \lambda_{\text{norm}}}. \quad (8)$$

6. Theoretische Leistungen zur Komprimierung des Kältemittels im Kompressor:

$$N_T = \frac{G \cdot A L}{860} = \frac{G (i_2 - i_1)}{860} \text{ [kW]}, \quad (9)$$

G Menge des komprimierten Kältemittels [kg/h]; i_1 und i_2 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel vor Eintritt in den Kompressor bzw. nach Komprimierung [kcal/kg].

Effektive Leistung:

$$N_{\text{eff}} = \frac{N_T}{\eta_i} + N_R, \quad (10)$$

N_R Leistungsverlust durch Reibung nach Bild 41, in dem V_n das Volumen bedeutet, das vom Kolben in einer Stunde bestrichen wird, N_T bestimmt man nach Formel (9); η_i angezeigter Wirkungsgrad, der vom Druckverhältnis beim Komprimieren (p) und beim Ansaugen (p_0) abhängt; für gewöhnliche Ammoniakkompressoren kann man die unten angeführten Werte von η_i benutzen:

p/p_0	3	4	5	6	7	8	10
η_i	0,80—0,88	0,74—0,82	0,70—0,78	0,67—0,73	0,63—0,70	0,60—0,66	0,55—0,60

Der untere Bereich bezieht sich auf langsam arbeitende kleine, der obere Bereich auf schnell arbeitende große Kompressoren.

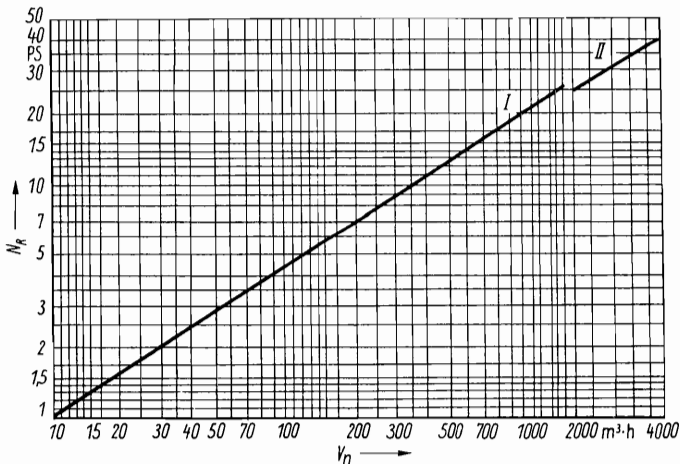


Bild 41. Leistungsverlust bei Reibung
I für horizontal laufende Kompressoren; II für vertikal laufende Kompressoren

7. Durch das Wasser im Kondensator und Vorkühler abgeführte Wärme:

$$Q_1 = Q_0 + A \cdot L \quad [\text{kcal/h}], \quad (11)$$

Q_0 Kühleistung der Anlage [kcal/h]; $A \cdot L$ Kompressionsarbeit des Kältemittels im Kompressor [kcal/h].

Q_1 kann auch wie folgt berechnet werden:

$$Q_1 = G(i_2 - i_3) \quad [\text{kcal/h}]. \quad (12)$$

Im Kondensator abgegebene Wärme:

$$Q'_1 = G(i_2 - i'_3) \quad [\text{kcal/h}], \quad (13)$$

G Menge des kondensierten Kältemittels [kg/h]; i_2 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel vor dem Kondensator [kcal/kg]; i'_3 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel nach dem Kondensator [kcal/kg]; i_3 Wärmegehalt von 1 kg Kältemittel nach dem Vorkühler [kcal/kg].

Tiefste Temperaturen

1. Minimalarbeit, die zur Verflüssigung von 1 kg Gas bei idealem Vorgang benötigt wird:

$$A \cdot L_{\min} = T_1(S_1 - S_0) - Q_2 \quad [\text{kcal/kg}], \quad (1)$$

T_1 Anfangstemperatur der Luft [$^{\circ}\text{K}$]; S_1 und S_0 Entropie der Luft im Anfangszustand bzw. Entropie der flüssigen Luft; Q_2 frei werdende Wärmemenge bei Verflüssigung von 1 kg Luft von der Anfangstemperatur T_1 .

2. Kreisprozesse mit Ausdehnung des Gases ohne Abgabe äußerer Arbeit.

a) Einfacher Regenerationskreislauf (Kompressionsdruck 200 at).

Spezifische Kühleistung des Kreislaufs:

$$Q_2 = i_1 - i_3 \quad [\text{kcal/kg}], \quad (2)$$

i_3 Wärmegehalt der komprimierten Luft bei Eintrittstemperatur in den Wärmeaustauscher; i_1 Wärmegehalt der expandierten Luft bei der gleichen Temperatur wie i_3 [kcal/kg].

Verflüssigter Anteil:

$$y = \frac{i_1 - i_3 - q_{\text{ges}}}{i_1 - i_0}, \quad (3)$$

i_1 und i_3 s. Formel (2); i_0 Wärmegehalt der verflüssigten Luft unter dem Druck der expandierten Luft [kcal/kg]; q_{ges} Gesamtkälteverlust, bezogen auf 1 kg verarbeiteter Luft.

b) Einfacher Regenerativkreislauf mit vorangehender Ammoniakkühlung:

Spezifische Kühleistung des Kreislaufs:

$$Q'_2 = i'_1 - i'_3 \quad [\text{kcal/kg}], \quad (4)$$

i'_3 und i'_1 Wärmegehalt der komprimierten Luft bei der Temperatur nach Ammoniakvorkühlung bzw. der expandierten Luft bei der gleichen Temperatur [kcal/kg].

Verflüssigter Anteil:

$$y = \frac{i'_1 - i'_2 - q_{\text{ges}}}{i'_1 - i_0}, \quad (5)$$

$i'_1 - i'_2$ analog Formel (4); i_0 Wärmegehalt der verflüssigten Luft beim Druck der expandierten Luft [kcal/kg]; q_{ges} analog Formel (3).

Die im Ammoniakwärmeaustauscher abgegebene Wärmemenge Q_A ist bezogen auf 1 kg komprimierte Luft:

$$Q_A = Q'_2 - Q_2 + y(i_1 - i'_1), \quad [\text{kcal/kg}], \quad (6)$$

Q'_2 und Q_2 Kühlleistung des Kreislaufs nach Formel (4) bzw. bei Wegfall vorangegangener Ammoniakkühlung nach Formel (2); y verflüssigter Anteil; i_1 und i'_1 wie in Formel (2) und (4).

c) Vollständiger Regenerativkreislauf mit Gaszirkulation unter Druck.

Spezifische Kühlleistung des Kreislaufs:

$$Q_s = (i_2 - i_3) + M(i_1 - i_2) \quad [\text{kcal/kg}], \quad (7)$$

i_2, i_3 und i_1 Wärmegehalt der komprimierten Luft bei Eintrittstemperatur in den Hauptwärmeaustauscher bzw. der Luft unter mittlerem Druck bei der gleichen Temperatur wie i_2 bzw. der expandierten Luft bei ebenfalls gleicher Temperatur [kcal/kg].

Verflüssigter Anteil:

$$y = \frac{(i_2 - i_3) + M(i_1 - i_2) - q_{\text{ges}}}{i_1 - i_0}, \quad (8)$$

i_1, i_2 und i_3 wie in Formel (7); i_0 Wärmegehalt der verflüssigten Luft unter dem Druck der expandierten Luft [kcal/kg]; M bis zum niedrigen Druck gedrosselter Luftanteil; gewöhnlich ist $M = 0,2$ bis $0,4$; q_{ges} analog Formel (3).

3. Kreisprozesse mit Ausdehnung des Gases und Abgabe ohne äußere Arbeit.

a) Kreislauf bei mittlerem Druck mittels Expansionsmaschine (Kompressionsdruck 20 bis 40 at).

Spezifische Kühlleistung des Kreislaufs:

$$Q_s = (i_1 - i_2) + M(i_3 - i_4) \quad [\text{kcal/kg}], \quad (9)$$

i_2 und i_1 Wärmegehalt der komprimierten Luft bei der Eintrittstemperatur in den Hauptwärmeaustauscher bzw. der expandierten Luft bei der gleichen Temperatur [kcal/kg]; i_3 Wärmegehalt der Luft bei Eintritt in die Expansionsmaschine [kcal/kg]; i_4 Wärmegehalt der Luft bei Austritt [kcal/kg]; M in die Expansionsmaschine gelangter Luftanteil.

Für die sich in der Expansionsmaschine ausdehnende Luft gilt:

$$i_3 - i_4 = 0,654 i_{\text{isentrope}} = 0,65 (i_3 - i_4),$$

i_4 Wärmegehalt der Luft bei dem Druck nach Ausdehnung in der Expansionsmaschine und bei gleicher Entropie wie beim Eintritt (i_3) [kcal/kg]; $M = 0,8$.

Verflüssigter Anteil:

$$y = \frac{(i_1 - i_2) + M(i_3 - i_4) - q_{\text{ges}}}{i_1 - i_0}. \quad (10)$$

Bezeichnung s. bei Formel (9).

b) Kreislauf bei hohem Druck mit Expansionsmaschine (Kompressionsdruck 200 at).

Spezifische Kühlleistung des Kreislaufs:

$$Q_2 = (i_1 - i_2) + M(i_2 - i_4) \text{ [kcal/kg]}, \quad (11)$$

i_2 Wärmegehalt der komprimierten Luft bei der Eintrittstemperatur in den Wärmeaustauscher und in den Expander [kcal/kg]; i_1 Wärmegehalt der ausgedehnten Luft bei der gleichen Temperatur wie i_2 [kcal/kg]; i_4 Wärmegehalt der Luft bei Austritt aus dem Expander [kcal/kg]; M in die Expansionsmaschine gelangender Luftanteil.

Für die im Expander ausgedehnte Luft gilt:

$$i_2 - i_4 = 0,75 \Delta i_{\text{isoterp}} = 0,75 (i_1 - i_2),$$

i_2 Wärmegehalt der Luft beim Druck nach der Ausdehnung im Expander und bei der gleichen Entropie wie i_1 [kcal/kg]; M gewöhnlich 0,45 bis 0,5.

Verflüssigter Anteil:

$$y = \frac{(i_1 - i_2) + M(i_2 - i_4) - q_{\text{ges}}}{i_1 - i_4}. \quad (12)$$

4. Kälteverluste:

$$Q_{\text{ges}} = q' + q'', \quad (13)$$

wobei der Kälteverlust durch unvollständige Rekuperation sich wie folgt ergibt:

$$q' = G_{\text{Gas}} \cdot c_p \cdot \Delta t \text{ [kcal/h]}, \quad (14)$$

G_{Gas} den Wärmeaustauscher verlassende Gasmenge [kg/h]; c_p Wärmekapazität des Gases bei der Austrittstemperatur [kcal/kg · °C]; Δt Temperaturdifferenz zwischen der in den Wärmeaustauscher eintretenden komprimierten Luft und der den Wärmeaustauscher verlassenden expandierten Luft.

Der Kälteverlust durch Isolation an die Umgebung q'' beträgt 1 bis 3 kcal auf 1 m³ verarbeitete Luft.

Literatur

1. Л. М. Батунер и К. С. Федоров: Методы расчета промывки осадков. Оборонгиз, 1939.
L.M. Batuner und K.S. Fedorow: Berechnungen für das Auswaschen von Niederschlägen. Oborongis 1939.
2. Н. И. Гельперин: Выпарные установки. Госхимиздат, 1947.
N.I. Gelperin: Verdampfungsanlagen. Goschimisdat 1947.
3. Н. И. Гельперин: Дистилляция и ректификация. Госхимиздат, 1947.
N.I. Gelperin: Destillation und Rektifikation. Goschimisdat 1947.
4. С. Я. Герш. Глубокое охлаждение. Советская наука, 1949.
S. J. Gersch: Tiefkühlung. Sowjetwissenschaft 1949.
5. Д. Л. Гурвич и Н. З. Френкель: Гидравлика. Госэнергоиздат, 1940.
D.L. Gurwitsch und N.S. Frenkel: Hydraulik. Gosenergoisdat 1940.
6. Н. М. Жаворонков: Гидро- и аэродинамика насадок скрубберных и ректификационных колонн. Хим. пром., № 9 и 10 (1948) и № 3 (1949).
N.M. Shaworonkow: Hydro- und Ärodynamik von Aufsätzen in Skrubbern und Rektifikationskolonnen, Zeitschr. f. d. Chem. Ind., Nr. 9 u. 10, 1948 u. Nr. 3, 1949.
7. Н. М. Жаворонков: Гидравлические основы скрубберного процесса и теплопередача в скрубберах. Советская наука, 1944.
N.M. Shaworonkow: Hydraulische Grundlagen des Skrubberprozesses und der Wärmeübertragung in Skrubbern. Sowjetwissenschaft 1944.
8. М. А. Зимин: К расчету пропеллерных мешалок постоянного шага. Хим. Пром., № 4 (1949).
M.A. Simin: Über Berechnung von Propellerrührern. Zeitschr. f. d. Chem. Indust., Nr. 4, 1949.
9. З. Б. Канторович: Основы расчета химических машин и аппаратов, Машгиз, 1946.
S. B. Kantorowitsch: Grundlagen zur Berechnung chemischer Apparate. Maschgis 1946.
10. А. Г. Касаткин: Основные процессы и аппараты химической технологии. Госхимиздат, 1950.
A.G. Kassatkin: Die wichtigsten Prozesse und Apparate der chemischen Technologie. Goschimisdat 1950. Deutsch: Kassatkin A. G. Chemische Verfahrenstechnik. VEB Verlag Technik, Berlin, 2. Aufl. Bd. I 1958, Bd. II 1959.
11. В. В. Кафаров: Процессы перемешивания в жидких средах. Госхимиздат, 1949
W. W. Kafarow: Mischungsvorgänge in flüssigen Medien. Goschimisdat 1949.
12. В. В. Кафаров, А. Г. Касаткин и Н. А. Пришедько: Оптимальный режим массообмена в насадочных абсорбционных колоннах. Хим. пром № 6 (1949).
W. W. Kafarow, A. G. Kassatkin und N. A. Prishedko: Massenaustausch in Absorptionskolonnen mit Aufsatz. Zeitschr. f. d. Chem. Ind. Nr. 6, 1949.
13. С. С. Кутаталадзе: Теплопередача при конденсации и кипении. Машгиз, 1949.
S.S. Kutateladse: Wärmeübertragung beim Kondensieren und Verdampfen. Maschgis 1949.
14. М. Ю. Лурье: Сушильное дело. Госэнергоиздат, 1948.
M.J. Lurje: Trocknung. Gosenergoisdat 1948.
15. П. В. Лященко: Гравитационные методы обогащения. Госхимиздат, 1940.
P.W. Ljastschenko: Gravitationsmethoden für Anreicherung. Goschimisdat 1940.
16. Мак Адамс: теплопередача, ОНТИ, 1937.
Mac Adams: Wärmeübertragung. ONTI 1937.

17. М. П. Малков и К. Ф. Павлов: Справочник по глубокому охлаждению. Гостехиздат, 1947.
M. P. Malkow und K. F. Pawlow: Nachschlagewerk für Tiefkühlung. Gostechisdat 1947.
18. М. А. Михеев: Основы теплопередачи. Госэнергоиздат, 1949.
M. A. Michejew: Grundlagen der Wärmeübertragung. Gosenergoisdat 1949.
19. К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, М. П. Малков, А. А. Носков: Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической Технологии. Госхимиздат, 1950
K. F. Pawlow, P. G. Romankow, M. P. Malkow, A. A. Nuskow: Beispiele und Aufgaben über Prozesse und Apparate der chemischen Technologie. Goschimisdat 1950.
20. К. Ф. Павлов, В. А. Симонов: Атлас диаграмм и номограмм для расчета химической аппаратуры. Оборонгиз, 1940.
K. F. Pawlow, W. A. Simonow: Dia- und Nomogramme zur Berechnung chemischer Apparaturen. Oborongis 1940.
21. Д. Перри: Справочник инженера химика, т. I, ОНТИ, 1937; т. II, Госхимиздат 1947.
D. Perri: Handbuch des Chemieingenieurs, Bd. I, ONTI 1937.
22. А. Н. Плановский и В. В. Кафаров: Расчет насадочных ректификационных колонн. Журнал хим. пром. № 3 (1945).
A. N. Planowski und W. W. Kafarow: Berechnung von Aufsatzrektifikationskolonnen. Zeitschr. f. d. Chem. Industr. Nr. 3, 1949.
23. В. М. Рамм: Теплообменные аппараты. Госхимиздат, 1948.
W. M. Ramm: Wärmeaustauschapparate. Goschimisdat 1948.
24. В. М. Рамм: Абсорбционные процессы в химической промышленности. Госхимиздат, 1951.
W. M. Ramm: Absorptionsprozesse in der chemischen Industrie. Goschimisdat 1951. Deutsch: Ramm, W. M.: Absorptionsprozesse in der chemischen Technik. VEB Verlag Technik, Berlin 1953.
25. П. Г. Романков и И. С. Павлушенко: Расчет мощности мешалок. Хим. пром., № 10 (1947).
P. G. Romankow und I. S. Pawluschenko: Berechnung der Leistung von Rührern. Zeitschr. f. d. chem. Industr., Nr. 10, 1947.
26. Н. И. Смирнов и Ли де Эп: Движение потока через слой твердых частиц. ЖПХ № 1, 1951.
N. I. Smirnow und Li de Ep: Strömung durch eine Schicht fester Teilchen. Zeitschr. f. angew. Chem., Nr. 1, 1951.
27. В. И. Тимофеев: теплообмен в слое. Известия ВТИ, № 2 (1949).
W. I. Timofejew: Wärmeaustausch in einer Schicht. Nachr. d. WTI, Nr. 2, 1949.
28. И. М. Федоров: Об испарении в постоянной скорости сушки, Известия ВТИ, № 7 (1947).
I. M. Fjodorow: Über die Verdampfung bei konstanter Trocknungsgeschwindigkeit. Nachr. d. WTI, Nr. 7, 1947.
29. Г. Н. Филоненко: Формула для коэффициента гидравлического сопротивления гладких труб. Известия ВТИ, № 10 (1948).
G. N. Filonenko: Formeln für den Koeffizienten des hydraulischen Widerstandes glatter Rohre. Nachr. d. WTI, Nr. 10, 1948.
30. В. Е. Цыдзик, В. П. Бармин, Б. С. Вейнберг: Холодильные машины и аппараты. Машиз, 1946.
W. J. Zydzik, W. P. Barmin, B. S. Weinberg: Kühlmaschinen und Kühlapparate. Maschgis 1946.
31. E. Kirschbaum: Destillier- und Rektifiziertchnik. Berlin 1950.
32. M. J. Rosengart: Technik der Destillation und Rektifikation. Berlin 1954.
33. Landolt-Börnstein: Zahlenwerte und Funktionen, 6. Aufl. Berlin 1955.
34. International Critical Tables. New York 1930.
35. K. Weigand: Experimentelle Methoden der organ. Chemie. Berlin 1952.

G. Chemische Beständigkeit von Materialien gegenüber verschiedenen Medien

Die Tabelle enthält Werte über die chemische Beständigkeit der gebräuchlichsten Materialien.

Es werden natürlich nicht alle technischen Metalle und Legierungen, die in dem chemischen Apparatewesen Verwendung finden, erfasst. Ebenso wurden nicht sämtliche chemischen Stoffe und ihre Kombinationen aufgeführt. Die Werte fußen auf Industrieerfahrung oder sind Ergebnisse aus Forschungslaboratorien.

Die Einstufung der Verwendbarkeit von Metallen wurde nach ihrer Korrosionsfestigkeit durchgeführt. Unter Ziffer 1 sind die Metalle aufgeführt, die dem benutzten Medium völligen Korrosionswiderstand entgegensetzen; unter Ziffer 2 stehen Metalle mit beschränkter Verwendbarkeit (nicht für alle Konzentrationen, Temperaturen usw.);

unter Ziffer 3 sind nicht beständige oder wenig beständige Metalle angeführt.

Das Zeichen — deutet auf das Fehlen genauer Korrosionswerte hin. Die Spalte „Bemerkungen“ enthält einige Ergänzungen, die die Bedingungen der Verwendung des gegebenen Metalls genauer definiert, oder eine Aufzählung der beständigen Materialien für das betreffende Medium.

Die Bedingungen, unter denen das Material in der Praxis Verwendung findet, sind meist sehr kompliziert, so daß man seine Empfehlung mit der gebührenden Vorsicht entgegennehmen muß, unter Berücksichtigung vieler Faktoren, wie z. B. der genaueren Analyse des Mediums, der Stoffkonzentration, des pH-Wertes, der physikalischen Bedingungen des Prozesses, des Reinheitsgrades des empfohlenen Metalls usw.

Lösungen, Flüssigkeiten

Bezeichnung des Stoffes	Materialien											Bemerkungen
	Eisen, Stahl	Nicht rosten- der Stahl	Ferrosilizium (14,5%)	Kupfer	Messing	Bronze	Nickel	Monel	Blei	Zinn	Aluminium	
Aceton (ebenso Benzin und Benzol)	1 ¹⁾	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 ¹⁾ Das technische Produkt verursacht Korrosion der Schwarzmetalle
Alkohol	1 ¹⁾	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1 ¹⁾ Schwarzmetalle werden bei reinem Alkohol verwendet. Durch Einwirkung des Rohproduktes, des Aldehyd, Äther, Säure enthält, werden sie korrodiert. Gut zu verwenden sind in letzterem Fall Kupfer und Bronze. Von den Nichtmetallen empfehlen sich Emaille, Glas, Textolit
Aluminiumsulfat	2 ¹⁾	1	1	1	1	1 ²⁾	1	1	1	—	2	1 ¹⁾ Schwarzmetalle empfehlen sich für Salzlösungen bei gewöhnlicher Temperatur 2 ²⁾ Es empfehlen sich: Kupfer, Phosphorbronze, Bleibronze, Ferrosilumin; von den Nichtmetallen: Gummi, Ebonit, Emaille, Keramik, Bakelit, Holz

Ameisensäure	3	2	1	1 ¹⁾	3	1 ²⁾	2 ³⁾	3	2 ³⁾	1 ³⁾
Ammoniak (Lösung)	1	1	1	3	3	3 ¹⁾	2	1	1	1
Ammoniumchlorid	2	2 ¹⁾	1	3	3	3	1	2	—	3
Ammoniumhydrogenphosphat	2 ¹⁾	1	1	—	1	1 ²⁾	1	1	—	3
—nitrat	1 ¹⁾	1	1	3	3	3	3	3	1	—
—sulfat	2	1	1	1	—	1	2	1	—	2
Anilin	1	1	1	3	3	3	—	1	—	2 ¹⁾
Antimontrichlorid	3	3	1	—	3	3	—	1	3	3
Apfelsäure	3	1	1	3	—	—	2	1	2	2
Borax	1	1	1	1	—	—	1	1	—	3
Borsäure	3	1	1	1	—	1	1	1	—	1
Calciumchlorid	1 ¹⁾	1	1 ²⁾	1 ³⁾	3	1 ⁴⁾	3	2	3	3

1) Kupfer bei Abwesenheit von Luft für Kondensatoren
2) Aluminium und Nickel empfehlen sich für verdünnte Lösungen (bis 10%) bei gewöhnlicher Temperatur
3) Es empfehlen sich Phosphorbronze, Gummi, Emaille, Glas, Ebonit, Beton
4) Es empfehlen sich: Alu-Bronze: von den Nichtmetallen: Glas, Emaille, Keramik für Chrom-Nickelstahl wird empfohlen, für schwache und mittlere Konzentrationen bei gewöhnlicher Temperatur Bronze. Von den Nichtmetallen: Glas, Emaille, Keramik, Gummi, Ebonit, Bakelitüberzüge
5) Schwarzmetalle empfehlen sich für kalte Lösungen
6) Es empfehlen sich Phosphorbronze, Alu-miniumbronze
7) Es empfehlen sich: Nickelgußeisen, -Korrosion an den Schweisstellen
8) Es ist die Hydrolyse des Salzes zu berücksichtigen
9) Aluminium empfiehlt sich bei gewöhnlicher Temperatur, bei erhöhter Temperatur zeigt es stellenweise Korrosion
10) Von den Nichtmetallen werden empfohlen: Glas, Keramik, Emaille, Ebonit
11) Es empfehlen sich: Cr-Ni-Stahl mit 2% Molybdän. Für konz. Säure bei erhöhter Temperatur (bis 60°) empfehlen sich Ferrosilid. Bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich: Quarz, Porzellan, Keramik, säurefeste Steine. Für verdünnte Säuren empfehlen sich bei erhöhter Temperatur dieselben Metalle, desgl. Cu-Si-Legierungen sowie Ni-Legierungen mit Chrom, Gummi; bei gewöhnlicher Temperatur kann außerdem Aluminium bis 5%, Nickel bis 20%, Zinn, Emaille und Gummi Verwendung finden

1) Die Korrosion von Schwarzmetallen ist zu vermeiden (Zugabe von Kalk). Von den Nichtmetallen sind zu empfehlen: Holz, Gummi, Ebonit, Emaille, Keramik
2) Bei siedenden Lösungen Ferrosilicium
3) Kupfer wird langsam korrodiert
4) Es empfehlen sich Aluminiumbronze

Lösungen, Flüssigkeiten (Fortsetzung)

Bezeichnung des Stoffes	Materialien										Bemerkungen
	Eisen, Stahl	Nicht rostendes Gußeisen	Ferrosilizium (14,5 %)	Kupfer	Messing	Bronze	Nickel	Monel	Blei	Zinn	Aluminium
Calciumhydrogensulfat	3	1	1	1	—	1	3	3	1	—	2
Chromsäure	3	1	1	—	3	2	—	2	1	3	3
Eisenchlorid	3	2 ¹⁾	1	3	3	1 ¹⁾	3	—	3	3	3
Eisen(III)-sulfat	3	1	1	3	3	3	—	1	1	—	3
Essigsäure	2 ¹⁾	1	1	1	—	1	2	1	3	3	1
Essigsäureanhydrid	3	1	1	1	3	2	—	1	3	3	1
Flußsäure	2 ¹⁾	3	3	1	3	2	2	2	1 ²⁾	3	3

Es sind Lösungen der Papier- und Zelluloseindustrie gemeint. Von den Nichtmetallen empfehlen sich Holz (für trockenes Salz), Gummi, Emaille, Keramik, Bakelitüberzüge. Verursacht Korrosion und greift hochkohlenstoffhaltige Stähle an.

¹⁾ Nichtrostende Stähle werden beim Erhitzen der Lösungen korrodiert. Es empfehlen sich: Alu-Bronze, Legierungen von Cu + Ni + Zn + P; von den Nichtmetallen: Emaille, Keramik, Gummi, Ebonit, Holz, Bakelitüberzüge.

Von den Nichtmetallen: Emaille, Keramik, Bakelitüberzüge, Gummi, Ebonit.

¹⁾ Bei Konzentrationen unter 28 % empfehlen sich Gußeisen, für höhere Konzentrationen Aluminium (aber nicht für wasserfreie Säuren), Rotkupfer, Aluminiumbronze, Monel, Glas, Keramik, Gummi (beliebige Konzentrationen bis 65%), Holz (bis 70 % für Transport und Lagerung).

Für Destillationskolonnen benutze man Kupfer und Bronze. Aluminium empfehlen sich bei gewöhnlicher Temperatur, desgl. Emaille und Keramik.

¹⁾ Zur Verminderung der Korrosion von Schwermetallen versetzt man die Säure mit 0,5 % H₂SO₄. Für den Transport von Flußsäure benutzt man Eisenfässer, deren Oberflächen mit gasförmigem HF behandelt wurden. Für Destillationszwecke benutzt man Gußeisen.

²⁾ Für verdünnte Lösungen empfehlen sich bei gewöhnlicher Temperatur Blei, Gummi, Ebonit, Wachs, Paraffin und plastische Materialien (für Rohre als Ersatz für Kupfer).

Formaldehyd	1	1	1	1	—	—	—	1	3	—	1	Es können Eisen und andere Schwarzmetalle, und bei Abwesenheit von Ameisensäure auch Aluminium verwendet werden
Gelatine	1 ¹⁾	1	1	1	3	2	—	1	—	1	1)	Es empfiehlt sich Guß Eisen für Pumpen und Filter
Glycerin	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	1 ¹⁾	1) Aluminium wird in 30%iger Lösung bei gewöhnlicher Temperatur korrodiert (0,025 mm pro Jahr); reines Glycerin wirkt nicht auf Aluminium bei 300° C. Es empfiehlt sich Ferrosilicium
Kaliumchlorid	1	—	1	1	1	1	1	—	1	1	2	Von den Nichtmetallen empfehlen sich: Holz, für trockenes Salz und Lösungen, Emaille, Gummi, Zement, Lackierungen mit Kunstharzen
—hydroxyd	1 ¹⁾	1	3	1	3	3	1	1	3	3	3	1) Schwarzmetalle empfehlen sich für das technische Produkt, Nickel und Silber für das chemisch reine Produkt
—sulfat	1 ¹⁾	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	1) Schwarzmetalle empfehlen sich für das technische Produkt
Kupfersulfat	3	1	1 ¹⁾	1	3	2 ²⁾	—	2	2 ²⁾	3	3	1) Ferrosilicium empfiehlt sich beim Sieden der Lösung
												2) Es empfehlen sich: Legierungen aus 94,9% Cu, 4% Si, 1,1% Mn, Aluminium- und Phosphorbronzen
Magnesiumchlorid	2 ¹⁾	2	1	1	1	1	—	1	2 ²⁾	3	3	1) Der Zusatz von konz. H ₂ SO ₄ ist zur Bildung eines schützenden PbSO ₄ -Filmes notwendig
												2) Für Destillierapparate empfiehlt sich Gußeisen
—sulfat	1 ¹⁾	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1	2) Es empfehlen sich für heiße Lösungen Hartblei und von den Nichtmetallen Emaille, Keramik, Gummi, Ebonit, Bakelitüberzüge
												1) Schwarzmetalle empfehlen sich für das technische Produkt bei gewöhnlicher Temperatur
Malonsäure	3	1	1	1	3	2	—	1	3	3	1	Von den Nichtmetallen empfehlen sich: Emaille, Gummi, Ebonit, Keramik
Milchsäure	3	1	1	3	3	2	2	2	3	1	2	Es empfehlen sich: Silber, verzinntes Kupfer, Monel, Messing (für Ventile), Aluminium, Nickel und Monel benutzt man für Säuren bei gewöhnlicher Temperatur. Von den Nichtmetallen: Gummi bis 50% und 100%, Ebonit, Glas, Emaille, Keramik
												Bei Verwendung von Schwarzmetallen empfiehlt es sich, die Lösungen mit Lauge zu versetzen. Ferner können verwendet werden: Gummi, Ebonit, Zement, Emaille, Holz, Bakelitüberzüge
Natriumchlorid	1	2	1	1	2	1	1	1	1	3	3	

Lösungen, Flüssigkeiten (Fortsetzung)

Bezeichnung des Stoffes	Materialien										Bemerkungen
	Eisen, Stahl	Nicht rostender Stahl	Ferrosilizium (14,5%)	Kupfer	Messing	Bronze	Nickel	Monel	Blei	Zinn	Aluminium
Natriumcyanid	1	1	1 ¹⁾	3	3	2 ²⁾	2	2	3	3	3
—hydrogencarbonat	1	1	—	1	—	1	1	1	1	—	2 ¹⁾
—hydrogensulfat	3	1	1	1	3	1	1	1	1	—	2 ¹⁾
—hydroxyd	1	1	3	1	3	3	1	1	3	3	3
—nitrat	1	1	1	1	2	2	1	1	2	3	1
—oxychlorid	1	1	—	1	3	3	2	1	3	3	3
—(meta)phosphat	1	1	1	1	2	1	—	1	1	—	1
—(mono) phosphat	2	1	—	1	2	1	1	1	1	—	1
—(di)phosphat	2	1	1	1	1	1	1	1	1	—	1
—(tri)phosphat	1	1	1	1	3	3	1	1	3	—	3
—silikat	1	1	1	1	3	2 ¹⁾	1	1	3	3	3
—sulfat	1	1	—	1	1	1	1	1	1	—	2
—sulfid	1	1	1	3	3	3	—	1	2 ¹⁾	3	3
Nickelchlorid	3	2	—	2	3	3	1	1	1	3	3

1) Es wird empfohlen: Ferrosilid für kochende Lösungen

2) Es empfehlen sich Aluminiumbronze, Emaille, Gummi, Ebonit und Keramik

1) Für verdünnte Lösungen (bis 10%) empfehlen sich Aluminium, Gummi, Emaille

1) Für verdünnte Lösungen bis 10% und bis 80° kann man Aluminium verwenden, sonst Emaille, Gummi, Ebonit oder Holz

Für das technische Produkt kann man Schwarzmetall benutzen, für das chem. reine Nickel oder Silber

Zu empfehlende Metalle siehe Natriumchlorid, als Nichtmetalle werden Keramik, Beton, Gummi und Ebonit empfohlen

1) Es empfehlen sich Aluminiumbronze, Phosphorbronze

Von den Nichtmetallen ist Emaille, Gummi, Ebonit, Holzmehl (Kristallisator) verwendbar

1) Für verdünnte Lösungen ist Blei zu empfehlen

Nitrogemisch (H ₂ SO ₄ + HNO ₃) Wasser < 20 % Wasser > 20 %											
	1	1	1	3	3	3	3	2	1	3	
	3	2	1	3	3	3	3	—	1	3	3
Oleinsäure	2	1	1	1	2	1	—	1	3	3	1
Oxalsäure	3	1	1	1	3	2	1	2	1	3	1
Palmitinsäure	2	1	1	1	2	1	—	1	3	3	1
Phenol	3	1	1	3	3	—	1	1	1	—	1
Phosphorsäure	3	1	1 ¹⁾	—	3	2 ¹⁾	3	3	1 ²⁾	3	2
Pikrinsäure	2	1	1	—	3	3	3	3	1	3	1
Salicylsäure	2 ¹⁾	1	—	1	—	1	1	1	1	1	1

Bei hohen HNO₃-Gehalten und weniger als 20 % Wasser empfiehlt sich bei gewöhnlichen Temperaturen Aluminium. Bei mehr als 25 % Wasser, wobei im Gemisch H₂SO₄ überwiegt, verwendet man Blei. Für Nitrogemische mit hohem Wassergehalt oder solchen mit geringem Wassergehalt bei hohen und niedrigen Temperaturen empfiehlt sich Ferrosilicium (14,5 % Si) bei hoher Konzentration des Gemisches und hohen Temperaturen Cr-Ni-Stahl mit Molybdän

Für konz. Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich Aluminium oder Nickel, bei erhöhter Temperatur Ferrosilicium. Für verdünnte Lösungen kann Monel verwendet werden. Von den Nichtmetallen empfehlen sich Gummi (für alle Konzentrationen bis 65 %), Ebonit, Emaille, Keramik, Bakelit und Holz

Es sind zu empfehlen: Silber (für Destillations- und Kondensationszwecke), Messing (für verdünnte Lösungen bis 5 %). Von den Nichtmetallen: Glas, Emaille

¹⁾ Von den Nichtmetallen empfehlen sich: säurefeste Ziegel, Gummi, Ebonit (bis 85 % bei höchstens 50° Holz. Von den Metallen Cr-Ni-Stahl bei gewöhnlicher Temperatur

²⁾ Blei mit 4 % Antimon

³⁾ Kupferlegierungen mit Silicium

Man verwendet Gummi (Rohrleitung), Holz (Aufbewahrung), Glas, Emaille, Keramik (Man verwendet Gubelsen (für Destillationszwecke), da anderes Eisen korrodiert; für das trockene Salz und Lösungen bei gewöhnl. Temperatur empfehlen sich Aluminium, Emaille, Gummi, Ebonit, Keramik, Holz oder Bakelit

Lösungen, Flüssigkeiten (Fortsetzung)

Bezeichnung des Stoffes	Materialien										Bemerkungen
	Eisen, Stahl Guß Eisen	Nicht rosten- der Stahl	Ferrosilizium (14,5%)	Kupfer	Messing	Bronze	Nickel	Monel	Blei	Zinn	Aluminium
Salpetersäure (rein)	3	1	1	3	3	2	3	2	3	3	1
Salzsäure	3	3	1	3	3	2	3	2	3	3	3
Schwefelkohlenstoff	1	1	1	1	3	1	—	2	2	3	1
Schwefelmonochlorid	1	2	—	3	3	3	1	1	1	—	3

Eisen und Stahl passivieren sich in konzentrierter Salpetersäure. Die Passivierung wird durch energisches Mischen der Säure und Erhöhung der Lösungstemperatur aufgehoben. Passivierung tritt ebenfalls bei Blei und Nickel in konz. Säure bei gewöhnlicher Temperatur ein. Phosphorhaltige Bronze für verdünnte Säure. Aluminium empfiehlt sich für Säurekonzentrationen bis zu 1% und oberhalb 80% bei verschiedenen Temperaturen (die Säure muß rein und frei von Cl⁻, Br⁻, J⁻ und F⁻ sein). Techn. Säuren mit Halogenionen verursachen Korrosion bei Cr-Ni-Stahl. Von den Nichtmetallen empfehlen sich Emaille, Glas, Keramik Diabas und Basalt. Es empfiehlt sich: Gummi, Quarz, Glas, Emaille, Ferrosilizium (14,5% Si) für alle Konzentrationen bei normaler Temperatur; eine Chromnickellegierung (19:35%) für 20%ige Säure. Für 1%ige Lsg. empfiehlt sich Alu-Bronze.

Zum Schutz von Schwarzmetallen verwendet man Inhibitoren, die der Säure zugegeben werden

Man kann verwenden: Glas, Emaille oder Keramik

Schwefelsäure der Konzentration zwischen: 0 bis 10 % 10 bis 70 % 70 bis 98 % > 98 %	3	3	1	1	—	1	1	3	2	Stahl und Gußeisen empfehlen sich für 90—98 %-ige Säure bei gewöhnlicher Temperatur; Ferrosilicium für alle Konzentrationen und Temperaturen, Blei empfiehlt sich für 0—78 %-ige Säure bis 80° und für höhere Konzentrationen bei gewöhnlicher Temperatur (geringe Korrosion). Weiterhin sind benutzbar: Aluminium, Phosphor (bis 95 % u. 70°) und Siliciumbronze, Quarz, Keramik, geschmolzener Diabas und Basalt, Emaille (für alle Konzentrationen bei gewöhnlicher Temperatur), Glas, Gummi (von 50—65 %), Ebonit, Holz (10—15 %), Bakelit (bis 80 %). Es ist zu empfehlen: nichtrostender Stahl, Ferrosilicium, Phosphor- und Aluminiumbronze, Silber Eisen korrodiert leicht, es empfehlen sich Emaille oder Glas Infolge der Hydrolyse neigung von CCl_4 ist die Verwendung von Metallen aller Art nur für die trockene Substanz zu empfehlen; für feuchte Substanz sind Aluminium, Kupfer, Messing, Bronze und Cr-Ni-Stahl nicht zu verwenden
	3	3	1	3	1	—	1	1	3	
	1	1	1	3	3	3	3	2	3	
	1	1	1	3	3	3	2	3	3	
Stearinsäure	1	1	1	1	2	2	1	—	1	Außer den aufgezählten Metallen empfiehlt sich Silber Für wässrige Lösungen von H_2O_2 bei normalen Temperaturen empfehlen sich nach Angaben einiger Autoren Eisen, Emaille, Glas, Keramik Für verdünnte Lösung bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich: Chromstahl (bis 25 %), Kupferlegierungen mit Nickel (bis 5 %), Aluminium. Für konz. Lösungen bei erhöhter Temperatur ist zu empfehlen: Chrom-Nickelstahl, Chrom-Nickelstahl mit Molybdän, Ferrosilicium; von den Nichtmetallen: Ebonit, Beton (bei gewöhnlicher Temperatur) Eisen, Blei und Zinn werden stark korrodiert, besonders bei Luftzutritt; Kupfer wird langsam korrodiert. Für verdünnte Lösungen (bis 5 %) empfehlen sich bei gewöhnlichen Temperaturen Messing und Bronze. Silber ist beständig. Von den Nichtmetallen empfehlen sich: Gummi, Ebonit, Keramik, Glas
Terpentin	1	1	1	1	2	2	—	1	1	
Tetrachlorkohlenstoff	1	1	1	1	2	2	1	1	1	
Toluol	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Wasser (destilliert)	3	1	1	2	3	2	1	1	3	Außer den aufgezählten Metallen empfiehlt sich Silber Für wässrige Lösungen von H_2O_2 bei normalen Temperaturen empfehlen sich nach Angaben einiger Autoren Eisen, Emaille, Glas, Keramik Für verdünnte Lösung bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich: Chromstahl (bis 25 %), Kupferlegierungen mit Nickel (bis 5 %), Aluminium. Für konz. Lösungen bei erhöhter Temperatur ist zu empfehlen: Chrom-Nickelstahl, Chrom-Nickelstahl mit Molybdän, Ferrosilicium; von den Nichtmetallen: Ebonit, Beton (bei gewöhnlicher Temperatur) Eisen, Blei und Zinn werden stark korrodiert, besonders bei Luftzutritt; Kupfer wird langsam korrodiert. Für verdünnte Lösungen (bis 5 %) empfehlen sich bei gewöhnlichen Temperaturen Messing und Bronze. Silber ist beständig. Von den Nichtmetallen empfehlen sich: Gummi, Ebonit, Keramik, Glas
Wasserstoffperoxyd	3 ¹⁾	1	1	1	3	2	1	1	3	
Weinsäure	3	1	1	—	2	1	1	3	—	
Zitronensäure	3	1	1	2	2	2	—	1	3	

Gase

Ammoniak (trocken)

Bei gewöhnlicher und erhöhter Temperatur empfehlen sich Chromstahl, Aluminium bis 700 ° (im Gemisch mit Luft nur bis 300°), Monel, Nickel, Chrom- und Nickel-Chrom-Eisenlegierungen. Eisen und Stahl verlieren bei 500° und 100 at durch Ammoniak einwirkung infolge interkristalliner Korrosion an mechanischer Festigkeit, so daß sie nur für gewöhnliche Temperaturen empfohlen werden können.

Acetylen

Für feuchtes und trockenes Gas empfehlen sich Zinn, Blei und seine Legierungen mit Antimon und Tellur; für trockenes Gas Stahl und Eisen, Cr-Ni-Stahl, Aluminium, Nickel, Monel, Ferrosilicium. Nicht zu empfehlen sind Kupfer und Silber infolge der Bildung von explosiven Verbindungen, sog. Acetyleniden.

Chlor

Für trockenes Chlor bei erhöhter Temperatur empfiehlt sich Eisen (bis 300°); bei gewöhnlicher Temperatur Schmiedeeisen, Stahl, Nickel-Gußeisen, Monel, Blei, Nickel, Aluminium. Für feuchtes Chlor verwendet man bei erhöhter Temperatur Ebonit, Glas, Emaille, säurefeste Steine, Andesit-Zement und Schamotte; bei gewöhnlicher Temperatur die oben angeführten Materialien sowie Ferrosilicium, Blei (korrodiert leicht), Phosphor- und Aluminiumbronze.

Fluor

Für trockenes Gas bei gewöhnlicher Temperatur benutzt man Blei (langsame Korrosion), Magnesium und Elektron (Bildung einer Schutzhaut auf der Metalloberfläche), Silber, Gold, Platin bis 100° und einige Legierungen.

Kohlendioxid

Für trockenes Gas bei erhöhter Temperatur empfehlen sich Cr-Ni-Stahl, Monel, Messing, Nickel und Aluminium; für feuchtes Gas bei gewöhnlicher Temperatur Zinn, Aluminium, Phosphor- und Aluminiumbronze sowie Emaille, Gummi und Ebonit.

Kohlenmonoxyd

Es werden im wesentlichen die gleichen Metalle empfohlen wie für Wasserstoff. Mit Eisen bildet Kohlenmonoxyd bei 500° und Normaldruck Zementit (Fe_3C), bei höheren Temperaturen und Drücken bilden sich Eisencarbonyle wie $\text{Fe}(\text{CO})_5$, $\text{Fe}(\text{CO})_7$. Das gleiche spielt sich bei Reaktion von CO mit Nickel ab.

Phosgen

Für trockenes Gas empfehlen sich Eisen, Zink und Aluminium; für feuchtes Gas s. Chlor.

Sauerstoff

Es empfehlen sich bei gewöhnlicher Temperatur Eisen, Stahl und Bronze; bei hoher Temperatur Cr-Ni-Stahl mit Zusatz von Aluminium oder Silicium, Aluminium bis 800°, Monel bis 700°, Chrom bis 800—900°, Nickel bis 800°. Nicht zu empfehlen sind bei hoher Temperatur Stahl (Höchsttemperatur ~425°), Gußeisen (Höchsttemperatur 375°, höhere Temperatur und fortgesetzter Gebrauch führen beim Gußeisen zur Verzunderung), Kupfer und Wolfram.

Schwefeldioxyd

Für trockenes SO_2 bei erhöhter Temperatur kann man benutzen: Kupfer, Chrom-Silicium-Stahl (bis 800°), Chrom (bis 800°), Nichrom (bis 900°), Cr-Ni-Si-Stahl (bis 900°), Cr-Ni-Stahl, Blei (bis 300°). Bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich alle aufgezählten Metalle und außerdem Monel und Aluminium. Für feuchtes Gas bei erhöhter Temperatur benutzt man am besten Blei und seine Legierungen mit Antimon und Tellur, Stahl mit Molybdänzusatz, Phosphor- und Aluminiumbronze. Bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich Stahl, Nickellegierungen mit Chrom; von den Nichtmetallen Gummi, Ebonit und Emaille.

Schwefeltrioxyd

Die Wirkung dieses Gases ist gleich der von 10%iger Schwefelsäure, es empfiehlt sich daher, die für verdünnte Schwefelsäure genannten Materialien zu verwenden.

Schwefelwasserstoff

Für trockenes Gas bei erhöhter Temperatur empfehlen sich Aluminium (auch bei Gegenwart von Sauerstoff), Cr-Ni-Legierungen, Eisen bis 700° ; bei gewöhnlicher Temperatur Zink, Blei, Zinn, Aluminium und Nickel. Für feuchtes Gas bei gewöhnlicher Temperatur empfehlen sich Eisen (bei Abwesenheit von Luft, da sich sonst etwas Schwefelsäure bildet), Monel, Aluminium und Chrom; bei erhöhter Temperatur Aluminium und Cr-Ni-Legierungen.

Stickstoff

Für Stickstoff empfehlen sich bei gewöhnlicher Temperatur Eisen, Stahl mit wenig Nickel, Kupfer und Silber; für hohe Temperaturen Chrom-Vanadinstahl (bis 336°) und Stahl mit 18% Chrom.

Wasserstoff

Es empfehlen sich bei hoher Temperatur Stähle, die mit Chrom und Nickel unter Zusatz von Vanadium, Molybdän und anderen Metallen legiert sind, Aluminium und Monel. Nicht zu empfehlen sind Stahl (läßt bei 500° Wasserstoff durch und wird brüchig), Kupfer („Wasserstoffkrankheit“, die durch die Reduktion von im Kupfer befindlichem Kupferoxydul bewirkt wird, was zur Bildung von Wasserdampf und im Zusammenhang damit zu Lunkerbildung und damit zum Verlust der mechanischen Festigkeit führt).

H. Lösungsmittel und Eigenschaften der technisch

Die Tabelle enthält die wichtigsten physikalisch-chemischen Eigenschaften von Lösungsmitteln mit technischer Bedeutung. Die darin enthaltenen Werte entstammen folgenden Veröffentlichungen:

W. S. Kiselew „Ölfirnis und Lacke“, A. J. Drinberg „Chemie der filmbildenden Stoffe“, Derrens „Lösungsmittel“, O. Jordan „Chemische Technologie der Lösungsmittel“, M. W. und S. A. Agranenko „Herstellung von Nitrolacken und Nitroemulsionen“ u. a., desgleichen aus verschiedenen Handbüchern (Lange, Handbook of Chemistry and National Paint Dictionary) sowie aus der laufenden sowj. Literatur.

Die Lösungsmittel sind innerhalb der Tabelle nach Gruppen angeordnet, entsprechend den Klassen der org. Verbindungen. Innerhalb dieser Gruppen ist die alphabetische Reihenfolge eingehalten.

Die eingebürgerten nichtchemischen Bezeichnungen wurden nur für Lösungsmittelgemische unbestimmter Zusammensetzung verwendet.¹⁾

Alle Werte der Tabelle beziehen sich auf technische Produkte. Bei Fehlen solcher Werte wurden die der reinen Produkte angegeben, was durch eine Klammer um die entsprechende Zahl angedeutet wird.

Die Verdampfgeschwindigkeit wurde in relativen Zahlen angegeben und bezieht sich auf die gesamte Verdampfungszeit von 0,5 cm³ des Lösungsmittels auf einem Filterpapier, verglichen mit der Verdampfungszeit der gleichen Menge Äther, die gleich 1 gesetzt wurde.

Die Grenzen der explosiven Konzentrationen wurden in Vol. % Dampf des Lösungsmittels in Luft angegeben.

Die spezifischen Gewichte beziehen sich auf die Temperaturen 20° . Schmelz-Siede- und Flammtemperaturen sind in $^{\circ}\text{C}$ unter Normaldruck (760 mm Hg) angegeben. Die Dampf-

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfgeschwindigkeit	Siedebereich [$^{\circ}\text{C}$]	Schmelztemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
Einwertige Alkohole					
Amylalkohol, primär	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	88	62	90–140	–78
Amylalkohol, sekundär . . .	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	88	—	117–130	—
Amylalkohol, tertiär	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	88	—	89–140	—
Amylalkohol, synthetisch, Gemisch der Isomeren . . .	—	—	—	112–140	—
Äthanol	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	46	8,3	78–78,2	–117
Äthylbutanol (2) (Isomerengemisch)	$\text{C}_4\text{H}_9\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{OH}$	102	—	140–155	—
Äthylhexanol (2) (Isomerengemisch)	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{OH}$	130	—	(184)	—
Butanol, primär	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	74	33	114–118	–80
Butanol, gereinigt	—	—	—	117,3–118,3	—
Butanol, rein	—	—	—	116,5–118,5	—
Butanol, sekundär	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	74	20	98–102	—
Butanol, tertiär	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	74	—	83	25
Cyclohexanol (Isomerengemisch)	$\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH}$	100	403	155–170	20
Diacetonalkohol	$(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\text{CH}_2\text{COCH}_3$	116	147	160–166	–47
Di(iso)propylalkohol	$[(\text{CH}_3)_2\text{CH}]_2\text{CHOH}$	116	—	(140)	–70
Furfurylalkohol	$\text{C}_5\text{H}_6\text{O}_2$	98	—	~ 170	—
Hexanol, primär (Isomerengemisch)	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$	102	—	145–165	–52
Hexanol, sekundär	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	102	—	(140)	—
Hexanol, sekundär	$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{CH}(\text{OH})\text{C}_2\text{H}_5$	102	—	(136)	—
Isoamylalkohol, primär, rein	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$	88	—	130–131	–117
Isoamylalkohol, primär, techn.	—	—	—	128–132	—
Isoamylalkohol, sekundär . .	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	88	—	(113)	—

¹⁾ Infolge der unbestimmten Zusammensetzung der sowjetischen Lösungsmittel, S. 764 bis 777 (durch Ziffern und kyrillische Buchstaben gekennzeichnet), können für sie keine vergleichbaren deutschen Lösungsmittel genannt werden.

Weichmacher

wichtigsten Lösungsmittel

dichte ist bezogen auf Luft ($\rho_{\text{Luft}} = 1$). Der Dampfdruck ist in mm Hg bei 20°C angegeben.

Die Löslichkeit in Wasser in Gew. % (d. h. in Gramm Stoff auf 100 g Lösung) bei 20°C.

Das Mischungsvermögen mit Wasser in beliebigen Verhältnissen wird mit „+“ bezeichnet, Unlöslichkeit in Wasser mit „—“.

Beim Fehlen von Werten für die angegebenen Bedingungen wurden Werte für andere Bedingungen hinzugefügt, z. B.:

a) Siedebereich: 70–80/12–15 mm bedeutet, daß die Temperaturen für die Drücke von 12–15 mm gültig sind.

b) Spez. Gewicht: 0,913^a bedeutet, daß der Wert bei den Temperaturen $\frac{50}{40}$ ermittelt wurde.

c) Dampfdruck: 3,87^a bedeutet, daß der Dampfdruck für 70°C bestimmt wurde.

d) Löslichkeit in Wasser: 17,218^a bedeutet, daß bei 18°C sich 17,2 Gramm des Stoffes in 100 g Wasser lösen. Die Verseifungszahl wird in mg KOH angegeben, die zur Verseifung von 1 g des Stoffes verbraucht werden. Die Säurezahl wurde in mg KOH angegeben, die zur Neutralisation der Säure verbraucht wird, die von 1 g Alkohol gebunden wird.

Die Fähigkeit, technisch wichtige Stoffe zu lösen, wurde mit Zahlen bezeichnet, die folgende Stoffe bedeuten

1 Nitrozellulose	3 Benzylzellulose	5 Öle, Fette, Wachse	7 Äthylzellulose
2 Azetylzellulose	4 Harze	6 Kautschuk	8 Vinylharze

In Klammern gesetzte Zahlen zeigen an, daß das betreffende Lösungsmittel die entsprechenden Stoffe nicht vollkommen löst oder nur einige Stoffe der Gruppe. Zum Beispiel die Bezeichnung: 1, (2), 4, 5 besagt, daß das Lösungsmittel Nitrozellulose, Harze, Öle, Fette und Wachse gut, dagegen Azetylzellulose nur zum Teil löst.

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. γ_{40}^{20}	Dampfdichte ρ_D	Dampfdruck bei 20°C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20°C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
45–46	1,2	—	0,812–0,820	3,04	9–10	637	5	(4), 5
27	—	—	0,810–0,816	3,04	—	—	2,5	(4), 5
17	—	—	0,81	—	—	—	—	(2), (4), 5
53	—	—	0,81–0,82	—	—	—	2–3	(4), 5
12	3,28	19,0	0,790–0,804	1,59	43,6	1219	+	(1), (4), 5, 7
—	—	—	—	—	—	—	—	4, 5
81	—	—	0,834	—	—	—	leicht	4, 5
28–35	1,7	10,2	0,809–0,815	2,55	4,7	758	7,3	(4), 5
—	—	—	0,8092–0,8097	—	—	—	—	—
—	—	—	0,8092–0,8102	—	—	—	—	—
—	—	—	0,808–0,817	2,55	—	758	12,5	(4), 5
11,5	—	—	0,786	2,55	—	—	teilweise	4, 5
68	—	—	0,947–0,949	3,45	7	561	4–5	4, 5, 6
45–55	—	—	0,910–0,931	4,00	0,84	—	+	1, 2, (4), (6)
49	—	—	—	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	1,135	—	—	—	+	1, 4, 5,
63	—	—	0,820–0,835	3,52	—	—	schlecht	4, 5
46	—	—	0,8181 ^a	3,52	—	—	schlecht	—
58	—	—	0,818	3,52	—	—	schlecht	—
42	—	—	0,810	3,04	2,24	—	2,5	(4), 5, (7)
—	—	—	0,810–0,815	—	2	—	—	—
40	—	—	0,819	3,04	—	—	—	—

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfungs- geschwindigkeit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Isobutylalkohol	C_4H_9OH	74	24	104–108	–108
Isopropylalkohol	C_3H_7OH	60	21	79–83	–86
Methanol	CH_3OH	32	6,3	64–68	–98
Methanol, synthetisch	—	—	—	64–67	—
Methanol, aus Holzdestillation	—	—	—	64–69	—
Methanol (als Reagenz)	—	—	—	90 % bis 70°	—
Methylcyclohexanol (Isomeregemisch)	$CH_3C_6H_{11}OH$	114	807	160–180	—
Octylalkohol, normal	$C_8H_{17}OH$	130	—	180–194	–16
Propylalkohol	C_3H_7OH	60	11,1	95–100	–127
Tetrahydrofurfurylalkohol	$C_5H_{10}O_2$	102	—	(177)	—
Mehrwertige Alkohole					
Äthylenglykol	$HOCH_2CH_2OH$	62	2625	191–200	–11,5
Äthylenglykol, für Dynamit	$C_2H_4O_3$	—	—	> 170	—
Butylenglykol (1,3)	$CH_3CH(OH) \cdot CH_2CH_2OH$	90	—	185–195	—
Diäthylenglykol	$(CH_2OHCH_2)_2O$	106	—	230–270	–6
Dimethyläthylenglykol	$(CH_3CHOH)_2$	90	—	(184)	—
Dipropylenglykol	$(CH_2CHOHCH_2)_2O$	134	—	(232)	—
Glycerin	$C_3H_5(OH)_3$	92	—	(290)	18
Glycerin, 1 × destilliert	—	—	—	—	—
Glycerin für Dynamit	—	—	—	—	—
Propylenglykol	$C_3H_6(OH)_2$	76	—	180–195	—
Tetraäthylenglykol	$(CH_2OCH_2)_4 \cdot (CH_2OH)_2$	194	—	327	—
Triäthylenglykol	$(HOCH_2CH_2 \cdot OCH_2)_3$	150	—	297–310	–5
Äther einwertiger Alkohole					
Diäthyläther	$(C_2H_5)_2O$	74	1	34–35	–116
Dibutyläther	$(C_4H_9)_2O$	130	—	140–142	—
Di(iso)amyläther	$(C_5H_{11})_2O$	158	—	(173)	—
Di(iso)propyläther	$(C_3H_7)_2O$	102	—	66–69	–60
Dimethyldioxan	$(CH_3)_2C_4H_8O_2$	116	—	(117,5)	—
Dioxan	$C_6H_{10}O_2$	88	7,3	95–105	10
Dipropyläther	$(C_3H_7)_2O$	102	12	(91)	–122
Epiäthylin	$\begin{array}{c} O \\ \diagup \quad \diagdown \\ CH_2-CH-CH_2-OC_2H_5 \end{array}$	102	—	124–126	—
Äther mehrwertiger Alkohole					
Äthylenglykolbenzyläther	$C_6H_5CH_2OC_2H_4OH$	152	—	(256)	—
Äthylenglykolbutyläther	$C_4H_9OC_2H_4OH$	118	163	163–182	< –40
Äthylenglykoldiäthyläther	$C_2H_5OC_2H_4OC_2H_5$	118	—	(122)	—
Äthylenglykolmethyläther	$CH_3OC_2H_4OH$	76	34,5	118–125	—
Äthylenglykolmono-äthyläther	$C_2H_5OC_2H_4OH$	90	43	130–137	—
Äthylenglykolphenyläther	$C_6H_5OC_2H_4OH$	138	—	(245)	—
Äthylenglykolpropyläther	$C_3H_7OC_2H_4OH$	104	—	(150)	—
Äthylpolyglykoläther	—	—	970	190–200	—
Diäthylenglykolbutyläther	$C_4H_9OC_2H_4OC_2H_4OH$	162	—	220–232	< –40
Diäthylenglykoldiäthyläther	$C_2H_5OC_2H_4OC_2H_4OC_2H_5$	162	—	(186)	—

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_{4}^{20^{\circ}}$	Dampfdichte ρ_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
28	1,68	—	0,802–0,806	2,55	8,8	758	11,1	4, 5
16	2,5	10,2	0,790–0,808	2,07	32,4	935	+	4, 5
9,5	6,0	36,5	0,791–0,796	1,11	95	1753	+	1, (4)
—	—	—	0,793	—	—	—	—	—
—	—	—	0,793–0,795	—	—	—	—	—
—	—	—	0,800	—	—	—	—	—
—	—	—	0,7973	—	—	—	—	—
68–69	—	—	0,920–0,930	3,93	1,0	492	3–4	4, 5, 6
81	—	—	0,827	4,48	—	—	—	—
29	2,5	9,2	0,802–0,805	2,07	14,5	935	+	4, 5
—	—	—	1,051	—	—	—	+	1, 4, 5
116	—	—	1,113–1,118	2,14	<0,5	1790	+	(4), Farbstoffe
—	—	—	1,074 ^{25°}	—	—	—	+	—
40	—	—	1,019–1,026	3,10	—	—	+	(4), Farbstoffe
143	—	—	1,119–1,121	3,66	—	—	+	1,5
—	—	—	—	—	—	—	+	—
138	—	—	1,040	—	—	—	+	—
177	—	—	1,260	3,17	—	—	+	Farbstoffe
—	—	—	1,234	—	—	—	+	—
—	—	—	1,262	—	—	—	+	—
107	—	—	1,040	2,52	—	—	+	(4), Farbstoffe
174	—	—	1,126	—	—	—	+	—
196	—	—	1,125	5,17	—	—	+	—
—40	1,7	48,0	0,720	2,55	437	—	5,5–7,4	5
25	—	—	0,769–0,770	4,48	—	—	—	5
—	—	—	0,781	—	—	—	—	5
–26	—	—	0,723–0,729	3,52	120	—	0,65	5
24	—	—	0,927	—	15,4	—	4,33	1, 2, 4, 5, 7
18	1,97	22,2	1,030–1,042	3,03	27	—	+	1, 2, 4, 5, 7
—	—	—	0,752	—	—	—	—	5
—	—	—	0,94 ^{25°}	—	—	—	18	1, 2, 3, 4
129	—	—	1,07	—	—	—	—	—
60	—	—	0,903	4,07	0,9	551	50	1, (4), 5
35	—	—	0,842	—	—	—	teilweise	1, (4), (5)
36	3,0	14,0	0,966–0,975	2,62	10,2	739	+	1, 2, (4)
49	2,6	15,7	0,927–0,933	3,10	4,5	624	+	1, (4), 5
121	—	—	1,109	—	—	—	—	—
—	—	—	0,911 ^{5°}	—	—	—	—	1, (4), 5
93	—	—	1,008	—	—	—	+	1, (2), (4)
94	—	—	0,955	5,58	—	—	+	1, 4, 5,
82	—	—	0,908	—	—	—	—	1, 4, (5)

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfungs- geschwindigkeit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Diäthylenglykolmono- äthyläther	$C_2H_5OC_2H_4OC_2H_4OH$	134	—	190–205	–76
Diäthylenglykoldiäthyläther	$CH_3OC_2H_4OC_2H_4OH$	120	—	185–195	—
Ester					
Acetessigsäureäthylester	$CH_3COCH_2COOC_2H_5$	130	—	180	—
Acetylglukoläthylester	$CH_3COOCH_2COOC_2H_5$	146	464	181–195	—
Ameisensäureamylester	$HCOOC_5H_{11}$	116	40	110–130	—
Ameisensäureäthylester	$HCOOC_2H_5$	74	—	53–57	–80
Ameisensäurebenzylester	$HCOOC_6H_5$	136	—	200–202	—
Ameisensäurebutylester	$HCOOC_4H_9$	102	—	95–110	–90
Ameisensäurecyclohexyl- ester	$HCOOC_6H_{11}$	128	—	150–159	—
Ameisensäureisopropylester	$HCOOC_3H_7$	88	—	68–71	—
Ameisensäuremethylcyclo- hexylester	$HCOOC_6H_{13}CH_3$	142	—	173–185	—
Ameisensäuremethylester	$HCOOCH_3$	60	—	25–40	–100
Ameisensäurepropylester	$HCOOC_3H_7$	88	—	80–81	–93
Benzoesäureäthylester	$C_6H_5COOC_2H_5$	150	—	212–215	–34
Benzoesäuremethylester	$C_6H_5COOCH_3$	136	—	198–200	—
Buttersäureamylester	$C_4H_7COOC_5H_{11}$	158	443	160–180	—
Buttersäureisobutylester	$C_4H_7COOC_4H_9$	116	11	115–125	–93
Buttersäurebutylester	$C_4H_7COOC_4H_9$	144	160	140–172	—
Buttersäureisopropylester	$C_4H_7COOC_3H_7$	144	92	145–160	—
Buttersäuremethylester	$C_4H_7COOCH_3$	102	—	(102)	–97
Buttersäureisopropylester	$C_4H_7COOC_3H_7$	130	73	135–145	—
Diäthylsulfat	$SO_2(OC_2H_5)_2$	154	—	(210)	–24
Dimethylsulfat	$SO_2(OCH_3)_2$	126	—	70–80	–27
Essigsäureamylester	$CH_3COOC_5H_{11}$	130	13	115–150	—
Essigsäureamylester, für Gärung	$CH_3COOC_5H_{11}$	130	18	105–142	—
Essigsäureamylester, sekundär	$CH_3COOC_5H_{11}$	130	—	120–140	—
Essigsäureäthyläthylengly- kolester	$CH_3COOC_2H_4OC_2H_5$	132	52	145–160	—
Essigsäure-2-äthylbutyl- ester	$CH_3COOC_4H_9C_2H_5$	144	—	155–164	—
Essigsäureäthyläthylengly- kolester	$CH_3COOC_2H_4OC_2H_4OC_2H_5$	176	—	208–223	—
Essigsäureäthylenglykol- ester (einf. subst.)	$CH_3COOC_2H_4OH$	104	606	178–195	—
Essigsäureäthylenglykol- ester (völlig subst.)	$(CH_3COO)_2C_2H_4$	146	—	186–190	–31
Essigsäureäthylester	$CH_3COOC_2H_5$	88	2,9	70–95	–82
Essigsäureäthylester (absolut)	—	—	—	76,2–77,2	—
Essigsäureäthylester (97%)	—	—	—	75,5–77,5	—
Essigsäureäthylpenta- äthylenglykolester	$CH_3COO(C_2H_5O)_5C_2H_5$	308	—	190–195/5 mm	—
Essigsäurebutylester	$CH_3COOC_4H_9$	150	393	207–216	–62
Essigsäurebutyläthylengly- kolester	$CH_3COOC_4H_9OC_2H_4OC_2H_5$	204	—	(245)	—
Essigsäurebutylester	$CH_3COOC_4H_9$	116	11,8	116–135	–77
Essigsäurebutylester, 85% sekundär	—	109	12,5	110–132	—
Essigsäurecyclohexylester	$CH_3COOC_6H_{11}$	116	12	107–115	—
Essigsäurefurfylester	$CH_3COOC_4H_3O$	142	77	170–177	—
Essigsäurehexylester, sekundär	$CH_3COOC_6H_{13}$	140	—	(175)	—
Essigsäurehexylester, sekundär	$CH_3COOC_6H_{13}$	144	—	146–156	—

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_4^{20^\circ}$	Dampfdichte ρ_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
102	—	—	0,99	4,62	—	—	+	1, (4), 5
93	—	—	1,035	4,14	—	—	+	1, (4), (5)
—	—	—	1,025	—	—	—	13 ^{17°}	1, 2, (4), (5)
82	—	—	1,094–1,095	5,05	—	386	—	—
22–27	—	—	0,878–0,885	—	—	—	—	1, (4), 5
–12	3,5	16,5	0,922–0,930	2,55	206	—	11,8	1, 2, (4), 5
—	—	—	1,08–1,09	—	—	—	—	1, 2, 4, 5
18	—	—	0,889–0,911	3,52	22,6	—	wenig	1, (2), (4), 5
51	—	—	0,973	—	—	—	—	1, (4), 5
–6	—	—	0,873	3,03	—	—	—	1, 2, (4), 5
64	—	—	0,959	—	—	—	—	1, (4), 5
–19	5,0	22,7	0,972–0,980	2,07	478	—	30,4	1, 2, (4), 5
–3	—	—	0,903–0,909	3,03	64,1	—	2,79	1, 2, (4), 5
—	—	—	1,047–1,053	—	3,8 ^{70°}	—	0,08	1, 2, 4–7
—	—	—	1,093–1,094	—	—	—	—	1, 2, 4, 5, 6
72	—	—	0,875 ^{15°}	—	—	—	—	1, (4), 5
29	—	—	0,877–0,879	4,00	15	483	0,51	1, (4), (5)
51	—	—	0,858–0,888	—	—	—	wenig	1, (4), (5)
61	—	—	0,87 ^{15°}	—	—	—	—	1, (4), 5
14	—	—	0,898	3,52	—	—	—	1, (4), 5
50	—	—	0,88 ^{15°}	—	—	—	—	1, (4), (5)
104	—	—	1,184	5,31	—	—	—	—
116	—	—	1,323–1,335	4,35	—	—	—	—
22–25	1,1	10	0,860–0,880	4,48	15,7	432	0,2	1, 4, 5,
30	—	—	0,86–0,87	—	26 ^{15°}	—	—	1, 4, 5
—	—	—	0,861–0,865	—	—	—	—	1, 4, 5
47	1,71	—	0,968–0,976	4,72	1,25	425	22	1, (4)
—	—	—	—	—	—	—	—	1, (4), 5
110	—	—	1,013	6,07	—	—	+	1, 2
102	—	—	1,109	3,59	—	439	—	1, 2
104	—	—	1,100–1,110	5,03	—	—	—	1, 2, 3, (4), 7
–1	2,18	11,5	0,885–0,905	3,04	74,0	641	8,6	1, (2), (4), 5
—	—	—	0,8998–0,9006	—	—	—	—	—
—	—	—	0,897–0,901	—	—	—	—	—
—	—	—	1,080	—	—	—	teilweise	2
102	—	—	1,055–1,062	5,17	<0,5	374	—	1, (2), 4, 5
116	—	—	0,987	—	—	—	+	(1), 2, 4
25	1,7	15,0	0,865–0,880	4,00	18	483	1	1, 4, 5, (7)
24	—	—	0,871	3,76	16	—	2	1, 4, 5, (7)
—	—	—	0,86 ^{15°}	—	—	483	4,0	1, 4, 5
60	—	—	0,960–0,970	4,90	9	395	Spuren	1, 2, 4, 6
—	—	—	1,118	—	—	—	—	1, 4
—	—	—	0,86	—	—	—	wenig	1, 4

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfungs- geschwindigkeit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Essigsäureisoamylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	130	—	140–143	—
Essigsäureisobutylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_9$	116	7,7	106–118	–100
Essigsäureisopropylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$	102	4,2	82–95	–73
Essigsäurelinolester . . .	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_{18}\text{H}_{35}$	196	—	105–110 (18–20 mm)	—
Essigsäuremethylamylester	$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_{11}\text{CH}_3$	144	—	139–145	—
Essigsäuremethyläthylenglykolester	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_4\text{OCH}_3$	118	35	130–150	—
Essigsäuremethylcyclohexylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_{11}\text{CH}_3$	156	554	172–192	—
Essigsäuremethylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	74	2,2	57–60	–99
Essigsäuremethoxybutylester . . .	$\text{CH}_3\text{COO}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{OCH}_3)\text{CH}_3$	134	75	167–171	—
Essigsäureoxyester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_{13}$	172	—	190–198	–38
Essigsäureoxytetrahydrofuranester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_4\text{H}_8\text{O}$	130	170	172–175	—
Essigsäurepropylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7$	102	6,1	94–107	–92
Glykolbutylester . . .	$\text{HOCH}_2\text{COOC}_4\text{H}_9$	132	430	178–186	—
Kohlensäurebutylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_4\text{H}_9)_2$	174	—	(190)	—
Kohlensäuredi(iso)amylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_5\text{H}_{11})_2$	202	—	(233)	—
Kohlensäurediäthylbutylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OCOOC}_4\text{H}_9$	146	68	135–175	—
Kohlensäurediäthylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	118	14	120–130	–43
Kohlensäuredibutylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_4\text{H}_9)_2$	174	—	(207,5)	—
Kohlensäuredimethylester . . .	$\text{CO}(\text{OCH}_3)_2$	90	—	(90,5)	—
Kohlensäuredipropylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_3\text{H}_7)_2$	146	—	(169)	—
Kohlensäurepropylester . . .	$\text{CO}(\text{OC}_3\text{H}_7)_2$	146	—	(147)	—
Milchsäureamylester . . .	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	160	—	~ 210	—
Milchsäureäthylester . . .	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_2\text{H}_5$	118	80	135–165	—
Milchsäurebutylester . . .	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_4\text{H}_9$	146	433	175–195	—
Milchsäureisobutylester . . .	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_4\text{H}_9$	146	—	168–200	—
Milchsäureisopropylester . . .	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOC}_3\text{H}_7$	132	—	155–165	—
Oxalsäureäthylester . . .	$(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$	146	—	(186)	–40
Oxyisobuttersäure-äthylester . . .	$(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{OH})\cdot\text{COOC}_2\text{H}_5$	132	—	142–146	—
Propionsäureamylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	144	135	140–170	—
Propionsäureäthylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	102	5,5	95–99	–73
Propionsäurebutylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_4\text{H}_9$	130	60	120–160	—
Propionsäureisoamylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	144	—	150–160	—
Propionsäuremethylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	88	—	78–80	–88
Propionsäurepropylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_3\text{H}_7$	116	39	118–122	—
Salpetersäureäthylester . . .	$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONO}_2$	91	—	(87,8)	–102
Halogenderivate					
Amylchlorid (Isomergemisch) . . .	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{Cl}$	106	—	85–112	—
Amylenchlorid . . .	$\text{C}_5\text{H}_9\text{CHClCHClCH}_3$	141	—	130–200	—
Äthylchlorhydrin . . .	$\text{CH}_3\text{OHCH}_2\text{Cl}$	80	—	125–132	–70
Benzylchlorid . . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	126	—	(179)	–39
Chloräthan . . .	$\text{CH}_3\text{ClCH}_2\text{Cl}$	99	3,5	82–85	–36
Chloräthan, Sorte 1 . . .	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	—	—	79–97	—
Chloräthan, Sorte 2 . . .	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	—	—	74–95	—
Chlorbenzol . . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	112	12,5	130–132	–45
Chloroform . . .	CHCl_3	119	2,5	59,5–62	–63
Dichloräthylen (symmetr.) . . .	$\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$	97	—	59–61	–80
Dichloräthylen (asymmetr.) . . .	$\text{CH}_2\text{ClCHCl}_2$	97	—	(37)	—
Dichlorbenzol (o) . . .	$\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	147	57	167–180	–17
Dichlorbutan . . .	$\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$	127	—	112–120	—

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_4^{20^\circ}$	Dampfdichte e_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
38	—	—	0,867–0,876	4,48	6	—	0,16	1, 4, 5
18	2,4	10,5	0,858–0,871	4,00	12,8	483	0,75	1, 4, 5
4	2,0	9,0	0,865–0,890	3,52	63	550	3,1	1, (4,) 5
—	—	—	0,900	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1, 4
44	2,8	8,8	1,000–1,005	4,07	7,3	475	+	1, 2
62	—	—	0,94–0,98	5,37	—	359	—	1, (4,) 6
–7	4,1	13,9	0,900–0,930	2,56	174	758	31,9	1, 2, 4, 5, (7)
60	—	—	0,956	4,63	—	418	8,0	1, 3, 4, 7
> 68	—	—	0,862–0,885	5,93	—	—	—	1, (4,) (5)
—	—	—	1,095	—	—	—	—	1, 4
14	1,9	6,3	0,886–0,897	3,52	25,6	547	1,89	1, (4,) 5
68	—	—	1,013	4,55	—	425	teilweise	1, 4, 5
—	—	—	0,919	—	—	—	—	(1), 4, 8
—	—	—	0,911	—	—	—	—	(1), 4, 8
50	—	—	0,92–0,93	5,03	—	767	—	(1), 4, 5
25	—	—	0,976–0,988	4,07	30	949	wenig	(1), 4, (5)
—	—	—	0,928	—	—	—	—	(1), 4, 8
—	—	—	1,070	—	—	—	—	(1), 4, (5)
—	—	—	0,946	—	—	—	—	(1), 4, (5)
—	—	—	0,921	—	—	—	—	(1), 4, (5)
—	—	—	0,957–0,960	—	—	—	—	1, (4,) 5
43–51	—	—	1,031–1,038	4,07	1	475	—	1, 2, 3, (4,) (5)
62	—	—	0,968–0,980	5,04	1	384	—	1, (2), 4, 5
—	—	—	0,974–0,978	—	—	—	—	1, (2), 4, 5
—	—	—	0,994–0,998	—	—	—	—	1, 2, 4, 5
76	—	—	1,075–1,080	5,04	—	—	—	i
—	—	—	0,978–0,986	—	—	—	—	1, 2, 3, (4)
40	—	—	0,870–0,873	—	—	—	—	1, 4, 5
12	—	4	0,891	3,52	28	548	2,4	1, (4,) 5
41–45	—	—	0,872–0,878	4,48	—	431	0,6	1, 4, 5
63	—	—	0,88 ^{15°}	—	—	—	—	1, 4, 5
–2	—	—	0,915	3,03	—	—	wenig	1, 4, 5
40	—	—	0,88 ^{15°}	—	—	—	0,6	1, (4,) 5
10	3,8	—	1,105	3,14	—	—	—	—
—	1,4	—	0,878	3,67	—	—	—	4, 5
43	—	—	—	—	—	—	—	4, 5
55–60	—	—	1,213	2,78	—	—	—	2, 3, 4, 5, 7
60	1,1	—	1,103	4,36	—	—	—	—
12–18	6,2	15,9	1,251–1,254	3,42	65	—	0,87	(4), 5, 6
—	—	—	1,255–1,260	—	—	—	—	—
—	—	—	1,249–1,260	—	—	—	—	—
28–32	—	—	1,107–1,114	3,88	8,7	—	0,049 ^{30°}	(2), 4, 5, 6, 7
—	—	—	1,477–1,486	4,13	162,5	—	0,5	2, 4, 5, 6, 7
6,1	9,7	12,8	1,250–1,278	3,35	205	—	—	2, 4, 5, 6
13,9	5,6	13	1,250	3,35	—	—	—	—
73,9	—	—	1,336	5,07	—	—	—	(2), 4, 5, 6, 7
—	—	—	1,107	—	—	—	0,02	—

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfungs- geschwindigkeit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Dichlordiäthyläther (Isomengemisch)	$(C_2H_5)_2O$	143	—	173–182	–50
Dichlor(iso)propyläther	$(C_2H_5)_2O$	171	—	(187)	—
Dichlormethan	CH_2Cl_2	85	2,0	40–60	–97
Dichlorpropan	$CH_2CHClCH_2Cl$	113	—	95–96	–80
Diglykolchlorhydrin	$CH_2OHCH_2OCH_2CH_2Cl$	124	—	(197)	—
Epichlorhydrin	$CH_2 \cdot CH \cdot CH_2Cl$	92	—	(117)	—
Essigsäure- 3-chloräthylester	$CH_3COOC_2H_5Cl$	122	—	(145)	—
Glycerinchlorhydrin (Isomengemisch)	$CH_2OHCHOHCH_2Cl$	110	—	210–230	—
Glycerindichlorhydrin (Isomengemisch)	$CH_2OHCHClCH_2Cl$	129	—	170–190	—
Pentachloräthan	C_2HCl_5	202	—	159–162	–22
Propylenchlorhydrin	$CH_3CHOHCH_2Cl$	94	—	(127)	—
1, 1, 2, 2-Tetrabromäthan	$C_2H_2Br_4$	346	—	(151/54 mm)	–1
Tetrachloräthan (Isomengemisch)	$C_2H_2Cl_4$	168	33	144–147	–36
Tetrachloräthylen	$CCl_2 \cdot CCl_2$	166	—	119–121	–22
Tetrachlorkohlenstoff	CCl_4	154	3	75–78	–24
Trichloräthylen	$CHCl \cdot CCl_2$	131	3,8	85–88	–73
Triglykoldichlorid	$ClC_2H_4OC_2H_4OC_2H_4Cl$	187	—	(241)	—
Ketone					
Aceton	$(CH_3)_2CO$	58	2,1	55–57	–94
Aceton, technisch	$(CH_3)_2CO$	—	—	55–57,5	—
Aceton, technisch	$(CH_3)_2CO$	—	—	55–65	—
Acetonylaceton	$CH_3COCH_2CH_2COCH_3$	114	—	(191)	—
Cyclohexanon	$C_6H_{10}O$	98	40,4	150–158	–46
Di(iso)propylketon	$(C_3H_7)_2CO$	114	—	(124)	—
Dipropylketon	$(C_3H_7)_2CO$	114	—	138–144	—
Foron	$[(CH_3)_2C \cdot CH]_2CO$	138	—	(198,5)	28
Isoforon	$C_6H_{10}O$	138	—	(214)	—
Mesityloxyd	$(CH_3)_3C \cdot CHCOCH_3$	98	12,8	128–129	–59
Methyläthylketon	$CH_3COC_2H_5$	72	6,3	76–80	–86
Methyläthylketon (gereinigt)	—	—	—	75–83	—
Methylcyclohexanon	$CH_3C_6H_9O$	112	47	160–175	—
Methylbutylketon	$CH_3COC_4H_9$	100	—	126–128	–57
Methylisobutylketon	$CH_3COC_4H_9$	100	19	113–118	–85
Methylpropylketon	$CH_3COC_3H_7$	86	—	101–102	–78
Kohlenwasserstoffe					
Amylen	C_5H_{10}	70	—	32–50	—
Äthylbenzol	$C_2H_5C_6H_5$	106	—	(136)	–92
Leichtbenzin	—	—	3,0	bis 100°	–150
Benzin für medizinische Zwecke	—	—	—	60–100	—
Extraktionsbenzin	—	—	—	70–95	—
Benzin für Gummiindustrie	—	—	—	80–120	—
Benzin, schweres	—	—	4,0	100–150	—
Benzol	C_6H_6	78	3	79,0–80,6	5

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_4^{20^\circ}$	Dampfdichte e_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Saurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
85 brennt	—	—	1,221–1,223	4,93	0,73	—	—	(4), (5), 7
85 nicht	—	—	1,113	—	—	—	—	—
18,3	3,4	14,5	1,369–1,375	2,93	349	—	1,6	(2), 4, 5, 6
107	—	—	1,15 1,172	3,89 —	—	—	—	4, 5 —
—	—	—	1,19–1,20	—	—	—	—	1, 2, (4), (7)
54	—	—	1,178	4,21	—	—	—	—
—	—	—	1,2	—	—	—	—	2, (4)
—	—	—	1,36–1,39	—	—	—	10	(1), 2, 4, 7
52	—	—	1,685–1,709	—	7,0	—	—	2, (4)
—	—	—	1,113 2,97	3,26 —	—	—	—	—
—	—	—	1,580–1,601	5,73	11,0	—	—	1, 2, 4, 5, 6
brennt	—	—	1,623–1,624	5,72	15	—	—	2
nicht	—	—	1,590–1,610	5,32	90,7	—	0,08	(2), 4, 5, 6
brennt	—	—	1,465–1,471	4,53	58	—	0,1	(2), 4, 5, 6
nicht	—	—	1,197	—	0,06	—	1,9	4, 5
121	—	—	—	—	—	—	—	—
—9	2,15	13,0	0,792–0,799	2,01	180	—	+	1, 2, 3, (4), 5, (6), 7
—	—	—	0,790–0,795	—	—	—	—	—
—	—	—	0,790–0,799	—	—	—	—	—
44–47	3,2	9,0	0,940–0,954	3,38	8,5	—	+	2
—	—	—	—	—	—	—	5	1–8
49	—	—	0,815	3,93	—	—	—	1
—	—	—	0,885	—	—	—	schlecht	1, 2, 4, 5, 6
96	—	—	0,923	—	0,31	—	—	1
28	—	—	0,855–0,861	—	8,0	—	wenig	1, 4, 5, 8
—3	1,81	11,5	0,805–0,815	2,41	77,5	—	—	1, 2, 8
—	—	—	0,805–0,809	—	—	—	24	1, (2), 4, 5, 8
45–55	—	—	0,919–0,930	—	—	—	35–50	—
35	1,22	8,0	0,817–0,830	3,86	—	—	2–3	1–8
23	—	—	0,800–0,803	3,45	—	—	—	1, 2, 4, 5, (7)
—	—	—	—	—	—	—	—	1, 2, 3, (4), 5, 7, 8
16	1,55	8,15	0,812	2,96	—	637–642	—	1, 2, 4, 5
—	—	—	0,66	—	—	—	—	4, 5
24	—	—	0,868	3,66	—	—	—	(4), 5
24–38	—	—	0,65–0,70	—	—	—	0,08	(4), 5
—	—	—	< 0,72	—	—	—	—	(4), 5
—	—	—	< 0,725	—	—	—	—	(4), 5
—	—	—	< 0,730	—	—	—	—	(4), 5, 6
24–38	—	—	0,73–0,75	—	—	—	—	(4), 5
—11	1,4	8	0,875–0,880	2,77	75	—	0,2	3, (4), 5, 6, 7

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekular- gewicht	Verdampfungs- geschwindig- keit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Benzol für Flugzeug- motoren	—	—	—	81–115	< 26
Benzol für Kraftwagen	—	—	—	bis 160	—
Butylbenzol, sekundär	$C_6H_5C_4H_9$	134	—	(174)	—
Cyclohexan	C_6H_{12}	84	3	80,5–82	5–6
Cyclopentan	C_5H_{10}	70	—	49–49,6	—
Cymol (p)	$CH_3C_6H_4C_2H_5$	134	—	174–177	–73
Decan, normal	$C_{10}H_{22}$	142	—	(174)	–32
Dekahydronaphthalin	$C_{10}H_{18}$	138	94	188–193	–51
Diamylen	$(C_8H_8)_2$	138	—	150–170	—
Dimethylcyclohexan (Isomerenmischung)	$(CH_3)_2C_6H_{10}$	112	—	(120)	–86
Dipenten	$C_{10}H_{18}$	136	—	170–195	—
Dodecan	$C_{12}H_{26}$	170	—	(215)	–12
Heptan, normal	C_7H_{16}	100	—	98,2–98,6	–90
Hexan, normal	C_6H_{14}	86	—	67–69	–94
Isopropylbenzol	$C_6H_5C_3H_7$	120	—	(150)	–97
Lackbenzin	—	—	39–55	165–200	—
Lackerdöl	—	—	—	< 220	—
Methylcyclohexan	$CH_3C_6H_{11}$	98	10	100–103	–126
Methylcyclopentan	$CH_3C_5H_9$	84	—	71,5–72,1	—
Nonan, normal	C_9H_{20}	138	—	(150)	–54
Octan, normal	C_8H_{18}	124	—	(125)	–56
Pentan, normal	C_5H_{12}	72	—	(36)	–130
Petroleinalkohol	—	—	—	60–120	—
Petroleinäther	—	—	—	40–80	< –73
Propylbenzol	$C_6H_5C_3H_7$	120	—	(160)	–100
Solvennaphten, 1. Sorte	—	—	—	120–160	—
Solvennaphten, 2. Sorte	—	—	—	135–180	—
Terpentin	—	—	—	(90 %)	—
Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	$C_{10}H_{12}$	132	190	205–207	–31
Tetradekan	$C_{14}H_{30}$	198	—	252	5
Toluol	$CH_3C_6H_5$	92	6,1	109,5–111	–92
Xylol, Isomerenmischung	$(CH_3)_2C_6H_4$	106	13,5	136,5–141,5	—
Verbindungen verschiedener Klassen und unbestimmter Zusammensetzung					
Acetal	$CH_3CH(OC_2H_5)_2$	118	—	(104)	—
Äthylbutylacetat- lösungsmittel, ЭБ	—	—	—	bis 140	—
Butylacetatlösungsmittel, БА	—	—	—	100–150	—
Butyläthylacetat- lösungsmittel, БЭ	—	—	—	80–140	—
Butylfraktion СК	—	—	6,1	116–118	—
Cyclonal	cyclisches Acetal	—	—	250	—
Denaturat	—	—	—	79	–51
Dimethylformal	$CH_2OCH_2OCH_3$	76	—	(42)	–104
Essigsäurepentylester	$CH_3COOC_5H_{11}$	96	—	126–155	—
Furfural	C_4H_3OCHO	—	—	zers. 160–165	–38

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_4^{20^\circ}$	Dampfdichte ϵ_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
—	—	—	0,871–0,876	—	—	—	—	—
—	—	—	0,863–0,885	—	—	—	—	—
—	—	—	0,86	4,62	—	—	—	—
– 17	1,31	8,35	0,773–0,782	2,90	78,4	—	—	(4), 5, 6, 7
—	—	—	0,739	—	—	—	—	(4), 5, 6, 7
100	—	—	0,859–0,864	—	—	—	—	4, 5
46	0,67	2,6	0,730	4,90	2,68	—	—	4, 5
58	—	—	0,890–0,895	4,76	0,6	—	—	(4), 5, 6
—	—	—	0,775	—	—	—	—	4, 5
11	—	—	0,77	3,86	—	—	—	—
60	—	—	0,850–0,860	—	—	—	—	(4), 5, 6
74	0,6	—	0,751	5,86	—	—	—	4, 5
– 17	1	6	0,683–0,684	3,45	35,6	—	0,005	4, 5
– 22	1,25	6,90	0,661–0,668	2,97	120	—	0,01	(4), 5
39	—	—	0,864	4,14	—	—	—	—
33	—	—	< 0,795	—	—	—	—	(4), 5
21	—	—	—	—	—	—	—	(4), 5
– 12	1,15	—	0,763–0,766	3,38	—	—	—	(4), 5, 6, 7
—	—	—	0,748	—	—	—	—	(4), 5, 6, 7
31	0,74	2,9	0,718	4,76	3,22	—	—	4, 5
17	0,84	3,2	0,706	4,28	9,95	—	0,001	4, 5
– 40	1,4	8,0	0,631	2,48	422	—	0,04	4, 5
—	—	—	0,67–0,70	—	—	—	—	4, 5
– 45	1,4	5,9	0,63–0,67	2,50	—	—	—	(4), 5
30	—	—	0,862	4,14	—	—	—	—
—	—	—	0,864–0,866	—	—	—	—	(4), 5, 6
—	—	—	0,883–0,887	—	—	—	—	—
—	—	—	0,711–0,779	—	—	—	—	4, 5
75–78	—	—	0,971–0,976	4,55	0,26	—	—	(4), 5, 6
100	0,5	—	0,765	6,83	—	—	—	—
7	1,27	7,0	0,862–0,868	3,14	22,3	—	0,05	(4), 5, 6, 7
24	3,0	7,6	0,860–0,866	3,68	10	—	0,01	(1), 4, 5
—	—	—	0,82	—	—	—	5	(1)
—	—	—	0,864–0,875	—	—	475	8	1, (2), 4, 5
—	—	—	0,834–0,875	—	—	400	4	1, 4, 5, (7)
—	—	—	0,864–0,875	—	—	435	5	1, (2), 4, 5
—	—	—	0,827	—	—	—	—	(4), 5
75	—	—	1,074	—	—	—	—	2
16	—	—	0,82	1,60	—	—	+	—
—	—	—	0,86	—	—	—	33	1
48	—	—	0,860–0,870	—	—	—	> 0,2	1, 4, 5
68	2,1	—	1,159–1,160	3,31	—	—	8,3	1–3, (4, 5, 6, 7)

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Verdampfungs- geschwindigkeit	Siedebereich [°C]	Schmelz- temperatur [°C]
Holzspiritusacetonäther- lösungsmittel, A	—	—	—	45–65	—
Holzspiritusmethylnacetat- lösungsmittel, AMA	—	—	—	50–62	—
Holzspirituslösungsmittel, acetonhaltig	—	—	—	55–70	—
2-Nitropropan	$C_3H_7NO_2$	89	14,6	(120)	–93
Lösungsmittel Nr. 111	—	—	—	—	—
Lösungsmittel Nr. 114	—	—	—	—	—
Lösungsmittel Nr. 116	—	—	—	—	—
Lösungsmittel Nr. 646	—	8–16	—	—	—
Lösungsmittel Nr. 648	—	11–18	—	—	—
Lösungsmittel KP-36	—	—	—	—	—
Nitroäthan	$C_2H_5NO_2$	75	17,1	(114,0)	–90
Nitromethan	CH_3NO_2	61	21,2	(101,2)	–29
1-Nitropropan	$C_3H_7NO_2$	89	11,8	(131,6)	–108
Nitrocyclohexan	$C_6H_{11}NO_2$	129	—	203–204	–34
Pyridin	Gemisch der Isomeren C_5H_5N	79	—	(115,6)	–42
Schwefelkohlenstoff	CS_2	76	1,8	45,5–47	–110
Schwefelkohlenstoff, (technisch) 1. Sorte	—	—	—	bis 80	—
Schwefelkohlenstoff, (technisch) 2. Sorte	—	—	—	bis 85	—
Solaktol, biochemisch	—	—	—	135–163	—
Solaktol, synthetisch	—	—	—	140–153	—
Terpentin	—	—	—	155–190	—
Terpentin, russisch, farblos, 2 ПП	—	—	—	bis 170 (91 %)	—
Terpentin, russisch, weiß, BP	—	—	—	bis 170 (88 %)	—
Terpentin, russisch, schwach gelb 2 ПП	—	—	—	bis 170 (86 %)	—
Terpentin, russisch, zitronengelb	—	—	—	bis 170 (83 %)	—
Terpentin, russisch, orange, ОП	—	—	—	bis 170 (78 %)	—
Terpentin, russisch, rot, ПП	—	—	—	bis 170 (70 %)	—
Terpentin, sulfathaltig	—	—	—	154–157	—
Trioxan	$(CH_2O)_3$	90	—	115	61–62
Verflüssiger РДБ	—	—	—	—	—
Verflüssiger ПМГ	—	—	—	—	—
Verflüssiger PI	—	—	—	—	—

Lösungsmittel (Fortsetzung)

Flamm- temperatur [°C]	Grenzwerte der explosiven Konzentration		Spez. Gew. $\gamma_4^{20^\circ}$	Dampfdichte e_D	Dampfdruck bei 20° C [mm Hg]	Verseifungs- bzw. Säurezahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Lösungs- vermögen
	un- tere	obere						
—	—	—	0,850–0,880	—	—	—	teilweise	1–3, (4), 5, (7)
—	—	—	0,880–0,910	—	—	—	> 50	1, 4, 5
—	—	—	0,830–0,850	—	—	—	+	1–3, (4), 5, (6), 7
40	—	—	0,992 _{20°}	—	12,9	—	1,7	1–4, 6, 7, 8
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	15–25*)	—	1
41	—	—	1,052 _{20°}	—	15,6	—	4,5	1–4, 6–8
44	—	—	1,139 _{20°}	—	27,8	—	9,5	1–4, 6–8
49	—	—	1,103 _{20°}	—	7,5	—	1,4	1–4, 6–8
—	—	—	1,068	—	—	—	15	1–4, 7, 8
20	1,8	12,4	0,982	2,73	15,4	—	+	—
–20	1,0	50,0	1,256–1,266	2,64	298	—	0,2	5, 6
—	—	—	1,05	—	—	—	—	5, 6
—	—	—	1,05	—	—	—	—	5, 6
30–35	—	—	1,035–1,038	—	—	—	—	1, 2, 4, (5)
38	—	—	1,03–1,04	—	—	—	—	1, 2, 4, (5)
~ 30	0,8	—	0,85–0,88	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,863 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,866 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,871 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,868 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,876 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,888 ^{16°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	0,863 ^{15°}	—	—	—	—	4, 5
—	—	—	1,17 ^{65°}	—	13 ^{25°}	—	17,2 ^{18°}	1, 2
—	—	—	—	—	—	—	—	1
—	—	—	0,890–0,935	—	—	—	—	5
—	—	—	—	—	—	—	—	4, 5

*) bezogen auf Essigsäurebutylester.

Lösungsvermögen von Kohlenwasserstoffen

Zum Vergleich des Lösungsvermögens von Lösungsmitteln werden folgende festgelegte Größen verwendet:

1. Kauri-Butanolzahl: Verhältnis der Menge an Lösungsmittel, die eine Lösung von 100 g Kauri in reinem Butylalkohol trübt, zur entsprechenden Menge Benzol, multipliziert mit 100.

2. Anilinpunkt: Temperatur, bei der sich 5 cm³ Lösungsmittel mit 5 cm³ Anilin vollkommen mischen.

3. Gemischter Anilinpunkt: Temperatur, bei der sich 10 cm³ Anilin, 5 cm³ Lösungsmittel und 5 cm³ Erdöl (Siedetemperatur 60°) vollkommen mischen.

4. Furfuolpunkt: Temperatur, bei der sich 5 cm³ Lösungsmittel mit 5 cm³ Furfuol vollkommen mischen. Der Furfuolpunkt liegt in der Regel um etwa 32° höher als der Anilinpunkt.

5. Anilinfunktion (F): Sie wird an Stelle des Anilinpunktes zur Charakterisierung des Lösungsvermögens von Olefinen verwendet.

$$F = \frac{A}{T_L} \cdot M,$$

A Anilinpunkt [°K]; T_L Siedetemperatur des Lösungsmittels [°K]; M Molekulargewicht des Lösungsmittels.

Das Lösungsvermögen von Kohlenwasserstoffen kann man wie folgt errechnen:

1. Paraffinkohlenwasserstoffe:

$$y = 22 - 0,6 \cdot x,$$

y gewichtsmäßiges Lösungsvermögen von Paraffin, das gleich dem Produkt aus der Kauri-Butanolzahl und dem spez. Gewicht des entsprechenden Paraffins ist; x Anzahl der Kohlenstoffatome.

2. Naphthenkohlenwasserstoffe:

$$S = a \left(\frac{n}{p+n} \right) + y \left(\frac{p}{p+n} \right),$$

S gewichtsmäßiges Lösungsvermögen von Naphthen; p Anzahl der Paraffinkohlenstoffatome im Naphthen; y Kauri-Butanolzahl eines Paraffins mit p Kohlenstoffatomen; n Anzahl der Naphthenkohlenstoffatome im Naphthen; a gewichtsmäßige Kauri-Butanolzahl eines Naphthens mit n Kohlenstoffatomen.

3. Aromatische Kohlenwasserstoffe mit Seitenketten:

$$S = 87,8 \left(\frac{6}{p+6} \right) + y \left(\frac{p}{p+6} \right),$$

S , p und y wie in der vorigen Formel;

87,8 gewichtsmäßige Kauri-Butanolzahl von Benzol;

6 Anzahl der Kohlenstoffatome im Benzol.

Kohlenwasserstoffe	Kauri-Butanol-zahl	Anilin-punkt [°C]	Kohlenwasserstoff	Kauri-Butanol-zahl	Anilin-punkt [°C]
Aromatische Kohlenwasserstoffe			Olefinkohlenwasserstoffe		
Benzol	100,0	11	Diisoamylen	35,8	—
Toluol	93,7	10	Hexylen (n)	33,6	22,8
Xylol (o)	99,0	} Gemisch	Oktylen (n)	36,5	32,5
Xylol (m)	89,6		Triisoamylen	32,3	—
Xylol (p)	82,5		Paraffinkohlenwasserstoffe		
Naphthenkohlenwasserstoffe			Isopentan	28,8	76,3
Cyclopentan	—	16,8	Hexan (n)	26,5	68,6
Cyclohexan	54,3	30,2	Methylpentan (2)	25,0	—
Methylcyclohexan	50,5	39,5	Heptan (n)	25,4	69,7
Methyl-4-isopropylcyclohexan	39,3	56,5	Oktan (n)	24,5	71,7
			Isooktan	24,3	79,5
			Dodekan (n)	18,7	83,7
			Hexadekan (n)	14,3	95,0

Löslichkeit von Pflanzenharzen und Kautschuk in den wichtigsten Lösungsmitteln

Die Bezeichnungen geben die Löslichkeit im Verhältnis 1 Teil Harz zu 1 Teil Lösungsmittel bei Zimmertemperatur oder mäßiger Erwärmung an.

Die Bezeichnungen bedeuten: l. löslich, n. l. nicht löslich, t. l. teilweise löslich; * das Verdünnen verursacht Trübung oder Niederschlag.

Lösungsmittel	Benzoeharz	Dammar	Kanfol	Kauri	Kautschuk	Manilla-Kopale	Mastix	Sandarak	Schellack, gebleicht	Elemi	Ätherische Harze	Galipot	Pontianak
Aceton	l.	n. l.	l.	t. l. *	n. l.	l.	n. l.	l.	n. l.	n. l.	* l.	l.	l.
Acetylglukoläthylester	l.	n. l.	l.	n. l.	n. l.	n. l.	n. l.	l. *	n. l.	n. l.	n. l.	l.	t. l.
Äthylalkohol (vergällt)	l.	n. l.	l.	t. l.	n. l.	l.	t. l.	l.	l.	t. l.	l.	l.	t. l.
Äthylenglykolläthylester	l.	n. l.	l.	l.	n. l.	l.	l. *	l.	l.	l.	* l.	l.	l.
Äthylenglykolbutylester	l.	n. l.	l.	l.	n. l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.
Äthylenglykolmethyläthylester	l.	n. l.	l.	l. *	n. l.	l.	n. l.	l.	l.	n. l.	n. l.	l.	t. l.
Benzin	n. l.	t. l. *	t. l. *	n. l.	l.	n. l.	n. l.	n. l.	n. l.	l. *	n. l.	l.	n. l.
Benzol	n. l.	t. l.	l.	l.	n. l.	t. l. *	l.	n. l.	n. l.	l.	l.	l.	n. l.
Benzylalkohol	l.	l.	l.	l.	n. l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.
Butylalkohol	l.	n. l.	l.	l.	n. l.	l.	l.	l.	l.	l.	l. *	l.	l.
Buttersäureäthylester	n. l.	n. l.	l.	l.	n. l.	l.	l.	n. l.	n. l.	l.	l.	l.	l. *
Chloräthyl	t. l.	t. l. *	l.	n. l.	l.	t. l. *	l.	t. l. *	n. l.	t. l.	l.	l.	n. l.
Cyclohexanon	l.	t. l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	t. l.	l.	l.	l.	t. l.
Cyclohexylalkohol	l.	n. l.	l.	l. *	n. l.	l. *	l.	n. l.	n. l.	l. *	l.	l.	l. *
Diacetonalkohol	l.	n. l.	l.	l. *	n. l.	l.	l. *	l.	l.	n. l.	n. l.	l.	l.
Diäthyläther	l.	l. *	l.	n. l.	t. l.	l. *	l. *	l.	n. l.	l.	l. *	l.	n. l.
Dioxan	l.	n. l.	l.	l.	t. l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.	l.
Essigsäureamylester	l.	t. l. *	l.	l. *	n. l.	l. *	l.	l. *	n. l.	l.	l.	l.	t. l.

Essigsäureäthylester	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	t.I.*	I.	n.I.	n.I.	I.	I.	I.
Essigsäure- äthylenglykolmonoäthylester	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	t.I.*	I.	n.I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Essigsäurebutylester 98-100 %	I.	t.I.*	I.	I.*	n.I.	I.*	I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Essigsäurebutylester 85 %	I.	t.I.*	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Essigsäure(iso)butylester	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Essigsäurecyclohexylester	I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.
Essigsäure(iso)propylester	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	I.	I.*	n.I.	n.I.	I.*	I.	t.I.
Essigsäurepropylester	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	I.	I.*	n.I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Essigsäuremethoxybutylester	t.I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	n.I.	n.I.	I.	I.	I.
Essigsäuremethylester	I.	n.I.	I.	n.I.	n.I.	I.	t.I.*	I.	n.I.	n.I.	I.*	I.	n.I.
Essigsäuremethylyglykolyäthylester	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	t.I.*	I.	n.I.	n.I.	I.	I.	I.
Glykolbutylester	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	I.	I.	t.I.	I.	I.	I.	t.I.
Isoamylalkohol	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Isobutylalkohol	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.*	I.	I.
Isopropylalkohol	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	t.I.*	I.	I.	n.I.	n.I.	I.	I.
Methylalkohol	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.*	t.I.*	I.*	I.	I.	n.I.	I.	n.I.
Methylcyclohexanon	I.	t.I.	I.	I.*	n.I.	I.	I.	I.*	t.I.	I.	I.	I.	I.
Methylenchlorid	t.I.	n.I.	I.	I.	I.	I.*	I.	I.*	I.	n.I.	I.	I.	n.I.
Milchsäureäthylester	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	t.I.*	I.	I.	I.	I.	I.	t.I.
Milchsäurebutylester	I.	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	t.I.*	I.	I.	I.	I.	I.	t.I.
Propylalkohol	I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	I.	t.I.*	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Propionsäureäthylester	n.I.	I.	I.	I.*	n.I.	I.	I.	n.I.	I.*	I.	I.	I.	I.*
Propionsäurebutylester	n.I.	n.I.	I.	I.*	n.I.	n.I.	I.	n.I.	n.I.	n.I.	I.	I.	t.I.
Tetrachlorkohlenstoff	n.I.	I.	I.	t.I.	I.	I.	t.I.	t.I.	t.I.	t.I.	t.I.	I.	n.I.
Toluol	n.I.	t.I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	n.I.	n.I.	n.I.	I.	I.	n.I.
Trichloräthylen	I.	I.	I.	t.I.	I.	I.	I.	I.	I.	I.	t.I.	I.	n.I.
Xylol	n.I.	I.	I.	n.I.	I.	I.	I.	n.I.	n.I.	n.I.	I.	I.	n.I.

Eigenschaften der technisch

Die Tabelle enthält die wichtigsten physikalisch-chemischen Eigenschaften von Weichmachern mit technischer Bedeutung. Die Werte wurden folgender Literatur entnommen:

W. S. Kiselew „Firniss und Lacke“, A. J. Drinberg „Chemie der filmbildenden Stoffe“, Derrens „Lösungsmittel“, O. Jordan „Chemische Technologie der Lösungsmittel“, M. W. und S. A. Agronko „Herstellung von Nitrolacken und NitroemalLEN“, Lange „Handbook of Chemistry“ und „National Paint Dictionary“ sowie laufender sowjetischer Literatur.

Die Weichmacher sind in der Tabelle nach Gruppen angeordnet, die den Klassen der organischen Verbindungen entsprechen. Innerhalb der Gruppen sind die Bezeichnungen, die denen in Bd. II entsprechen, alphabetisch geordnet.

Alle Werte der Tabelle beziehen sich auf technische Produkte. Wo solche Werte nicht vorliegen, wurden entsprechende für die reinen Produkte angegeben, was durch Einklammerung der betreffenden Zahl angedeutet wird.

Schmelz-, Siede- und Flammpunktemperaturen wurden in °C bei Normaldruck (760 mm Hg) angegeben. Die spez. Gewichte beziehen sich auf die Temperaturen 20° . Löslichkeit in Wasser in Gew.-% bei 20° C, d. h. in Gramm des Stoffes auf 100 g Lösung. Unlöslichkeit in Wasser wurde mit „—“ bezeichnet, Löslichkeit in Wasser in beliebigen Mengenverhältnissen mit „+“.

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Alkohole			
Benzylalkohol	$C_6H_5CH_2OH$	108	(-15)
Borneol	$C_{10}H_{17}OH$	154	(208-209)
p-Butylphenol, tertiär	$C_6H_4C_4H_9OH$	150	98
Diäthylenglykol	$(HOCH_2CH_2)_2O$	106	—
Diphenylkarbinol	$(C_6H_5)_2CHOH$	184	67-68
Glycerin	$C_3H_8(OH)_3$	92	(18)
Hydroxynaphthalid (2,3)	$C_{10}H_6(OH)_2NH_2$	159	242
Phenyläthylalkohol	$C_6H_5C_2H_4OH$	122	—
Tetraäthylenglykol	$[CH_2(OH)CH_2OC_2H_4]_2O$	194	—
Amine und ihre Derivate			
Amidsäureamid	$HCONH_2$	45	3-4
Amidsäureanilid	$HCONHC_6H_5$	121	48-50
Äthylphenyläthyl- toluidinharnstoff	$(C_2H_5)_2C_6H_4NCON(C_2H_5)C_6H_5(NH_2)CH_3$	283	—
Benzinsäureanilid	$C_6H_5CONHC_6H_5$	197	161
Benzylanilin	$C_6H_5NHCH_2C_6H_5$	183	32-36
Benzylsulfosäureamid	$C_6H_5CH_2SO_3NH_2$	171	156
Diäthylidiphenylharnstoff	$[C_2H_5(C_6H_5)N]_2CO$	268	72-73
Dimethylidiphenylharnstoff	$[CH_3(C_6H_5)N]_2CO$	240	115-121
Diphenylthioharnstoff	$[(C_6H_5)_2NH]_2CS$	228	153
Essigsäureanilid	$CH_3CONHC_6H_5$	135	112,5
Essigsäureäthylanilid	$CH_3CON(C_2H_5)C_6H_5$	163	53-54
Essigsäuremethylanilid	$CH_3CON(CH_3)C_6H_5$	149	101-102
Harnstoff, 1. Sorte ¹⁾	$(NH_2)_2CO$	60	130-134
Harnstoff, 2. Sorte	—	—	129-134
Methyläthylidiphenylharnstoff	$CH_3(C_6H_5)NCON(C_2H_5)C_6H_5$	254	53-57
Milchsäureanilid	$CH_3CH(OH)CONHC_6H_5$	137	58
Oxalsäureanilid	$(CONHC_6H_5)_2$	240	245
m-Toluolsulfosäureamid	$CH_3C_6H_4SO_3NH_2$	171	107
p-Toluolsulfosäureamid	$CH_3C_6H_4SO_3NH_2$	171	132-136
p-Toluolsulfosäureanilid	$CH_3C_6H_4SO_3NHC_6H_5$	247	103

¹⁾ Siehe Fußnote S. 764.

wichtigsten Weichmacher

Beim Fehlen von Werten für die gegebenen Bedingungen wurden entsprechende andere Werte hinzugefügt; z. B.:

a) Siedebereich 210 bis 230/12 mm bedeutet, daß die Temperatur bei einem Druck von 12 mm gilt.

b) Spez. Gewicht: 0,985^{15°} bedeutet, daß der Wert bei 15° ermittelt wurde.

c) Löslichkeit in Wasser: 20⁹⁰ bedeutet, daß bei 9° C in 100 Teilen Wasser 20 g des Stoffes gelöst werden.

Die Verseifungszahlen wurden in mg KOH angegeben, die zur Verseifung von 1 g Stoff notwendig sind.

Als Hauptcharakteristikum der Weichmacher wurde ihr Verhalten gegenüber Zellulose-äthern gewählt, und zwar ihre Fähigkeit, Nitro- und Acetylzellulosefilme gelieren zu lassen. Wird der entsprechende Film durch ihren Zusatz geliert, so steht das Zeichen „gel.“, im umgekehrten Fall „n. gel.“. Bei Fehlen genauer Werte wurde das Lösungsvermögen der Weichmacher für die entsprechenden Zelluloseester angegeben, was durch „L“ bezeichnet wurde.

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht γ_{40}^{20}	Verseifungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
205—210 (212—213)	96	1,041—1,045	—	3—4	gel.	gel.
236—238	—	—	—	—	—	—
230—270	124	1,119—1,121	—	+	gel.	n. gel.
297—298 (290)	—	1,234	—	+	—	—
—	—	—	—	—	gel.	—
218—222	102	1,024 ^{15°}	—	—	gel.	gel.
327—328	174	1,126	—	+	—	—
192—195 (271)	—	1,139 1,112 ^{60°}	—	—	—	—
330—340	—	—	—	—	—	—
—	—	1,32 ^{f.}	—	—	—	—
298—300	—	1,065 ^{86°}	—	—	—	L
—	—	—	—	—	gel.	—
325—330 ~ 350	165	1,12 ^{f.}	—	—	gel.	n. gel.
—	—	—	—	—	gel.	—
222	—	1,30 ^{f.}	—	—	—	—
304	165	1,20—1,21	415	+	gel.	—
252—258	124	1,09—1,11	344	leicht	gel.	—
245	—	—	—	wenig	gel.	—
—	—	1,335 ^{f.}	—	—	gel.	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
320	250	—	—	—	gel.	—
375 zers.	—	—	—	—	—	n. gel.
~ 307	212	—	655	20 ⁹⁰	gel.	—
—	205	—	—	20 ⁹⁰	gel.	gel.

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Toluolsulfosäureäthylamid * .	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NHC}_2\text{H}_5$	199	18
p-Toluolsulfosäurecyclohexylamid	$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_2\text{NHC}_6\text{H}_{11}$	253	86
Äther			
Äthylenglykolphenyläther . .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$	138	—
Brenzkatechinmonomethyläther (Guajakol)	$\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{OH}$	124	—
Butylbenzyläther	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	164	—
Dibenzyläther	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2)_2\text{O}$	198	—
Dikresyläther	$(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{O}$	226	—
Dimethyltetraglykoläther . .	$(\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_4\text{OC}_2\text{H}_4)_2\text{O}$	222	—
Diphenyläther	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{O}$	170	28
Eugenolbenzyläther	$\text{CH}_3\text{OC}_6\text{H}_4\text{OCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	254	29–30
Isobutylbenzyläther	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	164	—
Kresylglyzerinäther, einfach subst.	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})_2\text{OC}_2\text{H}_4\text{CH}_3$	182	—
Kresylglycerinäther, zweifach subst.	$\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})(\text{OC}_2\text{H}_4\text{CH}_3)_2$	272	—
Ester			
Abietinsäureäthylester	$\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{COOC}_2\text{H}_5$	330	–45
Abietinsäurebenzylester	$\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	392	—
Abietinsäuremethylester	$\text{C}_{19}\text{H}_{32}\text{COOCH}_3$	316	—
Acetylsalicylsäureäthylester . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_6\text{H}_4\text{COOC}_2\text{H}_5$	208	—
Acetorizinsäurebutylester . . .	$\text{CH}_3\text{COOC}_{17}\text{H}_{33}\text{COOC}_4\text{H}_9$	396	—
Adipinsäureamylester	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_5\text{H}_{11})_2$	286	—
Adipinsäureäthoxyäthylester . .	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	290	< –70
Adipinsäureäthylester	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$	202	–14
Adipinsäuremethylcyclohexylester . . .	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_6\text{H}_{11}\text{CH}_3)_2$	338	—
Adipinsäuremethoxyäthylester . .	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OCH}_3)_2$	262	–16
Adipinsäurecyclohexylester . . .	$(\text{CH}_2)_4(\text{COOC}_6\text{H}_{11})_2$	310	38
Benzoessäurebenzoyläthylester .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_4\text{COOC}_2\text{H}_5$	254	58
Benzoessäurebenzoylbutylester .	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_4\text{COOC}_4\text{H}_9$	282	—
Benzoessäurebenzoylmethylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_4\text{COOCH}_3$	240	52
Benzoessäureamylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COC}_6\text{H}_4\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	192	—
Benzoessäureäthylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	150	–34
Benzoessäurebenzylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	212	18–21
Benzoessäurebutylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_4\text{H}_9$	178	–20
Benzoessäureglycerinester, einf. subst.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_3\text{H}_7(\text{OH})_2$	196	—
Benzoessäureglycerinester, zweif. subst.	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_2\text{C}_3\text{H}_7(\text{OH})$	300	—
Benzoessäureglycerinester, völlig subst.	$(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_7$	404	71
Benzoessäure(iso)amylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	192	—
Benzoessäure(iso)butylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_4\text{H}_9$	178	—
Benzoessäureoktadecylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_{17}\text{H}_{33}$	374	—
Benzoessäurephenylester	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_6\text{H}_5$	198	68–69
Bernsteinsäureäthylester	$(\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$	174	–22
Bernsteinsäurebenzylester	$(\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5)_2$	298	47–50
Bernsteinsäurebutylester	$(\text{CH}_2\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$	230	–19

Weichmacher (Fortsetzung)

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht γ_{40}^{20}	Verseifungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
195–210/7 mm	—	1,190	—	0,14	gel.	L
—	—	—	—	0,006	—	L
245	—	—	—	—	—	—
205	—	1,143 ¹⁵⁰	—	—	—	—
220	—	0,931 ¹⁰⁰	—	—	—	—
295–300 zers.	114	1,036–1,049	—	—	gel.	gel.
270–285 (276)	100	1,130 ¹⁵⁰	—	—	gel.	gel.
260	115	1,073	—	+	gel.	—
—	—	1,084–1,086 ¹⁵⁰	—	—	—	—
212	—	0,925 ¹⁰⁰	—	—	—	—
210–230	—	1,124	—	1–1,5	—	—
328–340	—	1,136	—	—	—	—
350 zers.	165–178	1,03–1,05 ¹⁵⁰	169	—	n. gel.	n. gel.
270/15 mm	—	1,04	—	—	n. gel.	n. gel.
360–370	190	1,033–1,043	—	—	n. gel.	n. gel.
272	—	1,157 ¹⁵⁰	—	—	gel.	—
234–254/25 mm	—	0,924–0,929	213–272	—	—	—
309	—	—	—	—	gel.	—
(164–6/4 mm)	—	1,036	—	0,25	—	—
245	—	1,002	—	0,06	—	—
226–232/12 mm	189	1,011 ¹⁵⁰	330	—	gel.	n. gel.
(194–6/3 mm)	—	1,075	—	1,42	—	L.
212/12 mm	185	1,030 ¹⁵⁰	362	—	gel.	n. gel.
355	188	1,114 ⁷⁵⁰	—	0,01	—	L
(229–32/15 mm)	—	1,11	—	—	L	L
351	—	1,190	—	0,005	—	L
261 zers.	—	0,994–1,010	—	—	gel.	gel.
211–213	143	1,051 ¹⁵⁰	—	—	gel.	gel.
323–325	148	1,120–1,126	264	—	gel.	—
248–249	—	1,011	—	—	gel.	—
zers.	185	1,233 ¹⁹⁰	—	—	gel.	—
198–204	—	1,101	—	—	gel.	—
—	—	1,25 ¹⁵⁰	—	—	gel.	—
262	—	0,993 ¹⁵⁰	—	—	wenig gel.	wenig gel.
237	—	1,002 ¹⁵⁰	—	—	gel.	—
250–280	—	0,953	155–165	—	—	—
314	—	—	—	—	gel.	—
216–218	—	1,048–1,064	—	0,19	—	gel.
238/14 mm	—	—	—	—	gel.	—
255–274	—	0,974–0,976 ¹⁰⁰	—	0,02	—	n. gel.

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Borsäureamylester	$B(OC_5H_{11})_3$	272	—
Borsäurebutylester	$B(OC_4H_9)_3$	230	< 65
Borsäuretrimethylsilanolester	$B[OSi(CH_3)_2]_3$	278	—
Buttersäureäthylenglykolester	$(C_4H_7COO)_2C_2H_4$	202	< -80
Buttersäurebenzylester	$C_4H_7COOCH_2C_6H_5$	178	—
Buttersäureglycerinester	$(C_4H_7COO)_3C_3H_5$	302	< -70
Buttersäuredodecylester	$C_4H_7COOC_{12}H_{25}$	256	—
Buttersäuretriäthylenglykolester	$(C_4H_7COO)_2(C_2H_5OCH_2)_2$	290	< -70
Butylbenzoesäurebenzylester	$C_4H_9C_2H_4COOCH_2C_6H_5$	268	—
Crotonsäureglycerinester	$(C_3H_5COO)_3C_3H_5$	296	—
Dioxyabietinsäurebenzylester	$C_{19}H_{27}(OH)_2COOCH_2C_6H_5$	424	—
Essigsäureäthylenglykolester	$(CH_3COOCH_2)_2$	146	< -31
Essigsäurebenzylester	$CH_3COOCH_2C_6H_5$	150	—
Essigsäurebornylester	$CH_3COOC_{10}H_{17}$	196	29
Essigsäurebutylenglykolester	$(CH_3COO)_2C_4H_9$	174	—
Essigsäuredikresylester	$CH_3COOC_6H_4(OC_6H_4CH_3)_2$	314	—
Essigsäuredodecylester	$CH_3COOC_{12}H_{25}$	228	—
Essigsäureglycerinester, einf. subst.	$CH_3COOC_3H_7(OH)_2$	134	—
Essigsäureglycerinester, zweif. subst.	$(CH_3COO)_2C_3H_7(OH)$	176	—
Essigsäureglycerinester	$(CH_3COO)_3C_3H_5$	218	< -40
Essigsäureglycerinester, techn.	—	—	—
Essigsäurehexadecylester	$CH_3COOC_{16}H_{33}$	284	—
Essigsäurekresylester	$(CH_3COO)_2C_6H_4(OC_6H_4CH_3)_2$	266	—
Essigsäuresorcinester	$(CH_3COO)_2C_6H_4$	194	—
Essigsäuretetrahydro-naphthylester	$CH_3COOC_{10}H_{11}$	190	—
Essigsäuretetradecylester	$CH_3COOC_{14}H_{29}$	256	—
Essigsäuretriäthylenglykolester	$(CH_3COOC_2H_4OCH_2)_2$	234	< -60
Hexahydrophthalsäure-äthylester	$C_8H_{10}(COOC_2H_5)_2$	214	—
Hexahydrophthalsäure-butylester	$C_8H_{10}(COOC_4H_9)_2$	272	—
Isovaleriansäurebenzylester	$C_6H_5COOCH_2C_4H_9$	192	—
Laurinsäureäthylglykolester	$CH_3(CH_2)_{10}COOC_2H_5$	228	(-10,7)
Laurinsäurediäthylenglykolester	$[CH_3(CH_2)_{10}COO]_2(C_2H_4)_2O$	470	—
Methyladipinsäureäthylcyclohexylester	$CH_3(CH_2)_4CH(COOC_2H_5)_2$	216	—
Methyladipinsäuremethylcyclohexylester	$CH_3(CH_2)_4CH(COOC_6H_{10}CH_3)_2$	352	—
Milchsäureamylester	$CH_3CH(OH)COOC_5H_{11}$	160	—
Milchsäurebutylester	$CH_3CH(OH)COOC_4H_9$	146	—
Oleinsäurebutylester	$C_{17}H_{33}COOC_4H_9$	338	—
Oleinsäuredodecylester	$C_{17}H_{33}COOC_{12}H_{25}$	450	—
Oleinsäureoctadecylester	$C_{17}H_{33}COOC_{18}H_{37}$	534	—
Oxalsäureamylester	$(COOC_5H_{11})_2$	230	—
Oxalsäureäthylester	$(COOC_2H_5)_2$	146	—
Oxalsäurebutylester	$(COOC_4H_9)_2$	202	—
Oxalsäure(iso)butylester	$(COOC_4H_9)_2$	202	—
Oxalsäurecyclohexylester	$(COOC_6H_{11})_2$	254	35
Oxalsäuremethylcyclohexylester	$(COOC_6H_{10}CH_3)_2$	282	—
Phosphorsäureamylester	$PO(OC_5H_{11})_3$	308	—
Phosphorsäureäthylester	$PO(OC_2H_5)_3$	182	—

Weichmacher (Fortsetzung)

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht γ_{40}^{20}	Versiefungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
250–260	—	0,865 ¹⁵⁰	—	zers.	gel.	gel.
225–230	88	0,858–0,859	—	zers.	—	—
90	—	—	—	—	—	—
240	—	1,024	—	0,05	—	gel.
238–240	—	1,016 ¹⁵⁰	—	—	gel.	gel.
285–287	—	1,032	—	0,01	—	gel.
(174)	—	(0,859)	320	—	—	—
154–160/2 mm	—	1,033	—	0,8	—	gel.
202–208	—	—	—	—	gel.	gel.
>300	—	—	—	0,13	—	—
315/20 mm	—	—	—	—	gel.	—
186	—	1,128	—	1,82	—	gel.
207–216	102	1,054–1,062	374	—	gel.	gel.
(226,7)	—	—	—	—	gel.	—
208	—	—	—	—	gel.	gel.
~360	—	~1,115	—	—	gel.	gel.
140–160/15 mm	—	0,869	240–250	—	gel.	n. gel.
242	—	1,171 ²⁶⁰	—	+	gel.	gel.
259	146	1,17–1,18 ¹⁵⁰	—	+	gel.	gel.
258–275	130–133	1,160–1,165	770	6,9	gel.	gel.
—	—	1,150–1,165	—	—	gel.	gel.
180–205	—	0,861	185	—	gel.	—
~310	—	~1,35	—	—	gel.	gel.
278	145	1,206–1,210	—	—	gel.	gel.
268–280	—	1,050 ²⁶⁰	—	—	gel.	n. gel.
160–185/15 mm	—	0,845	220	—	gel.	—
300	—	1,175	—	>50	—	gel.
160–165/10 mm	130	1,005 ¹⁵⁰	—	—	gel.	—
185–190/10 mm	152	1,095 ¹⁵⁰	395	—	gel.	—
245	—	—	—	—	gel.	—
269	—	0,867 ¹⁹⁰	—	—	n. gel.	n. gel.
—	—	0,96 ²⁵⁰ ₂₅₀	—	—	n. gel.	n. gel.
230–245/20 mm	—	1,007–1,009	—	—	gel.	n. gel.
216–224/12 mm	195	1,001–1,009 ¹⁵⁰	325–330	—	gel.	n. gel.
~210	—	0,957–0,960	—	—	—	—
175–195	62	0,968–0,980	384	—	—	—
357–370 zers.	—	0,87–0,88	—	—	n. gel.	n. gel.
—	—	0,867	120–130	—	n. gel.	n. gel.
—	—	0,884	120	—	—	—
265	117	0,970 ¹⁵⁰	488	—	gel.	n. gel.
(186)	—	(1,079)	—	—	gel.	gel.
230–242	100	0,985–0,993	555	—	gel.	n. gel.
220–230	85	0,980 ¹⁵⁰	—	—	gel.	n. gel.
220/20 mm	—	—	—	—	gel.	n. gel.
190–200/10 mm	—	1,035 ¹⁵⁰	398	—	gel.	n. gel.
225/50 mm	—	0,950 ²⁵⁰	—	—	gel.	n. gel.
190–220	—	1,068–1,072	—	+	gel.	—

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Phosphorsäurebutylester . . .	$\text{PO}(\text{OC}_4\text{H}_9)_3$	266	< -20
Phosphorsäure(iso)butylester . .	$\text{PO}(\text{OC}_4\text{H}_9)_3$	266	—
Phosphorsäure-m-diphenyl-di-o-kresylester	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)(\text{OC}_6\text{H}_4\text{CH}_3)_2$	430	—
Phosphorsäure-m-diphenylester	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)(\text{OC}_6\text{H}_5)_2$	402	—
Phosphorsäure-p-diphenyldi-o-kresylester	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)(\text{OC}_6\text{H}_4\text{CH}_3)_2$	430	—
Phosphorsäurediphenylester . .	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)_3$	554	84–86
Phosphorsäure-p-diphenylester	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)_3$	554	138
Phosphorsäure-p-diphenyldi-o-methoxyphenylester . .	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)(\text{OC}_6\text{H}_4\text{OCH}_3)_2$	462	—
Phosphorsäure-p-diphenylphenylester	$\text{PO}(\text{OC}_{12}\text{H}_9)(\text{OC}_6\text{H}_5)_2$	402	63
Phosphorsäure-o-kresyldi-p-diphenylester	$\text{PO}(\text{OC}_6\text{H}_4\text{CH}_3)(\text{OC}_{12}\text{H}_9)_2$	492	—
Phosphorsäurekresylester	$\text{PO}(\text{OC}_6\text{H}_4\text{CH}_3)_3$	368	30
Phosphorsäuremethylester	$\text{PO}(\text{OCH}_3)_3$	140	—
Phosphorsäureoctylester	$\text{PO}(\text{OC}_8\text{H}_{17})_3$	434	—
Phosphorsäurephenylester	$\text{PO}(\text{OC}_6\text{H}_5)_3$	326	48–53
Phosphorsäurepropylester	$\text{PO}(\text{OC}_3\text{H}_7)_3$	224	—
Phthalsäureamylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_5\text{H}_{11})_2$	306	< -55
Phthalsäureäthylenglykolmonoäthylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5)_2$	310	33–34
Phthalsäureäthylenglykolmonobutylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OC}_4\text{H}_9)_2$	336	—
Phthalsäureäthylenglykolmonomethylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OCH}_3)_2$	282	< -60
Phthalsäureäthylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_2\text{H}_5)_2$	222	-40
Phthalsäureäthylglykoläthylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_2\text{H}_5)\text{COOCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$	280	< -35
Phthalsäurebenzylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5)_2$	346	43
Phthalsäurebutyläthylenglykolbutylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)\text{COOC}_2\text{H}_5\text{OC}_4\text{H}_9$	336	35
Phthalsäurebutylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$	278	—
Phthalsäurebutylester (Reagens)	—	—	-35
Phthalsäurebutylester (technisch, Sorte 1, 98,5 %)	—	—	—
Phthalsäurebutylester (technisch, Sorte 2, 98,1 %)	—	—	—
Phthalsäure(iso)butylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_4\text{H}_9)_2$	278	—
Phthalsäuremethylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOCH}_3)_2$	194	0
Phthalsäuremethylethylglykolester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOCH}_3)\text{COOCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$	266	< -35
Phthalsäurephenylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_6\text{H}_5)_2$	318	70
Phthalsäurepropylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOC}_3\text{H}_7)_2$	250	-31
Propionsäureäthylenglykolester	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2\text{C}_2\text{H}_4$	174	< -80
Propionsäurediäthylenglykolester	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	218	< -82
Propionsäureglycerinester	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_3\text{C}_3\text{H}_8$	260	< -50
Propionsäuretriäthylenglykolester	$(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2)_2$	262	< -60
Ricinsäureäthylester	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}(\text{OH})\text{COOC}_2\text{H}_5$	326	—
Ricinsäurebutylester	$\text{C}_{17}\text{H}_{33}(\text{OH})\text{COOC}_4\text{H}_9$	354	—
Salicylsäureamylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOC}_5\text{H}_{11}$	208	—
Salicylsäureäthylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOC}_2\text{H}_5$	166	—
Salicylsäurebenzylester	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$	228	—

Weichmacher (Fortsetzung)

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht γ_{40}^{20}	Verseifungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20°C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
270–289 zers. 264	160 —	0,976–0,979 0,962	631 —	0,03 —	gel. gel.	n.gel. n.gel.
284–298/5 mm	—	—	—	—	—	—
293/8 mm	—	—	—	—	—	—
303–305/8 mm	—	—	—	—	—	—
384/12 mm	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
327/12 mm	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
353/6 mm	—	—	—	—	—	—
425–440 zers.	233	1,175–1,180	456	0,02	gel.	n.gel.
190–205	—	1,205–1,220	—	+	gel.	—
215–220/5 mm	215	0,926	—	0,01	gel.	—
260/20 mm	235	1,185–1,250	516	0,2 ⁵⁰	gel.	n.gel.
252	—	1,002 ²⁵	—	—	gel.	—
336–345	165–170	1,015–1,022	367	0,01	gel.	n.gel.
220–235/20 mm	143	1,123–1,130	371	0,2	gel.	gel.
370	—	—	—	—	gel.	gel.
~350	174	~1,17 ¹⁵	397	0,84	gel.	gel.
290–300	140	1,118–1,120	505	0,15	gel.	n.gel.
190/5 mm	—	1,177	—	0,05	—	gel.
277/15 mm	—	—	—	—	gel.	—
219	—	0,910	—	0,2	—	n.gel.
315–340	162–168	1,045–1,050	403	0,01	gel.	n.gel.
—	—	1,0463–1,0475	—	—	—	—
—	160–166	1,046	—	—	—	—
—	160–166	1,045	—	—	—	—
305–320	161	1,038–1,050	403	0,01	gel.	gel.
280–285	132	1,190–1,193	578	0,31	gel.	gel.
189/5 mm	—	1,220	—	0,05	—	gel.
(405)	—	—	—	—	—	—
158/4 mm	—	1,071	—	0,02	gel.	n.gel.
211	—	1,054	—	0,16	—	gel.
245–285	—	1,056	—	3,6	—	gel.
177–182/20 mm	—	1,078	—	0,31	—	gel.
138–142/2 mm	—	1,066	—	6,7	—	gel.
227–230/13 mm	—	0,917–0,918	—	—	n.gel.	n.gel.
278/13 mm	—	0,906	—	—	n.gel.	n.gel.
272	132	1,058 ¹⁵	—	—	gel.	—
232	—	1,184	—	—	gel.	—
208/26 mm	—	1,180 ¹⁵	—	—	gel.	—

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Salicylsäurebutylester, einf. subst.	$C_6H_4(OH)COOC_4H_9$	194	—
Salicylsäureglycerinester	$C_6H_4(OH)COOC_3H_6(OH)_2$	212	76
Salicylsäuremethylester	$C_6H_4(OH)COOCH_3$	152	—
Sebacinsäureäthylester	$C_8H_{16}(COOC_2H_5)_2$	258	1,3
Sebacinsäurebutylester	$C_8H_{16}(COOC_4H_9)_2$	314	—
Stearinsäureamylester	$C_{17}H_{33}COOC_5H_{11}$	354	14
Stearinsäureäthylester	$C_{17}H_{33}COOC_2H_5$	312	—
Stearinsäurebenzylester	$C_{17}H_{33}COOC_6H_5$	374	46
Stearinsäurebutylester	$C_{17}H_{33}COOC_4H_9$	340	18–20
Stearinsäuremethylcyclohexylester	$C_{17}H_{33}COOC_6H_{10}CH_3$	379	—
p-Toluolsulfosäureäthylester . . .	$CH_3C_6H_4SO_3C_2H_5$	200	32
p-Toluolsulfosäurekresylester . .	$CH_3C_6H_4SO_3C_6H_4CH_3$	262	(52)
p-Toluolsulfosäurephenylester . .	$CH_3C_6H_4SO_3C_6H_5$	248	95
Weinsäureamylester	$(CHOH)_2(COOC_5H_{11})_2$	290	—
Weinsäureäthylester	$(CHOH)_2(COOC_2H_5)_2$	206	17
Weinsäurebutylester	$(CHOH)_2(COOC_4H_9)_2$	262	21–22
Weinsäure(iso)butylester	$(CHOH)_2(COOC_4H_9)_2$	262	10–20
Zimtsäureamylester	$C_6H_5CH:CHCOOC_5H_{11}$	218	—
Zimtsäure(iso)amylester	$C_6H_5CH:CHCOOC_5H_{11}$	218	—
Zimtsäureäthylester	$C_6H_5CH:CHCOOC_2H_5$	176	12
Zimtsäurebenzylester	$C_6H_5CH:CHCOOC_6H_5$	238	34–35
Zimtsäurebutylester	$C_6H_5CH:CHCOOC_4H_9$	204	—
Zimtsäuremethylester	$C_6H_5CH:CHCOOCH_3$	162	33–36
Zitronensäureäthylester	$C_6H_4(OH)(COOC_2H_5)_2$	276	—
Zitronensäurebutylester	$C_6H_4(OH)(COOC_4H_9)_2$	360	< –20
Haloidderivate			
Dekachlordiphenyl *)	$C_{12}Cl_{10}$	395	217–220
Dichlordiphenyl *)	$C_{12}H_8Cl_2$	499	—
Heptachlordiphenyl *)	$C_{12}H_5Cl_7$	223	25
Hexachloräthan	C_2Cl_6	237	—
Monochlordiphenyl *)	$C_{12}H_9Cl$	188	—
Octachlordiphenyl *)	$C_{12}H_4Cl_8$	430	45
Pentachlordiphenyl *)	$C_{12}H_3Cl_5$	327	—
Tetrachlordiphenyl *)	$C_{12}H_2Cl_4$	292	—
Trichlordiphenyl *)	$C_{12}H_1Cl_3$	258	—
Ketone			
Campher	$C_{10}H_{16}O$	152	175–179
Campher, synthetisch	—	—	~ 160
Campher aus Tannenöl	—	—	170–177
Cyclohexanonglycerin	$CH_2(OH)(CHO)(CH_2O)C_6H_{10}$	172	—
Dibenzylketon	$(C_6H_5CH_2)_2CO$	210	33,9–34,0
Di(iso)propylketon	$(C_3H_7)_2CO$	114	—
Diphenylketon	$(C_6H_5)_2CO$	182	47–49
Foron	$[(CH_2)_3C:CH]_2CO$	138	28
Methyl-3-aceto-2,4-pyranon(6)(Dehydron) . . .	$C_8H_8O_4$	168	108
p-Methylacetophenon	$CH_3COC_6H_4CH_3$	134	—
Phenylmethylketon	$CH_3COC_6H_5$	120	20–22

*) Isomerengemisch.

Weichmacher (Fortsetzung)

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht γ_{40}^{20}	Versetzungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
263	—	1,072	—	—	gel.	—
—	—	1,37	—	—	—	—
221–224	—	1,189 ^{15°}	—	—	gel.	gel.
307–308	—	0,965 ^{15°}	—	0,02	—	n. gel.
345	—	0,933	—	0,005	—	n. gel.
360	—	0,860 ^{15°}	—	—	n. gel.	n. gel.
199–208/10 mm	—	—	—	—	n. gel.	n. gel.
—	—	0,907	—	—	n. gel.	n. gel.
355–368	145	0,855–0,859	163	0,2	n. gel.	n. gel.
220–240/4 mm	—	0,885	—	—	—	—
173/15 mm	178	1,158 ^{32°}	280	zers.	gel.	gel.
185–195	184	1,207	214	0,003	gel.	gel.
—	165	—	—	—	gel.	gel.
~ 400	—	1,055 ^{15°}	—	—	gel.	gel.
280–285	—	1,199–1,205	—	> 50	gel.	n. gel.
292–312	~ 160	1,064–1,098	—	1	gel.	gel.
~ 300	157	—	—	—	gel.	gel.
192/29 mm	—	0,999 ^{15°}	—	—	gel.	—
192/30 mm	—	1,000 ^{15°}	—	—	gel.	—
271	—	1,054 ^{15°}	—	—	—	—
325–340 zers.	—	—	—	—	—	—
165/17 mm	—	1,007–1,010	—	—	gel.	n. gel.
268	—	1,0063 ^{40°}	—	—	—	—
294	—	1,137	—	—	gel.	gel.
—	—	1,040–1,047	—	0,01	gel.	gel.
—	—	—	—	—	—	—
175–193	—	1,263	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
185	—	2,091	—	—	gel.	n. gel.
160–170	—	1,154	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
242–260	—	1,530	—	—	—	—
220–245	—	1,457	—	—	—	—
195–205	—	1,359	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
204–209	~ 70	0,963	—	0,17	n. gel.	n. gel.
destilliert über	—	0,990	—	—	—	—
205–209	—	—	—	—	—	—
destilliert über	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
250	—	1,07	—	wenig	wenig gel.	gel.
330 zers.	—	—	—	—	—	—
(123,7)	—	—	—	—	—	—
305–306	—	—	—	0,006	—	L
(198,5)	—	0,885	—	—	L	—
270	—	—	—	0,1	gel.	—
222–225	—	1,009–1,013	—	—	gel.	gel.
200–202	105	1,030–1,035	—	—	gel.	gel.

Eigenschaften der technisch wichtigsten

Bezeichnung	Chemische Formel	Molekulargewicht	Schmelztemperatur [°C]
Verbindungen verschiedener Klassen und unbestimmter Zusammensetzung			
Cyclonol	cyclisches Acetat	—	—
Diphenylmethan	$\text{CH}_2(\text{C}_6\text{H}_5)_2$	168	26
Golowachs	—	—	110–130
Kasterol (oxydiertes Rizinusöl)	—	—	—
Kiefernöl	—	—	—
Klophen	—	—	erstarrt 20
Kolzina	—	—	—
Leinöl	—	—	erstarrt
Naphthalin	C_{10}H_8	128	–15 bis –30
Polyglycerinacetat	—	—	79–79,8
Solvöl	—	—	—
Thermostabilin	—	—	—
Tungow-Öl	—	—	–21 bis + 2
Rizinusöl	—	—	–10 bis –18

Verdünnen von Lösungen auf

Die Tabelle dient zur Errechnung des Volumens, auf das man eine Lösung von gegebener Konzentration bringen muß, um die gewünschte Konzentration zu erhalten.

Beispiel: Es liegt vor eine 80%ige Lösung, es wird gefordert eine 35%ige Lösung. Im

Konz. der Ausgangs- lösung [Vol. %]	Geforderte Konzentration									
	95	90	85	80	75	70	65	60	55	
100	105,26	111,11	117,65	125,00	133,33	142,86	153,85	166,67	181,82	
95	—	105,56	111,76	118,75	126,67	135,71	146,15	158,33	172,73	
90	—	—	105,88	112,50	120,00	128,57	138,46	150,00	163,64	
85	—	—	—	106,25	113,33	121,43	130,37	141,67	154,54	
80	—	—	—	—	106,67	114,29	123,08	133,33	145,45	
75	—	—	—	—	—	107,14	115,38	125,00	136,36	
70	—	—	—	—	—	—	107,69	116,67	127,27	
65	—	—	—	—	—	—	—	108,33	118,18	
60	—	—	—	—	—	—	—	—	109,09	
55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Weichmacher (Fortsetzung)

Siedebereich [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Spez. Gewicht $\gamma_{4^{\circ}}$	Verseifungszahl	Löslichkeit in Wasser bei 20° C	Verhalten gegen	
					Nitro- zellulose	Acetyl- zellulose
250	75	1,074	—	—	—	gel.
260–262	130	0,999 ^{30°}	—	—	gel.	—
—	—	—	—	—	—	—
zers.	300	0,977–0,980	180–190	—	n.gel.	n.gel.
200–250	—	0,925–0,945	—	—	gel.	—
200–250/12 mm	230	1,6	—	—	n.gel.	n.gel.
—	200	1,000 ^{80°}	—	—	n.gel.	n.gel.
—	—	0,930–0,937 ^{15°}	188–197	—	n.gel.	n.gel.
—	—	—	—	—	—	—
~ 218	—	1,146	—	—	gel.	gel.
~ 340	—	1,46–1,53 ^{65°}	—	—	gel.	—
—	—	—	245–290	—	—	—
—	—	0,93–0,94 ^{15°}	150–176	—	n.gel.	n.gel.
zers.	285	0,960–0,973	176–191	—	n.gel.	n.gel.

eine geforderte Konzentration

Schnittpunkt der Spalte „80“ (erste Spalte) mit der Spalte „35“ findet man die Zahl 228,57, die angibt, daß 100 cm³ der vorhandenen Lösung auf 228,57 cm³ verdünnt werden müssen, um die geforderte Konzentration von 35 % zu erhalten.

der Lösung [%]									
50	45	40	35	30	25	20	15	10	5
200,00	222,22	250,00	285,71	333,33	400,00	500,00	666,67	1000,00	2000,00
190,00	211,11	237,50	271,43	316,67	380,00	475,00	633,33	950,00	1900,00
180,00	200,00	225,00	257,14	300,00	360,00	450,00	600,00	900,00	1800,00
170,00	188,89	212,50	242,86	283,33	340,00	425,00	566,67	850,00	1700,00
160,00	177,78	200,00	228,57	266,67	320,00	400,00	533,33	800,00	1600,00
150,00	166,67	187,50	221,43	250,00	300,00	375,00	500,00	750,00	1500,00
140,00	155,56	175,00	200,00	233,33	280,00	350,00	466,67	700,00	1400,00
130,00	144,44	162,50	185,71	216,67	260,00	325,00	433,33	650,00	1300,00
120,00	133,33	150,00	171,43	200,00	240,00	300,00	400,00	600,00	1200,00
110,00	122,22	137,50	157,14	183,33	220,00	275,00	366,67	550,00	1100,00
—	111,11	125,00	142,86	166,67	200,00	250,00	333,33	500,00	1000,00
—	—	112,50	150,00	180,00	225,00	300,00	450,00	450,00	900,00
—	—	—	114,29	133,33	160,00	200,00	266,67	400,00	800,00
—	—	—	—	116,67	140,00	175,00	233,33	350,00	700,00
—	—	—	—	—	120,00	150,00	200,00	300,00	600,00
—	—	—	—	—	—	125,00	166,67	250,00	500,00
—	—	—	—	—	—	—	133,33	200,00	400,00
—	—	—	—	—	—	—	—	150,00	300,00
—	—	—	—	—	—	—	—	—	200,00

Zulässige Weichmachermenge

Die Tabelle enthält Grenzmengen der wichtigsten Weichmacher in Gew.-% auf 100 Gewichtsteile Nitrocellulose und Acetylcellulose. Überschreitung der Grenzmengen führt zu getrübbten, öligen oder zu weichen Filmen.

Bezeichnung	Beim Mischen mit:	
	Nitrocellulose	Acetylcellulose
	Zulässige Gewichtsteile auf 100	
Benzoessäureamylester	—	5
Benzoessäurebenzylester	100	66
Benzoessäureglycerinester	150	20
Benzylalkohol	150	75
Essigsäureglycerinester	66	66
Essigsäuremonokresylglycerinester	100	100
Essigsäurevinylester	—	0
Oleinsäurebutylester	2	5
Oxalsäuremethyloxylohexylester	150	66
Phosphorsäurekresylester	100	10
Phosphorsäurephenylester	100	10
Phthalsäureamylester	100	10
Phthalsäureäthylester	80	100
Phthalsäureäthylenglykolmonoäthylester	100	50
Phthalsäureäthylenglykolmonomethylester	50	50
Phthalsäurebutylester	50	10
Phthalsäuremethylester	75	80
Ricinusöl	3	—
Stearinsäureamylester	2	5
Stearinsäurebutylester	2	5
Weinsäureamylester	100	80
Weinsäurebutylester	150	100
Zitronensäureäthylester	100	100
Zitronensäurebutylester	75	20

I. Kautschuk und Gummi¹⁾

Eigenschaften von Weichmachern für Gummigemische

Bezeichnung	Spez. Gew.	Erstarungs- temperatur (Tropfpunkt) [°C]	Flamm- temperatur [°C]	Viskosität [°E]	Säurezahl [mg KOH]
Autol 6	< 0,911	< -8	> 185	5,5–6,5	—
Gudron	0,931–0,946	—	> 230	6,0–10,9	—
Kolophonium, Kiefer	—	> 65	—	—	> 1,00
Maschinenöl 2 B	0,886–0,926	-8	> 180	5,5–6,5	—
Masut	—	—	110	4–6 ^{100°}	—
Motorenöl M	0,916	-8	195	6,0–6,5	—
Motorenöl T	0,921	0	205	8,2–9,0	—
Ozokerit	0,910–0,960	64–84	210	—	—
Paraffin	—	> 49	—	—	—
Petrolatum	—	> 50	250	—	—
Rubrax	~ 1,0	125–135	—	—	—
Solaröl	0,871–0,885	< -20	> 130	1,3–1,75	—
Spindelöl	0,881–0,901	-15	170	2,8–3,2	—
Terpentinöl	0,856–0,870	—	$t_k = 153–170$	—	> 100
Transformatorenöl	< 0,896	-45	> 140	6	> 0,05
Vaseline, synthetisch	—	40–50	—	> 3,0 ^{60°}	0,28
Vaseline, natürlich, technisch	—	40	—	4,5 ^{60°}	0,28
Vaseline MBII	0,875	-6	120	1,6–1,7	0,14
Vaselinöl	0,860–0,890	-15	125	1,4–1,7	—

¹⁾ Die Verwendung von Kautschuken erfolgt fast ausschließlich in Form von Gemischen mit verschiedenen Zusätzen. Die Zahl der Mischungen ist unbegrenzt, und ihre Eigenschaften schwanken selbst bei äußerlich gleicher Zusammensetzung erheblich, so daß es keinen Sinn hat, genaue Daten anzugeben. Die nachfolgenden Tabellen enthalten eine Auswahl allgemein bekannter Kautschuke sowie einige in der UdSSR gebräuchliche Mischungen. Die angegebenen Eigenschaftswerte sind als Orientierungsangaben zu werten. Literatur siehe am Schluß des Kapitels.

Luftdurchlässigkeit und Absorption von Wasser durch vulkanisierte, nicht gefüllte Gummigemische aus verschiedenen Kautschuksorten

Kautschuksorte	Wasserdurchlässigkeit		Absorption von Wasser [%]
	$\left[\frac{\text{cm}^3 \text{ Luft}}{\text{h} \cdot \text{cm} \cdot \text{mm Hg}} \right]$	[%]	
Natürlicher Kautschuk	3,4	100	6,5
Buna S	5,3	156	4,5
Buna SS	—	—	6,0
Perbunan	0,6	18	7,5
Perbunan extra	—	—	7,5

Wasserdurchlässigkeit von Kautschuk und vulkanisierten Gemischen

Kautschuksorte	Rohes Gummigemisch	Rohes Gummigemisch ohne Füllstoff	Gemisch mit 25 Teilen Ruß	Gemisch mit 50 Teilen Ruß
	$\left[\frac{1 \text{ Wasser}}{\text{h} \cdot \text{cm} \cdot \text{mm Hg}} \cdot 10^8 \right]$			
Natürlicher Kautschuk	27	6,2	4,8	4,7
Buna S	18,6	12,9	9,9	7,8
Buna SS	8,1	5,1	4,2	3,4
Perbunan	28,1	17,6	15,1	12,6
Perbunan extra	21,2	13,6	10,7	9,5

Bemerkung: Zusammensetzung des Gummigemisches in Gewichtsteilen: Kautschuk 100; Zinkoxyd 5; Schwefel 1; Vulkazit 1; Stearinsäure 2; Ruß (P 33) 25 oder 50.

Wärmeleitfähigkeit von Gemischen aus natürlichem (HK) und Natriumdivenyl-Kautschuk (CK-B)

Gehalt an Zinkoxyd im Gemisch [%]	Gemisch aus (HK)	Gemisch aus CK-B
	$\left[\frac{\text{kcal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ \text{C}} \right]$	
5	0,000461	0,000532
15	0,000457	0,000553
25	0,000491	0,000558
40	0,000503	0,000591

Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit von natürlichem Kautschuk

Die spezifische Wärmekapazität liegt nach Werten verschiedener Autoren im Bereich von 0 bis 100° C zwischen 0,300 bis 0,502 cal/g · °C; im Bereich von 20 bis 60° C bei 0,4 cal/g · °C.

Die Wärmeleitfähigkeit für rohen und vulkanisierten Kautschuk beträgt im Bereich von 45 bis 100° C $0,00032 \text{ bis } 0,00044 \frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ \text{C}}$. Durch Füllstoffe wird die obere Grenze bis auf $0,00060 \frac{\text{cal}}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot ^\circ \text{C}}$ erweitert.

Zusammensetzung und mechanische Daten von Standard-Kautschukgemischen

Zusammensetzung	Gemisch A	Gemisch B	Gemisch B
Natürlicher Kautschuk (Import)	100,0	—	—
GRS	—	100,0	—
CK-B	—	—	100,0
Schwefel	3,0	2,0	1,5
Kaptax	0,7	1,5	1,8
Zinkoxyd	5,0	5,0	5,0
Stearinsäure	0,5	—	—
Gasruß	—	50,0	60,0
Erdölbitumen	—	5,0	5,0

Vulkanisationsdauer der Gemische bei 142° C: Gemisch A 20 bis 30 min, Gemisch B 25, 50 und 90 min, Gemisch B 40 bis 50 min.

Mechanische Daten	Gemisch A	Gemisch B	Gemisch B
Zerreißfestigkeit . . [kg/cm²]	IV 230	IV 175	von 85–155
Relative Längenänderung [%]	IV 700	IV 500	400–650
Restliche Verlängerung [%]	—	—	25–70

Dosierung von Schwefel und Katalysator

Menge an Schwefel und Katalysator in % vom Kautschukgewicht

Dosierung des Schwefels	Entsprechende Dosierung an Katalysator		
	Tetramethyl- disulfid	Merkapto- benzothiazol	Diphenylguanidin
0,00	3,00	—	—
0,50	2,00	—	—
1,00	1,30	—	—
1,50	0,75	2,00	—
2,00	0,55	1,60	2,35
2,25	0,46	1,40	2,15
2,50	0,38	1,20	1,95
2,75	0,31	1,00	1,75
3,00	0,25	0,80	1,55
3,25	0,23	0,60	1,35
3,50	0,21	0,50	1,15
3,75	0,20	0,45	0,95
4,00	0,19	0,40	0,75
4,50	—	—	0,55
5,00	—	—	0,45

Mechanische Eigenschaften von Ebonit (Hartgummi)

Daten	Zahlenwerte	
	Minimum	Maximum
Zerreißfestigkeit bei ν^* = 12,5 mm/min [kg/cm ²]	400	720
Relative Längenänderung beim Zerreißen [%]	2	6
Bleibende Dehnung nach dem Zerreißen [%]	0,8	1,2
Festigkeit [kg/cm ²]	750	1100
Eindrucktiefe einer Kugel von 5 mm Durchmesser und einer Belastung von 50 kg [mm]	0,004	0,03
Biegefestigkeit [kg/cm ²]	620	900
Biegeradius [mm]	4	18
Sprödigkeit [kg · cm/cm ²]	2	4
Schubwiderstand [kg/cm ²]	760	950
Elastizitätsmodul bei Dehnung . [kg/cm ²]	2500	13000
Elastizität nach dem Sklero- skop von Shore [mm]	70	75
Wärmebeständigkeit. [°C n. Martens]	45	75
Spez. Gewicht	1,05	1,15

*) ν Zuggeschwindigkeit bei Verwendung von Standardproben.

Physikalische und mechanische Eigenschaften unvulkanisierter und vulkanisierter Gemische aus Kautschuk

Art des Produktes	Nicht vulkanisiertes Gemisch		Vulkanisiertes Gemisch (ohne Fllung)		Vulkanisiertes Gemisch (mit Ruß)	
	Zerrei- festigkeit [kg/cm ²]	Relative Längen- Änderung beim Zerreißen [%]	Zerrei- festigkeit [kg/cm ²]	Relative Längen- Änderung beim Zerreißen [%]	Zerrei- festigkeit [kg/cm ²]	Relative Längen- Änderung beim Zerreißen [%]
Natürlicher Kautschuk	25	1200	290	710	350	650
Neopren	30	1100	300	820	290	760
Perbunan	—	—	—	—	320	600
Buna 85	—	—	—	—	175	600
Buna 115	—	—	—	—	200	700
Buna S	—	—	—	—	280	650
Butylkautschuk	—	—	250	1000	—	—
Chaikar OR	—	—	48	540	300	510
Thiokol A	—	—	—	—	60	370
Thiokol D	7	570	35	750	120	610
Thiokol RD.	—	—	—	—	220	530

Elektrische Eigenschaften von Gemischen aus verschiedenen Kautschuksorten

Art des Produktes	Dielektrische Festigkeit auf 0,025 mm[V]		Dielektrizitätskonstante		Leistungskoeffizient [%]		Isolationsfestigkeit bei 180 Volt [MΩ]	
	trocken	bei 96 % Feuchtigkeit	trocken	bei 96 % Feuchtigkeit	trocken	bei 96 % Feuchtigkeit	trocken	bei 96 % Feuchtigkeit
Chaikar OR	396	241	14,7	20,2	0,0233	0,137	200	10,4
Kemigam I	373	170	11,9	15,1	0,0729	0,227	140	7,1
Natürlicher Kautschuk	498	482	3,35	4,24	0,0031	0,0446	2000 000	820 000
Neopren GN	360	356	7,33	7,74	0,0177	0,0204	1550	1000
Neopren I	330	340	10,2	12,2	0,0368	0,0418	880	400
Perbunan (deutsch)	342	157	11,6	17,0	0,0454	0,155	86	10,5
Perbunan (amerik.)	379	243	11,0	14,8	0,0527	0,160	85	11,0
Thiokol RD	403	120	12,0	22,6	0,0723	0,130	158	26,5
Thiokol F	300	132	11,1	48,6	0,0081	0,316	580	10,5
Thiokol FA	287	180	9,05	32,4	0,0041	0,234	6400	80
Wistanex	442	429	3,51	4,66	0,0019	0,0728	2000 000	670 000

Änderung der Zerreißfestigkeit von Vulkanisaten mit der Temperatur

Vulkanisate aus	Temperatur [°C]			
	25	50	70	100
	[kg/cm ²]			
Natürlicher Kautschuk	240	235	215	170
Neopren E	220	160	115	75
CR-S	190	160	120	70

Änderung des Jungschen Moduls mit der Dehnungsdeformation des Gummis

Spannung bezogen auf den Anfangsquerschnitt [kg/cm ²]	Verlängerung [%]	Jungscher Modul [kg/cm ²]
3,86	50	7,7
5,80	100	5,8
8,95	200	4,5
13,9	300	4,6
20,7	400	5,2
34,9	500	7,0
68,5	600	11,4

Volumenkompression für Protektorgummi

Art des Kautschuks im Vulkanisat	Druck	
	50 at	175 at
	[bar ⁻¹]	
Natürlicher Kautschuk	$40,2 \times 10^{-6}$	$23,2 \times 10^{-6}$
GR-S	39,2	22,7
Perbunan	35,1	21,2
Neopren GN	35,1	19,6
Neopren I	36,1	20,0

Dichte von nichtvulkanisiertem Kautschuk

Bezeichnung	Dichte [g/cm³]	Bezeichnung	Dichte [g/cm³]
Natürlicher Kautschuk	0,911	Butylkautschuk	0,91
Neopren	1,25	Thiokol A	1,60
Perbunan	0,96	Thiokol DX	1,34
Perbunan, extra	0,97	Thiokol F	1,38
Kemigam	1,06	Thiokol RD	1,03
Buna S	0,90	Chaikar OR	1,00

Durchlässigkeitskonstanten für verschiedene Kautschuksorten

Material	H ₂	He	Ar	N ₂	O ₂	Luft	CO ₂	NH ₃
	$\left[\frac{\text{cm}^3}{\text{cm} \cdot \text{s} \cdot \text{cm Hg}} \cdot 10^{10} \right]$							
Natürlicher Kautschuk	45–50	29–9	12	7	20	10–12	130	358
Balata	6	—	—	—	—	—	—	—
Guttapercha	8	—	—	—	—	—	—	—
Neopren E	9	6	—	—	—	—	19	—
Neopren G	12	—	—	—	—	—	—	—
Vulkanisat des Neoprens mit Füllstoff	13	< 8	—	1	—	—	—	—
Perbunan	32	—	—	—	—	—	—	—
Buna-S	11	—	15	4	—	—	—	—
Thiokol DX	4	—	—	—	—	—	—	—
Vulkapren A	3	—	—	0,3	1,1	—	0,4	—
Wistanex	6	—	—	—	—	—	—	—

Quellungsmaximum von natürlichem Kautschuk in verschiedenen Flüssigkeiten¹⁾

Bezeichnung der Flüssigkeit	Vulkanisat		Roh- kau- tschuk	Bezeichnung der Flüssigkeit	Vulkanisat		Roh- kau- tschuk
	Quellungs- maximum [%]	Quellzeit bis zum Maximum [h]	Quellungs- maximum [%]		Quellungs- maximum [%]	Quellzeit bis zum Maximum [h]	Quellungs- maximum [%]
Tetrachlor- kohlenstoff	659	133	—	Kerosin	389	98	—
Chloroform	651	71	—	Paraffinöl	303	460	—
Schwefelkohlen- stoff	583	92	—	Allylacetat	237	168	—
Tetralin	564	370	—	Petroläther	234	—	—
Dekalin	510	360	—	Nitrobenzol	145	400	100
Toluol	504	—	2800	Hexan (n)	118	48	1500
Xylol	501	101	—	Cyclohexanol	50	—	—
Benzol	493	92	2600	Anilin	18	—	20
Cyclohexan	458	150	—	Aceton	3	150	5
				Glycerin	0	—	—

¹⁾ Angaben über Löslichkeit von Kautschuksorten s. Seite 780.

Quellung vulkanisierter Gemische in Flüssigkeiten

[Volumen %]

Lösungsmittel	aus natürlichem Kautschuk	aus Neopren	aus Perbunan	aus Perbunan extra	aus Thiokol A	aus Thiokol D	aus Thiokol DX und F
Aceton	—	25	110	110	—	—	9
Benzin	160	—	20	20	0	—	—
Benzol	370	160	210	140	7	150	90
Diäthyläther	130	50	50	—	—	—	—
Dieselloil	120	—	15	15	—	—	—
Leichtbenzin	230	8	40	—	0	3	3
Leinöl	100	—	20	—	—	1	1
Masut	—	—	—	—	0	10	10
Petroleum	—	60	—	—	0	2	2
Schmieröl	—	40	4	—	0	1	1
Terpentin	300	90	50	30	0	—	—
Tetrachlorkohlenstoff	670	160	220	120	0	40	30
Transformatoröl	150	—	5	—	—	—	—
Vaselinöl	140	—	3	—	—	—	—

Antialterungsmittel für Gummigemische

Technische Bezeichnung oder Handelsmarke	Chemische Zusammensetzung	Chemische Formel	Spez. Gew.	Physikalischer Zustand und Schmelztemperatur	Weichmachereigenschaften	Nachdunklung weißer und hell-gestrichener Teile an der Sonne	Katalysatoreneigenschaften	Dosierung für Kautschuk	Bemerkung
Edschrait (Harz)	Aldol- α -naphthylamin	$(C_{10}H_7N=CHCH_2 \cdot CHOH \cdot CH_2)_x$	1,16	rotes Harz, unlöslich in Wasser, schwach löslich in Benzin, löslich in Benzol, Fp. unbestimmt	schwach	sichtbar ausgeprägt	keine	0,5–1,0	guter Dispergator
Neozon A	Phenyl- α -naphthylamin	$ \begin{array}{c} \text{NHC}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{array} $	1,17	hellgelbes Wachs, Fp. 50° C	schwach	sichtbar ausgeprägt	keine	0,5–1,0	verhindert verschiedene Alterungserscheinungen
Neozon D	Phenyl- β -naphthylamin	$ \begin{array}{c} \text{NHC}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{array} $	1,18	weißes Pulver, Fp. 106° C	keine	sichtbar ausgeprägt	keine	0,5–1,0	verhindert Rißbildung und Devulkanisation bei hohen Temperaturen

Physikalische Konstanten von natürlichem Kautschuk

Konstante	Maßeinheit	Faktor	Reiner Kautschuk	Technischer Kautschuk	Weiches Vulkanisat mit 2% Schwefel	Ebonit
Dichte, ρ	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	—	0,9060	0,911	0,923	1,173
Temperaturkoeffizient der Dichte, $\frac{d\rho}{dT}$	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{grd}^{-1}$	10^{-6}	~595	~620	~611	~241
Volumenausdehnungskoeffizient, $\frac{1}{v} \cdot \frac{dv}{dT}$	grd^{-1}	10^{-6}	670	670	661	194
Wärmeleitfähigkeit	$\text{cal} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{grd}^{-1}$	10^{-6}	—	320	342	388
Wärmekapazität, c_p	$\text{cal} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{grd}^{-1}$	—	0,449	—	0,510	0,341
Verbrennungswärme	$\text{cal} \cdot \text{g}^{-1}$	10^3	10,82	—	10,63	7,92
Kompressibilität, $\frac{1}{v} \cdot \frac{dp}{dT}$	bar^{-1}	10^{-6}	53,7	—	51,0	24,3
Brechungsindex, n_D	—	—	1,5190	—	1,5264	1,6
Dielektrizitätskonstante (bei 1000 Perioden/s)	—	—	2,37	2,45	2,68	2,82
Dielektrische Verluste (bei 1000 Perioden/s)	—	10^{-3}	1,6	1,8	1,8	5,1
Leitfähigkeit	$\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	10^{-13}	23	420	13	15

Physikalische Eigenschaften von synthetischem Kautschuk

Bezeichnung	Spez. Gew.	Zerreib- festigkeit [kg/cm ²]	Festigkeit nach Shore	Maximale Anwendungs- temperatur [°C]	Dielektrische Festigkeit auf 0,025 mm	Verhalten bei Wärme- einwirkung	Abnutzungs- widerstand	Einwirkung von Sonnenlicht	Alterung	Bearbeitung an Walzen
Buna S	0,94	266	15-90	149	—	wird fest	wie bei natürl. Kautschuk gut	nicht wesentlich	wie bei natürlichem Kautschuk	plastiziert
Butylkautschuk . .	0,91	35-210	15-90	121-149	25 000	wird weich	gut	keine	besser als natürlicher Kautschuk	plastiziert
Chaikar OS, fest. .	1,1-1,3	281-774	—	149	—	wird bei 149° C weich	gut	gering	keine	plastiziert gut
Chaikar OR, weich	0,99-1,6	70-317	15-95	149	—	wird hart	sehr gut	gering	sehr beständig	plastiziert
Chaikar OS, weich	0,96-1,20	70-281	20-95	121	—	wird hart	sehr gut	gering	sehr beständig	plastiziert
Gummi, hart	1,17-1,18	281-774	70-100	104	—	wird weich	gut	verbleicht	keine	plastiziert gut
(Ebonit)										
Gummi, weich . . .	0,93-1,17	70-420	30-80	66-82	—	wird weich	sehr gut	wird zerstört	sehr beständig	plastiziert gut
Kemigan, ölbeständig . . .	1,0-1,5	56-281	30-90	149	—	wird fest	sehr gut	wie natürl. Kautschuk	wird hart	plastiziert
Kemigan, für Reifen	1,0-1,15	70-281	50-65	232	—	wird fest	sehr gut	wird zerstört	keine	plastiziert
Neopren	1,25-1,30	70-315	15-95	149	—	wird weich	sehr gut	keine	sehr beständig	plastiziert
Perbunan	0,96	35-350	30-90	149	—	wird weich	sehr gut	unwesentlich	sehr beständig	plastiziert
Thiokol FA	1,34	99	25-90	93	—	wird hart	gut	keine	keine	plastiziert gut
Wistanex, mittel . .	0,9	14	—	—	—	—	—	nicht wesentlich	besser als natürlicher Kautschuk	läßt sich nicht bearbeiten
Wistanex, fest . . .	0,9	39	—	—	—	—	—	nicht wesentlich	besser als natürlicher Kautschuk	läßt sich nicht bearbeiten

Chemische Beständigkeit von Kautschuk in verschiedenen Medien bei 20 °C

Medium	Naturl. Kautschuk	Buna-S	Perbunan	Chaikar	Kemigan	Neopren	Thiokol A	Poly(iso)- butylen	Butyl- kautschuk
Wasser	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
O ₂ + Licht	schlecht	mittel	gut	gut	gut	gut	gut	genügend	mittel
Ozon	schlecht	mittel	genügend	genügend	genügend	genügend	gut	gut	gut
H ₂ SO ₄ , konzentriert	schlecht	schlecht	mittel	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut
verdünnt	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
HNO ₃ , konzentriert	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	genügend	gut
verdünnt	gut	schlecht	mittel	mittel	mittel	mittel	schlecht	gut	gut
HCl, konzentriert	mittel	mittel	genügend	genügend	genügend	gut	schlecht	gut	gut
verdünnt	gut	gut	gut	gut	gut	gut	genügend	gut	gut
Essigsäure, konzentriert	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
10 %ig	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
KOH, konzentriert	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut	schlecht	gut	gut
verdünnt	gut	gut	gut	gut	gut	mittel	mittel	gut	gut
Alkohole	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut
Ester	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	gut	gut	gut
Äther	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	gut	gut	mittel	gut
Aceton	gut	gut	mittel	mittel	mittel	gut	gut	gut	gut
Benzin	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	gut	gut	schlecht	schlecht
Benzol	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	gut	schlecht	schlecht
Transformatorölnol.	schlecht	schlecht	gut	gut	gut	gut	gut	schlecht	schlecht

Allgemeine Angaben über synthetischen Kautschuk voll- und halbertechnischer Fertigung

Bezeichnung des Kautschuks	Monomere	Ausgangsrohstoff	Struktureinheit der Polymeren
Buna-85	Divinyl $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Acetylen	$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-$
Buna-115	desgl.	desgl.	desgl.
Ker	desgl.	Äthanol	desgl.
CK-A	desgl.	Erdölprodukte	desgl.
CK-B	desgl.	Äthanol	desgl.
Buna-S GR-S	Divinyl + Styrol $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$	Acetylen, Äthylen, Benzol	$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-\text{CH}_2-$
Buna SS (früher Levulkan)	desgl.	desgl.	desgl.
Perbunan (früher Buna N)	Divinyl + Acrylsäurenitril $\text{CH}_2=\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2 + \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$	Acetylen, Äthylen	$-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CN}$
Perbunan, extra	desgl.	desgl.	desgl.
Chalkar (früher Ameripol)	desgl.	Erdöl und Erdgase	desgl.
Kemigan	desgl.	desgl.	desgl.
Neopren (früher Dupren, G' R-M)	Chloropren $\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Acetylen und HCl	$-\text{CH}_2-\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2-$
Muston	desgl.	desgl.	desgl.
Methylkautschuk	Dimethylbutadien $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CH}_2$	Acetylen	$-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-$

Oppanol ¹⁾	Isobutylen (CH ₃) ₂ C=CH ₂	Isobutan	—(CH ₃) ₂ C—CH ₂ —
Vistanex ¹⁾	desgl.	desgl.	desgl.
Butylkautschuk, GR-J	Isobutylen + Isopren (oder anderes Diolefin) CH ₂ =C(CH ₃) ₂	Erdöl	—CH ₂ —C(CH ₃)=CH—CH ₂ —CH ₂ —C(CH ₃) ₂ —
Flexon	CH ₂ =C(CH ₃)—CH=CH ₂ desgl.	desgl.	desgl.
Perduren G	Dichlordiäthyläther + Na ₂ S ₂ ClCH ₂ —CH ₂ —O—CH ₂ —CH ₂ —CH ₂ Cl + Na ₂ S ₂	Äthylen	—CH ₂ —CH ₂ —O—CH ₂ —CH ₂ — —S—S— S S
Thiokol B	desgl.	desgl.	desgl.
Thiokol A	Äthylenchlorid + Na ₂ S ₂ ClCH ₂ —CHCl + Na ₂ S ₂	desgl.	—CH ₂ —CH ₂ —S— S S
Etanit	desgl.	desgl.	desgl.
Resinit	desgl.	desgl.	desgl.
Thionit	desgl.	desgl.	desgl.
Vulkaplas	desgl.	desgl.	desgl.
Korosil ¹⁾	Vinylchlorid CH ₂ =CHCl	Acetylen oder Äthylen	—CH ₂ —CHCl—
Korogel ¹⁾	desgl.	desgl.	desgl.
Flamenol ¹⁾	desgl.	desgl.	desgl.
Igelit ¹⁾	desgl.	desgl.	desgl.

Literatur:

H. Barron, Modern Synthetic Rubbers, London 1949; *K. Lange, Schmidl und P. Stöcklin*, Kautschuk und verwandte Stoffe, Berlin 1940; *E. A. Hauser*, Handbuch der gesamten Kautschuktechnologie, Berlin 1935; *R. Houwink*, Elastizität, Plastizität und Struktur der Materie, Dresden 1942; *K. H. Meyer* und *H. Mark*, Die hochpolymeren Verbindungen, Leipzig 1940; *K. Memmler*, Handbuch der gesamten Kautschukwissenschaft, Leipzig 1930.

¹⁾ Nach der in Deutschland üblichen stofflichen Abgrenzung der Kautschuke werden die hochelastischen Thermoplasten sowie weichgemachtes Polyvinylchlorid nicht in diese Stoffklasse einbezogen.

K. Plaste¹⁾

Die Plaste oder Kunststoffe umfassen stofflich alle hochpolymeren Produkte, die ganz oder teilweise auf synthetischem Wege hergestellt sind. In Deutschland existiert daneben noch der Begriff „Kunstharze“, mit dem im allgemeinen die härtbaren Hochpolymeren bezeichnet werden. Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Kunststoffe werden sehr stark von der Umwelt und den Prüfbedingungen beeinflusst, so daß die Wertetabellen stets nur mittlere Orientierungswerte enthalten, was bei Benutzung der Tabellen 1 bis 3 besonders zu beachten ist. Diese Tabellen stellen Auszüge aus der Vielzahl der Kunststoffe¹⁾ dar und sind gemäß der gebräuchlichen Einteilung der Kunststoffe in den drei Klassen:

Synthetisch unvernetzte Kunststoffe, sog. Thermoplaste (Tabelle 1, als Beilage am Schluß des Buches),

Synthetisch vernetzte Kunststoffe²⁾, sog. härtbare Kunststoffe oder Kunstharze (Tabelle 2, als Beilage am Schluß des Buches),

Kunststoffe aus abgewandelten Naturprodukten (Tabelle 3)

dementsprechend zusammengefaßt. Zu den einzelnen Spalten der Tabellen 1 bis 3 ist folgendes zu bemerken:

Tabelle 1 und 3

Spalte 1 enthält die gebräuchliche chemische Bezeichnung des Kunststoffes in Übereinstimmung mit Bd. I und II des Handbuches.

Spalte 2 enthält den gebräuchlichsten Weichmacher des Kunststoffes, falls ein solcher Anwendung findet. Ist kein Weichmacher angegeben, wird der Kunststoff ohne einen solchen direkt verwendet.

Spalte 3 enthält das spezifische Gewicht γ in g/cm³. Bei nichthomogenen Kunststoffen ist es die Rohdichte (s. DIN Entwurf 53479).

Spalte 4 gibt den Brechungsindex n_D wieder, gemessen nach DIN 53491, bezogen auf die gelbe Natriumlinie.

Spalte 5 enthält die jeweilige Schmelztemperatur ϑ_S in °C.

Spalte 6 enthält die mittlere Wärmeleitzahl λ in kcal/m · h · °C, gemessen nach der in diesem Fall gebräuchlichen amerikanischen Spezifikation ASTM-C 177.

Spalte 7 gibt die Einfriertemperatur ϑ_g in °C wieder, sie ist gekennzeichnet durch die beim Übergang in den glasigen Zustand auftretende Unstetigkeit zwischen spezif. Volumen und Temperatur des Kunststoffes.

Spalte 8 enthält die Bruchdehnung S_B in %, gemessen im Moment des Reißens an Proben der Länge $l_0 = 50$ mm nach DIN 53455.

Spalte 9 zeigt die Zugfestigkeit σ_B in kg/mm², gemessen nach DIN 53370 für Folien, DIN 53455 für nicht gummiartige Kunststoffe und DIN 53504 für weichgummiartige Kunststoffe.

Spalte 10 enthält die Druckfestigkeit σ_{dB} in kg/mm² nach DIN 53454 unter Verwendung würfelförmiger Proben mit 1 cm Kantenlänge.

Spalte 11 enthält die Biegefestigkeit σ_{bB} in kg/mm², gemessen nach DIN 53452.

Spalte 12 gibt den E-Modul bei statischer Ermittlung nach ASTM-D 638 wieder.

Spalte 13 enthält die Kerbschlagzähigkeit α_K in cmkg/cm² nach DIN 53453.

Spalte 14 gibt Auskunft über die Wasseraufnahme nach ASTM-D 570.

Spalte 15 gibt eine Auswahl der entsprechenden Handelsnamen, wie sie in Deutschland für die entsprechenden Kunststoffe Verwendung finden, die Art und Form ihrer Verwendung ist in der letzten Spalte wiedergegeben.

¹⁾ In diesem Kapitel wurden z. T. die Einführung und die physikalischen sowie mechanischen Eigenschaften neu bearbeitet, um sie den deutschen Verhältnissen anzupassen. Bei der völligen Neufassung der Tabellen 1 bis 3 wurde vor allem auf die Werte zurückgegriffen, wie sie im *Landolt-Börnstein*, 6. Aufl., 1955, mitgeteilt sind. Ab Seite 810 folgen die unverändert aus dem Original übernommenen Tabellen, die auch dem deutschen Benutzer brauchbare Daten liefern.

²⁾ Hierher gehören auch die synthetischen Kautschuke, die im Kapitel I angeführt sind.

Tabelle 3

Physikalische und mechanische Eigenschaften von Kunststoffen aus abgewandelten Naturprodukten

Chemische Bezeichnung des Kunststoffes	Weichmacher	Spez. Gewicht γ [g/cm ³] bei 20–25 °C	Brechungs- index n_D bei 20–25 °C	Schmelz- temperatur θ_S [°C]	Mittlere Wärmeleit- zahl λ [kcal m·h·°C] zwischen 20 und 60 °C	Einfrier- temperatur θ_g [°C]	Bruch- dehnung δ_B [%]	Zug- festigkeit σ_B [kg/mm ²]	Druck- festigkeit σ_{dB} [kg/mm ²]	Biege- festigkeit σ_{bB} [kg/mm ²]	Elastizitäts- modul E [kg/mm ²]	Kerb- schlag- zähigkeit α_K [cmkg/cm ²]	Wasser- aufnahme nach 24 h [Gew. %]	In Deutschland gebräuchliche Handelsnamen	Verwendungsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aradin-Formaldehyd	—	1,30–1,31	—	n. a.	—	—	50–100 ¹⁾	8–12 ¹⁾	n. a.	n. a.	250–300 ¹⁾	n. a.	—	Ardil	Fäden, Kunstwolle
Äthylcellulose	—	1,11–1,13	1,47	170–180	—	65	10–30 ²⁾	4–7 ²⁾	n. a.	n. a.	200–250 ⁴⁾	n. a.	2–3 ²⁾	AT-Zellulose	Spritzgußmassen, Filme, Folien
	Handels- gemisch ²⁾	1,10–1,16	1,47	n. a.	0,15–0,30	—	5–35 ⁴⁾	2–5 ⁴⁾	2–6	3–7	50–250 ⁴⁾	10–35	1–2		
Benzylcellulose	—	1,20–1,22	1,57–1,58	150–180	0,15–0,20	53	15–35 ¹⁾	10–14 ¹⁾	4–5	4–6	350–400 ¹⁾	10–20	0,4	BZ-Zellulose	Spritzgußmassen, Fäden
Celluloseacetat	—	1,29–1,32	1,48	240–260	0,5–0,8	50–55	5–15 ²⁾	6–10 ²⁾	n. a.	n. a.	150–200 ²⁾	n. a.	6–12 ²⁾	Acetat-Reyon Trolit, Ecaron, Zellit, Zellen, Zellidor, Ultraphan	Folien, Photofilme Fäden, Kunstseide Spritzgußmassen
	Handels- gemisch ²⁾	1,27	1,49–1,50	n. a.	0,15–0,30	—	25–35 ¹⁰⁾	3–5 ¹⁰⁾	4–5	6–7	150–200 ¹⁰⁾	5–15	2–4		
	Diäthyl- phthalat	1,27–1,28	—	n. a.	—	—	15–20 ⁴⁾	4–5 ⁴⁾	4–5	7–8	180–200 ⁴⁾	12–14	2–3		
	Diäthyl- phthalat	1,26–1,27	—	n. a.	—	—	25–30 ⁴⁾	3–4 ⁴⁾	3–4	5–6	140–150 ⁴⁾	14–16	2–3		
	Diäthyl- phthalat	1,25–1,26	—	n. a.	—	—	35–40 ⁴⁾	2–3 ⁴⁾	2–3	3,5–4,5	100–120 ⁴⁾	16–18	2–3		
	Handels- gemisch ²⁾	1,24–1,30	1,46–1,50	200–280	0,15–0,30	—	5–50 ⁴⁾	1,5–6 ⁴⁾	1–7	2–10	50–250 ⁴⁾	2–25	2–7		
Celluloseacetobutyrat	—	1,22	1,47	—	—	—	5–25 ²⁾	5–8 ²⁾	n. a.	n. a.	140–150 ²⁾	n. a.	1–2	Zellidor B, Tenite II	Spritzgußmassen, Folien, Photofilme
	Handels- gemisch ²⁾	1,15–1,22	1,46–1,49	n. a.	0,15–0,30	—	2–5 ⁴⁾	2–5 ⁴⁾	1–5	1–6	50–140 ⁴⁾	3–30	2–3		
Cellulosenitrat	—	1,65–1,66	1,51	130–135	—	60–65	10–30 ²⁾	5–9 ²⁾	n. a.	n. a.	150–200 ²⁾	n. a.	1–2 ²⁾	Bellaphan Zelluloidfilm	Folien, Kinofilme
	Kampfer	1,44–1,46	1,50–1,51	130–135	—	—	20–40 ²⁾	6–9 ²⁾	—	n. a.	140–160 ²⁾	n. a.	1–3 ²⁾		
Cellulosedinitrat	Kampfer	1,34–1,40	1,49–1,51	130–135	0,2	55–65	30–50 ¹⁰⁾	5–7 ¹⁰⁾	4–8	6–8	140–180 ¹⁰⁾	25–35	1–2	Zelluloid	Folien, Platten
Celluloseetriacetat	—	1,27–1,29	1,47–1,48	~ 310	0,15–0,30	50	15–30 ²⁾	9–12 ²⁾	n. a.	n. a.	280–340 ²⁾	n. a.	3–5 ²⁾	Triafol	Filme, Folien, Fäden
Kasein-Formaldehyd	Handels- gemisch ²⁾	1,30–1,35	1,54–1,55 ²⁾	n. a.	0,1–0,2	—	2–5 ⁴⁾	4–7 ⁴⁾	8–10	8–14	250–400 ⁴⁾	5–6	5–15	Galalith, Kunsthorn	Fäden, Kunstwolle
	—	1,30–1,31	—	n. a.	—	—	40–70 ¹⁾	10–15 ¹⁾	n. a.	n. a.	250–300 ⁴⁾	n. a.	—		
Regenerierte Cellulose	—	1,62	1,545 ²⁾	150–190	—	—	20–35 ¹⁾	18–22 ¹⁾	n. a.	n. a.	1000–1500 ¹⁾	n. a.	50–60 ²⁾	Zellglas, Zellophan	Filme, Folien, Fäden, Kunstseide
	Glycerin + H ₂ O	1,4–1,5	1,52–1,55	n. a.	—	—	10–30 ²⁾	6–15 ²⁾	n. a.	n. a.	600–800 ²⁾	n. a.	80–90 ²⁾		

¹⁾ Für normal verstreckte Fäden;
²⁾ ungehärtet, im gehärteten Zustand doppelbrechend;

³⁾ Gemisch aus Triarylphosphat, Triacetin, Dialkylphthalat;
⁴⁾ in Zugrichtung;

⁵⁾ ungereckte Filme;
⁶⁾ wasserfrei;

⁷⁾ Formteile aus Spritzguß;
⁸⁾ ungereckte Filme $d < 0,2$ mm;

⁹⁾ Filme mit $d \approx 0,1$ mm;
¹⁰⁾ Platten $d = 3$ bis 4 mm.

Tabelle 2

Die angeführten Daten sind im wesentlichen die gleichen wie in Tabelle 1 und 3, an Stelle der Weichmacher tritt hier der Harzträger; außerdem wird in Spalte 6 die Erweichungstemperatur ϑ_M nach *Martens* angegeben, wie sie für härtbare Kunststoffe üblich ist. Ihre Messung erfolgt nach DIN 53458 und 53462.

Bei allen Tabellen bedeutet die Abkürzung „n. a.“ nicht angebar.

Einige Werke aus der allgemeinen Literatur über Kunststoffe:

1. *H. Determann*: Nichthärtbare Kunststoffe. Berlin 1953.
2. *D. Houwink*: Chemie und Technologie der Kunststoffe. Leipzig 1942.
3. *H. Hopff*: Die Polyamide. Berlin 1954.
4. *K. Hultsch*: Chemie der Phenolharze. Berlin 1950.
5. *O. Kausch*: Handbuch der künstlichen plastischen Massen. München 1939.
6. *L. Küchler*: Polymerisationskinetik. Berlin 1951.
7. *E. G. Rochow*: Einführung in die Chemie der Silicone. Weinheim 1952.
8. *H. Staudinger*: Die hochmolekularen organischen Verbindungen. Berlin 1932.

Sowjetische Literatur:

1. Г. С. Петров, Б. Н. Рутовский и И. П. Лосев: Технология синтетических смол и пластических масс. Госхимиздат, 1946.
G. S. Petrow, B. N. Rutowski und I. P. Lossew: Technologie der Kunstharze und plastischen Massen. Goschimisdat 1946.
2. Н. Ш. Пик: Прессовочные и поделочные пластические материалы. Госхимиздат, 1951.
N. S. Pik: Preßfähige und nutzbare plastische Materialien. Goschimisdat 1951.

Tabelle 4

Hauptrohstoffe für plastische Materialien

Die Tabelle enthält eine Charakteristik der wichtigsten Rohstoffe für plastische Materialien. An Literaturquellen wurde verwendet:

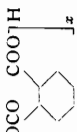
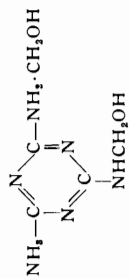
1. Powers „Synthetische Harze und Kautschuk“, 1948.
2. Originalartikel aus der Zeitschrift für allgem. Chemie der UdSSR, der Zeitschrift für angewandte Chemie der UdSSR und den Nachrichten der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Chemische Verbindung	Formel	Mol.-Gew.	Spez. Gew. bei 20° C	Schmelztemp. [°C]	Siedetemp. [°C]	Brechungsindex bei 20° C	Herkunft oder Herstellungsmethode	Verwendung für folgende plastische Materialien
Acetaldehyd	CH_3CHO	44,03	bei 10° C 0,792	-123,3	20,8	—	Acetylen	Acetaldehydharze und Polyacetaldehyd-acetal
Acrylsäuremethylester	$\text{CH}_2=\text{CH}\cdot\text{COOCH}_3$	86,05	0,955	—	80,5	1,378	Methylalkohol + Äthylencyanhydrin	Polymethylakrylate
Acrylsäurenitril	$\text{CH}_2=\text{CHCN}$	53,0	0,794	-82	76-9	1,393	Äthylencyanhydrin	Nitriloakrylharze und Polymere
Adipinsäure	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	146,14	1,366	151-3	265	—	Oxydation von Cyclohexanol	Polyester, Polyamide
Anilin	$\text{C}_6\text{H}_5\cdot\text{NH}_2$	93,12	1,022	-6,2	184,4	1,5833	Nitrobenzol	Anilinaldehydharze
Äthylen	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	28,05	1,245 ^{0°}	-169,4	-103,9	—	beim Cracken von Erdöl	Polyäthylen
Äthylenglykol	$\text{CH}_2\text{OH}\cdot\text{CH}_2\text{OH}$	62,07	1,116	-17,4	197,2	1,427	Äthylen	Polyesterharze
Essigsäure	CH_3COOH	60,05	1,049	16,7	118,1	—	—	Acetylzellulose, Acetobutyrat, Polyvinylacetat
Formaldehyd (40% ige Lösung)	HCHO	30,03	—	-92	-21	—	Methanol	Phenol- und Harnstoff-formaldehydharze, Polyacetaldehyd-acetal
Furfural	$\text{C}_4\text{H}_3\text{O}\cdot\text{CHO}$	96	—	—	161,7	—	Hydrolyse von Pentosanen	Furfuralphenolharze
Glycerin	$\text{CHOH}(\text{CH}_2\text{OH})_2$	92	1,260	17,9	290	—	Fettverseifung	Polymere von Estern
Harnstoff	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	60,06	1,335	132,7	zers. sich	1,484	—	Harnstoffaldehydharze
Hexamethylen-diamin	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$	116,20	—	42	204-5	—	aus Phenol über Cyclohexanol	Polyamidharze

Inden	$C_8H_8 \cdot CH_2 \cdot CH : CH$ 	116,15	1,006	-2,0	182,4	1,568	Steinkohlenteer	Polyinden
Isobutylen	$CH_2 : C(CH_3)_2$	56,10	0,65	-139	-6	—	Durch Dehydratation von Isobutylalkohol; beim Cracken von Erdöl	Polyisobutylen
Kresol (m)	$CH_3 \cdot C_6H_4OH$	108,06	1,039	10,9	202,8	—	{ Steinkohlenteer	Kresolaldehydharze
Kresol (o)	$CH_3 \cdot C_6H_4OH$	108,06	bei 15° C 1,051	30-31	190,8	—		
Kresol (p)	$CH_3 \cdot C_6H_4OH$	108,06	1,039	36,5	201,8	—	katalytische Oxydation von Benzol	Polymere von Estern der Maleinsäure
Maleinsäureanhydrid	$C_2H_4(CO)_2O$	98,06	0,934	57-60	202	—		
Melamin	$C_3N_3(NH_2)_3$	126,13	1,748	> 250	destill.	1,490	Zyanamid	Melaminaldehydharze
Methacrylsäuremethylester	$CH_2 : C(CH_3) \cdot COOCH_3$	100,11	0,936	-50	100,0	1,415	Methylalkohol + Acetonzanyhydrin	Polyethylmetacryl-ester
Pentaerythrit	$O(CH_2OH)_4$	136,15	1,35	257	—	1,559	Acetaldehyd + Formaldehyd	Polyesterharze
Phenol	C_6H_5OH	94,11	1,042	41	182	1,558	Steinkohlenteer, Benzol	Phenolaldehydharze
Phthalsäureanhydrid	$C_8H_4(CO)_2O$	148,11	1,516	130,8	284,5	—	Oxydation von Naphthalin	Polymere von Estern der Phthalsäure
Sebacinsäure	$HOOC(CH_2)_8COOH$	202,2	—	133	—	—	Rizinusöl	Polyesterharze
Styrol	$C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CH_2$	104,14	0,907	—	146	1,542	Benzol + Äthylen	Polystyrolharze
Tetrafluoräthylen	$F_2C : CF_2$	100,02	1,202 bis 0,0041	-102,5	-76,6	—	aus Tetrafluordichloräthan oder Monochlordifluoräthan	Acetylzellulose, Polyvinylacetat
N-Vinylcarbazol	$H_2C : CH$ 	—	—	65	1 mm 140-150	—	Carbazol und Acetylen	Polyvinylcarbazol
Vinylchlorid	$CH_2 : CH \cdot Cl$	62,5	0,917	-159,7	-13,9	—	Äthylen + HCl; Äthylchlorid + Ätznatron	Polyvinylchlorid und Polymere
Vinylidenchlorid	$CH_2 : CCl_2$	96,95	1,247	—	31,7	—	Äthyltrichlorid	Polyvinylidenchlorid

Tabelle 5

Die wichtigsten Typen von Plasten

Bezeichnung des Harzes	Ausgangsstoff	Struktur des Harzes
Alkydharze	Glycerin, Phthalsäureanhydrid	$\text{HO} \left[\text{CH}_2 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - (\text{CH}_2)_m - \text{OCO} \right]_x \text{H}$ 
Anilin-Formaldehydharz	Anilin, Formalin	$- \left[\text{NH} \langle \text{C}_6\text{H}_4 \rangle \text{CH}_2 \right]_x - \text{NH} \langle \text{C}_6\text{H}_4 \rangle \text{CH}_2 \text{NH} -$
Cumaronharze	Cumaron	$- \text{CH} - \underset{\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4}{\text{CH}} - \text{CH} - \underset{\text{O} - \text{C}_6\text{H}_4}{\text{CH}} -$
Harnstoff-Formaldehydharz	Harnstoff, Formalin	$\text{H}[\text{NH}_2\text{CONHCH}_2]_x[\text{N} - \text{CO} - \text{NHCH}_2]_y$ 
Indenharze	Inden	$- \text{CH} - \underset{\text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4}{\text{CH}} - \text{CH} - \underset{\text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4}{\text{CH}} -$
Melaminharz	Melamin, Formalin	
Phenol-Formaldehydharz	Phenol, Formalin	$\text{H}[\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})(\text{CH}_2)_n\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}]_x$

Phenol-Formaldehydharze	Phenol, Formalin	$\text{H}[\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})\text{CH}_2]_n[\text{C}_6\text{H}_5(\text{OH})\text{CH}_2]_m\text{OH}$ CH_2OH
Polyacrylate	Acrylsäure	$\text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—}$ $\text{COOH} \quad \text{COOH}$
Polymere des Vinylacetats und Vinylchlorids	Vinylacetat, Vinylchlorid	$\text{—}\left(\text{CH—CH}_2\right)_n\left(\text{CH—CH}_2\right)_m\text{—}$ $\text{Cl} \quad \text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$
Polymethylmethacrylate	Methacrylsäuremethylester	$\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3$ $\text{O} \quad \text{O}$ $\text{CO} \quad \text{CO}$ $\text{—C—CH}_2\text{—C—CH}_2\text{—}$ $\text{CH}_3 \quad \text{CH}_3$
Polystyrole	Styrol	$\text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—}$ $\text{C}_6\text{H}_5 \quad \text{C}_6\text{H}_5$
Polyvinylacetat	Vinylacetat	$\text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—}$ $\text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3 \quad \text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$
Polyvinylchlorid	Vinylchlorid	$\text{—CH—CH}_2\text{—CH—CH}_2\text{—}$ $\text{Cl} \quad \text{Cl}$
Polyvinylidenchlorid	Vinylidenchlorid	$\text{—CH}_2\text{—C—CH}_2\text{—C—CH}_2\text{—}$ $\text{Cl} \quad \text{Cl} \quad \text{Cl} \quad \text{Cl}$

L. Organische Farbstoffe

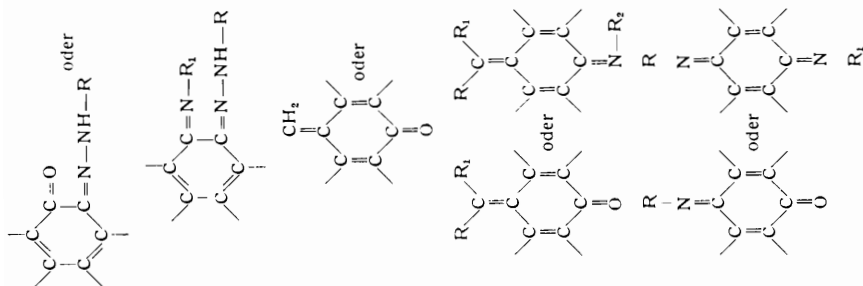
Chemische Klassifizierung organischer Farbstoffe

(Nach Akademienmitglied A.E. Porai-Koschitz)

Lfd. Nr.	Klasse	Charakteristische Atomgruppierung	Beispiel
1	Chinone		 Indigo (bis-Indolindigo)
	a) Halbchinone b) reine Chinone		
2	Chinonoxime (para oder ortho)	 oder 	 Alizarin (1,2-Dioxyanthrachinon)
3	Chinonhydrazone oder Chinon-Imidhydrazone (para oder ortho)	 oder 	 Viridon (α -nitroso- β -Naphthol), grüne Beize
			 Säure-Orange

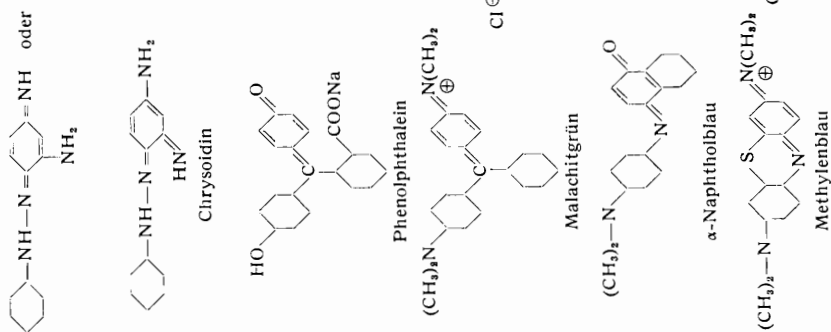
4

Methylenchinone und Methylen-
chinonimide (para oder ortho)



5

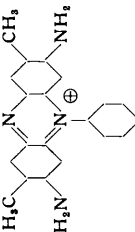
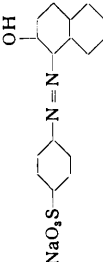
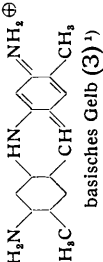
Chinonimide und Chinonimide
(para oder ortho)



Häufig auftretende Bezeichnungen von Gruppen organischer Farbstoffe

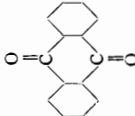
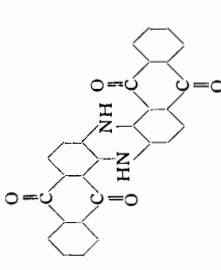
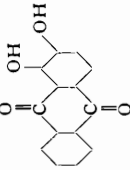
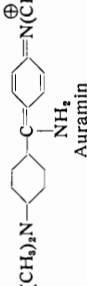
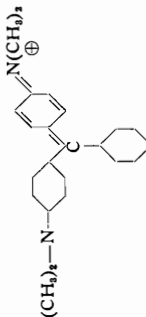
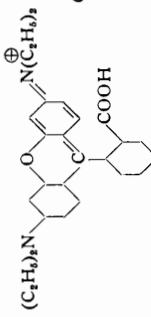
Nach der sogenannten Chromophor-Theorie enthalten alle gefärbten organischen Verbindungen bestimmte ungesättigte Gruppen, sogenannte Chromophore, zu denen in erster Linie gehören: Carbonylgruppe $=C=O$, Äthylengruppe $-CH=CH-$, Azomethingruppe $-N=C-$, Azogruppe $-N=N-$, Nitrogruppe $=NO_2$, Nitrosogruppe $=NO$ und auch Kombinationen aus diesen Gruppen. Das Vorhandensein von Chromophoren in

gefärbten Verbindungen ist eine notwendige, aber keine ausreichende Bedingung. Damit Stoffe, die Chromophore enthalten (man nennt sie Chromogene), auch wirkliche Farbstoffe sind, müssen ihre Moleküle sogenannte Auxochrome enthalten, deren wichtigste Vertreter die Amino- und Oxygruppen sind.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Farbstoffgruppe	Chromophor oder charakteristische Gruppierung	Beispiel	Chemische Klassifizierung
1	Azinfarbstoffe		 Safranin	Chinon-diiimide
2	Azofarbstoffe*)	Chromophor-Azogruppe $-N=N-$	 Säure-Orange	Chinon-hydrazone
3	Acridinfarbstoffe**)	Acridinderivate 	 basisches Gelb (3) ¹⁾	Methylen-chlornitride

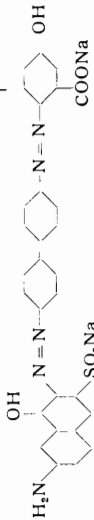
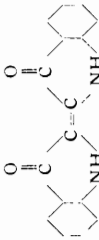
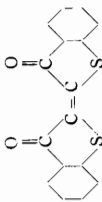
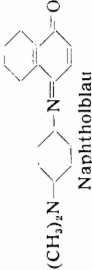
*) Die Azofarbstoffe als häufigste Klasse der organischen Farbstoffe teilt man oft nach der Anzahl der Azogruppen in Mono-, Di- oder Polyazofarbstoffe.

**) Acridin- und Xanthogenfarbstoffe, die Phenyl oder überhaupt aromatische Radikale am mittleren Kohlenstoffatom besitzen, zählt man manchmal zur Gruppe der Triphenylmethanfarbstoffe (z. B. Rhodamin C).

4	Anthrachinonfarbstoffe	Anthrachinonderivate		Chinone
5	Arylmethanfarbstoffe a) Diphenylmethanfarbstoffe b) Triphenyl- und überhaupt Triarylfarbstoffe	Diphenylmethanderivate Triphenylmethanderivate $\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)_3$ oder Triarylmethanderivate $\text{CH} = \text{Ar}_3$	 Kupaublau (Indanthren PC1)  Alizarin  Auramin  Malachitgrün  Rhodamin C ¹⁾	Methylen- chinonimide Methylen- chinonimide

¹⁾ Siehe Fußnote S. 828.

Häufig auftretende Bezeichnungen von Gruppen organischer Farbstoffe (Fortsetzung)

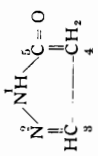
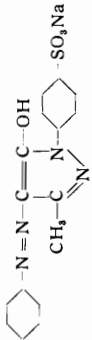
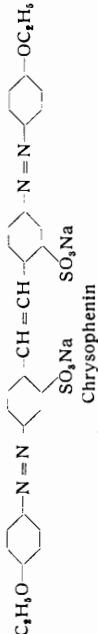
Lfd. Nr.	Bezeichnung der Farbstoffgruppe	Chromophor oder charakteristische Gruppierung	Beispiel	Chemische Klassifizierung
6	Benzidinfarbstoffe	Azofarbstoffe, Derivate des Tetraazobenzidins Benzidin $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NH}_2$ Bis-diazodiphenyl (Tetraazobenzidin) $\text{N}^+ \equiv \text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}^+ \equiv \text{N}$	 Direktbraun KX ¹⁾	Cheminone oder Chinoxalindimide
7	Indigoide	analog zum Indigo aufgebaut, indigoähnlich	 Indigo  Thioindigo	Halbchinone
8	Indophenole Indoamine Indoaniline	Indophenolderivate: $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}_6\text{H}_5$ Indaminderivate: $\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}_6\text{H}_5$ Indoanilinderivate: $\text{NH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}=\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}$	 Naphtholblau	Chinonimide oder Chinoxalindimide

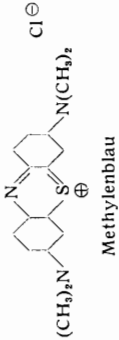
¹⁾ Siehe Fußnote S. 828.

9	Xanthenfarbstoffe	Xanthenderivate 	Methylen- chinonimide
10	Nitro- und Nitrosofarbstoffe	Chromophor-, Nitro- oder Nitrosogruppe Chromophor-, Nitro- oder Nitrosogruppe Chromophor- Oxasingruppierung 	Methylen- chinon Chinonoxime Chinon- dimid oder Chinonimid
11	Oxasinfarbstoffe		

*) Siehe Fußnote S. 828.

Häufig auftretende Bezeichnungen von Gruppen organischer Farbstoffe (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Farbstoffgruppe	Chromophor oder charakteristische Gruppierung	Beispiel	Chemische Klassifizierung
12	Pyrazolonfarbstoffe	hauptsächlich Azofarbstoffe, Pyrazolon-5-Farbstoffe  Pyrazolon-5 (meist 1-Phenyl-3-methyl-Pyrazolon-5)	 lichtbeständiges Säure-Gelb	
13	Polycycloketone mehrkernige Chinone	Meist Anthrachinonderivate, mehrkernige Verbindungen mit mindestens zwei Carbo-nylgruppen, die durch konjugierte Doppelbindungen verbunden sind	 Küpendunkelblau (Violanthron)	Chinone, Methylen- chinone
14	Stilbenfarbstoffe	enthalten Stilbengruppierung  gewöhnlich sind es Azofarbstoffe, Derivate der Diamino-Stilbensulfonsäure	 Chrysophenin	

15	Triazinfarbstoffe	Chromophor- Triazingruppierung 	 Methylenblau Cl[⊖]	Chinon- dimide
16	Triphenylmethanfarbstoffe siehe Arylmethanfarbstoffe			

Technische Klassifizierung und Nomenklatur organischer Farbstoffe¹⁾

(Nach Akademienmitglied A. E. Porai-Koschitz)

Nach der in der Sowjetunion festgelegten Nomenklatur setzt sich die Bezeichnung eines Farbstoffes aus zwei oder drei Worten (mit zusätzlichen Buchstabenbezeichnungen) und dem Endwort „Farbstoff“ zusammen.

Die Worte und Buchstaben weisen auf die Zugehörigkeit des Farbstoffes zu dieser oder jener Gruppe der technischen Klassifizierung hin, die auf der Art und Weise seiner Anwendung beruht, sowie auf seine Farbe und manchmal auch auf seine chemische Struktur. Zusätzliche Buchstabenbezeichnungen definieren seine färbenden und chemischen Eigenschaften genau. So weist z. B. in der Bezeichnung des Farbstoffes „Direktbraun KX“ das Wort „Direkt“ auf die Zugehörigkeit des Farbstoffes zur Klasse der Direktfarbstoffe hin, durch den Buchstaben K wird auf die rötliche Nuancierung der braunen Farbe hingewiesen, während der Buchstabe X anzeigt, daß die Färbung durch Behandlung des gefärbten Materials mit einer Chromlösung vertieft werden kann.

Die Erläuterung der Buchstabenbezeichnungen ist in der Tabelle auf Seite 828 enthalten.

Einige Einzelvertreter verschiedener Farbstoffklassen haben ihren alten, historisch gefestigten Namen, der meist international anerkannt

ist, behalten, wie z. B.: Indigo, Rhodamin, Methylenblau, Chrysoidin usw. In den Bezeichnungen der Küpsole bleiben alle Bezeichnungen der Farbe, des Farbtönen usw. enthalten, die für den Ausgangsindigo-farbstoff charakteristisch sind. So entspricht z. B. das Küpsole-Hellgrün S dem Küpsolehellgrün S, und das Indigoso Hellrosa J dem Thioindigohellrosa J.

Die Bezeichnung „Eisfarbstoffe“ entstammt dem Anfang der Färbungstechnik, da damals zur Abkühlung der Diazoverbindungen Eis benötigt wurde. Heute, wo die Industrie beständige Diazoverbindungen liefert, ist die Verwendung von Eis im Färbungsprozeß nicht mehr notwendig, so daß die alte Bezeichnung „Eisfarbstoffe“ nur noch historische Bedeutung besitzt.

Säurefarbstoffe, aus denen man durch Fällung mit den entsprechenden Reagenzien Lacke herstellt, werden als „Lackfarbstoffe“ bezeichnet. Einige von ihnen, die ihre Hauptverwendung in der Textilindustrie als Säurefarbstoffe haben, führen die ihrer Klassenzugehörigkeit entsprechende Bezeichnung, wie z. B. Säureorange, aus dem Orangelack hergestellt wird.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Klasse und Gruppe der Farbstoffe	Struktur	Beispiele	Es wird gefärbt:
1	A. In Wasser löslich 1. Farbstoffe mit Säurecharakter (Säuren oder Salze mit gefärbtem organischem Anion)	$\begin{array}{l} \text{R}-\text{SO}_3\text{Na oder} \\ \text{R}-\text{COONa} \end{array}$	Säureanthrachinonfarbstoffe Beispiel: Säureanthrachinonrubin Beispiel: Säurehellorange	Tierische Fasern (Wolle, Seide) aus saurem oder neutralem Bad Durch die Faser wird die freie Säure des Farbstoffes aufgenommen Pflanzenfasern (Baumwolle) werden fast nicht gefärbt
	Säurefarbstoffe			
	a) Säurefarbstoffe: Anthrachinonderivate b) alle anderen Säurefarbstoffe			

¹⁾ Bis auf die zusätzliche Buchstaben- und Zahlenbezeichnung, die sich an den Farbstoffnamen anschließt, stimmt die sowjetische Klassifizierung mit der in Deutschland üblichen überein. Während diese zusätzlichen Buchstaben- und Zahlenbezeichnungen in der UdSSR ebenfalls einheitlich genormt sind (siehe S. 828), ist dies in Deutschland nicht der Fall, sondern sie sind je nach Herstellerfirma verschieden, weichen also für ein und denselben Farbstoff voneinander ab, falls er aus verschiedenen Farberwerken stammt. Soweit bei den einzelnen Tabellen dieses Abschnitts durch Fußnoten keine anderen Hinweise gegeben werden, ist die russische Nomenklatur der Buchstaben- und Zahlenbezeichnungen übernommen worden, da der Übergang zu der Vielzahl der in Deutschland gebräuchlichen Buchstabenbezeichnungen eine erhebliche Erweiterung dieses Kapitels bedingt hätte, wobei noch die Frage offen geblieben wäre, ob eine derartige Erweiterung dem Gebrauch des Buches als Nachschlagewerk dienlich ist.

2	Direktfarbstoffe oder substantive Farbstoffe a) Direktfarbstoffe, die ohne zusätzliche Verrarbeitung verwendet werden b) Direktdiazofarbstoffe	$\text{R}-\text{SO}_3\text{Na}$	Direkt- Beispiel: Direktviolett Direktdiaz- Beispiel: Direktdiazoschwarz S	Pflanzenfasern (Baumwolle, Zellulose) aus neutralen oder schwach alkalischen Bädern bei Gegenwart von Sulfat oder NaCl. Durch die Faser wird das Salz der Farbstoffsäure aufgenommen Pflanzenfasern wie gewöhnliche Direktfarbstoffe. Das gefärbte Material wird mit salpetriger Säure und einer entsprechenden Azokomponente bearbeitet (β-Naphthol, m-Phenylendiamin, Resorzin usw.). Hierbei wird der Farbstoff, der in seinem Molekül eine freie Aminogruppe enthält, auf der Faser direkt diazotiert und lagert dann die Azokomponente ab. Nur nach einer solchen Behandlung bekommt die Färbung den geforderten Ton und die gewünschte Festigkeit
3	c) Direktfarbstoffe, die auf der Faser Diazoverbindungen anlagern Beizen a) Alizarin und seine Derivate (Oxyanthrachinone und Kondensationsprodukte des Alizarins) b) Derivate der Gallussäure c) feste Beizfarbstoffe	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R} \\ \\ \text{OH} \end{array} \quad \text{oder} \quad \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R} \\ \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{array} \quad \text{oder} \quad \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R}-\text{COOH} \\ \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{array}$	Alizarin- Beispiel: Alizarinrot Nr. 1, 2, 3 Beispiel: Galloblau Beispiel: Beizgelb	Pflanzenfasern wie gewöhnliche Direktfarbstoffe. Lagern direkt auf der Faser Paranitroanilin an, wobei sie einen blauerer Farbton und erhöhte Festigkeit bekommen Tier- und Pflanzenfasern, die vorher durch entsprechende Schwermetallsalze gebeizt wurden (hauptsächlich Al, Cr und Fe), mit denen der Farbstoff feste, schwer lösliche Komplexsalze bildet (Lacke). Der Farbstoff wird als wässrige Lösung oder in Suspension verwendet, in manchen Fällen auch in Bisulfitverbindungen
4	Säure-Beizen a) Säure-Beizen b) Farbstoffe, bei denen Färbungs- und Chromierungsprozess gleichzeitig durchgeführt werden (Einbadsystem)	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R} \\ \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{array} \quad \text{oder} \quad \begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R}-\text{COOH} \\ \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{array}$	Säurechromophore Beispiel: Säurechromophordunkelblau Säuremonochromophore Beispiel: Olivfarbendes Säuremonochromophor	Tierische Fasern. Bei Behandlung der gefärbten Faser mit Chromsalzen oder Chromsäuren in schwach saurem Medium bildet sich ein Chromlack (Komplexsalz) des Farbstoffs. Der Lack wird direkt während des Färbprozesses gebildet, falls das Material vorher mit Chromsalzen gebeizt wurde Tierische Fasern. Durch die Faser wird der Chromlack des Farbstoffes aufgenommen, der im Bad vorliegt

Technische Klassifizierung und Nomenklatur organischer Farbstoffe (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Klasse und Gruppe der Farbstoffe	Struktur	Beispiele	Es wird gefärbt:
1	II. Farbstoffe mit basischem Charakter (Salze organischer Basen mit gefärbtem Kation) Die wichtigsten Farbstoffe	$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ \text{R}_1-\text{N}^+\text{Cl}^- \\ \diagdown \\ \text{R}_2 \end{array} \quad \text{oder} \quad \begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ \text{R}_1-\text{N} \cdot \text{HCl} \\ \diagdown \\ \text{R}_2 \end{array}$	Basische Farbstoffe Beispiel: Basisches Blau	Tierische Fasern aus neutralem und schwach saurem Bad. Pflanzenfasern werden mit Säurebeizen gefärbt, dabei bildet sich auf der Faser ein schwer lösliches Salz der Farbstoffbase mit der sauren Beize
1	B. In Wasser unlösliche Farbstoffe Küpenfarbstoffe a) Derivate des Anthrachinons, der Naphthalin- und Perilantetracarbonsäure sowie mehrkernige Chinone b) Indigo und seine substituierten Derivate c) Thioindigo, seine analogen Derivate	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{O} \quad \text{O} \end{array}$	Küpen- Beispiel: Küpenhellorange Indigo Beispiel: Bromindigo Thioindigo Beispiel: Thioindigorot	Pflanzenfasern in einer alkalischen Lösung von Leukoverbindungen, die im Molekül mindestens zwei Hydroxylgruppen enthalten, die bei Reduktion der entsprechenden Carbonylgruppen entstanden sind. Beide Kohlenstoffatome, an denen die Hydroxylgruppen gebunden sind, müssen durch eine Kette von periodisch abwechselnden Einfach- und Doppelbindungen miteinander verbunden sein (sog. konjugiertes System). Nur in diesem Fall wird der Farbstoff die zur Färbung notwendigen Eigenschaften besitzen. Das in der Indigo-Lösung gelagerte Material wird anschließend mit Luftsauerstoff behandelt, wobei sich das lösliche Reduktionsprodukt unter Oxydation in den unlöslichen Ausgangsfarbstoff zurückverwandelt, der nun in den Faserporen sitzt. Die Leichtigkeit der Reduktion und rückläufigen Oxydation wird durch das Vorhandensein der konjugierten Doppelbindungen gewährleistet. Einige Farbstoffe dieser Klasse lassen sich auch im ammoniakalischen Medium gut reduzieren und können zum Färben von Wolle verwendet werden. Durch Pflanzenfasern wird das basische Salz der Leukoverbindungen, durch tierische Fasern die freie „Säure“ der Leukoverbindungen (analog zu den Säurefarbstoffen) aufgenommen

d) Schwefelsäureester der hydroxyhaltigen Reduktionsprodukte von Indigofarbstoffen der Gruppe a)	$\begin{array}{c} \text{SO}_3\text{Na} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{SO}_3\text{Na} \end{array}$	Küposole Beispiel: Küposol- hellgrün	Zur Färbung von tierischen und Pflanzenfasern. Bei tierischen Fasern werden sie aus Pflanzenfasern saurem Bad aufgenommen, bei Pflanzenfasern aus neutralem Bad. Ihre Fähigkeit zur Adsorption auf der Pflanzenfaser schwankt stark.
e) Schwefelsäureester von hydroxyhaltigen Reduktionsprodukten der Indigofarbstoffe und Thioindigo	$\text{R}-\text{S}-\text{S}-\text{R}_1$ (Die Struktur schwefeliger Farbstoffe liegt noch nicht fest)	Indigosole Beispiel: Indigosol- hellrosa	Beim Eintauchen eines mit Kupo- oder Indigosol behandelten Materials in ein saures Oxydationsmittel (HNO_3 , FeCl_3) geht eine Verseifung des Esters unter Bildung des unlöslichen Indigosols in den Faserporen vor sich.
2 Schweflige Farbstoffe		Schweflig- Gelb Beispiel: Schwefliges Gelb	Pflanzenfasern in wäßrigen Lösungen schwefelhaltiger Laugen. Man nimmt an, daß der Lösungsprozeß des Farbstoffes von einer Reduktion unter Spaltung der -S-S-Bindung vor sich geht. Bei Oxydation an Luft wird in den Poren der gefärbten Faser der unlösliche Ausgangsfarbstoff zurückgebildet. Da das polypeptidische Fasermaterial durch schweflige Laugen stark zerstört wird, sind schweflige Farbstoffe zum Färben tierischer Fasern nicht geeignet.
3 Gruppe des schwarzen Anilins	a) schwarzes Anilin	Anilinschwarz (Struktur nicht festgelegt)	Anilinschwarz bildet sich auf einer Faser, die mit einem Gemisch aus Anilinsalz und einem entsprechenden Oxydationsmittel getränkt ist. Die in den Faserporen sich bildenden Oxydationsprodukte verleihen dem Material eine tiefschwarze, außerordentlich beständige Färbung. Die Qualität von Pflanzenfasern wird jedoch durch den Färbungsprozeß verschlechtert.
b) Präparate zur Färbung von Fellen, aromatische Diamine und Aminophenole		Beispiel: Fellingelb A (o-Aminophenol)	Bei Oxydation aromatischer Diamine und Aminophenole, die als Lösung auf das Fell gebracht werden, bilden sich dunkelgefärbte Produkte, die dem Fell die gewünschte Färbung geben.

Technische Klassifizierung und Nomenklatur organischer Farbstoffe (Fortsetzung)

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Klasse und Gruppe der Farbstoffe	Struktur	Beispiele	Es wird gefärbt:
4	c) Nigrosine (Oxydationsprodukte des Anilins durch Nitrobenzol)		Beispiel: Fettmigrasin	Die in Wasser unlöslichen Nigrosine werden im Druckereigewerbe verwendet, die in Wasser löslichen Produkte des Nigrosins sind schwarze Säurefarbstoffe und werden zur Lederfärbung benutzt Man gewinnt Nigrosine durch Erwärmung eines Gemisches von Anilin und Nitrobenzol. Nigrosine sind dunkelgefärbte Produkte der Anilinoxidation mit unbekannter Struktur
	Eis- oder Kältefarbstoffe, Halbpigmente für kalte Färbung und Druck	$R-N=N-R_1$		Die Färbung durch Eisfarbstoffe geschieht durch Eintauchen des vorher mit einer Azokomponente getränkten Materials in die Lösung einer Diazoverbindung. Damit der Farbstoff genügend fest an der Faser haftet, dürfen sowohl die Azo- als auch die Diazokomponenten keine salzbildenden Gruppen enthalten, außer der für den Prozeß der Azobindung selbst notwendigen
	a) Diazokomponenten (Aromatische Amine, die für Eisfärbung verwendet werden)	$Ar-NH_2$	Beispiel: Azoamin-granat 2 S	Die Azokomponente wird als Lösung in Ätzkali verwendet, in der die zu färbende Faser getränkt wird
	b) Azokomponenten für Eisfärbung	$R-OH$	Azotole Beispiel: Azotol J	Als Azokomponente werden entweder β -Naphthol oder Arylide der β -Oxynaphtholthioinsäure (2-oxo-3-karbonsäure des Naphthalins), der Acetoessigsäuren und einiger anderer Oxykarbonsäuren verwendet
	c) Aromatische Diazoverbindungen, die als Doppelsalze mit Zinkchlorid oder Salzen aromatischer Sulfosäuren stabilisiert werden	$Ar-N_2-X$	Diazosole von Azokomponenten Beispiel: Diazosalz des Azoaminblau S, Diazole mit Bezeichnung der Farbe und der Buchstabenbezeichnung des entsprechenden Azoamins Beispiel: Diazoblau S	Da die Azokomponenten in einer stark alkalischen Lösung verwendet werden, ist die Eisfärbung für tierische Fasern infolge ihrer Empfindlichkeit gegen Laugen nicht möglich
d) Aromatische Diazoverbindungen, die in Form von Nitrosaminen stabilisiert werden		$Ar-N \begin{matrix} \nearrow NO \\ \searrow Na \end{matrix}$	Nitrosamine Beispiel: Nitrosamin-rosa O Diazotole Beispiel: Diazotol-gelb J	Für den Druck mit Eisfarbstoffen verwendet man Spezialpräparate aus einem Gemisch von Azokomponente mit Nitrosamin oder einer Diazaminverbindung. In der Druckfarbe befinden sich beide Komponenten in Form einer alkalischen Lösung Bei Behandlung des bedruckten Materials mit Säure wird die aktive Diazoverbindung frei und verbindet sich mit der Azokomponente
e) Präparate für Druck mit Eisfarbstoffen, die aus einem entsprechenden Gemisch der Azokomponente (Azotol) mit der Diazokomponente bestehen				

f) Wie bei e), nur an Stelle von Nitrosamin verwendet man eine Diazoaminverbindung aus einer Diazokomponente und einer zweckentsprechenden Amino-komponente		Diazoninole Beispiel: Diazoaminol- rot j	
5 Pigmente und Lacke a) Azopigmente (in Wasser unlösliche Farbstoffe)	$R-N=N-R_1$	Pigmente Beispiel: Pigment- orange (fest)	Pigmente sind den Eisfarbstoffen analog, bilden sich jedoch nicht auf der Faser, sondern in der Substanz oder auf dem Substrat und werden in der Lackfarbenindustrie verwendet Als Pigmente dienen die gefärbten Derivate des Anthrachinons
b) In Wasser unlösliche Farbstoffe der Anthrachinonreihe		Pigmente mit Angabe der Farbe und dem Zin-satz „Anthrachinon“ Beispiel: Pigment-anthrachinongelb	Lacke sind in Wasser unlösliche Salze mit Schwermetallen (meistens Ba, Ca, seltener Al u. a.). Sie dienen als Pigmente in der Lack-industrie
c) in Wasser unlösliche Salze von Säurefarbstoffen (Lacke)	$R-SO_3 me$	Lacke Beispiel: Lackorange	Die Grundlacke sind nicht oder schwer lösliche Salze der Grundfarbstoffe mit Hetero-polysäuren. Sie werden in der Druckerei und im Malergewerbe verwendet
d) in Wasser unlösliche Salze der wichtigsten Farbstoffe (Grund-lacke)	Unter dem Symbol „me“ hat man ein Metalläquivalent zu verstehen	Grundlacke Beispiel: Grundlack, rot	Färbt Fette, Öle, Wachse usw. Man verwendet sie zur Herstellung von Lacken in der Par-fimterie sowie im Druckereigewerbe
e) in Wasser unlösliche, aber in Alkohol, Fetten, Estern usw. lösliche Farbstoffe, die meist einfache Vertreter der Azofarb-stoffe sind		Fettfarbstoffe Beispiel: Fettgelb	
6 Farbstoffe für Acetatseide a) Zelliton- und Setacylfarbstoffe		Keine Nomenklatur vorhanden	Zelliton- und Setacylfarbstoffe für Acetat-seide sind gefärbte, in Estern gut lösliche organische Verbindungen. Sie färben Seide in Wasser und alkalischer Lösung bzw. in einer Seifensuspension, wenn sie in Wasser voll-kommen unlöslich sind
b) Zellitazole		Beispiel: -Amino-anthrachinon	Zellitazole sind organische Verbindungen mit mindestens einer Aminogruppe. Sie müssen in Estern gut löslich sein. Sie werden von der Acetatseide aufgenommen, auf der Faser diazotiert und mit der entsprechenden Azo-komponente gekuppelt

Zusätzliche Bezeichnungen, die die chemischen, farbmäßigen und anderen Eigenschaften der organischen Farbstoffe genauer definieren¹⁾

Bezeichnungen	Für welche Farbstoffgruppe	Bedeutung der Bezeichnung	Beispiele
Bezeichnung des Farbtönen a) Ж, 2 Ж, 3 Ж usw. b) К, 2 К usw. c) С, 2 С usw. d) СК e) 3 f) О g) Н	Für alle Gruppen außer Azotolen und Farbstoffen für Felle Für Azoamin ist der Farbtönen des Farbstoffes gemeint, der bei Verbindung des diazotierten Azoamins mit Azotol entsteht	Gelblicher Farbtönen entsprechenden Grades. Der Grad wird durch die Ziffer vor dem Buchstaben angegeben desgleichen rötlich desgleichen bläulich desgleichen violett desgleichen grünlich desgleichen Grundton der gegebenen Farbe Neuer Farbstoff, der im Farbtönen einem im Sortiment vorhergenannten ähnlich ist, sich aber in der chemischen Struktur von ihm unterscheidet	Säuregelb Ж Direktrot 2 С Galloblau К Schwefliges Blau 3 Schwefliges Braun Н Indigoblau О
Bezeichnungen, die die Verwendung und Stabilisierung des Farbstoffes kennzeichnen a) X b) М c) X	Direktfarbstoff Direktfarbstoff Indigofarbstoffe	Die Beständigkeit der Färbung wächst nach der Behandlung der gefärbten Faser mit Chromverbindungen desgleichen nach Behandlung mit Kupfersalzen Der Farbstoff kann zu einer Leukoverbindung reduziert werden und eine Faser in der Kälte färben (auch in ammoniakalischem Medium, was wichtig ist für die Färbung tierischer Fasern)	Direktrot X Direktblau КМ Indigogelb X

¹⁾ Die angeführte zusätzliche Bezeichnung ist die in der UdSSR genormte. Über deutsche zusätzliche Bezeichnungen siehe Fußnote S. 822.

Bezeichnungen, die auf die chemische Zusammensetzung des Farbstoffes hinweisen	Beizen	Bisulfidverbindungen des Farbstoffes, die in Wasser besser löslich sind als der Ausgangs- farbstoff	Alizarinblau Ec
a) Ec	Grundfarbstoffe	Doppeltes Zinksalz	Methylenblau Ll
b) Ll	Azotole	Anilid o-Tolidid p-Anisidid o-Anisidid α -Naphthylamid β -Naphthylamid m-Nitranilid o-Phenetidid 2-4-Dimetoxi-5- Chloranilid Karbazol-oxykarbonsäure-o-ditolidid Bariumsals Calciumsals Natriumsals	Azotol MHA
c) A	Lacke	Das Molekül des Farbstoffes enthält komplex- gebundenes Metall (meist Chrom)	Rubinlack CK
d) OT	Säurefarbstoffe		Säurerot M
e) PA			Säureschwarz 6/K
f) OA			
g) AHΦ			
h) BHΦ			
i) MHA			
k) OΦ			
l) O			
m) K			
n) B			
o) K			
p) H			
r) M			
Andere Bezeichnungen	Säurefarbstoffe	Farbstoff färbt keine Baumwolle	Säureschwarz 6/K
a) 6/K			

Die wichtigsten organischen Farbstoffe

Spalte 1 enthält die Bezeichnung der Farbstoffe, wobei die zusätzliche Buchstaben- und Zahlenbezeichnung der jeweiligen Nomenklatur (s. S. 828) entspricht). In Spalte 2 wurde bei Darstellung der Strukturformeln einiger Farbstoffe die Azogruppe $-N=N-$ einfach durch das Symbol $-N_2-$ bezeichnet, und die Sulfogruppe $-SO_3Na$ wurde durch S^* ersetzt. m bedeutet ein Metalläquivalent im Salz.

In Spalte 3 bzw. 4 sind die Ordnungszahlen enthalten, unter denen entsprechende Farbstoff in den Farbstofftabellen von G. Schultz (7. Ausgabe 1931) bzw. im Colour-Index von Rowe (engl. Ausgabe 1924) zu finden sind.

In Spalte 5 wurden folgende Abkürzungen benutzt: L. F. Lichtfestigkeit; Lw. F. Licht-Wetter-Festigkeit; W. F. Abwaschfestigkeit; W. F. n. B. Abwaschfestigkeit nach Spezialbehandlung zur Farbfestigung;

W. F. o. B. Abwaschfestigkeit ohne Spezialbehandlung; Schw. Schweißempfindlichkeit; W. B. Wasserbeständigkeit; K. B. Kalkbeständigkeit; Ö. B. Ölbeständigkeit; H. B. Hitzebeständigkeit; A. B. Alkoholbeständigkeit; lrv. hervorragend; s. g. sehr gut; g. gut; u. D. über dem Durchschnitt; s. zfr. sehr zufriedenstellend; zfr. zufriedenstellend; gm. gemäßig; m. mittel; u. D. unter dem Durchschnitt; g. B. geringe Beständigkeit; n. b. nicht beständig; R. E. Reibungsempfindlichkeit; B. F. Bugfestigkeit.

Die Farbfestigkeit wird für das Material angegeben, für das die gegebene Farbstoffklasse bestimmt ist. Besondere Fälle werden extra vermerkt. Die in den verschiedenen Literaturquellen enthaltenen Angaben über Farbfestigkeit sind widersprechend, so daß die angeführten Werte nur Orientierungscharakter besitzen.

I. In Wasser lösliche Farbstoffe

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
1. Säurefarbstoffe				
löslich in Wasser, schwerer löslich *) in Alkohol, unlöslich in den meisten anderen org. Lösungsmitteln				
Säureblau (Sulfonsäureblau B [Byl]; Neutralblau B [II])		248	209	Lw. F. = zfr. W. F. = m. Schw. = u. D. R. E. = m. B. F. = s. g.
Säureblau 2 K (Sulfonsäureblau G [Byl], Tolylblau SR [M])		247	208	Lw. F. = m. W. F. = g. Schw. = m. R. E. = m. B. F. = s. g.

Säuredunkelblau K (Sulfoncyanin G, Gr [Bl], Sulfaminblau D [WDC])		552	288	L. F. = ü. D. W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = g.
Säureanthrachinonblau (Alizarinsaphirol SE [By])		1188	1053	Lw. F. = m. W. F. = g. Schw. = m. R. E. = g. B. F. = g.
Säureanthrachinonblau	In der Literatur keine Strukturformel vorhanden	—	—	Lw. F. = m. W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = g. B. F. = s. g.

¹⁾ In Klammern sind die deutschen oder ausländischen (nicht russischen) Handelsnamen angeführt mit der dazugehörigen deutschen bzw. ausländischen zusätzlichen Buchstaben- und Zahlenbezeichnung. Da diese je nach Herstellerfirma verschieden sind, ist in eckigen Klammern noch die Abkürzung des Farbwertes hinzugefügt, um ein Nachschlagen in den Werkkatalogen zu ermöglichen, und zwar bedeutet:

[A] Aktiengesellschaft	[FA] Farbwerk Ammersfoort,	[M] Farbwerte vorn. Meister,
[AV] Verein für chemische und	Ammersfoort (Holland)	Luctus & Brüning, Höchst a. M.
metallurgische Produktion, (SR	[G] Anilinfarben- und Extrakt-Fabriken	[N] Carl Neuhaus, Elberfeld
[B] Badische Anilin- und Sodafabrik,	vorn. Geigy, Basel	[NVF] Niederländische Fabrik
Ludwigshafen	[GrE] Chemische Fabrik Griesheim-	van Chemische Producten,
[BK] Leipziger Anilinfabrik	Elektron, Frankfurt a. M.	Schiedam (Holl.)
Beyer & Kegel, Fürstenberg	[HM] Heller & Merz Co., New York	[P] Société Anonyme des matières
Farbenfabriken	[I] Gesellschaft für Chemische Industrie,	colorantes et produits chimiques,
[By] vorn. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen	Basel	de St. Denis
[C] Leopold Casella, Frankfurt a. M.	[IG] IG-Farbenindustrie	Chemische Fabrik vorn. Sandoz,
[Cj] Carl Jäger G.m.b.H., Anilinfabrik, Düsseldorf	Kalle & Co. Aktiengesellschaft, a. M.	Basel
[DH] Durand, Huguenin & Co., Basel	[K] Bleibach a. Rh.	Verein chemischer Fabriken,
[F] Chemische Fabriken u. Asphaltwerke	[L] vorn. Leonhard & Co., Mülheim	Mannheim
Aktiengesellschaft, Worms	vorn. Leonhard & Co., Mülheim	[WDC] Wülffing, Dahl & Co. A. G., Barnen

Ist in der Spalte 1 keine in runde Klammern gesetzte Angabe, so existiert kein entsprechender deutscher Handelsname, bzw. er deckt sich mit der russischen Klassifizierung.

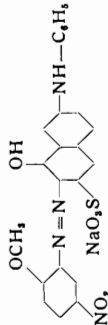
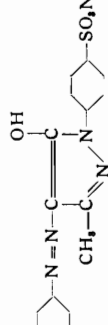
^{*)} Die Löslichkeit dieser Farbstoffklasse in Alkohol ist sehr verschieden (gelb und orange sehr groß; zwischen blau und schwarz sehr gering), in anderen Lösungsmitteln ist sie wesentlich geringer als in Alkohol.

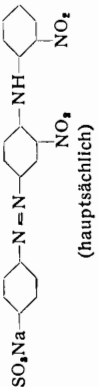
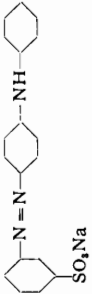
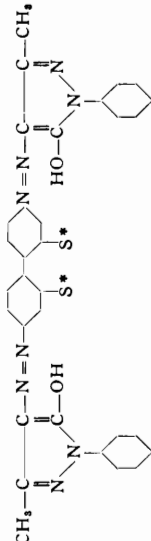
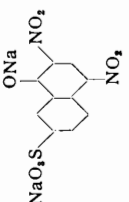
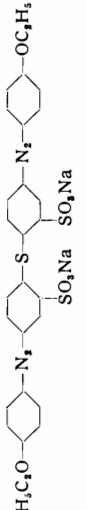
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	1	2	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
Säureblau K (Sulfoncyanin G, GR [By] [B])			552	289	Lw. F. = ü. D. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = g.
Säureblau O (Azurblau Z [K]; Xylenblau AS [S])			771	673	L. F. = n. b. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = s. g.
Säurehellblau 3			—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = m. Schw. = u. D. R. E. = zfr. B. F. = g.
Säuredunkelblau (Wolfechtblau BL [B]; Xylenechtblau AE [S])			974	833	L. F. = m. W. F. = m. Schw. = m. R. E. = ü. D. B. F. = g.

Säuredunkelblau 3 (festes Blau für Wolle)		974	833	—
Alkaliblau (Alkaliblau [L] [DH] [SI])		813	704	L, F. = u. D. W, F. = g. B. R, E. = u. D.
Wasserblau (Wasserblau R [A] [By] [K] [C])		816	707	L, F. = u. D. W, F. = g. B. R, E. = s. g. B, F.
Säurehellblau		—	—	—

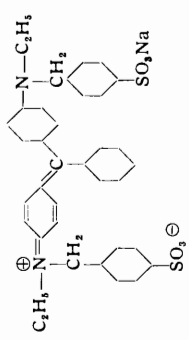
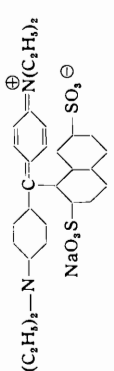
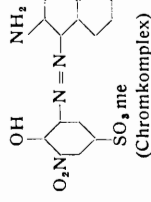
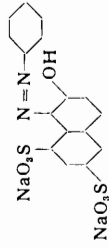
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurebraun K		—	—	Lw.F. = u. D. W.F. = g. Schw. = g. R.E. = u. D. B.F. = m.
Säurebraun	Gemisch: Säureschwarzbraun 20 % Säureorange 64 % Säurerot S 16 %	—	—	alle Werte von schlecht bis gut möglich
Säurebraun M	In Wasser lösliches komplexes Chromsalz des Säureazofarbstoffes	—	—	Lw.F. = g. W.F. = s. g. Schw. = g. R.E. = m. B.F. = s. g.
Säurebraun für Leder	Gemisch aus Säuregelb, Metanil, Bordeaux, Schwarzbraun	—	—	wäßrige Beständigkeit
Säurebraun für Holz	Gemisch aus Säureblauschwarz, Bordeaux und Orange	—	—	—
Säuregelb (Flavazin L [M])		732	635	Lw.F. = g. R.E. = s. g. W.F. = gm. Schw. = zfr.

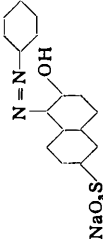
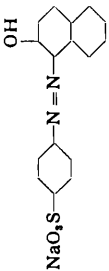
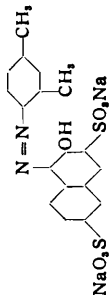
Säuregelb (Indischgelb G [By], [C], [CJ], [S])	 (hauptsächlich)	182	146	L.W.F. = g. B. R.F. = g. B. W.F. = g. B. Schw. = g. B.
Säuremetanilgelb (Metanilgelb extra [A], [B], [G])		169	138	alle Werte möglich
Säuregelb K		—	—	L.F. = m. W.F. = g. Schw. = g. R.E. = g. B.F. = g.
Naphtholgelb (Naphtholgelb S [A], [B], [By])		19	10	L.F. = zfr. R.E. = g. B.
Säuregelb H (Gelb zum Walken)		—	—	L.F. = ü. D. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = s. g.

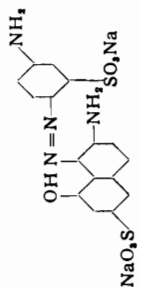
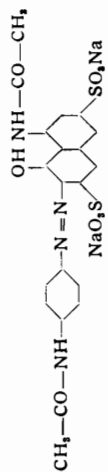
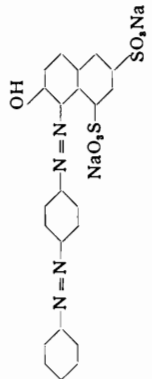
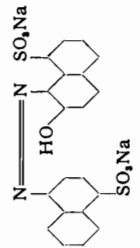
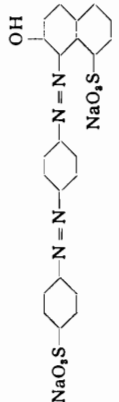
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säuregelb		—	—	Lw.F. = g. L.F. = g. Schw. = g. R.E. = g. B.F. = g.
Säuregelb 2 HC (Polargelb 5 G konz. [G])		734	642	L.F. = s.g. W.F. = g. Schw. = s.g. R.E. = s.g.
Säuregelb 2 HCM	In Wasser lösliches komplexes Chromsalz des Säureazofarbstoffes	—	—	Lw.F. = gm. W.F. = g. Schw. = g. R.E. = g. B.F. = s.g.

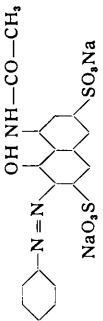
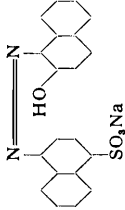
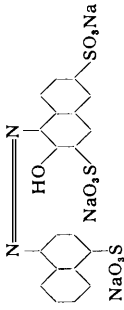
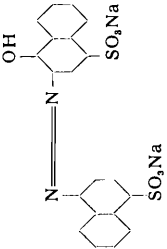
Säuregrün (Guineagrün B [A])		764	666	Lw.F. = n. b. R.E. = g. W.F.m.B. = g. W.F.o.B. = g. Schw. = g. B.F. = s. g.
Säuregrün K (Naphthalingrün V [M], [I])		777	735	W.F. = m. L.E. = m. R.E. = g. B.
Säuregrün M		—	—	L.F. = gm. W.F. = s. g. Schw. = g. R.E. = s. g. B.F. = s. g.
Säureoliv M	In Wasser lösliches komplexes Chromsalz des Säureazofarbstoffes	—	—	Lw.F. = ü. D. W.F. = ü. D. Schw. = zfr. R.E. = g. B.F. = s. g.
Säureorange (Echtlichorange G [By])		39	27	Lw.F. = zfr. W.F. = gm. R.E. = g.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

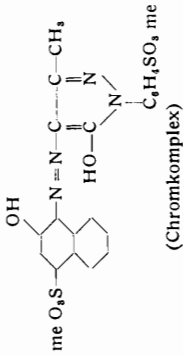
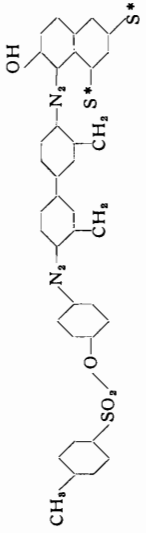
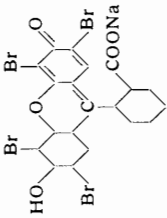
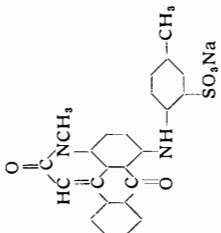
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurehellorange 3K (Brillantorange G [M], [CJ])		36	26	alle Werte möglich
Säureorange II (Goldorange, β -Naphthol- orange)		189	15	Lw. F. = gm. W. F. = gm. Schw. = gm. B. F. = s. g. R. E. = m.
Säureorange 3KM	In Wasser lösliches komplexes Chromsalz des Säureazofarbstoffes	—	—	Lw. F. = zfr. W. F. = g. B. Schw. = g. B. B. F. = g. R. E. = g.
Säurerot (Ponceau R, 2R [A], [B], [BK], [By])		95	79	Lw. F. = g. B. W. F. = g. B. Schw. = g. B. B. F. = g. R. E. = zfr.

Säurerubin		—	—	Lw.F. = gm. W.F. = g. Schw. = g. R.E. = s. B.F. = s.
Säurerot 3 C (Azofuchsin 6B, extra [By])		110	57	L.F. = ü.D. W.F. = u.D. R.E. = s.g.
Säurerot 2 K (Papierscharlach R extra [M])		539	252	L.F. = g.B. W.F. = m. R.E. = m. B.F. = s.g.
Säurerot (Croceinscharlach 3 BX [By], [K])		214	183	Lw.F. = gm. W.F. = n.b. Schw. = g.B. B.F. = g. R.E. = zff.
Säurerot H (Croceinscharlach 3 B [By], [C]), [K])		564	277	Lw.F. = n.b. W.F. = g. Schw. = m. R.E. = g. B.F. = ü.D.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

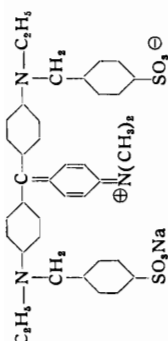
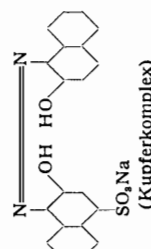
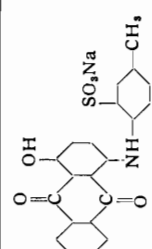
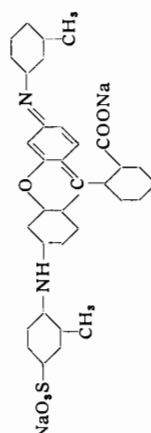
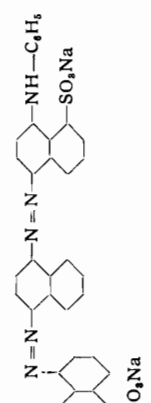
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurehellrot (Brillantlanafuchsin 2 G [C])		40	31	Lw. F. = zfr. W. F. = g. B. Schw. = g. B. B. F. = g. R. E. = g.
Säurerot H (Echtröt A; Roccellin [A], [B], [BK])		206	176	L. F. = zfr. W. F. = zfr. R. E. = g. B.
Säurerot C (Amaranth [BK], [F]; Echtröt D [CJ])		212	184	Lw. F. = gm. W. F. = m. Schw. = g. B. B. F. = m. R. E. = m.
Säurerot 2 C*) (Carmoisin [S], [FA]; Azorubin [GrE], [I])		208	179	Lw. F. = zfr. W. F. = g. B. Schw. = g. B. B. F. = g. R. E. = g.

*) Säurerot 2 C kann auf der Faser einen Chromlack bilden und ist deshalb ein Chromierfarbstoff (die Farbe geht nach Behandlung mit Chromsalzen in violett über). Die Farbbeständigkeit gilt für Färbung nach Chromierung.

Säuerosa M	 (Chromkomplex)	—	—	—
Säurerot, fest (Polarrot G [G])		379	430	alle Werte möglich
Eosin (Tetrabromfluoreszin [HMI])		881	768	L.F. = n, b. W.F. = u. D.
Säureanthracinonrubin (Alizarinrubinol G [By])		1210	1091	Lw.F. = g. W.F. = zfr. Schw. = m. R.F. = g. B.F. = zfr.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurerot, fest		—	—	L.F. = g. W.F. = g. Schw. = g. B.F. = s. g. R.E. = g.
Säurerot M		—	—	L.F. = m. W.F. = i. D. Schw. = zif. R.E. = g. B.F. = g.
Säurebordeaux (Bordeaux B [A], [BK])		123	88	L.F. = m. W.F. = g. Schw. = g. B. R.E. = g.
Säurebordeaux M (Salcinbordeaux R [K])		742	652	—

Säureviolett C (Benzylviolett 6B [A], [By])		805	697	Lw.F. = n. b. W.F. = m. B.F. = s. g. Schw. = zfr. R.E. = m.
Säureviolett M (Patatinchromschwarz 6B [B])		240	202	—
Säureanthrachinonviolett (Alizarinviol D [By])		1196	1073	W.F. = s. g. L.F. = zfr. Schw. = zfr.
Säureviolett 2 K (Echtsäureviolett A2R [M])		871	758	L.F. = ü. D. W.F. = m. R.E. = m.
Säureschwarz C (Sulfoncyaninschwarz B, 2B [By])		594	307	Lw.F. = g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = ü. D. B.F. = s. g.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säureblauschwarz (Naphtholblauschwarz 6 B [C])	$ \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5-\text{N}=\text{N}-\text{N}=\text{N}-\text{N}=\text{N}-\text{SO}_3\text{Na} \\ \text{HO} \quad \text{NH}_2 \\ \text{NO}_2 \end{array} $	299	246	Lw.F. = ü. D. W.F. = gm. Schw. = g. R.E. = zfr. B.F. = s. g.
Säureschwarz 2 C	$ \begin{array}{c} \text{OCH}_3 \quad \text{OH} \\ \text{NO}_2 \end{array} $	—	—	—
Säureschwarz	Gemisch: Säureblauschwarz 65 % Säureorange 30 % Säurebordeaux 5 %	—	—	—
Säureschwarz	Gemisch: Säureblauschwarz 52 % Säureorange (lichtfest) 38 % Säurerot 10 %	—	—	—
Säureschwarz für Filztiefel	Gemisch: Säureblauschwarz 250 Teile sonstige Bestandteile 600 Teile	—	—	—
Säureschwarz für Tinte	Gemisch aus Säureschwarz und Säureorange	—	—	—

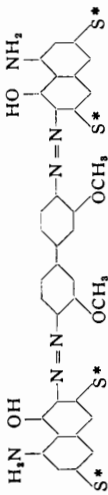
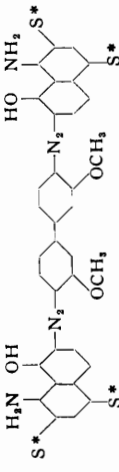
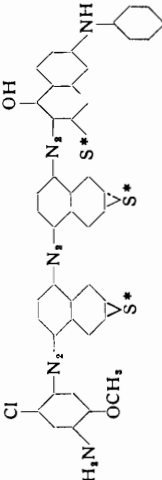
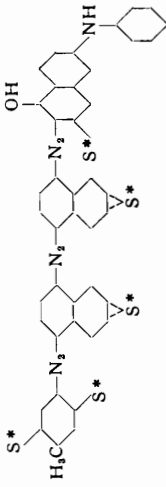
2. Direktfarbstoffe

löslich in Wasser, nicht oder wenig löslich in Alkohol und anderen organischen Lösungsmitteln

Direktreinblau K		—	—	Lw.F. = n. b. W.F. = u. D. Schw. = g. R.E. = m. B.F. = g.
Direktblau KM		—	—	Lw.F. = n. b. W.F. = u. D. Schw. = m. R.E. = zfr. B.F. = zfr.
Direktblau K (Diaminblau BB [C])		385	406	L.F. = n. b. W.F. = g. B. R.E. = s. g. B.F. = g.
Direktblau M		—	—	W.F. = g. B. Schw. = gm. R.E. = m.
Direktdiazoblau		—	—	L.F. = ü. D. W.F. = m. B.F. = g.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

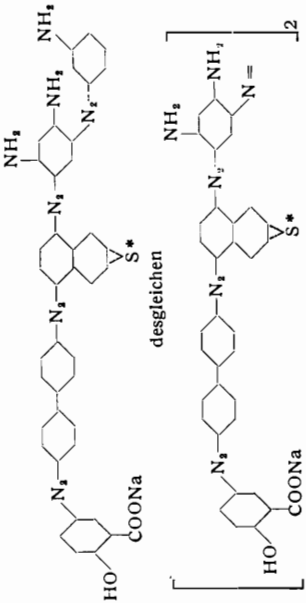
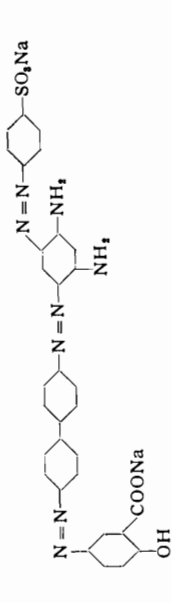
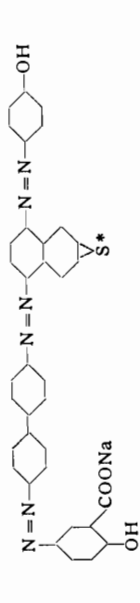
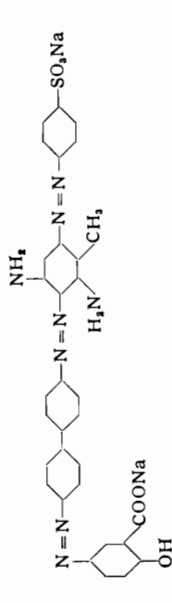
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schulz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktblau (Chicagoblau RW [A])		507	512	Lw.F. = n. b. W.F. = n. b. Schw. = m. b. B.F. = n. b. R.E. = gm.
Direktdiazoblau K		—	—	—
Direktblau, lichtfest		—	—	—
Direktblau K (Benzolichtblau FR [By])		617	533	L.F. = g. B.F. = g.

Direktblau (Diamminreinblau [C])		513	520	L, F. = n. b. W, F. = g. B. R, E. = s. g. B, F. = g.
Direktreinblau (Chicago blau 6 B [A])		510	518	L, F. = g. B. *) W, F. = m. B, F. = s. g.
Direktlazo blau		—	—	Lw, F. = gm. W, F. = g. Schw. = g. R, E. = u. D. B, F. = g.
Direktblau, lichtfest		—	—	Lw, F. = u. D. W, F. = gm. Schw. = gm. R, E. = zfr. B, F. = zfr.

*) Die Farbfestigkeit kann durch Behandlung mit Kupfersalzlösungen wesentlich erhöht werden. Der Farbton wird dabei etwas dunkler.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktreinblau für Seide	The structure shows a central benzene ring with a chlorine atom at the 4-position and an ethoxycarbonyl group at the 1-position. It is substituted with two azo groups (-N=N-) at the 2 and 6 positions. Each azo group connects to a naphthalene ring system. The naphthalene rings have a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 1-position and a phenylamino group (-NH-C₆H₅) at the 8-position. The central benzene ring also has a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 3-position.	—	—	Lw.F. = n. b. W.F. = zfr. Schw. = m. R.E. = s. zfr. B.F. = ü. D.
Direktblau 3X (Benzoechtblau BN [Byl])	The structure shows a central benzene ring with a diethylamino group (-N(C₂H₅)₂) at the 4-position. It is substituted with two azo groups (-N=N-) at the 2 and 6 positions. Each azo group connects to a naphthalene ring system. The naphthalene rings have a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 1-position and a hydroxyl group (-OH) at the 8-position. The central benzene ring also has a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 3-position.	617	533	alle Werte möglich
Benzoazurin (Dianilazurin G [M])	The structure shows a central benzene ring with a hydroxyl group (-OH) at the 4-position. It is substituted with two azo groups (-N=N-) at the 2 and 6 positions. Each azo group connects to a naphthalene ring system. The naphthalene rings have a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 1-position and a hydroxyl group (-OH) at the 8-position. The central benzene ring also has a sulfonate group (-SO₃⁻) at the 3-position.	497	502	L.F. = n. b. W.F. = m. R.E. = g. B.F. = ü. D.

Direktbraun X	 desgleichen	—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = gm. Schw. = zfr. R. E. = m. B. F. = g.
Direktbraun HX (Benzochrombraun G [Byl])		678	596	Lw. F. = g. B. W. F. = n. b. Schw. = g. b. R. E. = s. g. B. F. = m.
Direktbraun 2 HX		—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = gm. Schw. = m. R. E. = gm. B. F. = s. g.
Direktbraun 3 HX (Dianilbraun 3 GN [M])		678	596	W. F. = g. B. Schw. = gm. B. F. = m.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	*Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktthellbraun K (Baumwollbraun A [Cl])		694	612	L.F. = g. B. W.F. = gm. B.F. = s. g.
Direktbraun KX (Diaminbraun M [Cl])		412	420	L.w. F. = gm. W. F. = n. b. Schw. = g. B. R. F. = g. B. F. = m.
Direktparabraun		—	—	L.w. F. = n. b. W. F. = g. Schw. = s. g. R. F. = g. B. F. = g.
Direktbraun, lichtfest KX		—	—	L.F. = g. W.F. = gm. Schw. = m. R.E. = g. B.F. = g.

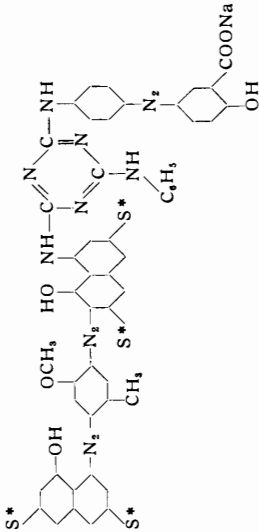
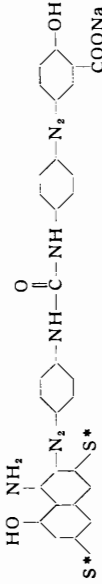
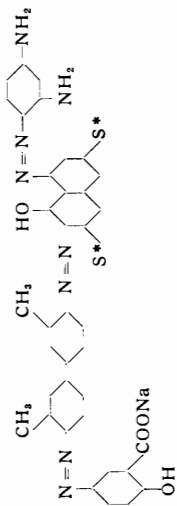
Direktparabraun H		—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = zfr. Schw. = g. R. E. = gm. B. F. = g.
Direktgelb 3X (Baumwollgelb G [B], Benzoechtgelb 5 GL [By])		341	346	Lw. F. = zfr. W. F. = g. B. Schw. = zfr. R. E. = s. g. B. F. = u. D.
Direktgelb (Chrysophenin G [A], [By], [K], [L], [NVF])		726	365	L. F. = g. W. F. = g. B. R. E. = g. B. F. = g.
Direktgelb XX		—	—	alle Werte möglich
Direktgelb K (Curcumin S [A], [By], [L])		703	620	L. F. = g. B. W. F. = zfr. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = g.

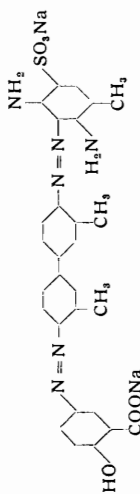
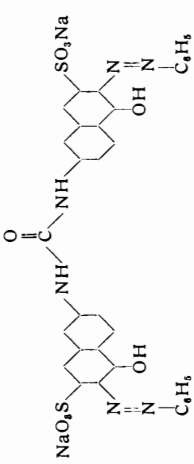
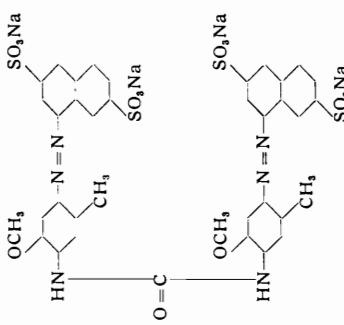
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktdiazogelb 3 (Diazoflichtgelb 2 G [By])		749	654	L.F. = g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = g. B.F. = s. g.
Direktgelb K {Chloramingelb C, FF, GG [By]}		935	814	L.F. = g. W.F. = gm. R.E. = s. g. B.F. = g.
Direktgelb (Diaminechtgelb 4 G [C])		308	349	L.F. = g. B.F. = g.
Direktgrün (Dianilgrün B [C])		668	593	Lw.F. = g. B. W.F. = n. B. Schw. = g. B. R.E. = g. B. B.F. = g. B.

Direktgrün HKX (Diamingrün G [C])		676	594	Lw.F. = g. B. W.F. = n. b. Schw. = n. b. R.E. = s. g. B. B.F. = s. g. B.
Direkt dunkelgrün (Diamindunkelgrün N [C])		670	583	Lw.F. = g. B. W.F. = n. b. Schw. = g. B. R.E. = g. B. B.F. = g. B.
Anilidiazohellgrün 2 HK		—	—	—
Oxaningrün, lichtfest		—	—	—
Direkt diazogrün HK (Diazobrantantgrün 3 G [Byl])		598	—	Vollkommen befriedigende Farbfestigkeit

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
I	2	3	4	5
Direktgrün, lichtfest		—	—	—
Direktparagrün		—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = u. D. Schw. = g. R. E. = u. D.
Direktoliv X (Diaminbronze G [C])		644	559	Lw. F. = g. B. W. F. = n. b. Schw. = m. R. E. = s. g. B. F. = s. g.

Direktorange KX (Toluylenorange G [A], [By], [GrE], [L])		480	478	Lw.F. = g. B. W.F. = g. B. Schw. = g. B. R.E. = g. B.F. = gm.
Direkthellorange (Benzoechtorange S [By])		305	326	Lw.F. = g. B. W.F. = g. B. Schw. = n. b. R.E. = s. g. B.F. = g. B.
Direktorange K		—	—	L.F. = m. *) Lw.F. = gm. W.F. = m. Schw. = ü. D. R.E. = s. g. B.F. = m.

*) Direktorange K ist neben Diazo-Orange der lichtbeständigste Orange-Farbstoff.

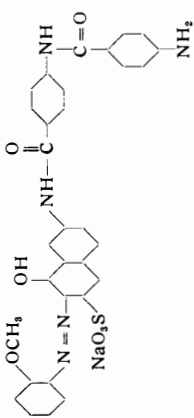
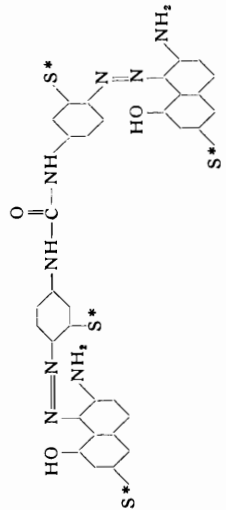
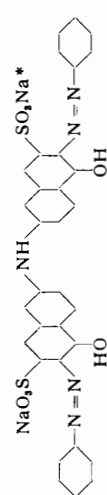
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schulz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktororange (Mikadoorange G [A], [By], [L])	vermutlich:	706	621	L.F. = g. B. W.F. = gm. R.E. = m. Schw. = g. B.
Direktdiazo-Orange Ж, lichtfest	—	—	—	W.F. = m. Schw. = ü. D. R.E. = ü. D. B.F. = s. g.
Direktparaorange (Benzoecht- scharlach 5BS [By])		305	326	—
Kongorot (Dianilrot R [M])		360	370	alle Werte möglich

Direktrot (Benzoechtscharlach 4 BA, 4 BS [By])		306	327	Lw.F. = u. D. W.F. = n. b. Schw. = g. B. B.F. = g. B.
Direktrot X (Diaminechtrot F [Cl])		410	419	Lw.F. = g. *) W.F. = gm. Schw. = m. B.F. = g.
Direktrosa 2 C		—	—	W.F. = gm. Schw. = m. R.E. = zfr. B.F. = zfr.
Direktrot 2 C (Azidinechtscharlach E 8 BA [C])		305	326	Lw.F. = g. B. W.F. = g. B. Schw. = m. B.F. = zfr. R.E. = g. B.

*) Farbestabilität für Wollfärbung.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direkt Diazorot (Diazobromblauschwarz BG [Byl])		88	324	Lw.F. = n. b. W.F. = gm. R.E. = u. D. Schw. = u. D. B.F. = u. D.
Direktrosa C (Benzoechtrosa 2 BL [Byl])		340	353	L.F. = g. W.F. = m. Schw. = u. D. B.F. = s. g.
Direktrot 3 C (Benzorhodulinrot [Byl])		305	—	—

Direktpararot	Monoozofarbstoff	—	—	—
Direktbordeaux (Diaminscharlach B [Cl])		377	382	Lw.F. = n. b. W.F. = g. B. Schw. = g. B. R.E. = g. B.F. = n. b.
Direktrot 2 C (Benzollichtrot 8BL [Byl])		566	278	L.F. = s. zfr. W.F. = gm. B.F. = g.
Direkt Diazobordeaux KM		—	—	Lw.F. = n. b. W.F. = gm. R.E. = u. D. Schw. = u. D. B.F. = u. D.
Direkt Diazobordeaux CM	Azofarbstoff aus der Gruppe der Isosäurederivate	—	—	L.F. = m. W.F. = m. B.F. = g.

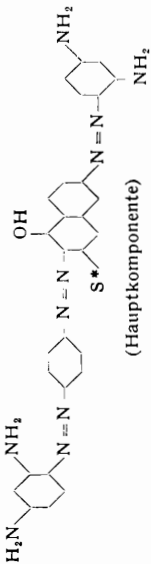
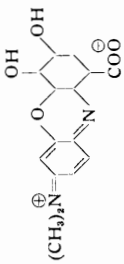
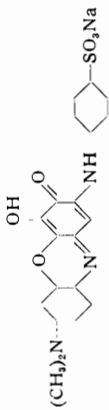
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direkt Diazobordeaux, lichtfest		—	—	L.F. = s. g. W.F. = g. B.F. = g.
Direktviolett (Diaminviolett N [C])		395	394	L.w.F. = u. D. W.F. = n. b. Schw. = n. b. B.F. = g. B.
Direktviolett K (Oxaminviolett [B])		397	393	L.F. = u. D. W.F. = m. Schw. = u. D. B.F. = g. B.
Direktviolett C (Diaminechtviolett BBN [C])		611	325	L.F. = g. B. W.F. = n. b. Schw. = s. g. R.E. = g. B. B.F. = g. B.

Direktviolett, lichtfest CM		—	—	Lw. F. = m. W. F. = ü. D. Schw. = g. R. E. = s. g. B. F. = s. g.
Direktgrau, lichtfest		—	—	Lw. F. = m. W. F. = n. b. Schw. = s. g. R. E. = n. b. B. F. = n. b.
Direktdiazoschwarz (Sambesischwarz D [A] [GrE])		555	—	Lw. F. = m. W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = s. g. B. F. = zfr.
Direktdiazoschwarz C (Diaminschwarz BH [C])		393	401	Lw. F. = zfr. W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = s. g. B. F. = g.
Direktdiazoschwarz 2 K		—	—	L. F. = n. b. W. F. = m. R. E. = ü. D.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Direktdiazograu X		—	—	Lw. F. = g. B. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = s. g.
Direktschwarz K (Columbiaschwarz F, extra [A])		669	581	Lw. F. = g. B. W. F. = n. b. Schw. = gm. R. E. = g. B. B. F. = g. B.
Direktschwarz 3 (Columbiaschwarz EAW, extra [A])		671	582	Lw. F. = g. B. W. F. = n. b. Schw. = g. B. R. E. = g. B. B. F. = n. b.
Direktschwarz H (Columbiaschwarz FB, FF, extra [A])		628	539	Lw. F. = n. b. W. F. = u. D. Schw. = m. R. E. = g. B. F. = g.

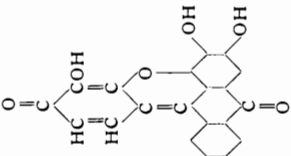
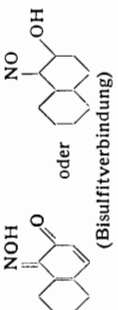
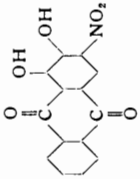
Direktparaschwarz		—	—	W. F. = ü. D. Schw. = s. g.
Direkt Schwarz für Chromleder	Gemisch: Direkt Schwarz E 92 % Direkt Diazoschwarz 8 %	—	—	—
3. Beizfarbstoffe Schwer löslich in Wasser; leicht löslich in Alkohol und polaren org. Lösungsmitteln; sehr leicht löslich in Laugen. Die in der Farbstoffbezeichnung angegebene Farbe bezieht sich auf den entsprechenden „Lack“ (Komplexsalz des Farbstoffes mit dem Metall)				
Gallocyanin (Brillantchromblau [B])		998	883	L. F. = u. D. W. F. = s. g. Schw. = s. g. R. F. = ü. D. B. F. = g.
Galloblau (Gallophenin GD [Byl])		994	879	gut
Galloblau K	Gemisch aus: Alizarinblau BS + Gallocyanin	—	—	—

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Alizarinblau BC (Alizarinblau S [B])		1179	1067	Lw. F. = gm. R. E. = g. W. F. = g. B. F. = g. Schw. = s. g.
Alizarinbraun (Anthrazenbraun G [B])		1156	1035	L. F. = s. zfr. *) W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = m. B. F. = ü. D.
Beizgelb (Alizarin gelb GG [By], [M], [I])		55	36	Lw. F. = ü. D. W. F. = ü. D. Schw. = s. g. R. E. = g. B. F. = g.
Beizreingelb **) (Chromechtgelb RD [By], Chromcitronin 3R [DH])		432	441	Lw. F. = ü. D. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = s. g.
Gallohelgrün	Gemisch aus: Beizreingelb + Galloblau	—	—	—

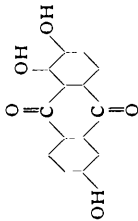
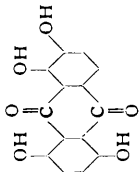
*) Bezogen auf Baumwolle.

**) Beizreingelb gehört zu den Beizfarbstoffen für Baumwolle und Wolle, ist aber eigentlich ein typischer Beiz-Säurefarbstoff, er ist gut löslich in Wasser und färbt Wolle wie ein Säurefarbstoff aus saurem Bad.

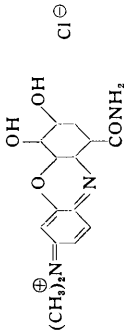
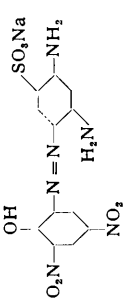
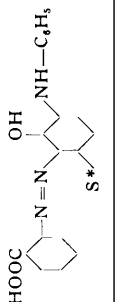
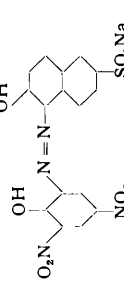
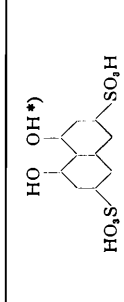
Gallogrün EC (Coernlein S [B], [By])	 (Bisulfiteverbindung)	899	783	L. F. = g. W. F. = g. Schw. = g.
Beizgrün EC (Viridon FE [M], Gambin [A], α-nitro-β-naphthol)	 (Bisulfiteverbindung)	2	2	Lw. F. = zfr. *) W. F. = gm. Schw. = zfr.
Alizarinorange (Alizarinorange A [B])	 (Bisulfiteverbindung)	1143	1033	L. F. = s. g. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = m. B. F. = zfr.
Alizarinrot Nr. 1 Alizarin; 1-2-Dioxy- anthrachinon)	1-2-Dioxyanthrachinon (Alizarin) 88—90% 1-2-6-Trioxanthrachinon (Flavopurpurin) 10—12%	1141	1027	Lw. F. = krv. W. F. = s. g. Schw. = g. B. F. = s. g.

*) Bezogen auf Baumwolle.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

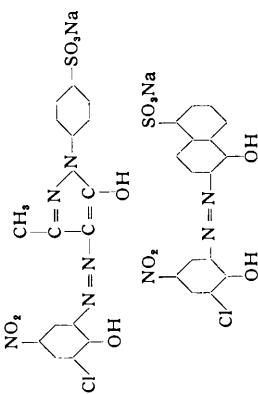
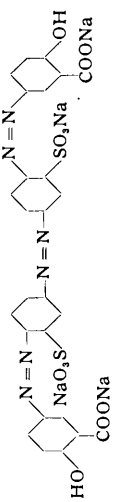
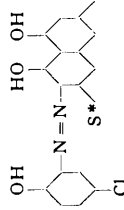
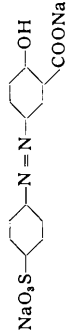
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Alizarinrot Nr. 2 (Anthrapurpurin; 1-2-7-Trioxanthrachinon)	1-2-7-Trioxanthrachinon (Anthrapurpurin) $\approx$ 70 % 1-2-6-Trioxanthrachinon (Flavopurpurin) $\approx$ 30 %	1152	1040	Lw.F. = g. W.F. = g. Schw. = zfr. B.F. = g.
Alizarinrot Nr. 3 (Flavopurpurin; 1-2-6-Trioxanthrachinon)		1154	1039	Lw.F. = g. W.F. = g. Schw. = zfr. B.F. = g.
Alizarinrot Nr. 4	1-2-Dioxanthrachinon (Alizarin) 20 % 1-2-6-Trioxanthrachinon (Flavopurpurin) 40 % 1-2-7-Trioxanthrachinon (Anthrapurpurin) 40 %	1141	—	Lw.F. = s. g. W.F. = g. Schw. = zfr. B.F. = g.
Alizarinbordeaux (Alizarinbordeaux B, BD [By], [B])		1168	1045	L.F. = s. g. *) W.F. = g. Schw. = s. g. B.F. = s. g.

*) Bezogen auf Baumwolle.

Galviolett ДФ (Tiefblau, extra R [DHI])		1007	892	gut
4. Säurebeizfarbstoffe Löslichkeitsverhältnisse analog der Säurefarbstoffe				
Säurechrombraun K (Säureanthrazenbraun R [By])		145	105	Lw.F. = zfr. W.F. = s. g. Schw. = g. R. E. = zfr. B.F. = s. g.
Säurechrombraun Ж		—	—	Lw.F. = m. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R. E. = g. B.F. = g.
Säuremonochrombraun 2 C		—	—	gut
Chromogen I (Chromotrope I [P], Chromogen I [M])		1136	1026	—

*) Chromogen I = Chromotropsäure (1-8-Dioxy-3-6-disulfosäure des Naphthalins). Sie wird von tierischen Fasern aus saurem Bad aufgenommen, färbt aber keine Wolle, da selbst farblos. Durch nachfolgende Behandlung mit einer Chromsäure entsteht eine festhaftende Braunfärbung.

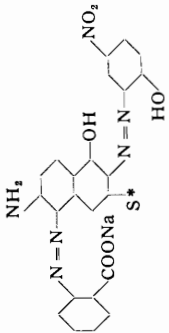
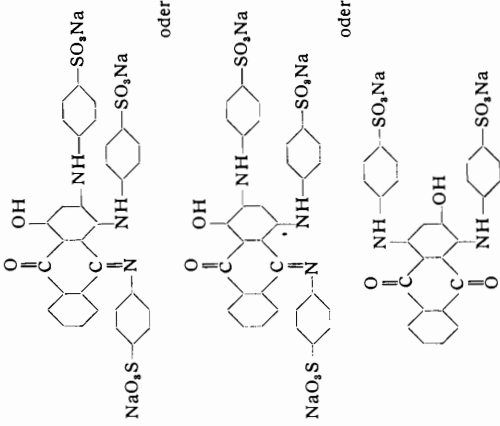
In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurechrombraun O	Gemisch zweier Farbstoffe: 	—	—	—
Säurechrombraun 3 K		—	—	Lw. F. = zfr. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = g. B. F. = g.
Säurechromdunkelblau		—	—	Lw. F. = s. zfr. W. F. = s. g. Schw. = s. g. R. E. = g. B. F. = g.
Säurechromgelb H		—	—	sehr gut bis gut

Säurechromgelb (Anthrazengelb BN [C])		230	195	L.w.F. = ü. D. W.F. = g. Schw. = g. R.E. = g. B.F. = g.
Säureanthrachinongrün (Alizarincyaningrün K [By])		1201	1078	L.w.F. = ü. D. W.F. = g. Schw. = m. R.E. = g. B.F. = g.
Säuremonochromoliv (Metachromolivbraun G [A])		142	104	L.F. = ü. D. W.F. = g. R.E. = ü. D.
Säuremonochromoliv H (Anthracylchromgrün A, D [WDC])		146	358	L.w.F. = ü. D. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = s. g.
Säurechromorange (Wolkorange [WDC])		567	274	L.F. = s. g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = s. g.
Säurechromrot (Salicinsbordeaux R [K], Eriochromrot B [G])		742	652	L.w.F. = zfr. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = ü. D. B.F. = g. B.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

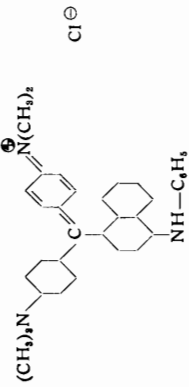
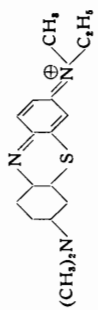
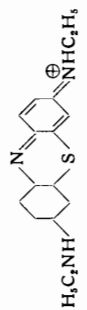
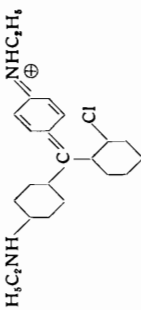
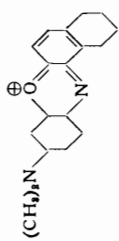
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Säurealizarinrot (Alizarinrot S [B])		1145	1034	L.F. m. W.F. g. Schw. g. R.E. s.g. B.F. g.
Säurechromblauschwarz (Salicinschwarz U [N])		240	202	L.F. s.zfr. W.F. s.g. Schw. g. R.E. g. B.F. g.
Säurechromschwarz (Diamantschwarz F, NG [B], [BY], [L])		614	299	L.W.F. g. W.F. g. Schw. s.g. R.E. zfr. B.F. g.
Säurechromschwarz C (Eriochromschwarz A [G])		242	204	L.F. ü.D. W.F. s.g. Schw. s.g. R.E. g. B.F. s.g.

Säurechromschwarz O		—	—	Lw. F. = ü. D. W. F. = g. Schw. = g. R. E. = s. zfr. B. F. = g.
Säureanthrachinonblauschwarz (Alizarinblauschwarz B [By])		1195	1085	L. F. = s. g. W. F. = s. g. Schw. = s. g. R. E. = s. g. B. F. = g.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
5. Grundfarbstoffe Es wird in den Strukturformeln der Grundfarbstoffe nur eine der möglichen Anordnungen der Chinoindbindungen im Farbstoffmolekül angeführt. In Form ihrer Salze sind sie in polaren org. Lösungsmitteln (Alkohol, Essigsäure, Aceton u. a.) gut löslich, wobei die Löslichkeit mit fallender Polarität des Lösungsmittels abnimmt. Ebenso sind die freien Basen dieser Farbstoffe in org. Lösungsmitteln leicht löslich, auch in wenig polaren, jedoch sind ihre Lösungen fast farblos. Die Färbung erscheint erst nach Ansäuern (am besten mit Essigsäure).				
Methylenblau II (Methylenblau B [A], [B], [By])	Auch Zinkdoppelsalz	1038	922	Lw. F. = n. b. W. F. = u. D. Schw. = u. D. B. F. = u. D. R. E. = g.
Basisches Türkisblau (Türkisblau G [By])		757	661	Lw. F. = n. b. W. F. = zfr. Schw. = u. D. R. E. = m.
Basisches Blau K (Neuvictoriablau R)		821	728	L. F. = n. b. *) W. F. = u. D. R. E. = u. D. B. F. = g.

*) Bezogen auf Baumwolle.

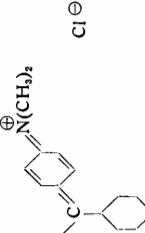
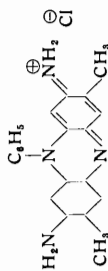
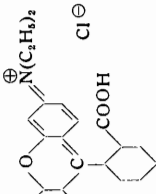
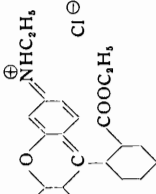
Basisches Blau (Victoriablau B [A], [B], [CJ], [M])	 $\text{Cl}^{\ominus}$	822	729	L.F. = n. b. W.F. = u. D. R.E. = n. b.
Basisches Blau (Thioninblau O [M])	 $\text{Cl}^{\ominus}$	1042	926	Lw.F. = m. W.F. = u. D. Schw. = m. R.E. = u. D. B.F. = g.
Neumethylenblau K (Methylenblau N [C], [M])	 $\text{Cl}^{\ominus}$	1043	927	Lw.F. = g. B. W.F. = m. Schw. = m. B.F. = u. D. R.E. = g. B.
Basisches Blau 3 (Setocyanin O [G])	 $\text{Cl}^{\ominus}$	762	663	L.F. = n. b. W.F. = gm. Schw. = u. D. B.F. = u. D. R.E. = g. B.
Basisches Dunkelblau 2 K (Neublau R [BK], [By], [C])	 $\text{Cl}^{\ominus}$	1025	909	L.F. = n. b. W.F. = u. D. R.E. = g. B.F. = g.
Korvulin	Gemisch aus: Basischem Dunkelblau 2 K, Basischem Hellgrün, Basischem Braun	—	—	—

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

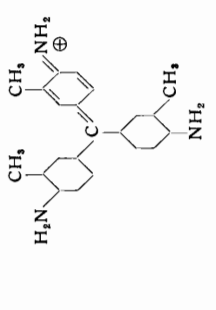
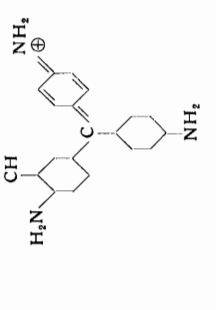
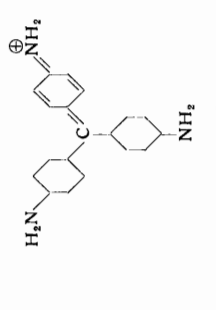
Bezeichnung (Handelsname)	1	2	3	4	5
		Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
Basisches Violett K (Methylviolett B [A], [B], [BK], [Byl])		$\text{Cl}^{\ominus}$ L.w. F. = n. b. W. F. = m. Schw. = ü. D. B. F. = s. g. R. E. = g.	783	680	
Basisches Violett C (Äthylviolett [B])		$\text{Cl}^{\ominus}$ L. F. = n. b. W. F. = zfr. Schw. = m. R. E. = m. B. F. = ü. D.	787	682	

*) Basisches Violett K (Methylviolet) ist kein individueller Stoff, sondern ein Gemisch verschiedener methylierter Parafuchsinderivate, der angeführte Farbstoff ist der Hauptbestandteil dieses Gemisches.

In Wasser lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Basisches Grün (Malachitgrün)	 Cl^-	754	657	L.F. = g.B.* W.F. = g.B. Schw. = g.B. B.F. = u.D. R.E. = g.
Safranin (Anilinrosa)	 Cl^-	967	841	L.w.F. = n.b. W.F. = u.D. Schw. = u.D. B.F. = g.
Rhodamin C (Chartamin B [M])	 Cl^-	864	749	L.w.F. = n.b. W.F. = u.D. Schw. = m. B.F. = g. R.E. = m.
Rhodamin X (Brilliantrosa 5 G [L])	 Cl^-	866	752	L.w.F. = g.B. W.F. = g.B. Schw. = m. B.F. = u.D. R.E. = gm.

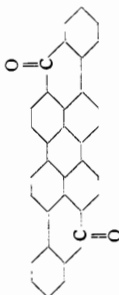
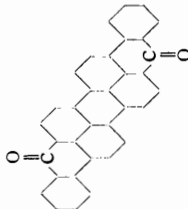
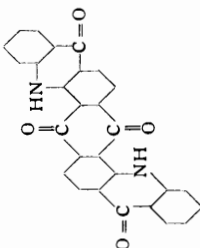
*) Bezogen auf Seide.

Fuchsin (Neufuchsin [Byl])	 Cl[⊖]	782	678	L.F. = n.b.*) W.F. = g. B.
Fuchsin (Russischrot G [Al])	 Cl[⊖]	780	677	Lw.F. = n.b.*) W.F. = u. D. Schw. = u. D. B.F. = u. D. R.E. = u. D.
Parafuchsin (Fuchsin NJ [DH])	 Cl[⊖]	779	676	Lw.F. = n. b. W.F. = u. D. Schw. = u. D. B.F. = u. D. R.F. = m.

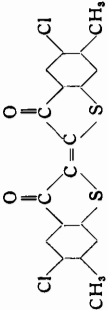
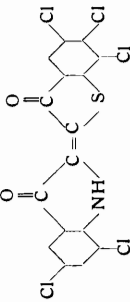
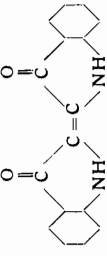
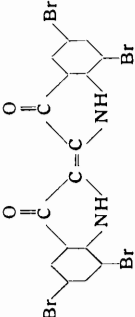
* Bezogen auf Baumwolle.

II. In Wasser nicht lösliche Farbstoffe

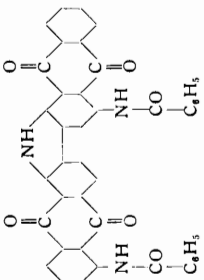
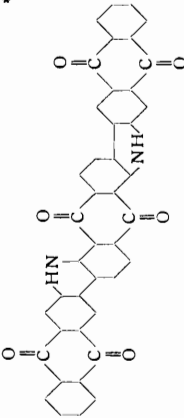
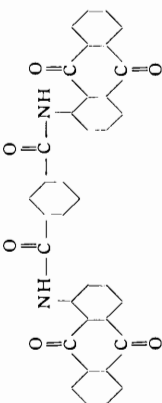
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
6. Küpenfarbstoffe Schwer löslich in den meisten organischen Lösungsmitteln				
Küpenblau O (Indanthrenblau RS [B], Indanthren X [B])	The structure shows a central benzene ring fused to two indole-like systems. Each indole system has a carbonyl group at the 2-position and an NH group at the 1-position. The two indole systems are linked at their 3-positions via a double bond. The carbonyl groups are further linked to a central benzene ring.	1228	1106	L.F. = hr.v. W.F. = s.g.
Küpenblau O (Indanthrenblau GCD [B], [By], [M])	The structure is similar to the previous one, but with two chlorine atoms (Cl) attached to the central benzene ring at the 4 and 5 positions.	1234	1113	Lw.F. = hr.v. W.F. = s.g. Schw. = s.g. R.E. = s.g. B.F. = g.
Küpenblau K (Indanthrenblau BGS [B])	The structure is similar to the previous ones, but with two chlorine atoms (Cl) attached to the central benzene ring at the 4 and 5 positions, and an additional chlorine atom attached to one of the indole rings at the 4-position.	1237	1114	L.F. = hr.v. W.F. = s.g. Schw. = s.g. R.E. = s.g. B.F. = s.g.

Küpendunkelblau O (Indanthrendunkelblau BO [B], [By], [M])		1262	1099	Lw.F. = s. g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = m.
Indanthrenviolett (Violanthren R extra [B])		1264	1103	sehr gute bis gute Farbfestigkeit
Küpenhellviolett Ck (Indanthrenbrilliantviolett RR [B], [By])	Chloriertes Isoviolanthren, die Lage der Chloratome ist noch unbekannt: 	1265	1104	Lw.F. = ü. D. W.F. = g. R.E. = ü. D. B.F. = m.
Küpenviolett C (Indanthrenviolett BN [B])		1259	1163	sehr gute bis gute Farbfestigkeit

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

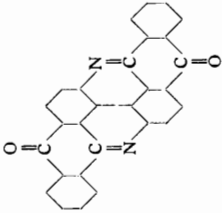
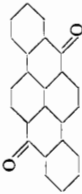
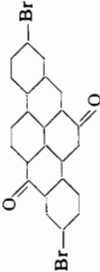
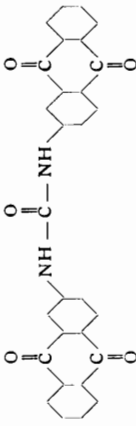
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Thioindigorotviolett K (Indanthrenrotviolett RH [IG])		1354	1212	L.F. = g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = s. g.
Thioindigoviolett 2 C		—	—	hohe Festigkeit
Indigo (Indigotin 2,2'- bis-Indolindigo)		1301	1177	L.F. = hrv. *) W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = m. B.F. = g.
Bromindigo (Brillantindigo 4 B [B])		1314	1184	L.F. = zfr. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = m. B.F. = s. g.

* Farbfestigkeit für Wolle.

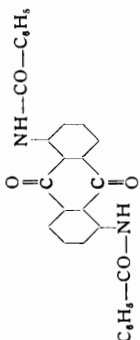
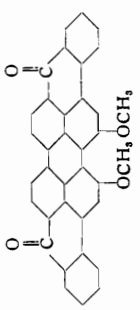
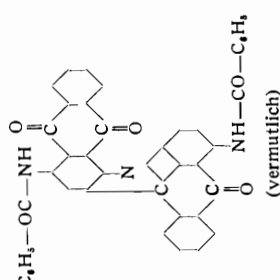
Küpenbraun K (Indanthrenbraun R [B], [By], [IG], [MJ])	 *)	1227	1151	Lw.F. = s. g. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = g.
Küpenbraun H	Gemisch aus: Küpenbraun K, Küpenoliv K und Küpengelb IX	—	—	—
Küpenbraun CK	 *)	—	—	—
Küpengelb 23X		—	—	gute Farbfestigkeit

*) Siehe: Akademiestitut W. G. Schaposchnikow in „Chemische Technologie von Fasern und Farbstoffen“, Bd. II (1939) S. 526.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

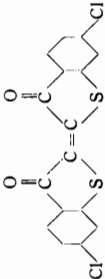
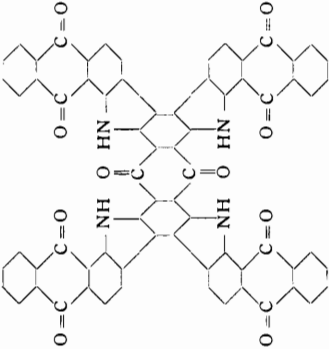
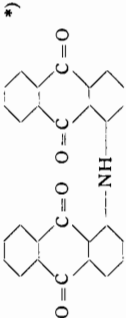
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Küpengelb H (Indanthren gelb G [B], Ponsolgelb, Flavanthren [B])		1241	1118	L.F. = g. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = g. B.F. = g.
Küpengoldgelb HX		—	—	L.w.F. = gm. sonst hohe Festigkeit
Küpengoldgelb KX		—	—	hohe Festigkeit
Küpengelb X (Algolgelb 4 GK [IG], Helindongelb*) 3GN [M])		1250	1138	L.F. = ü. D. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = g. B.F. = s. g.

*) Unter der Bezeichnung „Helindon“ (ein Substitutionsprodukt des Thioindigos) versteht man Küpenfarbstoffe, die sowohl im alkalischen als auch ammoniakalischen Medium färben, sie sind daher auch für Wollfärbung brauchbar.

Küpengelb KX (Indanthrengelb GK [B] [By])		1220	1132	L.F. = ü. D. sonst sehr hohe Festigkeit
Küpenhellgrün C (Indanthrenbrillantgrün B [IG])		1269	1101	Lw.F. = g. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = g. B.F. = g.
Küpenhellgrün K (Indanthrenhellgrün GG[IG])	Chlorierungsprodukt des Küpenhellgrün S, die Lage des Chloratoms ist unbestimmt	1269	—	hohe Festigkeit
Küpenoliv K (Indanthrenoliv R [B], [By], [M], [IG])	 (vermutlich)	1224	1150	L.F. = s. g. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = m.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Thioindigoorange KX (Algolorange RF [IG], Helindonorange R [M])		1349	1217	Lw.F. } = m. W.F. } Schw. } R.E. } = s. g. B.F. }
Küpenhellorange		—	—	hohe Festigkeit
Thioindigorot HK (Algolscharlach GG [IG])		1356	1228	L.F. = ü. D. W.F. = ü. D.
Thioindigorot C (Algolrot 5B [IG])		1344	1207	L.F. = ü. D. W.F. = zfr. Schw. = g. R.E. = zfr. B.F. = s. g.
Küpenrot KX (Indanthrenrot RK [B], [By])		1258	1162	Lw.F. } W.F. } = s. g. Schw. } R.E. } B.F. }

Thioindigoellrosa Ж (Indanthrenbrillantrosa R [B], Cibarosa BG [II])		1345	1210	Lw.F. = ü. D. W.F. } Schw. } - s. g. R.E. } B.F. }
Küpenellrosa C	Chlorierter Anthrachinonfarbstoff	—	—	hohe Festigkeit, besonders gegen Licht
(Indanthrenkhaki)		—	—	—
Küpengrau		—	—	—

*) Siehe: Akademiemitglied W. G. Schaposchnikow in „Chemische Technologie von Fasern und Farbstoffen“, Bd. II (1939) S. 513.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schulz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Thioindigograu		—	—	—
Viridanthren B (Indanthrengrün B [B])	Nitrierungsprodukt des Violanthrons, die Lage der Nitrogruppe ist nicht bekannt	1267	1102	L.F. = g. W.F. = s. g. Schw. = s. g. R.E. = g. B.F. = s. g.
7. Küpo- und Indigosole¹⁾				
Indigosol (Indigosol O [B])		1303	1178	—
Bromindigosol (Indigosol O4 B [B])	Schwefelsäureester der Indigo-Leukoverbindung	1314	—	—
Küposol goldgelb KX	Sulfoäther hydroxyhaltiger Reduktionsprodukte der entsprechenden Farbstoffe Küpenblau K und Küpengoldgelb KX	—	—	—

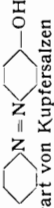
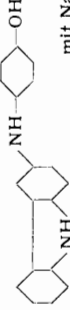
¹⁾ Indigosole: Handelsname der Schweizer Firma Durand und Huguenin A. G. für Leukoküpenesterfarbstoffe.

Küposol-Goldgelb XX	—	—	—
Indigosol-Orange K (Algolorange RF [IGI])	1349	—	—
Indigosol-Hellrosa	—	—	—
Indigosol-Violett 2 C	—	—	—
Indigosol-Rotviolett K	—	—	—
Küposol-Hellgrün C	—	—	—
8. Schwefelfarbstoffe *) Wenig löslich in organischen Lösungsmitteln			
Schwefelreinblau (Pyrogenindigo AF [I])	1110	961	$\left. \begin{array}{l} \text{L. F.} \\ \text{Schw.} \\ \text{R. E.} \\ \text{B. F.} \end{array} \right\} = \text{gm.}$
Schwefelblau 3 (Immidialindon R [C])	1100	959	$\left. \begin{array}{l} \text{Lw. F.} \\ \text{W. F.} \\ \text{Schw.} \\ \text{B. F.} \end{array} \right\} = \begin{array}{l} \text{ü. D.} \\ \text{gm.} \\ \text{s. g.} \\ \text{s. g.} \end{array}$
Schwefelblau K (Thionalindonblau R [S])	1100	959	$\left. \begin{array}{l} \text{Lw. F.} \\ \text{W. F.} \\ \text{B. F.} \\ \text{Schw.} \end{array} \right\} = \begin{array}{l} \text{ü. D.} \\ \text{u. D.} \\ \text{s. g.} \\ \text{s. g.} \end{array}$

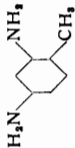
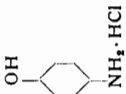
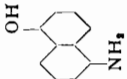
*) Die Struktur der Schwefelfarbstoffe ist noch unbestimmt, es werden deshalb in der Spalte „Strukturformel“ die Ausgangsprodukte angegeben.

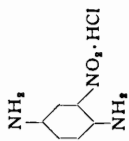
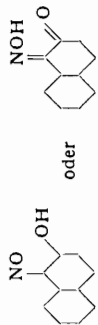
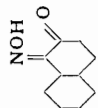
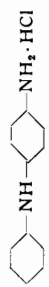
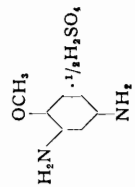
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Schwefelblau 2 K (Immidialindon B [C])	Verarbeitungsprodukt aus Indophenol (aus o-Tourdin und p-Nitrosophenol) mit Natriumpolysulfid	1100	959	L. F. = s. zfr. W. F. = s. g. B. F. = s. zfr.
Schwefelblau, lichtfest	Oxydationsprodukt des Schwefelfarbstoffes, den man durch Sulfurierung des 2-4-Dinitro-4-oxydiphenylamins erhält	—	—	Lw. F. = gm. W. F. = g. Schw. = s. g. R. E. = m. B. F. = s. g.
Schwefeldunkelblau	Reaktionsprodukt von 2-4-Dinitro-4-oxydiphenylamin mit Natriumpolysulfid	—	—	Lw. F. = m. W. F. = ü. D. Schw. = g. R. E. = g. B. B. F. = g.
Schwefelbraun K	Eine Klebmasse aus Dinitrotoluol und Natriumpolysulfid	—	—	Lw. F. = n. b. W. F. = g. Schw. = s. g. B. F. = s. g.
Schwefelbraun (Kryogenbraun A [B])	Verarbeitungsprodukt aus 1-5- und 1-8-Dinitronaphthalin mit Natriumpolysulfid	1058	940	Lw. F. = zfr. W. F. = zfr. Schw. = s. g.
Schwefelbraun K (Immidialbordeaux G [C])	Schmelzprodukt aus Natriumpolysulfid mit Azin aus m-Toluiden- diamin und p-Aminophenol (2-Methyl-3-amino-6-oxyphenazin)	1120	1012	Lw. F. = gm. W. F. = gm. Schw. = g. R. E. = g.

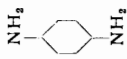
Schwefelgelb I	Schmelzprodukt aus m-Toluidindiamin mit Schwefel und anschließender Erwärmung der Schmelze mit Na ₂ S	—	—	Lw.F. = zfr. W.F. = g. Schw. = gm.
Schwefelorange (Immedialorange C [Cl])	das gleiche	1063	949	Lw.F. = g. B. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = zfr.
Schwefelgrün C (Immedialgrün BB [Cl])	Verarbeitungsprodukt von Indophenol mit Natriumpolysulfid	1117	—	Lw.F. = gm. W.F. = g. Schw. = g. B.F. = s. g.
Schwefelhellgrün (Immedialgrün GG extra [Cl])	Verarbeitungsprodukt von Indophenol (aus p-Aminophenol und Phenyl-geri-Säure) mit Natriumpolysulfid	1117	1006	L.F. = gm. W.F. = zfr. Schw. = ü. D. R.E. = zfr. B.F. = s. g.
Schwefelblaugrün (Thiochem Sulphur Green B [AV])	Sulfurierungsprodukt des Azofarbstoffes  im Gemisch mit Na ₂ S und S bei Gegenwart von Kupfersalzen	1119	1003	gute Festigkeiten
Schwefelkhaki 59	Gemisch, das durch Sulfurierung des technischen Anthrazens (70 %) und Nitrophenol (30 %) gewonnen wird	—	—	Lw.F. = m. W.F. = g. Schw. = g. B.F. = g. R.E. = m.
Schwefelschwarz in Paste (Schwefelschwarz T extra [A])	Reaktionsprodukt von Dinitrophenol (2,4) mit Natriumpolysulfid	1077	978	Lw.F. = ü. D. W.F. = g. Schw. = s. g. R.E. = s. g. B.F. = m.
Schwefelschwarz C (Indocarbon S [Cl])	Reaktionsprodukt von Leukoindophenol aus Karbazol und p-Aminophenol der Struktur  mit Natriumpolysulfid	1114	970	—

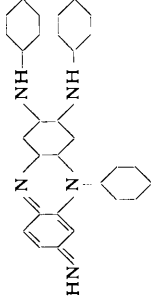
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Nigrosulfon	Verarbeitungsprodukt aus Schwefelschwarz mit Natriumpolysulfid; löslich in Wasser; färbt Leder	—	—	—
Chromsulfon	Lösung von Nigrosulfon in Bisulfat und bis zur gewünschten Konzentration eingedampft	—	—	—
9. Farbstoffe der Gruppe des Anilinschwarz: Nigrosine und Induline Farbstoffe für Felle				
Feil-Braun T (m-Toluidindiamin)		—	—	—
Feil-Braun A (salzsaures p-Aminophenol)		—	—	—
Feil-Braun AH (1,5-Aminonaphthol)		—	—	—

Fell-Gelb A (o-Aminophenol)		—	—	—	—
Fell-Gelb H (Nitroparaphenylendiamin- Chlorhydrat)		—	—	—	—
Fell-Grün (α-Nitroso-β-naphthol)	 oder 	—	—	—	—
Fell-Grau A (p-Aminodiphenyl- Chlorhydrat)		—	—	—	—
Fell-Grau D (Dimethyl-p-phenylen- diamin)		—	—	—	—
Fell-Grau DA (2,4-Diaminoanisulfat)		—	—	—	—

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Fell-Schwarz II (p-Phenylendiamin)		—	—	—
Nigrosine und Induline				
Nigrosin, wasserlöslich (Nigrosin, wasserlöslich [A])	Sulfurierungsprodukt des spritlöslichen Nigrosins, Struktur unbekannt	986	865	—
Nigrosin, spritlöslich (Nigrosin, spritlöslich [A])	Erhitzungsprodukt des Anilins mit Nitrobenzol oder Nitrophenol; es ist ein Chlorid von Produkten unbekannter Struktur	985	864	—
Nigrosinfettfarbe (Nigrosinfettfarbe [A])	Freie Basen von Produkten, die das spritlösliche Nigrosin bilden	985	864	—
Nigrosin, geschmolzen (Fettnigrosin in Stücke geschmolzen)	das gleiche	—	—	—

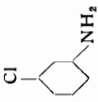
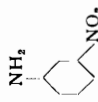
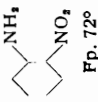
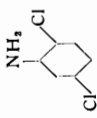
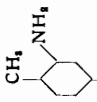
Spritzblau*) (Spritzblau B, R [B], [By])	Verschiedene phenylierte Produkte, die beim Erwärmen von Fuchsin oder p-Fuchsin in Anilinüberschuß erhalten werden	792	689	—
Fettindulin (Indulin [B], [By])	Frei Basen von Produkten, die sich bei Erwärmung von Aminoazobenzol mit Anilin und Anilinchlorid bilden. Neben Produkten unbekannter Struktur enthalten sie auch verschiedene phenylierte Phenazinderivate, z. B.: 	982	860	—
Indulin, spritzlöslich**) (Spritzindulin [B])	Chloride der Produkte, die die Indulinfettfarbe bilden	982	860	—
Indulin, wasserlöslich (festes Blau verschiedener Marken)	Sulfurierungsprodukte der Induline, Struktur noch unbekannt	984	—	—
10. Kälte- oder Eisfarbstoffe (Halbprodukte und Präparate für Eisfärbung und Druck) Azoamine				
Azoaminblau O (4-Methoxy-4'-amino-diphenylaminsulfat)	 Fp. des Grundstoffes 101–102°	—	—	—

*) Spritzblau ist kein individueller Stoff, sondern ein Gemisch, dessen Zusammensetzung von der Reinheit des Ausgangsfuchsin und Anilins, vom Anilinüberschuß und der Erwärmungsdauer abhängt. Unlöslich in Wasser, in alkoholischer Lösung dient es zum Färben von Papier und als Farbstoff für Lacke.

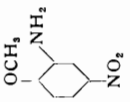
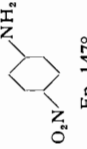
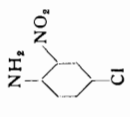
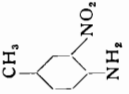
**) Das spritzlösliche Indulin ist auch in Aceton löslich.

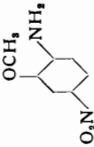
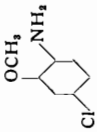
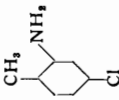
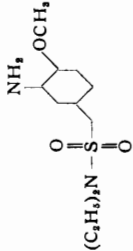
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Azoaminblau C (Dianisidin-Chlorhydrat [GrE], [M], [B])	Fp. des Grundstoffes 137°	490	499/500	—
Azoaminblau 2 C (Festes Blau 2 B; 1-Amino-2,5-diäthoxy-4- benzollaminobenzol)	Fp. 94–96°	—	—	—
Azoaminblau K (o-Toluidin)	Fp. 129°	—	—	—
Azoaminbraun O (Amidoazobenzol [A])	Fp. 129°	26	15	—
Azoamingelb O (Echtgelb G [GrE], [By])	Kp. 208° (760 mm)	49	—	—

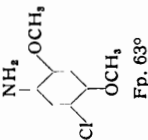
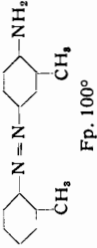
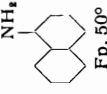
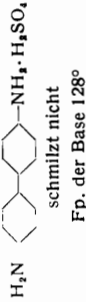
Azoaminorange $\mathcal{K}$ (Orange-G-Base [GrE])	 Kp. 236° (760 mm)	49	—	—
Azoaminorange K (m-Nitranilinorange [M])	 Fp. 115°	53	38	—
Azoaminorange O (o-Nitroanilin, Azoorange LO [M])	 Fp. 72°	52	—	—
Azoaminrot 2 $\mathcal{K}$ (Echtscharlach GG Base [GrE], [By])	 Fp. 50°	50	—	—
Azoaminrot $\mathcal{K}$ (Pigmentoorange R [M], p-Nitro-o-toluidin; 4-Nitro-2-aminotoluol)	 Fp. 107°	85	68	—

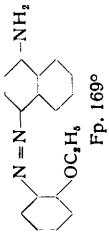
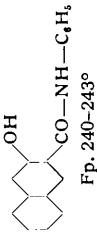
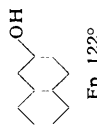
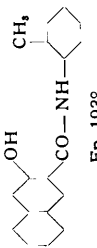
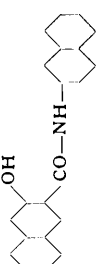
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Azoaminrot K (Echtscharlach R Base [GrE]; 4-Nitro-2-amino- anisol)	 Fp. 117–118°	154	118	—
Azoaminrot K (Azophorrot PN)	 Fp. 147°	60	44	—
Azoaminrot 2 C (Echtrot 3 GL Base [GrE], 2-Nitro-4-chloranilin)	 Fp. 114,5–115°	69	—	—
Azoaminrot A (m-Nitro-p-Toluidin; 3-Nitro-4-aminotoluol; Pigmentechtrot HL [M])	 Kp. 115°	86	69/70	—

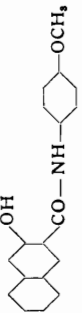
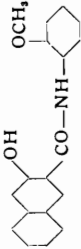
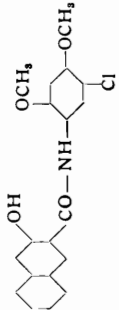
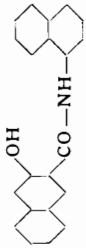
Azoaminrosa O (p-Nitro-o-anisidin; 5-Nitro-2-aminoanisol)	 Fp. 139–140°	155	117	—
Azoaminrot K (Rot R-Base; p-Chlor-o-anisidin; 5-Chlor-2-aminoanisol)	 Fp. 82°	153	116	—
Azoaminrot C (Echtrot RL-Base [GrE]; 4-Chlor-2-aminotoluol)	 Fp. 22°	82	—	—
Azoaminrot 3 C (Echtrot RL-Base [GrE], m-Nitro-o-toluidin; 5-Nitro-2-aminotoluol)	 Fp. 129°	82	—	—
Azoaminrot O (5-Diäthylsulfamid-1-amino-2-methoxybenzol)	 Fp. 104–105°	—	—	—

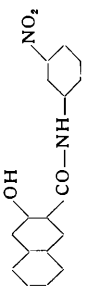
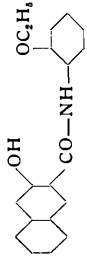
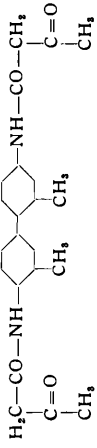
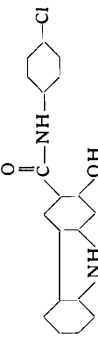
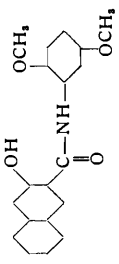
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Azoaminbordeaux O (5-Chlor-2,4-dimethoxyanilin)	 Fp. 63°	—	—	—
Azoamingranat K (Amidoazotoluol [B], [C])	 Fp. 100°	73	17	—
Azoamingranat C (α-Naphthylamin, Pigmentbordeaux N [M])	 Fp. 50°	118	82	—
Azoamingranat 2 C (Benzidinpuce [M], Benzidinsulfat)	 H₂N schmilzt nicht Fp. der Base 128°	351	381	—

Azoaminschwarz O (o-Phenetolazo- naphthylamin)	 Fp. 169°	—	—	—
Azotole (Azokomponenten, die bei Kaltfärbung verwendet werden)				
Azotol A (Naphthol AS; 2,3- Oxynaphthoesäureanilid, Echtscharlach GG-Base[Byl])	 Fp. 240–243°	50	—	—
β-Naphthol (2-Oxynaphthalin)	 Fp. 122°	—	—	—
Azotol OT (Naphthol AS-D; 2,3-Oxy- naphthoesäure-o-toluidid)	 Fp. 193°	50	—	—
Azotol BHΦ (Naphthol AS-S; 2,3-Oxy- naphthoesäure-β- naphthylamid)	 Fp. 233°	50	—	—

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schulz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Azotol ПА (Naphthol AS-RL; 2,3-Oxy- naphthoesäure-p-anisidid)	 Fp. 230°	50	—	—
Azotol OA (Naphthol AS-OL; 2,3-Oxy- naphthoesäure-o-anisidid)	 Fp. 167°	—	—	—
Azotol O (Naphthol AS; 2,3-Oxy- naphthoesäure-5-chlor- 2,4-dimethoxyanilid)	 Fp. 197°	—	—	—
Azotol AHΦ (Naphthol AS; 2,3- Oxynaphthoesäure-α- naphthalid)	 Fp. 223°	50	—	—

Azotol MHA (Naphthol AS; 2,3-Oxynaphthoesäure-m-nitranilid)	 Fp. 246–247°	50	—	—
Azotol OΦ (Naphthol AS; 2,3-Oxynaphthoesäure-o-äthoxyanilid)	 Fp. 159°	—	—	—
Azotol Ж (Naphthol AS-G; Diacetessig-o-toluidid)	 Fp. 208–209°	49/50	—	—
Azotol K (Naphthol AS; Karbazol-2,3-oxycarbonsäure-4-chloranilid)		—	—	—
Azotol ДМА (Naphthol AS; 2,3-Oxynaphthoesäure-2,4-dimethoxyanilid)	 Fp. 185°	—	—	—

festes Rot E	Nitrosamin aus Azoaminrosa O mit Azotol A	—	—	L.F. W.F.	= zfr. = s. g.
b) Diazoaminole (Diazokomponenten in Form von Diazoverbindungen; Azotol in Form eines Mononatriumsalzes)					
Diazoaminolbraun K	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot K mit Azotol K	—	—	L.F. W.F.	= s. g. = g.
Diazoaminolgelb Ж	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot C mit Azotol Ж	—	—	L.F. W.F.	= ü.D. = s. g.
Diazoaminolorange Ж	Diazoaminoverbindung aus Azoaminorange Ж mit Azotol OT	—	—	L.F. W.F.	= zfr. = g.
Diazoaminolrot Ж	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot 2 Ж mit Azotol OA	—	—	L.F. W.F.	= g. = s. g.
Diazoaminolrot C	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot C mit Azotol OΦ	—	—	L.F. W.F.	= s. zfr. = s. g.
Diazoaminolrot Ж	keine Angaben vorhanden	—	—	L.F. W.F.	= s. zfr. = s. g.
Diazoaminolrot C	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot K mit Azotol OA	—	—	L.F. W.F.	= zfr. = s. g.
Diazoaminolrot 2 C	Diazoaminoverbindung aus Azoaminrot O mit Azotol O	—	—	L.F. W.F.	= s. g. = s. g.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

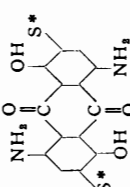
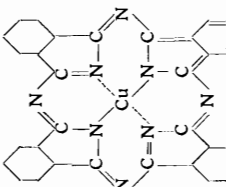
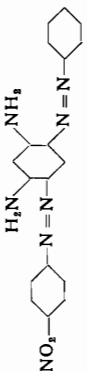
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schütz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Diazolsalze oder Diazoole				
Diazolblau O (beständiges Salz der Diazo- verbindung aus Azoamin- blau O)		—	—	—
Diazolrot 2 H (beständiges Salz einer Diazo-verbindung aus Azo- aminrot 2 H)		—	—	—
Diazolrot K (beständiges Salz der Diazo-verbindung aus Azoaminrot K)		—	—	—
Diazolrosa O (beständiges Salz der Diazo-verbindung aus Azoaminrosa O)		—	—	—

*) Je nach Charakter des Stabilisators kann an Stelle des Chlorions ein anderes Ion stehen.

11. Pigmente und Lacke

1. Pigmente

Nicht oder schwer löslich in Alkohol und Ölen (mit wenigen Ausnahmen). Einige Vertreter sind in aromatischen Kohlenwasserstoffen und polaren organischen Lösungsmitteln vom Typ der Essigsäure und des Acetons merklich löslich.

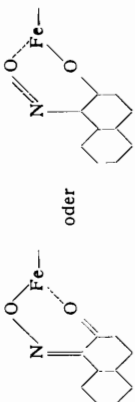
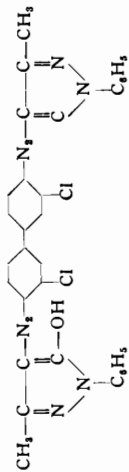
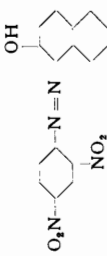
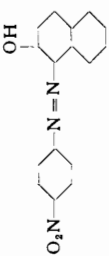
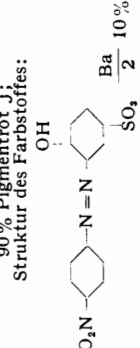
Pigmentblau*) (Heliomarin RL [A])	Aluminium- oder Bariumlack des Farbstoffes: 	1187	1054	L. F. = zfr.
Pigmentblau		—	—	gute Festigkeiten
Pigmentparabraun**)	 (wichtigster Bestandteil, dazu noch geringe Mengen Pigmentrot J)	—	—	L. F. = m. W. F. = g. B. Ö. B. = g. B.

*) Pigmentblau (Heliomarin) gehört eigentlich besser zu den Lacken.

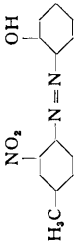
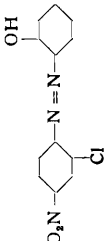
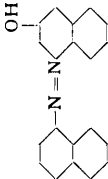
**) Pigmentparabraun ist in Alkohol und Ölen löslich, man verwendet es daher nicht als Pigment, sondern zur Herstellung von Nitrolacken.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

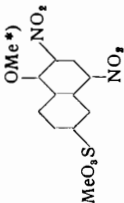
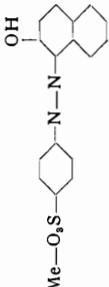
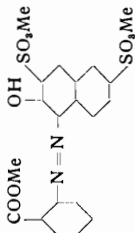
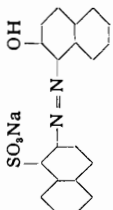
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Pigmentgelb (Hansagelb G [Gr-E])		84	—	L.F. } W.B. } = s. g. K.B. } A.B. }
Pigmentgelb 23 (Hansagelb 10 G [Gr-E])		84	—	hohe Festigkeiten
Pigmentgelb K (Heliochtgelb 6 GL [By])		1216	1127	L.F. } W.B. } = s. g. K.B. } = s. g. A.B. } = g.
Pigmentgelb K (Heliochromgelb GL [M])		733	638	L.F. } W.B. } = g. K.B. } = m. A.B. } = m.

Pigmentgrün (Naphtholgrün B [B], [By], α-Nitroso-β-naphthol)		5	5	L.F. = g. W.B. = s. g. A.B. = s. g. O.B. = s. g. H.B. = g.
Pigmentorange K		—	—	—
Pigmentorange, fest (Litholechtorange R [B])		72	—	L.F. = g. W.B. = g. K.B. = g. A.B. = n. b.
Pigmentrot K (Pararot)		60	44	L.F. = gm. W.B. = s. g. K.B. = s. g. A.B. = g. B. O.B. = n. b.
Pigmentrot C (Paratoner B [B])		60	44	W.B. = g. K.B. = s. g. A.B. = m. O.B. = g. B.

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Pigmentrot (Lithofeuchtscharlach R [B])		86	69	$\left. \begin{array}{l} \text{L.F.} \\ \text{W.B.} \\ \text{K.B.} \\ \text{O.B.} \\ \text{A.B.} \end{array} \right\} = \text{g.} \\ = \text{m.}$
Pigmentrot 3K		—	—	$\left. \begin{array}{l} \text{L.F.} \\ \text{W.B.} \\ \text{A.B.} \\ \text{O.B.} \end{array} \right\} = \text{m.}$
Pigmentbordeaux (Pigmentbordeaux N [M])		118	82	$\left. \begin{array}{l} \text{L.F.} \\ \text{W.B.} \\ \text{K.B.} \\ \text{A.B.} \\ \text{O.B.} \end{array} \right\} = \text{m.} \\ = \text{zfr.} \\ = \text{g.B.}$
Pigmentschwarz (Anilinschwarz)	Oxydationsprodukt des Anilins durch Chlorate oder Chromate in Gegenwart von Katalysatoren	1361	870	—

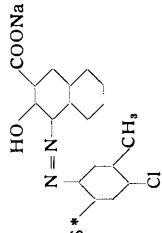
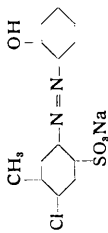
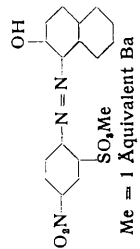
2. Lacke
(Pigmente mit einem Metallatom im Molekül)
schwer- oder unlöslich in Alkohol sowie den meisten gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln

Lackgelb (Naphtholgelb S [A], [B])		19	10	—
Lackorange (Orange II B [By])		189	151	L, F. = g. B. W. B. = m. H. B. = gm.
Lackrot B (Pigmentscharlach 3B [M])		253	216	L, F. = gm. W. B. = gm. A. B. = g. K. B. = g. B. O. B. = g.
Lackrot C** (Pigmentscharlach 3B [M])	Dinatriumsalz des Farbstoffes	253	216	—
Lackrot C** (Litholrot RN)		219	189	—

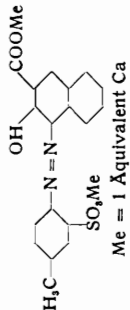
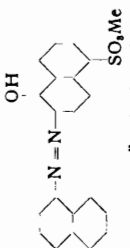
*) Me = 1 Äquivalent Ba.

**) Als Lackfarbstoffe wurden solche Säurefarbstoffe bezeichnet, die als Pigmente in Form ihrer wasserunlöslichen Schwermetallsalze verwendet werden. Diese Salze schlagen sich oft an inerten Substraten nieder.

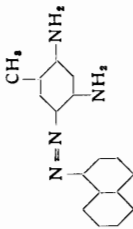
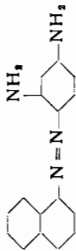
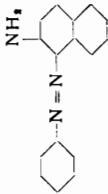
In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

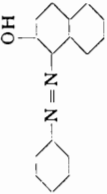
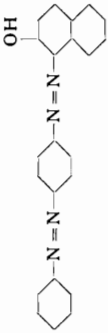
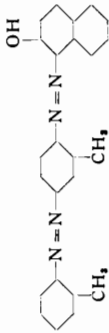
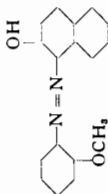
Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Lackrot CB (Litholrot R [B])	Bariumsalz des Lackrot S	—	—	L. F. = gm. W. B. } K. B. } = g. A. B. } O. B. }
Lackrot 2 JH ^(**) (Litholrot 2 G [B])		196	166	L. F. = m. W. B. } K. B. } = g. A. B. } O. B. }
Lackrot JH ^(**) (Lackrot C [M])		195	165	L. F. } W. B. } = zfr. K. B. } A. B. } O. B. }
Lackrot B (Lackrot P [M])	 Me = 1 Äquivalent Ba	166	158	L. F. = gm. W. B. = zfr. K. B. = zfr. A. B. = g. O. B. = g.

****)** Siehe Anmerkung Seite 909.

Rubinlack CK (Litholrubin B [B])	 Me = 1 Äquivalent Ca	194	163	L. F. = zfr.
Krapp	Aluminiumlack mit Alizarinrot Nr. 1 (1,2-Dioxyanthrachinon)	1141	—	L. F. = hrw. W. B. = s. g. A. B. = s. g. Ö. B. = s. g.
Bordeauxlack CK (Pigmentbordeaux N [M])	 Me = 1 Äquivalent Ca	117	84	—
3. Grundlacke (in Wasser schwer lösliche Lacke der Grundfarbstoffe) etwas löslich in Alkohol und einigen anderen polaren organischen Lösungsmitteln				
Rot-Grundlack (Rhodamin B extra [A], [B], Fanalrot 2B [IG])	Salz des Rhodamin S und Phosphormolybdänsäure oder Phosphorwolframsäure	864	749	L. F. = zfr. W. B. = g. K. B. = gm. A. B. = gm. Ö. B. = g. H. B. = bis 100°
Rosa-Grundlack (Fanalrosa B, extra [IG])	Salz des Rhodamin J und Phosphormolybdänsäure oder Phosphorwolframsäure	865	750	—

In Wasser nicht lösliche Farbstoffe (Fortsetzung)

Bezeichnung (Handelsname)	Strukturformel der Zusammensetzung	Nr. nach G. Schultz	Nr. nach Colour- Index	Farbfestigkeit
1	2	3	4	5
Violett-Grundlack (Fanalviolett R [IG])	Salz des Violett K und Phosphormolybdänsäure oder Phosphorwolframsäure	783	680	L.F. = zfr. W.B. = g. K.B. = gm. A.B. = g. O.B. = g. H.B. = bis 100°
4. Fettfarbstoffe löslich in Alkohol, Fetten und den meisten gebräuchlichen (besonders polaren) Lösungsmitteln				
Fettbraun K (Sudanbraun)		—	—	—
Fettbraun		—	—	—
Fettgelb		—	—	—

Fettorange (Cerotinorange G [C.J])		33	24	L. F. = n. b.
Fettrot K (Sudan III [A]); Cerasinrot [C])		532	248	—
Fettdunkelrot (Sudan IV [A])		541	—	—
Fettrot C*)		—	—	L. F. = zfr. W. B. = g. K. B. = g. A. B. = gm. O. B. = gm.

*) Fettrot C kann auch als Pigment mit leidlicher Farbfestigkeit verwendet werden.

Die wichtigsten organischen Farbstoffe (S. 830—913)

Sachwörterverzeichnis

Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite
Acridingelb	875	Azurbrau	832
Algogelb	882	Basisches Blau	872, 873
Algolorange	884, 887	Basisches Braun	875
Algolrot	884	Basisches Dunkelblau	873
Algolscharlach	884	Basisches Gelb	875
Alizarin	865	Basisches Grün	876
Alizarinblau	864	Basisches Hellgrün	875
Alizarinblauschwarz	871	Basisches Türkisblau	872
Alizarinbordeaux	866	Basisches Violett	874
Alizarinbraun	864	Baumwollbraun	850
Alizarincyaningrün	869	Baumwollgelb	851
Alizaringelb	864	Beizgelb	864
Alizarinivisol	843	Beizgrün	865
Alizarinorange	865	Beizreingelb	864
Alizarinrot	865, 866, 870	Benzoazurin	848
Alizarinrubinol	841	Benzidinpuce	898
Alizarinsaphirol	831	Benzochrombraun	849
Alkaliblau	833	Benzoechtblau	848
Amaranth	840	Benzoechtgelb	851
Amidoazobenzol	894	Benzoechtorange	855
Amidoazotoluol	898	Benzoechtrosa	858
Anilidiazohellgrün	853	Benzoechtscharlach	856, 857
Anilinrosa	876	Benzolichtblau	846
Anilinschwarz	908	Benzolichtrot	859
Anthracylchromgrün	869	Benzorhodulinrot	858
Anthrapurpurin	866	Benzyviolett	843
Anthrazenbraun	864	Bismarckbraun	875
Anthrazengelb	869	Blau, festes	833, 893, 894
Äthylviolett	874	Bordeaux	842
Auramin	875	Bordeauxlack	911
Azidinechtscharlach	857	Brillantchromblau	863
Azoaminblau	893, 894	Brillantgrün	875
Azoaminbordeaux	898	Brillantindigo	880
Azoaminbraun	894	Brillantlanafuchsin	840
Azoamingelb	894	Brillantorange	838
Azoamingranat	898	Brillantrosa	876
Azoaminorange	895	Bromindigo	880
Azoaminrosa	897	Bromindigosol	886
Azoaminrot	895, 896, 897		
Azoaminschwarz	899	Carmoisin	840
Azofuchsin	839	Cerasinrot	913
Azoorange	895	Cerotinorange	913
Azophorrot	896	Charta:nin	876
Azorubin	840	Chicagoblau	846, 847
Azotol	899, 900, 901	Chloramingelb	852

Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite
Chromcitronin	864	Direktdiazorange	856
Chromechtgelb	864	Direktdiazorot	858
Chromogen	867	Direktdiazoschwarz	861
Chromotrope	867	Direktdunkelgrün	853
Chromsulfon	890	Direktgelb	851, 852
Chrysoidin	875	Direktgrau	861
Chrysophenin	851	Direktgrün	852, 853, 854
Cibarosa	885	Direkthellbraun	850
Coernlein	865	Direkthellorange	855
Columbiaschwarz	862	Direktoliv	854
Croceinscharlach	839	Direktorange	855, 856
Curcumin	851	Direktparabraun	850, 851
		Direktparagrün	854
Diamantschwarz	870	Direktparaorange	856
Diaminblau	845	Direktpararot	859
Diaminbraun	850	Direktparaschwarz	863
Diaminbronze	854	Direktreinblau	845, 847, 848
Diamindunkelgrün	853	Direktrosa	857, 858
Diaminechtgelb	852	Direktrot	857, 858, 859
Diaminechtröt	857	Direktschwarz	862, 863
Diaminechtviolett	860	Direktviolett	860, 861
Diamingrün	853		
Diaminreinblau	847	Echtgelb	894, 902
Diaminscharlach	859	Echtlichtorange	837
Diaminschwarz	861	Echtröt	840, 895
Diaminviolett	860	Echtröt-Base	897
Dianilazurin	848	Echtscharlach	895, 896
Dianilbraun	849	Echtscharlach-Base	899
Dianilgrün	852	Echtsäureviolett	843
Dianilrot	856	Eosin	841
Dianisidin-Chlorhydrat	894	Eriochromrot	869
Diazoaminolbraun	903	Eriochromschwarz	870
Diazoaminogelb	903		
Diazoaminolorange	903	Fanalrosa	911
Diazoaminolrot	903	Fanalrot	911
Diazobillantgrün	853	Fanalviolett	912
Diazobillantcharlach	858	Flavanthren	882
Diazoblau	904	Flavazin	834
Diazolichtgelb	852	Flavopurpurin	866
Diazolorosa	904	Fellbraun	890
Diazolrot	904	Fellgelb	891
Diazotolbordeaux	902	Fellgrau	891
Diazotolbraun	902	Fellgrün	891
Diazotolgelb	902	Fellschwarz	892
Diazotolgoldbraun	902	Fettbraun	912
Diazotolorange	902	Fettdunkelrot	913
Diazotolrot	902	Fettgelb	875, 912
Direktblau	845, 846, 847, 848	Fettindulin	893
Direktbordeaux	859	Fettnigrosin	892
Direktbraun	849, 850	Fettorange	913
Direktdiazoblau	845, 846, 847	Fettrot	913
Direktdiazobordeaux	859, 860	Fuchsin	877
Direktdiazogelb	852		
Direktdiazograu	862	Galloblau	863
Direktdiazogrün	853	Gallocyanin	863

Bezeichnung	Seite
Gallogrün	865
Gallohellgrün	864
Gallophenin	863
Gallioviolett	867
Gambin	865
Gelb, zum Walken	835
Goldorange	838
Grundlack, rosa	911
Grundlack, rot	911
Grundlack, violett	912
Guineagrün	837
Hansagelb	906
Helindongelb	882
Helindonorange	884
Heliochromgelb	906
Helioechtgelb	906
Heliomarin	905
Immedialbordeaux	888
Immedialgrün	889
Immedialorange	889
Immedialindon	887, 888
Indanthren	878
Indanthrenblau	878
Indanthrenbraun	881
Indanthrenbrillantgrün	883
Indanthrenbrillantrosa	885
Indanthrenbrillantviolett	879
Indanthrendunkelblau	879
Indanthrengelb	882, 883
Indanthrengrün	886
Indanthrenhellgrün	883
Indanthrenkhaki	885
Indanthrenoliv	883
Indanthrenrot	884
Indanthrenrotviolett	880
Indanthrenviolett	879
Indigo	880
Indigosol	886
Indigosol, hellrosa	887
Indigosol, orange	887
Indigosol, rotviolett	887
Indigosol, violett	887
Indigotin	880
Indischgelb	835
Iudocarbon	889
Indulin	893
Kongorot	856
Korvolin	873
Krapp	911
Kryogenbraun	888
Küpenblau	878
Küpenbraun	881

Bezeichnung	Seite
Küpendunkelblau	879
Küpengelb	881, 882, 883
Küpengoldgelb	882
Küpengrau	885
Küpenhellgrün	883
Küpenhellorange	884
Küpenhellrosa	885
Küpenhellviolett	879
Küpenoliv	883
Küpenrot	884
Küpenviolett	879
Küposol, goldgelb	886, 887
Küposol, hellgrün	887
Lackgelb	909
Lackorange	909
Lackrot	909, 910
Litholechtorange	907
Litholechtscharlach	908
Litholrot	909, 910
Litholrubin	911
Malachitgrün	876
Metachromolivbraun	869
Metanilgelb	835
Methylenblau	872, 873
Methylviolett	874
Mikadoorange	856
Naphthalingrün	837
Naphthol	899, 900, 901
Naphtholblauschwarz	844
Naphtholgelb	835, 909
Naphtholgrün	907
β -Naphtholorange	838
Neublau	873
Neufuchsin	877
Neumethylenblau	873
Neutralblau	830
Neuvictoriablau	872
Nigrosin	892
Nigrosulfon	890
m-Nitranilinorange	895
o-Nitroanilin	895
Orange	909
Orange, Base	895
Oxamingrün	853
Oxaminviolett	860
Palatinchromschwarz	843
Papierscharlach	839
Parafuchsin	877
Pararot	907
Paratoner	907
Pigmentblau	905

Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite
Pigmentbordeaux	898, 908, 911	Säureoliv	837
Pigmentechtrot	896	Säureorange	837, 838
Pigmentgelb	906	Säurerosa	841
Pigmentgrün	907	Säurerot	838—842
Pigmentorange	895, 907	Säurerubin	839
Pigmentparabraun	905	Säureschwarz	843, 844
Pigmentrot	907, 908	Säureviolett	843
Pigmentscharlach	909	Schweifblau	887, 888
Pigmentschwarz	908	Schweifblaugrün	889
Polargelb	836	Schweifbraun	888
Polarrot	841	Schweifdunkelblau	888
Ponceau	838	Schweifgelb	889
Ponsolgelb	882	Schweifgrün	889
Pyrogenindigo	887	Schweifhellgrün	889
		Schweifkhaki	889
Rhodamin	876, 911	Schweiforange	889
Roccellin	840	Schweifreinblau	887
Rosa-Grundlack	911	Schweifschwarz	889
Rot, Base	897	Sectocyanin	873
Rot, festes	903	Spritzblau	893
Rot-Grundlack	911	Spritzindulin	893
Rubinklack	911	Sudan	913
Russischrot	877	Sudanbraun	912
		Sulfaminblau	831
Safranin	876	Sulfocyanin	831, 832
Salicinbordeaux	842, 869	Sulfocyaninschwarz	843
Salicinschwarz	870	Sulfonsäureblau	830
Sambesischwarz	861		
Säurealizarinrot	870	Tetrabromfluoreszin	841
Säureanthrachinonblau	831	Thiochem Sulphur Green	889
Säureanthrachinonblauschwarz	871	Thioindigograu	886
Säureanthrachinongrün	869	Thioindigohellrosa	885
Säureanthrachinonrubin	841	Thioindigoorange	884
Säureanthrachinonviolett	843	Thioindigorot	884
Säureanthrazenbraun	867	Thioindigorotviolett	880
Säureblau	830, 832	Thioindigoviolett	880
Säureblauschwarz	844	Thionalindonblau	887
Säurebordeaux	842	Thioninblau	873
Säurebraun	834	Tiefblau	867
Säurechromblauschwarz	870	Toluylenorange	855
Säurechrombraun	867, 868	Tolylblau	830
Säurechromdunkelblau	868	Türkisblau	872
Säurechromgelb	868, 869		
Säurechromorange	869	Violanthren	879
Säurechromrot	869	Violett-Grundlack	912
Säurechromschwarz	870, 871	Viridanthren	886
Säuredunkelblau	831, 832, 833	Viridon	865
Säuregelb	834, 835, 836	Victoriablau	873
Säuregrün	837	Vesuvium	875
Säurehellblau	832, 833		
Säurehellorange	838	Walkorange	869
Säurehellrot	840	Wasserblau	833
Säuremetanilgelb	835	Wollechtblau	832
Säuremonochrombraun	867		
Säuremonochromoliv	869	Xylenblau	832
		Xylenechtblau	832

Allgemeines von der Laboratoriumstechnik

A. Eichung von Glasgefäßen

Wirkliches Volumen von Glasgefäßen

Zugrunde gelegt wurden die Volumenausdehnungskoeffizienten folgender zwei Glassorten:

Pyrex 774	$-9,6 \cdot 10^{-6}$
Kalk-Natriumglas	$-25 \cdot 10^{-6}$

Das Volumen eines Glasgefäßes kann errechnet werden durch die Bestimmung des Gewichts der darin enthaltenen Flüssigkeit. Verwendet man als Füllflüssigkeit Wasser und wiegt es mit Messinggewichten in Luft, so berechnet sich das wirkliche Volumen der Glasgefäße nach:

$$V_t = W_t \cdot C_t$$

V_t Gefäßvolumen bei $t^\circ\text{C}$; W_t Gewicht des Wassers bei derselben Temperatur; C_t Faktor, der in unten angeführter Tabelle enthalten ist. Wiegt z. B. der Wasserinhalt des Gefäßes bei 15° 100 g, dann ist das wirkliche Gefäßvolumen $100 \cdot 1,001935$ oder $100,1935 \text{ cm}^3$.

Wird das wirkliche Gefäßvolumen für eine Temperatur von $T^\circ\text{C}$ gefordert, das sich von der Temperatur $t^\circ\text{C}$, bei der das Wasser gewogen wurde, unterscheidet, so benutzt man folgende Formel:

$$V_{T^\circ} = W_{t^\circ} \cdot (C_t + C_{T-t}),$$

V_{T° wirkliches Gefäßvolumen bei T° ; W_{t° Wassergewicht bei t° ; C_t und C_{T-t} entsprechende Faktoren. Ist $(T - t)$ positiv, so wird der Faktor C_{T-t} ebenfalls positiv; ist $(T - t)$ negativ, dann ist es auch der Faktor C_{T-t} . Wiegt z. B. das Wasser, mit dem ein Gefäß aus Kalk-Natriumglas gefüllt ist, bei 15° (t°) 100 g (W_{t°), so ist $C_{25^\circ - 15^\circ}$ gleich 0,000250, und das wirkliche Gefäßvolumen bei 25° (V_{T°) beträgt $100 \cdot (1,001935 + 0,000250)$ oder $100,2185 \text{ cm}^3$.

Bei Verwendung von Quecksilber als Füllflüssigkeit benutzt man für die Werte der Faktoren C_t und C_{T-t} die Tabelle auf Seite 920.

Füllflüssigkeit = Wasser									
$t^\circ\text{C}$	C_t	$T-t$	C_{T-t} für Glas		$t^\circ\text{C}$	C_t	$T-t$	C_{T-t} für Glas	
			Pyrex 774	Kalk-Natriumglas				Pyrex 774	Kalk-Natriumglas
0	1,001193	0	—	—	15	1,001935	15	0,000144	0,000375
1	1,001133	1	0,000010	0,000025	16	1,002092	16	0,000154	0,000400
2	1,001092	2	0,000019	0,000050	17	1,002261	17	0,000163	0,000425
3	1,001068	3	0,000029	0,000075	18	1,002441	18	0,000173	0,000450
4	1,001060	4	0,000038	0,000100	19	1,002633	19	0,000182	0,000475
5	1,001068	5	0,000048	0,000125	20	1,002835	20	0,000192	0,000500
6	1,001092	6	0,000058	0,000150	21	1,003047	21	0,000202	0,000525
7	1,001131	7	0,000067	0,000175	22	1,003271	22	0,000211	0,000550
8	1,001184	8	0,000077	0,000200	23	1,003504	23	0,000221	0,000575
9	1,001252	9	0,000086	0,000225	24	1,003748	24	0,000230	0,000600
10	1,001333	10	0,000096	0,000250	25	1,004001	25	0,000240	0,000625
11	1,001428	11	0,000106	0,000275	26	1,004264	26	0,000250	0,000650
12	1,001536	12	0,000115	0,000300	27	1,004537	27	0,000259	0,000675
13	1,001657	13	0,000125	0,000325	28	1,004819	28	0,000269	0,000700
14	1,001790	14	0,000134	0,000350	29	1,005110	29	0,000278	0,000725
					30	1,005410	30	0,000288	0,000750

Wirkliches Volumen von Glasgefäßen (Fortsetzung)

Füllflüssigkeit = Quecksilber									
t °C	C_t	$T-t$	C_{T-t} für Glas		t °C	C_t	$T-t$	C_{T-t} für Glas	
			Pyrex 774	Kalk- Natrium- glas				Pyrex 774	Kalk- Natrium- glas
0	0,0735501	0	—	—	15	0,0737513	15	0,0000106	0,0000277
1	0,0735636	1	0,0000007	0,0000019	16	0,0737644	16	0,0000113	0,0000295
2	0,0735771	2	0,0000014	0,0000037	17	0,0737780	17	0,0000120	0,0000313
3	0,0735907	3	0,0000021	0,0000055	18	0,0737911	18	0,0000127	0,0000332
4	0,0736037	4	0,0000028	0,0000074	19	0,0738047	19	0,0000134	0,0000349
5	0,0736172	5	0,0000035	0,0000092	20	0,0738183	20	0,0000141	0,0000368
6	0,0736308	6	0,0000042	0,0000110	21	0,0738314	21	0,0000148	0,0000386
7	0,0736492	7	0,0000049	0,0000128	22	0,0738450	22	0,0000155	0,0000404
8	0,0736628	8	0,0000056	0,0000147	23	0,0738581	23	0,0000162	0,0000423
9	0,0736763	9	0,0000064	0,0000166	24	0,0738717	24	0,0000169	0,0000441
10	0,0736894	10	0,0000071	0,0000185	25	0,0738848	25	0,0000176	0,0000459
11	0,0736975	11	0,0000078	0,0000204	26	0,0738985	26	0,0000184	0,0000478
12	0,0737111	12	0,0000085	0,0000222	27	0,0739116	27	0,0000191	0,0000497
13	0,0737241	13	0,0000092	0,0000240	28	0,0739253	28	0,0000198	0,0000515
14	0,0737377	14	0,0000099	0,0000258	29	0,0739384	29	0,0000205	0,0000533
					30	0,0739520	30	0,0000212	0,0000552

Eichung von Meßgefäßen aus Glas mit Wasser

Die Korrektur *A* ist gleich der Differenz zwischen dem Litergewicht von Wasser im Vakuum bei gegebener Temperatur und 1000 g (Gewicht im Vakuum bei 4° C).

Die Korrektur *B* für das Wägen in Luft mit Messinggewichten (Dichte = 8,4) wurde unter der Bedingung errechnet, daß der Barometerdruck ungefähr 760 mm und die relative Luftfeuchtigkeit etwa 50 % betragen. Die Korrektur *C* für die Ausdehnung (oder Volumenminderung) des Gefäßes in Abhängigkeit von einer Temperatur ober- oder unterhalb von 20° C wurde unter Verwendung des Ausdehnungskoeffizienten von gewöhnlichem Kalk-Natriumglas ($25 \cdot 10^{-6}$) errechnet.

Die letzte Spalte enthält das Gewicht von Wasser, das bei 20° ein Volumen von 1 l ausfüllt, gewogen in Luft bei der Versuchstemperatur. Bei Eichung von Gefäßen kleineren Volumens wird ein entsprechender Teil dieses Gewichtes genommen.

Eichung von Meßgefäßen

Temperatur [°C]	Gewicht von 100 g Wasser im Vakuum [g]	Korrektur <i>A</i> für Dichte- änderung des H ₂ O mit Temperatur [g]	Korrektur <i>B</i> für das Wägen in Luft mit Messing- gewichten [g]	Korrektur <i>C</i> für die Ausdehnung des Glases [g]	Summe der Korrekturen <i>A + B + C</i> [g]	1000 — (<i>A + B + C</i>) [g]
9	999,81	0,19	1,10	0,28	1,57	998,43
10	999,73	0,27	1,09	0,25	1,61	998,39
11	999,63	0,37	1,09	0,23	1,69	998,31
12	999,52	0,48	1,09	0,20	1,77	998,23
13	999,40	0,60	1,08	0,18	1,86	998,14
14	999,27	0,73	1,08	0,15	1,96	998,04
15	999,13	0,87	1,07	0,13	2,07	997,93
16	998,97	1,03	1,07	0,10	2,20	997,80
17	998,80	1,20	1,07	0,08	2,35	997,65
18	998,62	1,38	1,06	0,05	2,49	997,51
19	998,43	1,57	1,06	0,03	2,66	997,34
20	998,23	1,77	1,05	0,00	2,82	997,18
21	998,02	1,98	1,05	—0,03	3,00	997,00
22	997,80	2,20	1,05	—0,05	3,20	996,80
23	997,57	2,43	1,04	—0,08	3,39	996,61
24	997,33	2,67	1,04	—0,10	3,61	996,39
25	997,08	2,92	1,03	—0,13	3,82	996,18
26	996,82	3,18	1,03	—0,15	4,06	995,94
27	996,55	3,45	1,03	—0,18	4,30	995,70
28	996,27	3,73	1,02	—0,20	4,55	995,45
29	995,98	4,02	1,02	—0,23	4,81	995,19
30	995,68	4,32	1,01	—0,25	5,08	994,92
31	995,37	4,63	1,01	—0,28	5,36	994,64
32	995,06	4,94	1,01	—0,30	5,65	994,35
33	994,73	5,27	1,00	—0,33	5,94	994,06
34	994,40	5,60	1,00	—0,35	6,25	993,75
35	994,06	5,94	0,99	—0,38	6,55	993,45

**Umrechnung des Volumens von Wasser und einigen Lösungen
in Glasgefäßen auf das Volumen bei Normaltemperatur (20°C)**

Temperatur [°C]	Wasser und 0,1 n Lösungen	HCl 1 n	H ₂ C ₂ O ₄ 1 n	H ₂ SO ₄ 1 n	HNO ₃ 1 n	Na ₂ CO ₃ 1 n	NaOH 1 n
Korrektur in cm ³ auf 1000 cm ³							
5	+1,36	+2,23	+2,38	+3,24	+3,30	+3,32	+3,51
6	1,36	2,15	2,30	3,09	3,14	3,16	3,32
7	1,35	2,07	2,21	2,98	2,98	2,98	3,13
8	1,32	1,97	2,10	2,76	2,80	2,79	2,93
9	1,28	1,85	1,99	2,58	2,61	2,60	2,72
10	1,22	1,73	1,86	2,39	2,41	2,40	2,51
11	1,16	1,60	1,72	2,19	2,21	2,19	2,29
12	1,09	1,45	1,57	1,98	1,99	1,98	2,06
13	0,98	1,30	1,40	1,76	1,76	1,76	1,83
14	0,88	1,14	1,23	1,53	1,53	1,53	1,58
15	0,76	0,97	1,05	1,30	1,30	1,29	1,33
16	0,63	0,79	0,85	1,06	1,05	1,05	1,08
17	0,49	0,61	0,65	0,81	0,80	0,80	0,82
18	0,34	0,41	0,44	0,55	0,54	0,56	0,55
19	0,17	0,21	0,23	0,28	0,27	0,27	0,28
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	—0,19	—0,22	—0,24	—0,28	—0,28	—0,28	—0,29
22	0,38	0,44	0,49	0,56	0,57	0,56	0,59
23	0,59	0,67	0,75	0,85	0,87	0,85	0,90
24	0,80	0,91	1,02	1,15	1,17	1,15	1,21
25	1,03	1,17	1,29	1,46	1,48	1,46	1,52
26	1,26	1,43	1,57	1,78	1,80	1,77	1,84
27	1,51	1,70	1,85	2,11	2,13	2,09	2,17
28	1,76	1,92	2,14	2,45	2,46	2,41	2,50
29	1,99	2,26	2,44	2,79	2,80	2,75	2,87
30	2,30	2,55	2,77	3,13	3,14	3,09	3,19

Zulässige Abweichungen vom Normalvolumen für verschiedene Meßgefäße aus Glas

Zulässige Abweichungen von Normalvolumen in cm³																
Fassungsvermögen [cm³]	Kolben 1. Klasse		Kolben 2. Klasse		Maßzylinder		Messuren		Büretten mit geradem Hahn und Mikrobüretten		Büretten mit seitlichem Hahn und ohne Hahn		Pipetten			
													ohne Unter- teilung mit nur einer Marke		mit Unter- teilung und ohne Unter- teilung mit zwei Marken	
	Einlauf	Auslauf	Einlauf	Auslauf	Einlauf	Auslauf	Auslauf	Auslauf	1. Klasse	2. Klasse	1. Klasse	2. Klasse	1. Klasse	2. Klasse	1. Klasse	2. Klasse
2000	± 0,50	± 1,00	± 1,00	± 2,00	± 6,0	± 12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	± 0,30	± 0,60	± 0,60	± 1,20	± 4,0	± 8,0	± 6,0	± 10,0	—	—	—	—	—	—	—	—
500	± 0,15	± 0,30	± 0,30	± 0,60	± 2,0	± 4,0	± 3,0	± 6,0	—	—	—	—	—	—	—	—
250	± 0,10	± 0,20	± 0,20	± 0,40	± 1,0	± 2,0	—	± 3,0	—	—	—	—	—	—	—	—
200	± 0,10	± 0,20	± 0,20	± 0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	± 0,10	± 0,20	± 0,20	± 0,40	± 0,4	± 0,8	± 1,5	± 1,5	± 0,10	± 0,20	± 0,12	± 0,24	± 0,08	± 0,16	± 0,10	± 0,20
50	± 0,05	± 0,10	± 0,10	± 0,20	± 0,3	± 0,6	± 1,0	± 1,0	± 0,05	± 0,10	± 0,06	± 0,12	± 0,05	± 0,12	± 0,08	± 0,16
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,04	± 0,10	± 0,08	± 0,16
25	± 0,03	± 0,06	± 0,06	± 0,12	± 0,2	± 0,4	—	—	± 0,03	± 0,06	± 0,05	± 0,10	± 0,04	± 0,10	± 0,05	± 0,10
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,03	± 0,06	± 0,04	± 0,08
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,02	± 0,06	± 0,04	± 0,08
11	—	—	—	—	± 0,2	± 0,4	—	—	—	—	—	—	± 0,02	± 0,06	± 0,03	± 0,06
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,01	± 0,03	± 0,02	± 0,04
5,5	—	—	—	—	± 0,2	± 0,4	—	—	—	—	—	—	± 0,01	± 0,03	± 0,02	± 0,04
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,01	± 0,03	± 0,02	± 0,04
4	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,006	± 0,015	—	—	± 0,006	± 0,015	± 0,01	± 0,02
2	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,006	± 0,015	—	—	± 0,006	± 0,015	± 0,01	± 0,02
1	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,006	± 0,015	—	—	± 0,006	± 0,015	± 0,01	± 0,02
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	± 0,006	± 0,015	± 0,01	± 0,02

B. Kältemischungen

Zur Erzielung niedriger Temperaturen kann man den Lösungsvorgang zu Hilfe nehmen, da verschiedene Salze beim Lösen eine negative Wärmetönung aufweisen. Benutzt man statt Wasser Eis oder Schnee, so erhält man durch die notwendige Schmelzwärme eine noch niedrigere Temperatur.

Zur Gewinnung größerer Berührungsflächen ist es zweckmäßig, Eis und Salz im feingemahlene Zustand zu durchmischen.

Kältemischungen aus Wasser (Schnee) und Salz

Vermischt man A g Salz mit 100 g Wasser bei 10 bis 15° C, so sinkt die Temperatur um t° C. Beim Mischen von B g Salz mit 100 g Eis oder Schnee sinkt die Temperatur bis zum kryoskopischen Punkt (Abkürzung kr. P.).

Salz	A	$t [^\circ\text{C}]$	B	kr. P.
NaCl	36	2,5	33	—21,2
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	75	6,4	62	—19
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	20	6,8	9,6	— 1,2
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	85	8,0	51,5	— 3,9
$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$	40	9,1	20	— 2,1
KCl	30	12,6	30	—11,1
NH_4Cl	30	18,4	25	—15,8
NaNO_3	75	18,5	59	—18,5
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$	110	18,7	67,5	—11
$\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	250	23,2	143	—55
NH_4NO_3	60	27,2	45	—17,3
NH_4CNS	133	31,2	—	—
KCNS	150	34,5	—	—

Kältemischungen aus Wasser und zwei Salzen

Löst man bei 15° C die angegebenen Salzmengen in 100 g Wasser, so tritt eine Abkühlung um t° C ein.

Salzgemisch	Abkühlung $t [^\circ\text{C}]$
29 g NH_4Cl + 18 g KNO_3	10,6
22 g NH_4Cl + 51 g NaNO_3	9,8
72 g NH_4NO_3 + 60 g NaNO_3	17
78 g NH_4CNS + 59 g NaNO_3	19,6
82 g NH_4CNS + 15 g KNO_3	20,4
75 g NH_4CNS + 48 g NH_4NO_3	22,7
139 g KCNS + 10 g NH_4NO_3	22,4
31,2 g NH_4Cl + 31,2 g KNO_3	27
100 g NH_4NO_3 + 100 g Na_2CO_3	35

Kältemischungen aus Eis oder Schnee und zwei Salzen

Mischt man 100 g Eis oder Schnee mit den angegebenen Salzmengen, so sinkt die Temperatur um $t^{\circ}\text{C}$.

Salzgemisch		Abkühlung t [$^{\circ}\text{C}$]	
13,5 g KNO_3	+ 26 g NH_4Cl	17,8	
52 g NH_4NO_3	+ 55 g NaNO_3	25,8	
9 g KNO_3	+ 67 g NH_4CNS	28,2	
20 g NH_4Cl	+ 40 g NaCl	30,0	
13 g NH_4Cl	+ 37,5 g NaNO_3	30,7	
32 g NH_4NO_3	+ 59 g NH_4CNS	30,6	
2 g KNO_3	+ 112 g KCNS	34,1	
39,5 g NH_4CNS	+ 54,5 g NaNO_3	37,4	
41,6 g NH_4NO_3	+ 41,6 g NaCl	40,0	

Kältemischungen aus Salzen und Säuren

Mischt man gewisse Salze mit Säuren in den angegebenen Mengenverhältnissen, dann sinkt die Temperatur um $t^{\circ}\text{C}$.

	Abkühlung t [$^{\circ}\text{C}$]
a) 5 Teile Na_2SO_4 kristallin 4 Teile H_2SO_4 (1:1)	28
b) 3 Teile Na_2SO_4 kristallin 2 Teile HNO_3 (2:1)	30
c) 6 Teile Na_3PO_4 4 Teile HNO_3 (2:1)	30
d) 8 Teile Na_2SO_4 kristallin 5 Teile HCl konz.	32
e) 6 Teile Na_2SO_4 kristallin 4 Teile NH_4Cl 2 Teile KNO_3 4 Teile HCl (2:1)	35
f) 6 Teile Na_2SO_4 kristallin 5 Teile NH_4NO_3 5 Teile HNO_3 (2:1)	38

g) Beim Mischen von A g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ mit $(100-A)$ g HCl (25%ige Lösung) bei 20°C sinkt die Temperatur um $t^{\circ}\text{C}$

A g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	38,1	50,4	63,9	75,4
Abkühlung [$^{\circ}\text{C}$]	28,1	29,8	32,5	32,8

Kältemischungen aus Säuren und Schnee

a) Beim Mischen von A g H_2SO_4 (66%) mit $(100-A)$ g Schnee bei 0° sinkt die Temperatur um $t^{\circ}\text{C}$

A g H_2SO_4	47,8	42	35,7	31,0	25,8	22,1	18,8	15,6	12,6	9,9
Abkühlung [$^{\circ}\text{C}$]	37	35	33	31	29	27	25	23	21	19

b) 1 Teil HCl konz.	37,5
1 Teil Schnee	
c) 1 Teil HNO_3	56
2 Teile Schnee	
d) 1 Teil H_2SO_4	43
3 Teile Schnee	

Kältemischungen aus fester Kohlensäure

Ein Überschuß an fester Kohlensäure gibt mit folgenden Flüssigkeiten bei Atmosphärendruck folgende Temperaturen:

	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$	CH_2Cl	PCl_3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	CHCl_3
t °C	—77	—82	—76	—72	—60	—77

Verwendung von flüssiger Luft

Die Temperatur der flüssigen Luft schwankt zwischen -193° bis -186°C je nach Alter. Durch Abpumpen des Dampfes kann man die Temperatur der Flüssigkeit noch weiter senken. Tropfenweise Zugabe von flüssiger Luft oder Spülung derselben in den entsprechenden Flüssigkeiten (Pentan) ergeben Kältemischungen beliebig niedriger Temperatur.

C. Verschiedene technische Hilfsmittel und Angaben zur Bearbeitung von Glasgegenständen

Schneiden von Glasrohren

Zum Zerschneiden von weiten Glasrohren markiert man die Schnittstelle mit einem Strich und umwickelt im Abstand von 1—2 mm auf beiden Seiten des Striches das Rohr mit feuchtem Filterpapier. Dann erhitzt man den Zwischenraum, indem man das Rohr um seine Achse dreht, an einer möglichst spitzen Gasflamme, wobei zu vermeiden ist, daß Wasser an die erhitzte Stelle gelangt. Beim Erhitzen bildet sich an der Strichstelle ein gleichmäßiger runder Schnitt-ring. Die Papierumwicklung muß ungefähr 1—2 mm dick und 2—4 mm breit sein und fest um das Rohr gewickelt werden.

Zum Schneiden von engen Rohren bringt man mit einem Spezialmesser oder einer feinen Feile eine Kerbe auf dem Rohr an und biegt dasselbe beiderseits der Kerbe unter gleichzeitigem leichtem Auseinanderziehen.

Berzeliuskohlen (zum Glasschneiden)

Man übergießt zwei Teile Tragant (Gummi, Bindemittel) in einem Mörser mit 6—7 Teilen heißen Wassers, mischt mit dem Pistill, fügt 1 Teil Weihrauch (Pulver), gelöst in etwas Alkohol, hinzu und durchmischt das Ganze. Anschließend gibt man allmählich Kohlepulver hinzu, bis man einen Brei erhält, aus dem man mit den Händen Stäbchen von etwa 10 mm Länge formt. Diese werden an der Luft gut getrocknet.

Tragant und Weihrauch können auch durch eine zähflüssige Lösung von Gummiarabikum ersetzt werden.

Biegen von Glas

Die Hauptregel für das Biegen von Glas lautet: Nicht zu stark erhitzen und einen möglichst großen Bereich dabei erfassen.

Entfernung von festsitzenden Glasstopfen

Um einen festsitzenden geschliffenen Glasstopfen zu entfernen, kann man verschieden vorgehen. Sitzt z. B. ein Stopfen im Flaschenhals infolge Abscheidung von Kristallen eines gelösten Stoffes fest, so benetzt man den Stopfen mit einigen Tropfen Wasser und läßt dasselbe langsam in den Flaschenhals eindringen. Man kann den Flaschenhals auch in Wasser oder verdünnte Salzsäure eintauchen. Befindet sich in dem Gefäß Lauge oder Lösungen von Karbonaten der Alkalimetalle, so gelingt es meist nach einiger Zeit, den Stopfen zu entfernen.

Sind die Glasflaschen mit anderen Stoffen gefüllt, so empfiehlt es sich manchmal, den Flaschenhals zu erwärmen, wobei der Stopfen durch leichtes Schlagen mit einem Holzhammer herausgelöst werden kann. Man kann auch den Oberteil des Stopfens mit weichem Stoff umwickeln und vorsichtig in einen Schraubstock einspannen, wonach man versucht, ihn unter geringer Kraftanstrengung zu drehen.

In den meisten Fällen sind diese Operationen ausreichend, um zum Ziel zu gelangen.

Schleifen von Glasteilen

Die Oberfläche des Schleifsteins ist vor dem Schleifen mit Wasser anzufeuchten. Es ist zweckmäßig, die Schleiffläche vorher in starke Natronlauge zu tauchen und dann noch naß in grobkörnigem Sand zu wälzen. Mit einer derartig bearbeiteten Oberfläche kann man Glasgefäße bearbeiten, ohne einen Bruch des geschliffenen Glases befürchten zu müssen. Es empfiehlt sich auch, die Schleiffläche mit Benzin oder mit an Kampfer gesättigtem Terpentin zu befeuchten.

Herstellung von Mattscheiben

Die eine Seite von Fensterglas bestreicht man mit einer frisch bereiteten Lösung aus Calciumkarbonat mit einem Überschuß von löslichem Kaliumglas.

Nach ein- oder zweimaliger Behandlung des Glases auf diese Weise entsteht eine Mattscheibe, die die Beleuchtungsstärke nicht verändert.

Reinigung von Glasgefäßen

Außer den gewöhnlichen mechanischen Reinigungsmethoden verwendet man sehr oft Chromschwefelsäure, die ein Gemisch aus trockenem Kaliumbichromat mit konzentrierter Schwefelsäure darstellt. Man kann auch mit heißen Seifen-, Soda- und Permanganatlösungen waschen. Zur Reinigung von organischen Verschmutzungen benutzt man Benzol mit darauffolgender Alkoholspülung und Trocknung durch Warmluft.

Bewahrung des Glases vor Vereisung

1. 55 g Glycerin vermischt man mit 1 l 63%igem Alkohol.

2. Man löst 60 Teile Kaliseife in 30 Teilen Glycerin und 10 Teilen Terpentin.

Mit einer dieser Lösungen reibt man die Innenseite des Fensters mit Hilfe eines Leinwandlappens ein.

Ätzen von Glas

Glas kann mit Hilfe von Flußsäure oder mit gasförmigem Fluorwasserstoff geätzt werden; im ersten Fall bleibt die geätzte Stelle durchsichtig, im anderen Fall wird sie matt glänzend. Zur Einätzung irgendeiner Aufschrift in Glas verfährt man wie folgt:

Der zu ätzende Gegenstand wird erhitzt und mit einer Wachsschicht versehen. Dazu ist das gewöhnliche (gelbe) Bienenwachs geeignet oder auch Ozokerit (Erdwachs). Man kann auch einen flüssigen Schutzlack verwenden, der aus 4 Gewichtsteilen weißen Waxes, 2 Gew.-T. Mastixkitt, 1 Gew.-T. Asphalt und 1 Gew.-T. Terpentin besteht. Die geschmolzene Masse schüttet man in Wasser und formt sie nach dem Erstarren zu einem runden Klumpen, umwickelt ihn mit einem seidenen Lappen und fährt damit über das erhitzte Glas. Auf der so erzeugten Schutzschicht wird die gewünschte Aufschrift oder Zeichnung eingeritzt und die Flußsäure mit Hilfe eines kleinen Pinsels oder einer Feder auf die Ritzstellen gebracht. Nach einigen Minuten wird das Glas abgewaschen und die Wachsschicht durch Erhitzen abgelöst.

Um die Einätzungen deutlicher sichtbar zu machen, können sie mit Farbe ausgefüllt werden (Zinkweiß, vermischt mit etwas Ruß).

Glastinten und Glasfarben s. Seite 932—934.

Herstellen von Spiegelflächen

Die Platte oder das Gefäß müssen sorgfältig mit heißem Seifenwasser, Chromschwefelsäure und schließlich destilliertem Wasser abgewaschen werden. Die abgewaschenen Flächen bewahrt man unter destilliertem Wasser auf; sie sollen möglichst nicht mit den Händen berührt werden.

Herstellen der zur Verspiegelung notwendigen Lösungen

Lösung 1: Zu einer Lösung von 10 g AgNO_3 in 50 cm^3 Wasser gibt man tropfenweise unter ständigem Rühren eine 25%ige Ammoniaklösung so lange hinzu, bis der sich bildende dunkle Niederschlag sich fast ganz auflöst. Wurde Ammoniak im Überschuß zugegeben, so fügt man noch etwas AgNO_3 -Lösung hinzu. Die richtig bereitete Lösung hat eine leicht braune Färbung und opalesziert. Man läßt absetzen, filtriert und verdünnt mit Wasser auf 1 l.

Lösung 2: Man stellt zuerst eine Lösung von 20 g Glukose, 20 g Seignettesalz in 200 cm^3 Wasser her. Diese Lösung wird gemischt mit einer Lösung aus 8 g AgNO_3 in 20 cm^3 Wasser. Das Gemisch wird einige Minuten gekocht und auf 1 l aufgefüllt.

Verspiegelung: Gleiche Teile der Lösungen 1 und 2 werden in dem zu verspiegelnden Gefäß gemischt oder in eine Kuvette gegossen, in der die zu verspiegelnde Glasplatte liegt.

Gummi und Kautschuk

Aufbewahrung von Gummischläuchen, Stopfen usw.

Gummischläuche und andere Gummitteile werden in destilliertem Wasser aufbewahrt. Ebenso kann man aufzubewahrende Gummitteile leicht mit Vaseline einfetten und mit Talkum bestäuben. Man kann sie in einer Ammoniumkarbonatlösung oder in einer 3%igen Karbolsäurelösung aufbewahren.

Sind Kautschukteile durch langes Kochen verhärtet, so werden sie durch Lagerung in einer 1%igen Kaliumpentasulfidlösung wieder verwendungsfähig gemacht. Selbstverständlich dürfen bei dieser Behandlung die Kautschukteile nicht verbogen werden.

Abdichten von Gummi

Um Gummi dampf- und wasserundurchlässig zu machen, muß man ihn mit einer Lösung einreiben, die aus feinverteiltem Kiefernharz in der 10fachen Gewichtsmenge konzentrierten Ammoniaks besteht. Dieses Gemisch bleibt nur 3—4 Wochen flüssig und gebrauchsfähig. Die Flüssigkeit haftet ebenso fest an Kautschuk wie an Holz und Metall. Wenn der Ammoniak verdunstet, erhärtet der Rückstand schnell und die Oberfläche wird für Flüssigkeiten vollkommen undurchlässig.

Gasundurchlässige Gummischläuche erhält man durch Übereinanderziehen zweier Schläuche und Ausfüllen des Zwischenraumes mit Zinnfolie.

Durchbohren von Gummistopfen

Gummistopfen werden am besten mit einem sehr scharfen Korkenzieher durchbohrt, der vorher mit Ätznatron und Ammoniaklösung angefeuchtet wird, oder man benutzt die käuflichen Korkbohrersätze.

Ersatz für Gummistopfen

An Stelle von Gummistopfen kann man z. B. für Ammoniakflaschen auch Korkstopfen mit doppelter Zinnfolie verwenden. Es werden auch Korkstopfen mit einer Gummikappe benutzt.

Korkstopfen

Erneuerung alter Stopfen

Um alte Stopfen zu erneuern, werden sie mit heißem Wasser übergossen, in ein Gemisch aus 15 Teilen Wasser und 1 Teil Salicylsäure gelegt, einige Male mit reinem Wasser gewaschen und an der Luft getrocknet.

Reinigung von gebrauchten Stopfen

Meist werden folgende Reinigungsmethoden angewendet:

1. Man löst in einem Tongefäß Kaliumpermanganat in heißem Wasser auf, gibt die Stopfen hinein und beläßt sie etwa 24 Stunden in dieser Lösung, indem man sie von Zeit zu Zeit umwendet. Dann gießt man die Flüssigkeit ab und entfernt den Schmutz durch Abspülen mit reinem Wasser. Das Gefäß wird dann wieder mit Wasser aufgefüllt und zur Entfärbung eine Lösung von Natriumthiosulfat hinzugefügt. Letztere kann auch durch technische Salzsäure ersetzt werden.

2. Die Stopfen legt man in ein Bad aus 3%igem Wasserstoffperoxyd, das mit heißem Wasser auf das 8—10fache verdünnt ist. Bei Zugabe von etwa 5 cm³ konzentriertem Ammoniak je Liter Flüssigkeit, entsteht atomarer Sauerstoff, der die Stopfen innerhalb einer Stunde vollkommen reinigt und keimfrei macht. Zu langes Lagern der Stopfen in der H₂O₂-Lösung macht sie brüchig. Nach dem Herausnehmen der Stopfen aus der Lösung müssen sie sorgfältig mit heißem Wasser gewaschen und anschließend getrocknet werden.

Fettige Stopfen müssen von den anderen isoliert und vorher mit einer Sodalösung behandelt werden.

3. Zur Reinigung gebrauchter Stopfen benutzt man auch eine 40%ige Chlorkalklösung. Die zu reinigenden Stopfen werden in dieser lauwarmen Lösung etwa einen Tag gelagert, wobei die Lösung des öfteren gerührt werden muß.

So behandelte Stopfen sammelt man auf einem Sieb, wäscht sorgfältig mit Wasser und lagert sie unter mehrfacher Wende weitere 24 Stunden in 5—7%iger Schwefelsäure. Dann spült man die Stopfen mit Wasser ab, bringt sie in eine 1,5%ige Sodalösung und trocknet nach wiederholtem Abspülen. Die Stopfen sind nach einer solchen Behandlung völlig sauber.

Sterilisierung von Stopfen

Man erhitzt die Stopfen 10 min auf 120°, dann behandelt man sie ungefähr 10 min mit Wasserdampf bei 130°.

Herstellung von wasserundurchlässigen Stopfen

Die zuverlässigste und billigste Methode besteht darin, die Stopfen mit geschmolzenem Paraffin zu tränken, wobei der Stopfen nicht nur wasserundurchlässig wird, sondern auch beständig gegen Laugen, Salz- und Salpetersäure. Mit Laugen gefüllte Gefäße sollten nur durch paraffinierte Korkstopfen verschlossen werden, da Glasstopfen im Flaschenhals immer festbacken und es nicht leicht ist, sie dann wieder zu entfernen.

Klebemittel

Rezepte zur Herstellung von Klebstoff

1. Man löst getrennt 200 Teile weißes Dextrin und 150 Teile Gummiarabicum in Wasser, man mischt diese Lösungen und fügt 5 Teile Glycerin, gelöst in 85 Teilen Wasser, hinzu und außerdem 10 Teile Rohrzucker, gelöst in 0,5 Teilen Salicylsäure. Man filtriert die Lösung durch eine Glasfritte.

2. 20 Teile Dextrin in 10 Teilen verdünnter Essigsäure löst man in 50 Teilen Wasser. Zur Lösung fügt man 10 Teile Äthylalkohol.

3. 10 Teile Dextrin mischt man mit Wasser zu einem dicken Brei an, trocknet über schwacher Flamme und mischt mit 25 Teilen Wasserglas.

Klebemittel zum Aufkleben von Etiketten auf Glas und Blech

Zum Kleben von Papier auf Glas ist Kleister am allerwenigsten geeignet, da er seine Klebkraft verliert und sich mit Schimmel bedeckt. Dabei bilden sich Flecken und die Aufschrift wird zerstört. Am besten verwendet man eine Lösung von Dextrin und ganz besonders frisches Eiweiß. Um den dünnen Film zu zerstören, schlägt man das Eiweiß, dann läßt man es zerfließen. Das Eiweiß trägt man mit einem Pinselchen auf das Etikett und drückt letzteres mit einem Lappen auf das Glas. Will man die Etiketten mit Gummilösung aufkleben, so ist es zweckmäßig, die andere Oberfläche auch zu bekleben und das Etikett dann mit Dammar-Lack zu überpinseln. Der einfachste Klebstoff zum Bekleben von Blech mit Papieretiketten ist eine Lösung von Gelatine in Essigsäure, die im Verhältnis 13:1000 verdünnt ist. Mit Erfolg kann man auch ein Gemisch aus weißem Tischlerleim und Glycerin verwenden, das aus 10 Teilen weißen Leim, 60 Teilen Wasser, 10 Teilen Glycerin und 3 Teilen Borsäure hergestellt wird. Diese Mischung löst sich beim Erwärmen.

Kleister

Stärkekleister von gewöhnlicher Konsistenz stellt man aus 10 Teilen Stärke und 100 Teilen Wasser her. Dabei rührt man die Stärke erst mit einer geringen Menge kalten Wassers an und gießt dann diese Flüssigkeit allmählich in kochendes Wasser.

Damit der Kleister lange Zeit verwendungsfähig bleibt, fügt man zur heißen Flüssigkeit 1 Teil Alaun- oder Boraxpulver.

Schmiermittel

Schmierfett für den Exsiccator

In der warmen Jahreszeit wird ein Gemisch verwendet, das aus 3 Teilen wasserfreiem Lanolin und 1 Teil gelber Vaseline besteht. In der kalten Jahreszeit und für kalte Räume wird ein Gemisch von 2,5 Teilen Lanolin und 1,5 Teilen Vaseline verwendet.

Vakuumschmierfett wird aus einer Schmelze von Kautschuk, Vaseline und Paraffin hergestellt.

Auf dem Wasserbad schmilzt man 50 g weiße Vaseline mit 20 g Paraffin und fügt 40—50 g natürlichen Kautschuk zu. Die homogene Masse, die sich nach dem Quellen bildet, filtriert man und bewahrt sie dann in einem Glas mit Schliffverschluß auf.

Zum Schmieren von Hähnen und Schliffstopfen verwendet man eine Vaseline, die man durch Schmelzen von gleichen Teilen Paraffin und Vaseline herstellt.

Kitte

Zum hermetischen Verschluß von Gefäßen, die flüchtige Flüssigkeiten enthalten, verwendet man Kitten, die aus Fett und Kautschuk bestehen. Zu 30 g geschmolzenem Fett fügt man 50 g Kautschuk hinzu, mischt gut durch und gibt noch 20 g Fett hinzu. Die Masse erhärtet nach einiger Zeit beim Mischen. Bei Verwendung muß der Kitt erwärmt werden, wonach Stopfen und Gefäßhals damit eingeschliffen werden. Zum Einfetten von Stopfen, Glasrohren und anderem kann man folgendes Gemisch verwenden:

Wachs	1,0 g
Guttapercha	2,0 g
Siegellack	3,0 g

Alles wird zusammen geschmolzen und das Gemisch im heißen Zustand verwendet.

Zum Verkleben von Glas mit Glas, Glas mit Metall usw. verwendet man sog. Mendeleejkitt. Man stellt ihn durch Schmelzen folgender Stoffe her:

Kanifol	30 g	Eisenmennige	10 g
Wachs	8,0 g	Leinöl	1,0 g

Man bringt in eine Metallschale Wachs, schmilzt es bei schwacher Flamme, fügt dann das zerkleinerte Kanifol hinzu und erhitzt auf 150—200° bis zum Verschwinden des Terpentingeruches. Dann fügt man zu dem Gemisch gegläute Eisenmennige und erhitzt bis zum Erhalt einer homogenen Masse. Man verwendet den Mendeleejkitt im geschmolzenen Zustande.

Für eine beliebige, sogar kalte Oberfläche, kann man eine Schmelze gleicher Gewichtsteile Wachs und Kanifol verwenden. Um der Schmelze Festigkeit zu geben, fügt man Kanifol hinzu, das Wachs dagegen dient zur Vergrößerung der Viskosität.

Kitt für Glas und Porzellan:

Gummiarabicum	20,0 g
Alabaster	80 g

mischt man auf einer Glasplatte und fügt Wasser bis zur Entstehung eines dicken Breies hinzu. Der Kitt hat eine erstklassige Festigkeit, ist aber unbeständig gegen Erhitzen und Feuchtigkeit.

Ähnliche Kitten kann man durch Mischen folgender Stoffe herstellen:

Calciumnitrat	2 g	oder	Mangandioxyd	1 g
Wasser	25 cm ³		Zinkoxyd	1 g
Gummiarabicum	20 g		Wasserglas	1,5 g

Kitt für hohe Temperaturen:

a) Reines Kaolin mischt man mit 10%-pulverförmigem Borax und fügt Wasser bis zum Eindicken hinzu. Die eingeschliffene Stelle muß bis auf 800—900° C gegläht werden. Der Kitt verträgt 1200—1400° C.

b) Für niedrigere Temperaturen (700—800°) sind die Wasserglaskitten verwendbar; man stellt folgendes Gemisch her:

Pyrolysit	21 g
Zinkoxyd	10 g
Borax	2 g

Das feingemahlene Pulver mischt man mit Wasserglas bis zum Erhalt einer breiförmigen Masse.

c) Das Wasserglas kann man bis zu 80% mit Asbestfaser und mit 20% Talk bis zur Breibildung versetzen.

Das Festwerden dauert 5—6 Stunden.

d) Einen schnellfestwerdenden Kitt erhält man, wenn man gleiche Gewichtsteile Kreide, Zinkoxyd und Mangandioxyd in Wasserglas mischt.

e) Kitt, der für Temperaturen bis zu 250° C verwendbar ist, stellt man aus Bleiglätte und Glycerin her.

Bleiglätte erhitzt man auf einer Eisenplatte einige Minuten bis 300° C und mischt nach Abkühlung mit Glycerin. Auf 25 cm³ wasserfreies Glycerin nimmt man 100 g Bleiglätte. Der Kitt verhärtet nach 15 bis 30 min und löst sich weder in Säuren noch in Laugen.

Verkiten von Schlitzen in Thermostaten und Aufkleben von Glas auf Metall ist gut durchführbar mit Hilfe des sogenannten Glühmarin.

a) In 30 g Benzol löst man unter Erhitzen auf einem Wasserbad 3 g natürlichen Kautschuk. Zur heißen Lösung fügt man 60 g Schellack. Der Kitt scheidet sich in Form von dunkelroten Klumpen ab. Seine Klebfähigkeit ist sehr groß. Schmelzpunkt 130—140° C. Die zu klebenden Gegenstände müssen gut getrocknet und erwärmt werden.

b) Für den gleichen Zweck kann man auch folgenden Kitt verwenden:

Kanifol	30,0 g
Ätznatron	60,0 g
Zinkoxyd	80,0 g

Man erhitzt Lauge und löst in ihr das Kanifol, dann kühlt man die Flüssigkeit ab und vermischt sie mit dem Zinkoxyd zu einer voluminösen festen Paste.

Säure- und laugebeständige Kitten

a) Bariumsulfat	1 g	b) Asbest	1 g
Asbestmehl	2 g	Sand	1 g
Wasserglas	2 g	Wasserglas, ...	2 g

Siehe desgleichen oben, unter e).

Einen schnell festwerdenden Kitt erhält man beim Mischen von 60%iger Zinkchloridlösung mit feinerkleinertem Zinkoxyd, das frei von Karbonaten sein muß. In seiner Festigkeit übertrifft dieser Kitt alle anderen.

Ein guter Kitt ist auch Gips, wenn man ihn vorher glüht und mit einer wäßrigen Gelatine-lösung vermischt (1- bis 3%ige Lösung).

Tinte für besondere Zwecke

Tinte für Glas

schwarz:	Natriumwasserglas	1—2 g
	Chinesische Tusche	1 g
weiß:	Natriumwasserglas	3—4 g
	gefälltes Bariumsulfat	1 g

Die Tintenflasche muß gut verschlossen sein und vor dem Gebrauch gut durchgeschüttelt werden. Zum Schreiben gebraucht man eine Stahlfeder.

Man kann Glas auch mit schwarzem alkoholischem Lack beschriften.

Tinte für eine polierte Glasoberfläche

Kanifol	20 g
Alkohol	150 g
Methylenblau	1 g

Das Ganze mischt man mit einer Lösung von 35 Teilen Borax in 250 Teilen Wasser.

Beständige, ätzende Tinten

Lösung 1:	Wasser	500 g	Lösung 2:	Wasser	500 g
	Natriumfluorid	30 g		Zinkchlorid	14 g
	Kaliumsulfat	5 g		konz. Salzsäure	56 g

Vor dem Gebrauch mischt man gleiche Volumina dieser Lösungen. Man lagert das Gemisch am besten in einer Bleischale. Zum Schreiben gebraucht man eine neue Stahl- oder Gänsefeder. Siehe auch S. 928.

Unlösliche Tinten zum Zeichnen und Malen auf Gewebe

Lösung 1: Natrium-Chloraurat	1 g	Lösung 2: Oxalsäure	2 g
Wasser	10 g	Wasser	10 g
Gummiarabicum	2 g	Gummiarabicum	4 g

Man behandelt das Gewebe erst mit der Lösung 2 und trocknet, dann beschriftet man es mit der Lösung 1.

Für den gleichen Zweck sind auch folgende Rezepte zu empfehlen:

a) 1,75 g Anilinschwarz mischt man mit 60 Tropfen starker Salzsäure und 43 g konz. Alkohol. Diese Flüssigkeit verdünnt man mit einer heißen Lösung von 2,5 g Gummiarabicum in 170 cm³ Wasser.

b) Kupfersulfat 20 Gew.-Teile und salzsaures Anilin 30 Gew.-Teile vermischt man feinzerrieben mit 10 Gew.-Teilen Dextrin. Das Ganze mischt man mit 5 Gew.-Teilen Glycerin und der erforderlichen Menge Wasser.

Tinte zum Beschriften von Metall

Für Metalle kann man manchmal auch Tinte benutzen, die eigentlich für Glasbeschriftung hergestellt wurde. So verwendet man besonders für Eisen, Messing, Kupfer und Zink eine Tinte, die aus folgenden Stoffen zusammengesetzt ist:

Kupfersulfat	20 g	Ruß	5 g
Gummiarabicum	10 g	Wasser	60 g
Essig	5 g		

Zum Beschriften einer metallischen Oberfläche kann man Tinte, bestehend aus einem Gemisch von feinzerriebenem Zinnober und roter Mennige verwenden oder ein Gemisch von Ruß und Zaponlack.

Tinte zum Beschriften von Holz

Damit die Tinte nicht zerfließt, empfiehlt es sich, die Holzoberfläche mit einer heißen Gelatinelösung zu behandeln, danach präpariert man mit einer Lösung, die 10 Teile Alaun und Salzsäure sowie 2 Teile Zinnchlorid in 50 Teilen Wasser enthält.

Auf eine getrocknete Oberfläche trägt man schwarze Farbe folgender Zusammensetzung auf:

Ruß	2 g	Ammoniak	1 g
Wasserglas	12 g	Wasser	40 g

Tinte zum Beschriften von Zelluloid

Gerbsäure	15 g
Festes Eisenchlorid	10 g
Aceton j	100 g

Säure und Eisenchlorid werden einzeln in 50 g Aceton gelöst und dann vereinigt.

Farben

Farben für heiße Oberflächen

Die Außenwände von Trockenschrank, elektrischen Platten und andern Heizgeräten können mit einer Farbe bestrichen werden, die aus Aluminiumpulver besteht, das mit Wasserglas angerührt wird.

Farben für Glasaufschriften

Man mischt:

Wasserglas (Dichte 1,25)	12 Gew.-T.
dest. Wasser	15 bis 18 Gew.-T.
Bariumsulfat	10 Gew.-T.
Kieselsäure	1 Gew.-T.

Letztere entsteht bei Zugabe von Säuren zu einer Wasserglaslösung. Den Niederschlag wäscht man aus, trocknet und zerkleinert ihn. Zu dem Gemisch fügt man irgendeinen Mineralfarbstoff (trocken).

Stifte für Glasaufschriften

Man schmilzt:

Stearin	4 Gew.-T.
Rindertalg	3 Gew.-T.
Wachs	2 Gew.-T.

und fügt dazu:

Mennige	6 Gew.-T.
Pottasche	4 Gew.-T.

(An Stelle von 4 Teilen Pottasche kann man auch 2 Teile Ätzkali nehmen.)

Nach dem Durchmischen erwärmt man das Gemisch eine halbe Stunde und gießt in Glas- oder Papierröhrchen von ungefähr 1 cm Durchmesser ab. Beim Herausstoßen der erstarrten Stangen aus den Glasrohren muß man die Rohre leicht erwärmen.

Lacke

Der einfache Lack besteht aus gleichen Teilen Kollodium und Äther.

Dammarlack

a) Dammarharz	5 bis 10 Gew.-T.	b) Dammarharz	10 Gew.-T.
Tetrachlorkohlenstoff	100 Gew.-T.	Terpentin	50 Gew.-T.

Zaponlack

a) Kolloxylin	10 Gew.-T.
Amylacetat	500 Gew.-T.

Die Lösung läßt man einige Tage stehen und gießt dann die klare Lösung vom Bodensatz ab.

b) Zerschnittenes Zelluloid	25 Gew.-T.	Eisessig	25 Gew.-T.
Aceton	250 Gew.-T.		

Man löst unter Schütteln im Verlaufe von 3 bis 4 Tagen, dann fügt man zu dem Gemisch 750 Gew.-T. Amylacetat. Nach einer Woche wird der Lack durchsichtig.

Leicht schmelzbare Legierungen, Stoffe zum Imprägnieren

Lack zum Aufkleben von Etiketten

Gebleichter Schellack	50 Gew.-T.
Äthanol	80 Gew.-T.

Zur Schellacklösung fügt man 5 Teile Balsam (Kopaïsk), läßt die Lösung einige Tage stehen und filtriert.

Leichtschmelzbare Legierungen

Newtonsche Legierung Schmelzp. = 94,5°	Rosesche Legierung Schmelzp. = 94°	Woodsche Legierung Schmelzp. = 65°
Wismut 8 Gew.-T.	Wismut 9 Gew.-T.	Wismut 4 Gew.-T.
Zinn 3 Gew.-T.	Blei 1 Gew.-T.	Cadmium 1 Gew.-T.
Blei 5 Gew.-T.	Zinn 1 Gew.-T.	Zinn 1 Gew.-T.
		Blei 2 Gew.-T.

Stoffe zum Imprägnieren

Stoffe, die Feuerbeständigkeit und Wasserundurchlässigkeit verleihen.

Für Holz

a) Ammoniumsulfat	70 Gew.-T.	b) Tischlerleim	5 Gew.-T.
Borax	50 Gew.-T.	Zinkchlorid	2 Gew.-T.
Tischlerleim	1 Gew.-T.	Salmiakgeist	80 Gew.-T.
Wasser	879 Gew.-T.	Borax	57 Gew.-T.
		Wasser	856 Gew.-T.

Für Gewebe

Ammoniumsulfat	8 Gew.-T.	Stärke	2 Gew.-T.
Borsäure	3 Gew.-T.	Wasser	85 Gew.-T.
Borax	2 Gew.-T.		

Zuerst bereitet man einen Kleister aus 2 Teilen Stärke und 85 Teilen Wasser, dann löst man in der frischbereiteten Masse die anderen Komponenten und taucht das Material ein.

Gleichzeitig kocht man 125 g Kernseife in 12 l Wasser, desgleichen 165 g Alaun in 12 l Wasser. Beide Lösungen erwärmt man auf 90°. Das Material, das bereits in der ersten Lösung war, taucht man einige Male in das Seifenbad, dann in die Alaunlösung und trocknet an der Luft.

Stoffe zum Schutz des Laboratoriumstisches vor Säuren und Laugen

Holzoberflächen imprägniert man mit einer Tanninlösung, danach mit einer Lösung von FeCl_3 oder FeSO_4 (8—10%). Nach dem Trocknen reibt man die Oberfläche 3- bis 4mal mit Leinöl ab.

Behandlung von starkbeanspruchten Holzoberflächen

Zum leichteren Gleiten stark beanspruchter Holzflächen (Tischkästen, Schiebetüren an Schränken und Tischen) reibt man sie mit Talkum ein.

Stoffe zur Fleckenentfernung

Flecke unbekannten Ursprungs behandelt man vorher mit heißem Wasser oder Alkohol.

Ein gutes Rezept für Fleckenentferner

Salmiak	160 Gew.-T.	Eau de Cologne	15 Gew.-T.
feingesehne Seife	30 Gew.-T.	Wasser bis zu einem Gesamt-	
Borax	10 Gew.-T.	gewicht von	450 Gew.-T.

Für den gleichen Zweck kann man folgendes Gemisch verwenden:

Äther	10 Gew.-T.
Amylacetat	10 Gew.-T.
Benzol	40 Gew.-T.

Ammoniakseife zur Fleckentfernung

Buttersäure	50 Gew.-T.	Benzin	250 Gew.-T.
Äther	25 Gew.-T.	alkoh. Ammoniaklösung	50 Gew.-T.
Chloroform	25 Gew.-T.		

Desgleichen sind folgende Flüssigkeiten zu empfehlen:

a) Benzol	80 Gew.-T.	b) Weingeist	10 Gew.-T.
Äther	18 Gew.-T.	Salmiakgeist	5 Gew.-T.
Birnenessenz	2 Gew.-T.	Benzin	2 Gew.-T.

Vor Gebrauch zu schütteln.

Laufflecke wäscht man mit verdünnter Essigsäure ab, und danach mit Wasser. Blutflecke wäscht man mit Seifen- oder Sodawasser ab.

Braune Flecke von Mangandioxyd auf der Haut entfernt man mit einer 1:1 Natriumbisulfatlösung; die gleichen Flecke auf Gewebe mit einer 20%igen Lösung von Zitronensäure, wonach dann mit Wasser gespült wird. Fettflecke aus Büchern entfernt man folgendermaßen: Gebrannte Magnesia vermischt man mit Benzin bis zum Erhalt einer spröden körnigen Masse. Dann trägt man diese Masse auf den Fleck auf, bedeckt sie mit Papier und beschwert das Ganze mit einem Gewicht. Nach einiger Zeit schüttelt man die Magnesiakörnchen ab. Wenn die Reinigung unzureichend ist, hat man die Operation zu wiederholen. Jodflecke auf Haut und Gewebe entfernt man mit einer Natriumthiosulfatlösung. Permanganatflecke kann man mit verdünnter Salzsäure oder mit warmer konz. Oxalsäure behandeln, mit anschließender Wasserspülung. Rostflecke auf Geweben entfernt man durch Benetzen mit abs. Alkohol und 10%iger Zitronensäure oder verdünnter Salzsäure (3:100). Die behandelte Stelle muß anschließend gut mit Wasser oder einer schwachen Sodaaflösung gewaschen werden. Manchmal verwendet man auch 10%ige Oxalsäure. Lösungen von Zinnsalzen wirken wie Oxalsäure. Rußflecke werden mechanisch mit Hilfe von weichem Brot entfernt. Ein frischer Säurefleck ist sofort mit Ammoniak oder einer Sodaaflösung zu behandeln. Tintenflecke aller Art behandelt man mit Perhydrol, desgleichen auch mit Salmiakgeist. Danach wäscht man gut mit Wasser. Gelbe Flecken von

eisenhaltiger Tinte werden mit verdünnter Salzsäure und darauffolgender Wasserspülung beseitigt. Man kann auch Eau de Javelle oder eine Chlorkalklösung verwenden. Zur Entfernung von Flecken aus Baumwollgeweben empfiehlt es sich, der Lösung, in der das Gewebe gekocht wird, 10%ige Zitronensäure zuzugeben. Tintenflecke aus Papier, Geweben usw. werden manchmal durch verdünnte Permanganatlösung und anschließend mit einem Gemisch von verdünnter Schwefelsäure und Perhydrol beseitigt. Nach der Behandlung muß man das Material kräftig in Wasser spülen.

Silberflecke entfernt man mit einer Kaliumjodidlösung. Das sich dabei bildende Silberjodid wird mit einer Thiosulfatlösung entfernt. Es empfiehlt sich auch, eine Lösung zu verwenden, die aus Quecksilberchlorat und Ammoniumchlorid zu je 10 g besteht, gelöst in 80 cm³ dest. Wasser. Anschließend verwendet man eine Lösung von 2 g Permanganat in 100 cm³ Wasser, die man mit 2 g reiner Salzsäure vermischt.

Zur Beseitigung kleiner Flecke verwendet man eine Lösung von 10 g Thiosulfat in 90 g Wasser, die man dann mit heißem Wasser abwäscht. Zum Waschen der Hände empfiehlt sich folgende Lösung:

Thiosulfat	30 Gew.-T.
Chlorkalk	14 Gew.-T.
Wasser	280 Gew.-T.

Waschen

Waschen der Hände

(Reinigung von Fett, Petroleum und Mineralöl)

Man fettet die Hände mit Vaseline ein und reibt sie mit einem Lappen oder Papier ab, dann wäscht man mit Seife und Wasser. Man kann die Hände auch mit etwas Sonnenblumenöl einreiben, mit Papier abreiben und anschließend die Hände mit Seife waschen.

Reinigung von Gefäßen mit Hilfe einer kleinen Kette

Die einfachste Methode zur Beseitigung von an Glaswänden anhaftenden Verschmutzungen ist die, daß man in ein Gefäß an einem Stopfen eine lange Metallkette einführt (z. B. eine Standuhrkette), das Gefäß mit Wasser füllt und es dann kräftig schüttelt. An den Wänden entlangleitend, entfernt die Kette die anhaftenden Schmutzteilechen.

Den gleichen Zweck erreicht man, wenn man das Gefäß mit Papierschnitzeln und Wasser schüttelt.

Mittel zur Rostverhütung

Wenn man Eisengegenstände aus irgendeinem Grunde nicht mit einem Schutzanstrich versehen kann, so wendet man eine der folgenden Methoden an:

1. Man löst unter mäßigem Erwärmen 55 Teile Wachs und 1 Teil wasserfreies Fett in einer solchen Menge Terpentin, daß man eine auftragbare Masse erhält. Diese Paste reibt man mit einem Lappen auf die trockenen Eisenteile.

2. Man verreibt 5 Teile flüssiges Paraffin mit 8 Teilen wasserfreiem Fett und verwendet die Paste wie oben angegeben.

3. Eisenteile bedeckt man mit einer konzentrierten Lösung von Kalumbichromat. Nach dem Trocknen erwärmt man die Gegenstände 1—2 Minuten im Ofen oder über einem Holzkohlefeuer. Dabei bildet sich das Bichromat wieder zurück.

Die Erwärmdauer bestimmt man nach dem Grad des Verschwindens der Gelbfärbung beim Spülen mit Wasser.

Mit Erhöhung der Temperatur wird die Oberfläche des Gegenstandes glänzend.

Rostverhütung bei Schrauben

Vor dem Gebrauch werden die Schrauben in einen flüssigen Brei aus feinstem Graphit und Öl getaucht.

Reinigungsmittel und Reinigungsmethoden

Reinigung verrosteter Gegenstände.

Zur Rostbeseitigung ist Petroleum am besten geeignet. Der Gegenstand wird in Petroleum gelegt und dann mit einem Lappen abgerieben.

Eine andere Methode besteht darin, daß man den verrosteten Gegenstand so lange in einer konz. Lösung von Natriumpentasulfid liegen läßt, bis sich das reine Metall wieder zeigt. Vor Anwendung dieser Methode ist der Gegenstand mechanisch zu reinigen und eine vorhandene Fettschicht mit Ätznatron zu beseitigen.

Rost läßt sich ebenfalls leicht mit Zinkstaub und Lauge beseitigen. Zur Rostbeseitigung verwendet man manchmal auch eine Schmiere, die auf folgende Weise hergestellt wird: 200 g Olein, 20 g Talk und 40 g Paraffin schmilzt man zusammen, dann zerreibt und durchmischt man sie langsam zwecks Abkühlung. Nach sorgfältiger mechanischer Reinigung reibt man die Roststellen mit dieser Schmiere ein.

Reinigung beliebiger Metalle

1. Pulver aus 50 Teilen feinzerteilter Kreide und 50 Teilen Trepel.

2. Pomade.

a) Feinzerkleinertes Eisenoxyd und technische Vaseline vermischt man sorgfältig zu gleichen Teilen.

b) Quarzsand 20 Teile
Feinzerkleinertes Eisenoxyd . . . 30 Teile
Technische Vaseline 50 Teile

1. Ein Gemisch von 50 Teilen Infusorienerde und 50 Teilen Trepel.

2. Magnesiumoxyd feuchtet man mit reinem Benzin bis zu einer solchen Konsistenz an, daß die erhaltene Masse beim Zusammendrücken Benzintropfen abscheidet. Diese Masse bewahrt man in einem Glasgefäß mit Schliffstopfen auf. Dieses Gemisch kann man auch zum Reinigen von Spiegeln verwenden.

Prüfung von Ventilationsanlagen

Um zu prüfen, ob eine gegebene Ventilationsanlage schwere Gase abführt, kann man sich die Reaktion zwischen Formaldehyd und konz. Salpetersäure zunutze machen. Diese Reaktion verläuft sehr heftig, und deshalb muß man folgendes beachten: Ein großes konisches Glas stellt man in eine große Schale, dann gießt man in das Glas ungefähr 200 g Salpetersäure der Dichte 1,323 und 100 g 36%iges Formaldehyd. Nach einiger Zeit setzt eine starke Entwicklung von Stickstoffdioxid ein. Wenn die Gasentwicklung nachläßt, gießt man Ammoniak in das Glas. Es bildet sich dabei ein schwerer Nebel von Ammoniumnitrat. Die Schnelligkeit, mit der der Nebel abgesaugt wird, ist ein Kriterium für die Qualität der Ventilationsanlage.

Lösungsrezepte für Photoarbeiten

Universalentwickler für Photoplatten und Filme

1. Glyzinentwickler:

Krist. Sulfit	50 g	Pottasche	50 g
Glyzin	10 g	Wasser	bis 1000 cm ³

Bei der Zusammenstellung dieses Entwicklers löst man zuerst das Sulfit in heißem Wasser (60—70°), dann das Glyzin, nach dem Lösen des Glyzins fügt man die Pottasche hinzu. Die Lösung filtriert man durch Watte und kühlt bis auf 20° ab. Entwicklungsdauer 6—12 min.

2. Metolhydrochinonentwickler

Metol	1,3 g	wasserfreie Soda	33 g
krist. Sulfit	33 g	Kaliumbromid	0,5 g
Hydrochinon	4 g	Wasser	bis 1000 cm ³

Zur Herstellung des Entwicklers löst man erst in einem Teil Wasser das Sulfit, und in einem anderen Teil Wasser, in dem man vorher ein Körnchen Sulfit gelöst hat, löst man das Metol. Nach der vollkommenen Auflösung des Metols kann man diese Lösung mit der Sulfidlösung vereinigen. Dann löst man in der erhaltenen Mischung das Hydrochinon, das Kaliumbromid und die Soda. Entwicklungsdauer 5—10 min.

3. Paraaminophenolhydrochinonentwickler

Krist. Sulfid	60 g	wasserfreie Soda	20 g
Paraaminophenol	5 g	Kaliumbromid	1 g
Hydrochinon	2,5 g	Wasser	bis 1000 cm ³

Die Stoffe löst man in der angegebenen Reihenfolge. Entwicklungsdauer 6—12 min.

4. Paraaminophenolentwickler

Krist. Sulfid	100 g	Kaliumbromid	0,5 g
Paraaminophenol	7 g	Wasser	bis 1000 cm ³
wasserfreie Soda	50 g		

Die Stoffe löst man in der angegebenen Reihenfolge. Entwicklungsdauer 10—14 min.

5. Ausgleichsentwickler

Zum Entwickeln von Platten (Filmen) mit großen Helligkeitsintervallen (Gegenlichtaufnahmen, Aufnahmen von Maschinen mit glänzenden Teilen, Innenraumaufnahmen usw.) verwendet man am besten folgenden Entwickler:

Metol	0,8 g	krist. Soda	1,4 g
krist. Sulfid	4,2 g	Wasser	bis 500 cm ³

Entwicklungsdauer 12—15 min.

6. Kontrast bewirkender Metolhydrochinonentwickler

empfiehlt sich zur Entwicklung von Reproduktionen gestrichelter Originale.

Zusammensetzung:

Metol	2,5 g	wasserfreie Soda	50 g
krist. Sulfid	150 g	Kaliumbromid	5 g
Hydrochinon	9 g	Wasser	bis 1000 cm ³

Entwicklungsdauer 6—8 min

7. Feinkornentwickler mit Borax

a) Entwickler

Metol	2 g	Borax	2 g
krist. Sulfid	100 g	Wasser	bis 1000 cm ³
Hydrochinon	5 g		

Das Lösen der Stoffe erfolgt in folgender Reihenfolge: Man löst das Metol in einer geringen Menge Wasser bei 50°, wobei vorher in dem Wasser schon ein kleines Körnchen Sulfid gelöst sein muß. Man löst einzeln ein Viertel des Sulfids in heißem Wasser (70°) und fügt das Hydrochinon unter ständigem Mischen bis zur vollständigen Auflösung hinzu. Dann gießt man diese Lösung in die Metollösung und fügt das restliche Sulfid mit dem Borax und der notwendigen Menge Wasser hinzu. Entwicklungsdauer 8—15 min.

b) Will man den Kontrast in dem entwickelten Bild regulieren, so verwendet man den Borax-Entwickler mit folgender Zusammensetzung (Einzelheiten schlage man in Photohandbüchern nach):

Metol	2 g	körniges Borax	8 g
krist. Sulfid	200 g	Borsäure	8 g
Hydrochinon	5 g	Wasser	bis 1000 cm ³

c) Metol-Feinkornentwickler

Metol	4,5 g	Bromkali	0,5 g
wasserfreies Natriumsulfid	85 g		

Entwicklungsdauer 12—20 min.

Rezepte für Fixierbäder

1. Gewöhnliches Fixierbad

Thiosulfat	250 g
Wasser	bis 1000 cm ³

2. Saures Fixierbad

1. krist. Thiosulfat 250 g
Kaliummetabisulfit 30 g
Wasser bis 1000 cm³
2. Lösung a: krist. Sulfat 50 g
30%ige Essigsäure 50 cm³
Wasser bis 500 cm³
- Lösung b: Thiosulfat 250 g
Wasser bis 1500 cm³

Man gibt Lösung a in Lösung b.

3. Saures gerbendes Fixierbad

- a) Thiosulfat 350 g
Wasser bis 1000 cm³
- b) krist. Sulfat 50 g
30%ige Essigsäure 50 cm³
Wasser bis 250 cm³
- c) Chromalaun 18 g
Wasser 150 cm³

Nach vollkommener Abkühlung gießt man Lösung b in Lösung a, worauf man Lösung c hinzufügt.

4. Schnellwirkendes Fixierbad

Thiosulfat	200 g
Ammoniumchlorid	40 g
Wasser	bis 1000 cm ³

Das Fixierbad ist unbrauchbar, wenn:

1. Schwefel ausfällt, 2. die Lösung sich dunkel färbt, wodurch die Gelatine gefärbt wird, 3. die Fixierdauer das Anderthalbfache der gewöhnlich notwendigen Zeit ausmacht.

Abschwächung von Negativen

1. Oberflächenabschwächer

Lösung a: Rotes Blutlaugensalz	7,5 g	Lösung b: Thiosulfat	25 g
Wasser	100 cm ³	Wasser	100 cm ³

Zur Abschwächung überbelichteter Bilder nimmt man (in Anteilen)

Lösung a	1 g
Lösung b	4 g
Wasser	32 cm ³

2. Proportional-Abschwächer

Lösung a: Rotes Blutlaugensalz	7,5 g	Lösung b: Thiosulfat	200 g
Wasser	bis 1000 cm ³	Wasser	bis 1000 cm ³

Das Negativ wird zur Abschwächung erst 1 bis 4 min in Lösung a getaucht, dann 5 min in Lösung b, anschließend wird das Negativ sorgfältig gewaschen.

3. Proportional-Abschwächer mit Eisen-Ammoniumalaun

Eisen-Ammoniumalaun	15 g
10%ige Schwefelsäure	100 cm ³
Wasser	bis 1000 cm ³

4. Superproportional-Abschwächer zum Abschwächen überkontrastreicher Negative

Ammoniumpersulfat	1 g
konz. Schwefelsäure	5 Tropfen
Wasser	100 cm ³

Nach der Abschwächung taucht man das Negativ ohne vorherige Wasserspülung in folgende Lösung:

krist. Sulfat	10 g
Wasser	100 cm ³

Verstärkung von Negativen

1. Verstärkung durch Uranylnitrat

Lösung a: Rotes Blutlaugensalz . 0,7 g Lösung b: Uranylnitrat 1 g
 Wasser 100 cm³ Wasser 100 cm³

Vor dem Gebrauch mischt man die Lösungen a und b zu gleichen Teilen, außerdem fügt man für je 50 cm³ Gemisch 10 cm³ 30%ige Essigsäure hinzu.

2. Verstärkung mit Kaliumdichromat und Salzsäure

Die Verstärkung besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Operationen, nämlich Bleichen und Schwärzen.

Zum Bleichen sind zwei Lösungen herzustellen:

- a) eine 10%ige Kaliumdichromatlösung,
- b) 10%ige Salzsäure.

Vor dem Gebrauch hat man die beiden Reservelösungen in folgendem Verhältnis zu mischen (Angaben in cm³):

	Gewünschter Grad der Verstärkung		
	stark	mittel	schwach
Lösung a	10	20	20
Lösung b	10	50	180
Wasser	80	30	—

Zum Schwärzen dient ein beliebiger schnell arbeitender Entwickler. Das Schwärzen dauert 3—10 min.

Nach dem Schwärzen wäscht man das Negativ mit Wasser, fixiert im sauren Fixierbad 5 min, worauf sorgfältig gewaschen wird.

Entwicklung und Fixieren von Papieren

1. Metolhydrochinon-Entwickler

Zusammensetzung:

Metol 3 g wasserfreie Soda . . . 70 g
 krist. Natriumsulfit . . . 90 g Kaliumbromid 2 g
 Hydrochinon 12 g Wasser bis 1000 cm³

Zur Herstellung der Arbeitslösung 1 wird 1 Teil der oben angegebenen Lösung mit 2 bis 4 Teilen Wasser verdünnt.

2. p-Aminophenol-Entwickler

Zusammensetzung:

p-Aminophenol 8 g Ätznatron 0,5 g
 Natriumsulfit, krist. . . . 50 g Kaliumbromid 0,5 g
 Soda, krist. 50 g Wasser bis 1000 cm³

Die Lösung ist sofort gebrauchsfertig.

3. Hydrochinon-Entwickler

Zusammensetzung:

Natriumsulfit, wasserfrei . 75 g Pottasche 70 g
 Hydrochinon 20 g Wasser bis 1000 cm³
 Kaliumbromid 5 g

Der Entwickler eignet sich besonders gut für Positive mit Strichzeichnungen.

4. Metol-Entwickler

Zusammensetzung:

Metol 12,5 g Kaliumbromid 2 g
 Natriumsulfit, wasserfrei . 36 g Wasser bis 1000 cm³
 Soda, wasserfrei 32 g

Bei Verwendung des Entwicklers ist 1 Teil Lösung mit 2 Teilen Wasser zu verdünnen. Der Entwickler eignet sich besonders gut für Porträts. Entwickelte Photopapiere sind mit einem Fixierbad zu fixieren, das in seiner Zusammensetzung dem für Photoplaten entspricht.

Giftstoffe und Erste Hilfe

A. Gefährliche, häufig in der Laboratoriumspraxis vorkommende Stoffe

Der folgende Abschnitt enthält Angaben über gefährliche Stoffe und Maßnahmen der ersten Hilfe bei Unglücksfällen und Vergiftungen verschiedener Art.

Die erste Tabelle enthält eine Aufzeichnung der gefährlichen Stoffe, die häufig in der Praxis aller chemischen Laboratorien vorkommen. In dieser Tabelle wurde der Feuergefährlichkeit der verschiedenen Stoffe besondere Aufmerksamkeit gewidmet, sowie auch den Löschmöglichkeiten beim Brennen dieser Stoffe.

In der Spalte „Gefahr für den Arbeitenden“ wurden solche Daten der gefährlichen Stoffe genannt, aus denen sich Vorsichtsmaßnahmen für die damit arbeitenden Personen ableiten lassen.

Hinweise auf Maßnahmen der ersten Hilfe bei Unglücksfällen und Vergiftungen sind auf S. 954 zu finden.

Die zweite Tabelle enthält Angaben über die maximal zulässigen Konzentrationen an Giftgasen, Dämpfen und Staub am Arbeitsplatz.

Ein Verzeichnis der in der Deutschen Demokratischen Republik zur Zeit geltenden Arbeitsschutzbestimmungen (jetzt Arbeitsschutzanordnungen, ASÄO), welche sich im wesentlichen mit den Ausführungen dieses Kapitels decken, ist nach Nummern und Gesetzblättern geordnet in Form einer Broschüre:

„Verzeichnis aller bisher als Sonderdruck vorliegenden Arbeitsschutzbestimmungen (ASB) Frühjahr 1956“

im VEB Deutscher Zentralverlag erschienen und zu beziehen beim Buchhaus Leipzig, Leipzig C 1, Postfach 91.

Das „Gesetz über den Verkehr mit Giften“ (Giftgesetz) ist im GBL 105/1950 festgehalten, die dazugehörige 1. Durchführungsbestimmung befindet sich im GBL 141/1951.

A. Gefährliche, häufig in der Laboratoriumspraxis vorkommende Stoffe

Stoff	Gefahr für den Arbeitenden	Feuergefährlichkeit	Löschmethode	Lagerung
Aceton	Dämpfe sind in geringem Grade giftig. Flüchtige Flüssigkeit. Dämpfe geben im Gemisch mit Luft brennbare und explosive Gemische	Flüchtige Flüssigkeit, Dämpfe sind im Gemisch mit Luft explosiv, Feuergefährlichkeit etwas geringer als beim Gasolin	Wasser im zerstäubten Zustand ist das beste Löschmittel. Leichter als Wasser (spez. Gewicht = 0,792), in beliebigen Verhältnissen mit Wasser mischbar. Zum Löschen kann auch Kohlensäure benutzt werden	In Glasflaschen oder Stahlflaschen zu lagern. Die Gefäße sind vor mechanischer Beschädigung zu schützen. Elektroinstallation im Lagerraum muß feuersicher sein
Aluminiumpulver	—	Bildet mit Luft entzündbare und explosive Gemische	Mit Sand oder Asche zu löschen, kein Wasser, da Explosionsgefahr	In Kisten oder Fässern trocken zu lagern
Ameisensäure	Dämpfe reizen Atmungswege, Flüssigkeit verursacht Hautverbrennungen	Brennbar, liefert mit Luft explosives Gemisch	—	Gefäße sind vor mechanischer Beschädigung zu schützen
Ammoniak (wasserfrei)	Reizwirkung; bei Ammoniakgehalt der Luft von 0,5 Vol.-% und einer Einatmungsdauer von etwa 30 min sehr ernsthaftige Vergiftungen. Ammoniakgehalt der Luft unter 0,03 % im allgemeinen unschädlich	An Luft nicht entzündbar, mit Ausnahme relativ hoher Konzentrationen (16—25 %); durch Pflanzenöl wird die Entzündungswahrscheinlichkeit vergrößert	Da in Wasser löslich, kann die Atmosphäre durch Versprühen von Wasser gereinigt werden	In Stahlballons zu lagern, die vor Beschädigung zu schützen sind. Ballons dürfen nicht wesentlich erwärmt werden; Lagerung in feuersicherem Raum wird empfohlen, von anderen Stoffen isolieren
Äthyläther	Narkotische Eigenschaften	Sehr flüchtig; selbst bei niedrigen Temperaturen entstehen Dämpfe, die im Gemisch mit Luft und Sauerstoff brennbar und explosiv sind (explosiv sind Gemische mit Ätherdampfgemisch von 1,85—96,5 %). Entzündungstemperatur 180° C. Ätherdämpfe sind schwerer als Luft und können wegen ihrer schnellen Verbreitung rasch entlegene Feuerstellen erreichen	Leichter als Wasser, löslich im etwa 10fachen Volumen. Zum Kühlen ätherhaltiger Metallgefäße kann Wasser verwendet werden. Zum Löschen benutzt man am besten Sand und Kohlenstaub, bei kleinen Äthermengen auch Tetrachlorkohlenstoff	In Glasflaschen oder Blechgefäßen zu lagern, die ihrerseits in Kisten, die Stahlfasern aufzubewahren sind, mechan. Beschädigung der Gefäße ist zu vermeiden und dunklen Raum aufbewahren. Elektroinstallation im Raum muß feuersicher sein

Äthylen	Narkotische Eigenschaften	Leicht brennbar, bildet mit Luft und Sauerstoff explosive Gemische bei einem Äthylengehalt von 2,75—28,6%. Entzündungstemperatur 450°C. Leichter als Luft, im Gemisch mit Chlor explodiert es bei Einwirkung von Sonnenlicht von selbst	Im geschlossenen Raum sind Kohlen säure und Te-trachlorkohlenstoff die besten Löschmittel	In Stahlballons in kalten, gut durchlüfteten Räumen fern von Sauerstoff aufbewahren
Acetylen	Explosionsmöglichkeit	Explodiert in gasförmigem und flüssigem Zustand durch Funkenzündung oder hohe Temperaturen	—	In feuerfesten Räumen aufbewahren
Bariumnitrat	Giftig, wenn es in den Magen gelangt	Oxydationsmittel, s. Natriumnitrat	s. Natriumnitrat	Nicht mit brennbaren Stoffen zusammen lagern
Barlumperoxyd	desgl.	Oxydationsmittel, s. Kaliumperoxyd	Mit Sand oder Asche löschen, kein Wasser verwenden	In hermetisch geschlossenen Metallgefäßen fern von brennbaren Stoffen, zu lagern
Bleinitrat	Giftig	Oxydationsmittel, s. Natriumnitrat	—	s. Natriumnitrat
Brom	Dämpfe reizen Atmungswege. Wirkung wie bei Chlor, nur schwächer; flüssiges Brom verbrennt die Haut	Infolge der Oxydationswirkung des Broms kann Erwärmung eintreten und bei Berührung mit organischen Stoffen Brand entstehen	—	In Glasflaschen oder Ton-gefäßen isoliert lagern; Bromflaschen müssen feuerfest verpackt werden. Vor Beschädigung zu schützen
Calciumkarbid	Staub wirkt verbrennend auf Atmungswege, Augen und Haut. Technische Präparate können bei Einwirkung von Feuchtigkeit toxische Gase entwickeln	Bei Berührung mit Wasser oder Feuchtigkeit bildet sich Acetylen, feuergefährlich	Mit Sand oder Asche löschen, kein Wasser verwenden	In Eisentrommeln oder Blechbüchsen trocken und gut gelüftet lagern
Calciumoxyd (ungelöschter Kalk)	Reizt Schleimhäute und Haut, ruft Verbrennungen hervor. Mit Schutzbrille arbeiten	Erwärmt sich bei Berührung mit Wasser	—	Trocken lagern. Bei Feuchtigkeit können Gefäße infolge eintretender Volumenervergrößerung reißen
Chlor	Reizt Schleimhäute, Augen. Ein Aufenthalt von 30—60 min in einem Raum, der 0,004 bis 0,006 Vol.-% Chlor enthält, zieht gefährliche Vergiftungen nach sich. Beim Arbeiten in Chloratmosphäre Gasmaske tragen	An Luft nicht brennbar, aber infolge Wechselwirkung mit anderen Stoffen kann Entzündung oder Explosion eintreten (s. unter Aufbewahrung)	—	In Stahlflaschen lagern; von Terpentin, Ather, Ammoniak, Leuchtgas, Kohlenwasserstoffen, Wasserstoff und Metallpulvern isolieren. Gefäße vor Beschädigung schützen

Gefährliche Stoffe (Fortsetzung)

Stoff	Gefahr für den Arbeitenden	Feuergefährlichkeit	Löschmethode	Lagerung
Chlorkalk	Reizt Atmungswege, Augen und Haut, beschädigt Zähne; entwickelt mit Säuren bei Feuchtigkeit Chlor (s. Chlor)	Nicht brennbar, entwickelt bei höheren Temperaturen Sauerstoff	Man löscht am besten mit fein zerstäubtem Wasser, wobei Augen und Haut zu schützen sind	In luftdichten Holzfässern oder Stahlgefäßen kalt lagern. Keine Brennstoffe in die Nähe bringen (s. Chlor). Bei erhöhten Temperaturen besteht Gefahr des Zerplatzens der Lagergefäße
Chrom-III-oxid	Reizt Haut und Schleimhäute, giftig	Oxydationsmittel. Verursacht Entzündung von Alkohol und Essigsäure, verkohlt oder entzündet Holz, Papier und Wäpfe; fördert sehr intensiv die Verbrennung, während des Brandes Explosionsgefahr	Zum Löschen Wasser benutzen	Isolierte Eisen- oder Glasgefäße
Cyanwasserstoffsäure	Sehr giftig, Einatmen geringer Mengen führt zum Verlust des Bewußtseins oder zum Tode. Berührung mit der Haut vermeiden	Bildet mit Luft brennbare und explosive Gemische (bei 6 bis 40 Vol.-% Explosionsgefahr). Die Konzentration von Cyanwasserstoffsäure für Desinfektionszwecke soll unter 1% liegen	Das Gas ist leichter als Luft, in Wasser löslich; Löschmittel Wasser; Gasmaske tragen	In Stahlballons lagern, vor mechan. Beschädigung und Erwärmung schützen
Dioxan	Bei hoher Konzentration Reizwirkung und giftig	Leicht flüchtige, feuergefährliche Flüssigkeit (Flammpunkt 12° C). Dämpfe sind schwerer als Luft. Neigt unter bestimmten Bedingungen zur Bildung von Peroxyd, was Explosionsgefahr beim Destillieren zur Folge hat	In Wasser löslich, Löschmittel Wasser	In Glasflaschen oder Metallbüchsen isoliert zu lagern
Eisennitrat (oxydhaltig)	—	Oxydationsmittel; s. Natriumnitrat	—	—
Essigsäure (Eisessig)	Kann schwere Hautverletzungen hervorrufen; Dämpfe verursachen starken Reiz der Schleimhäute	Gefährlich bei Berührung mit Chromanhydrid, Natriumperoxyd und Salpetersäure. Oberhalb des Flammpunktes (40° C) sind die Dämpfe leicht brennbar	Mit Wasser löschen	In Glasflaschen aufbewahren; da bei Kristallisation Ausdehnung stattfindet, hat die Lagerung oberhalb 16° C zu erfolgen. Nicht mit Oxydationsmitteln, die in der Spalte 3 als feuergefährlich angegeben sind, zusammenlagern

Flußsäure	Die Säure und ihre Dämpfe sind stark giftig, verursachen Reizung von Haut, Augen und Atmungsorganen. Die Dämpfe, die sich bei Berührung mit Ammoniak und vielen Metallen bilden, sind giftig	Farblose, flüchtige Flüssigkeit, nicht brennbar, greift Glas und viele andere Stoffe an	Befindet sich Flußsäure in der Feuerzone, ist mit Wasser zu löschen. Ist die Luft mit Fluorwasserstoff gesättigt, muß Sauerstoffmaske getragen werden	Wäßrige Lösungen sind in Blei-, Paraffin- oder Ebonitgefäßen isoliert zu lagern
Holzkohle	—	Frisch bereitete oder feuchte Holzkohle kann sich an der Luft selbst entzünden	Mit Wasser löschen und dann restliche Kohle entfernen	Isoliert lagern, Ansammlung von Kohlenstaub vermeiden
Kalium (metallisch)	Entzündet sich bei Berührung mit feuchter Haut oder Kleidung	Oxydiert schnell an der Luft, kann sich von selbst entzünden, zersetzt Wasser energisch, wobei der freiwerdende Wasserstoff sich bei Gegenwart von Luft leicht entzündet. Die Reaktion mit Wasser geht heftiger vor sich als beim Natrium	Mit viel trockenem Sand löschen, auf keinen Fall Wasser verwenden	In hermetisch geschlossenen Stahlbehältern vor Wasser geschützt lagern
Kaliumchlorat	Starkes Blutgift, daher Einnahme (Genuß) gefährlich	Oxydationsmittel. Bei Berührung mit Brennstoffen Explosionsgefahr	Mit Wasser löschen	Von Brennstoffen, Säuren und Schwefel isolieren
Kaliumcyanid	Stark giftig. Bei Berührung mit Säuren und Feuchtigkeit Entwicklung von Cyanwasserstoff	Als Salz nicht brennbar, entwickelt aber bei Berührung mit Säuren und Feuchtigkeit Cyanwasserstoff (s. Cyanwasserstoffsäure)	—	In hermetisch geschlossenen Glas- oder Metallgefäßen isoliert lagern
Kaliumhydroxyd (Atzkali)	Verbrennt Haut und Schleimhäute. Für Augen selbst in geringsten Mengen gefährlich. Mit Schutzbrille arbeiten	Bei Berührung mit Wasser Wärmeentwicklung	—	Trocken lagern
Kaliumperchlorat	—	Oxydationsmittel. Bildet mit organischen Stoffen brennbare Gemische. Explodiert bei Berührung mit konzentrierter Schwefelsäure	Will man die Ausbreitung des Feuers vermeiden, ist mit Wasser zu löschen	Trocken und isoliert von Säuren und Brennstoffen lagern
Kaliumpermanganat	Längeres Einatmen des Staubes ist gefährlich	Oxydationsmittel. Explodiert bei Behandlung mit konzentrierter H_2SO_4 und bei Berührung mit Alkohol, Äther, leicht entzündbaren Gasen und Brennstoffen	—	Von den in Spalte 3 als feuergefährlich aufgeführten Stoffen isoliert lagern

Gefährliche Stoffe (Fortsetzung)

Stoff	Gefahr für den Arbeitenden	Feuergefährlichkeit	Löschmethode	Lagerung
Kaliumperoxyd	Gefährlich bei Berührung mit Feuer. Kann Hautverbrennungen hervorrufen. Mit Schutzbrille arbeiten	Brennt und explodiert in reinem Zustand nicht; Gemische von Kaliumperoxyd mit Brennstoffen sind durch Reiben oder Anfeuchten mit Wasser leicht entzündbar bzw. explosiv. Reagiert heftig mit Wasser (Explosionsgefahr)	Mit trockenem Sand oder kalzinierter Soda löschen. Kein Wasser verwenden	Von Wasser und organischen Verbindungen isolieren
Kaliumperoxysulfat	—	Oxydationsmittel. Bei Berührung mit Feuer Explosionsgefahr	—	Trocken lagern
Kaliumsulfid	Beim Brennen bilden sich Gase, die Atmungswege und Augen reizen	Leicht brennbar; bei Verbrennung entsteht Schwefeldioxyd. Bei Berührung mit Mineralsäuren bildet sich Schwefelwasserstoff	—	—
Kaliumnitrat	—	Berührung mit bereits brennenden organischen Stoffen steigert die Verbrennung (s. Natriumnitrat)	—	Trocken lagern, Berührung mit organischen Stoffen vermeiden
Kampfer	—	Brennbar, die dabei gebildeten Gase geben mit Luft explosive Gemische. Flamtemperatur etwa 82° C	Mit Sand oder Asche löschen, kein Wasser verwenden	In gut ventiliertem Raum lagern
Knallquecksilber	Beim Einatmen der Dämpfe ist Quecksilbervergiftung möglich; der Staub reizt Schleimhäute, führt zu Hauterkrankungen	Hochexplosiv	—	In explosionsssicherem Raum lagern
Knallsilber	—	Hochexplosiv	—	In explosionsssicherem Raum lagern
Kobaltnitrat	—	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	—	In explosionsssicherem Raum lagern s. Natriumnitrat

Kupfernitrat	Bei Einnahme giftig, Einatmung von Staub oder Rauch führt zum sog. „Kupfervergiftungsleber“	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	—	s. Natriumnitrat
Magnesium (metallisch)	Während eines Brandes wegen Explosionsgefahr gefährlich. Kleine, auf die Haut gelangende Teilchen führen zu langwierigen Verletzungen; Verbrennungsgase verursachen oft Erkrankungen	Brennbar besonders in Pulverform. In der Luft zerstäubtes Pulver explodiert durch Funkenzündung. Im feinen, verteilten Zustand entwickelt sich bei Berührung mit Wasser Wasserstoff	Am besten mit viel trockenem Graphit zu löschen, bei kleinen Bränden auch Sand, Wasser, Tetrachlorkohlenstoff oder CO ₂ dürfen nicht verwendet werden. Beim Löschen Augen und Körper besonders schützen	Späne oder Pulver sind in metallischen gut verschlossenen Gefäßen, Barren und Blöcke in gewöhnlichen Kisten aufzubewahren vor Wasser. Oxydationsmittel, Chlor, Brom, Jod, Säuren und Laugen zu schützen
Magnesiumlegierungen (mit hohem Magnesiumgehalt)	Im Falle eines Brandes sind Augen und Haut vor umherfliegenden Teilchen zu schützen (s. Magnesium)	s. Magnesium	s. Magnesium	s. Magnesium
Magnesiumnitrat	—	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	s. Natriumnitrat	s. Natriumnitrat
Natrium (metallisch)	s. Kalium	Zersetzt energisch Wasser unter Wasserstoffentwicklung, der sich bei Gegenwart von Luft leicht entzündet kann. Die Reaktion mit Wasser ist nicht so heftig wie beim Kalium. Feuergefährlichkeit wie beim Kalium	Mit viel trockenem Sand löschen, kein Wasser verwenden	In gut verschlossenen Stahl- oder Blechgefäßen aufbewahren, vor Wasser schützen, Aufbewahrung auch unter Petroleum möglich
Natriumchlorat	s. Kaliumchlorat	Oxydationsmittel (s. Kaliumchlorat)	s. Kaliumchlorat	s. Kaliumchlorat
Natriumcyanid (s. Kaliumcyanid)	—	—	—	—
Natriumhydrogensulfid	—	Brennbar, entzündet sich selbständig bei Berührung mit Feuchtigkeit und Luft, kann brennbare Stoffe entzünden	Mit Sand oder Schaum löschen	In Glasgefäßen mit kleinem Volumen aufbewahren; die Glasgefäße müssen in Metallkästen stehen
Natriumhydroxyd (Ätznatron)	s. Kaliumhydroxyd	s. Kaliumhydroxyd und Calciumoxyd	—	In Eisengefäßen vor Wasser und Wärme geschützt aufbewahren (s. Kaliumhydroxyd und Calciumoxyd)

Gefährliche Stoffe (Fortsetzung)

Stoff	Gefahr für den Arbeitenden	Feuergefährlichkeit	Löschmethode	Lagerung
Natriumnitrat	Reizwirkung und Hautverbrennungen	Oxydationsmittel, Verpackungsmaterial, wie z. B. Säcke, saugen sich mit Natriumnitrat voll, wodurch das Ganze sehr leicht entzündbar wird. Bei Berührung mit leicht oxydierbaren Stoffen führt die Entzündung zu einer sehr intensiven Verbrennung	Befindet sich in der Feuerzone eine geringe Menge Natriumnitrat, so kann mit einem großen Wasserüberschuß gelöscht werden; ist die Menge größer, oder das Nitrat bereits geschmolzen, so darf kein Wasser verwendet werden, da ein heftiges Zersprühen des geschmolzenen Salzes eintreten kann	Trocken lagern. Berührung mit organischen Stoffen vermeiden
Natriumperchlorat	—	s. Kaliumperchlorat	s. Kaliumperchlorat	s. Kaliumperchlorat. Das wasserfreie Salz ist sehr hygroscopisch
Natriumperoxyd (s. Kaliumperoxyd)	—	—	—	—
Nickelnitrat	Kann Ursache einer Hauterkrankung (Nickelkrätze) sein	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	—	—
Nitrate	—	Oxydationsmittel	s. Natriumnitrat	s. Natriumnitrat
Nitroanilin	Sehr giftig	In Gegenwart von Feuchtigkeit nitriert es organische Stoffe und kann ein selbständiges Entzünden hervorrufen	—	Trocken lagern
Perhydrol (30%)	Reizwirkung und Hautverbrennungen. Schutzbrille verwenden	Oxydationsmittel. Bei Berührung mit organischen Stoffen können sich diese entzünden. Berührung mit Metallen kann zu heftiger Zersetzung führen	Mit Wasser löschen	In Glas- oder Aluminiumgefäßen lagern. Die Gefäße müssen eine Öffnung mit Gasaustritt haben. Berührung mit Metallen (Eisen, Kupfer, Chrom) vermeiden, da sie katalytische Zersetzung hervorrufen können

Phenol	Giftig, beim Einatmen der Dämpfe oder Eindringen in die Haut	Beim Verbrennen entstehen leicht entzündbare Dämpfe (Flammpunkt 78°)	—	Nicht in der Nähe von Nahrungsmitteln aufbewahren
Phosphor, rot	Beim Verbrennen bildet sich giftiger Rauch	Brennbar, im Gemisch mit Oxydationsmitteln Explosionsgefahr. Roter Phosphor ist nicht so gefährlich wie weißer und leichter zu löschen	Mit Wasser übergießen und nach Erlöschen des Feuers mit feuchtem Sand zuschütten. Bei hoher Temperatur verwandelt sich unter bestimmten Bedingungen roter Phosphor in weißen	In hermetisch geschlossenen Blechgefäßen lagern, die sich ihrerseits in Holzkisten befinden
Phosphor, weiß	Giftig, gefährlich beim Brand, da seine Dämpfe sehr giftig sind; ruft schwere Hautverbrennungen hervor	Explodiert bei Berührung mit Oxydationsmitteln; entzündet sich selbständig an Luft	Mit Wasser übergießen bis Brand gelöscht ist, anschließend mit feuchtem Sand zuschütten	In hermetisch abgeschlossenen Gefäßen unter Wasser aufbewahren. Größere Mengen müssen in unterirdischen Eisen- oder Betonbehältern unter Wasser aufbewahrt werden
Phosphorsulfid (P_2S_5)	Beim Verbrennen entstehen giftige Gase; der Staub hat starke Reizwirkung	In hohem Grade brennbar, entzündet sich durch Reibung	—	Isoliert in Eisen- oder Glasgefäßen lagern
Pikrinsäure	Wirkt ähnlich wie Silikofluorwasserstoffsäure, nur stärker. Explosiver Stoff	Oxydationsmittel, brennbar	—	Isoliert unter Wasser lagern, von anderen Stoffen, einschließlich Metallen, die explosive Salze der Pikrinsäure bilden, lagern
Salicylsäure	—	Brennbarer Stoff, Flammpunkt bei 157° C, Entzündungstemperatur 545° C. In fein verteiltem Zustand bildet es mit Luft explosive Gemische	Mit Wasser, Kohlensäure oder Sand zu löschen	Trocknen lagern
Salpetersäure	Reizwirkung auf Atmungsorgane und Augen. Lebensgefährlich durch Einatmen nitroser Gase. Konzentrierte Säure ruft gefährliche Hautverbrennungen hervor; verdünnte Lösungen können Ursache von Ekzemen sein	Kann sich bei Berührung mit brennbaren Stoffen unter NO_2 -Entwicklung entzünden. Bei Berührung mit Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Alkohol sowie anderen Reduktionsmitteln kann Explosion erfolgen	Beim Löschen eines Brandes muß gegen nitrose Gase Schutzmaske getragen werden	In Glasballons oder Flaschen lagern. Berührung mit Terpentin, Karbiden, Metallpulvern, Salzen der Knall-, Pikrin- und chlorigen Säure ist zu vermeiden

Gefährliche Stoffe (Fortsetzung)

Stoff	Gefahr für den Arbeitenden	Feuergefährlichkeit	Löschmethode	Lagerung
Salzsäure	Dämpfe reizen stark die Atmungswege und Augen; wäßrige Lösungen rufen Hautver-brennungen hervor	Brennt nicht an Luft; bei Be-rührung mit unedlen Metallen entwickelt sich Wasserstoff, der mit Luft explosive Gemische bilden kann	Mit Wasser löschen, oder Stoffe verwenden, die die Säure neutralisieren (Kalk, Soda)	Fern von Oxydations-mitteln, besonders von Sal-petersäure und Chloraten aufbewahren, Berührung mit Metallen vermeiden
Schwefel	Beim Verbrennen bildet sich Schwefeldioxyd. Luft mit einem SO ₂ -Gehalt von etwa 0,2 Vol.-% führt beim Einatmen zu ernst-haften Vergiftungen	Brennbar. In Pulver- und Dampfform bildet er mit Luft explosive Gemische. Gefähr-lich bei Berührung mit Oxy-dationsmitteln	Mit Wasser löschen, kleine Flammen kann man mit Sand ersticken	In gut gelüftetem Raum, fern von Chloraten, Ni-traten u. a. Oxydations-mitteln, aufbewahren
Schwefel-kohlenstoff	Dämpfe sind giftig. Der Auf-enthalt von 30 — 60 min in einer Atmosphäre mit 0,32 bis 0,38 Vol.-% CS ₂ -Dämpfen ruft ernst-hafte Vergiftungen hervor; längeres Einatmen niedrigerer Konzentrationen kann chro-nische Vergiftungen nach sich ziehen	Sehr flüchtige Flüssigkeit von unangenehmem Geruch. Liefert bei relativ niedrigeren Tempe-raturen Dämpfe, die mit Luft brennbare und explosive Ge-mische bilden. Flammpunkt 30° C. Entzündungstemperatur 100 bis 106° C. Die Dämpfe sind schwerer als Luft und können sich bereits in großer Entfer-nung von offenem Feuer en-zünden	CS ₂ ist schwerer als Wasser und wenig darin löslich. Zum Löschen verwendet man Sand oder Kohlen-säure, kein Teträchlor-tragen	In kleinen Glas-, Keramik- oder Metallgefäßen auf-zubewahren, die sich in Kisten oder Stahlbehältern befinden sollen. Lagerung in einem ungeheizten, vor Sonnenlicht geschützten Raum mit feuersicherer Elektroinstallation
Schwefelsäure	Reizt und verbrennt die Schleimhäute der oberen At-mungswege. Auf der Haut ent- stehen schwere Brandwunden. Im Fall eines Brandes ent-wickeln sich gefährliche Dämpfe	Bei Berührung mit brennbarem Material kann Entzündung her-vorgerufen werden	Mit Sand oder Asche, nicht mit Wasser löschen	In Gasballons oder eisernen Gefäßen isoliert von Metall-pulvern, Karbiden, Nitra-ten, Chloraten, Pikraten, Knallsäuresalzen und an-deren brennbaren Stoffen aufbewahren
Schwefel-wasserstoff	Giftig. Aufenthalt von 30 bis 60 min in einer Atmosphäre mit 0,05 bis 0,07 Vol.-% H ₂ S ruft gefährliche Vergiftungen her-vor, es ist in solchen Fällen Schutzmaske zu tragen. Alle Arbeiten mit H ₂ S sind unter dem Abzug durchzuführen	Brennbares Gas. Bildet im Ge-misch mit Luft oder Sauerstoff brennbare und explosive Ge-mische bei einem H ₂ S-Gehalt von 4,3 bis 46%. Schwerer als Luft. Entzündungstemperatur 346 bis 349° C	—	In Stahlgefäßen in gut ge-lüfteten Räumen fern von rauchender Salpetersäure und Oxydationsmitteln auf-bewahren

Silbernitrat	Verbrennt Haut und Schleimhäute	Oxydationsmittel. Zersetzt sich beim Erwärmen unter Stickoxydentwicklung	—	In dunklen Räumen in Gefäßen aus gelbem oder dunklem Glas, fern von brennbaren Stoffen, aufbewahren
Silokofluorwasserstoffsäure	Reizt Atmungswege und Haut stark, wirkt verbrennend auf Haut	Keine	—	In Blei-, Ebonit- oder Paraffingefäßen aufbewahren
Strontiumnitrat	Bei Einnahme giftig	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	s. Natriumnitrat	s. Natriumnitrat
Strontiumperoxyd	—	Oxydationsmittel (s. Kaliumperoxyd)	Mit Sand oder Asche, nicht mit Wasser löschen	Trocken und isoliert von brennbaren Stoffen lagern
Thoriumnitrat	Bei Berührung Hauterkrankungen	s. Natriumnitrat	—	—
Uranynitrat	Innerlich wie auch äußerlich sehr giftig	Oxydationsmittel (s. Natriumnitrat)	s. Natriumnitrat	Nicht in der Nähe von Nahrungsmitteln lagern. Sonst s. Natriumnitrat
Wasserstoff	Explosionsmöglichkeit	Explodiert bei einem Sauerstoffgehalt von mehr als 1 %	—	In feuerfesten Räumen lagern
Zinkchlorat	Gefährlich während eines Brandes	Bei Berührung mit organischen Stoffen, bei leichter Reibung, Stößen oder Schlägen Explosionsgefahr. Sonst s. Kaliumchlorat	—	s. Kaliumchlorat
Zinkstaub oder Pulver	Oxydiert bei erhöhter Temperatur zu Zinkoxyd. Einatmen fein verteilten Zinkstaubs führt zu Erkrankung	Das im Handel erhältliche Zink entwickelt mit Säuren und Laugen Wasserstoff. Zinkstaub kann mit Luft explosive Gemische bilden, im feuchten Zustand vermag es sich an Luft zu erwärmen und zu entzünden	Mit Sand oder Asche, nicht mit Wasser löschen	In Holz- oder Metallgefäßen, isoliert von Wasser und Säuren, in gut gelüfteten Räumen lagern
Zirkon (metallisch)	Scheinbar wenig giftig	Besitzt relative niedrige Entzündungstemperatur. In trockenem Zustand leicht brennbar. Bei Berührung mit Oxydationsmitteln explosiv	Tetrachlorkohlenstoff und Kohlensäure sind wenig geeignet, man verwendet am besten Sand oder Schaumlöcher	Nur im feuchten Zustand und in kleinen Mengen isoliert von Oxydationsmitteln aufbewahren

B. Maximal zulässige Konzentrationen von Giftgasen, Dämpfen und Staub in Arbeitsräumen

Bezeichnung des Stoffes	mg/l
Aceton	0,2
Äthylalkohol	1,0
Äthylacetat	0,2
Akrolein	0,002
Ammoniak	0,02
Amylalkohol	0,1
Amylacetat	0,1
Anilin, Toluidin, Xylidin	0,005
Arsen und Arsensäureanhydrid	0,0003
Arsenwasserstoff	0,0003
Benzidin, Dianisidin, α - und β -Naphthylamin	0,001
Benzin, Ligroin, Petroleum, Mineralöl, umgerechnet auf C	0,3
Benzol	0,1
Blei und seine anorg. Verbindungen, mit Ausnahme von Bleisulfid	0,00001
Bleisulfid	0,0005
Butylalkohol	0,2
Butylacetat	0,2
Chlor	0,001
Chlorbenzol	0,05
Chlorierte Kohlenwasserstoffe; Chloropren	0,002
Dichloräthan	0,05
Tetrachlorkohlenstoff	0,05
Trichloräthylen	0,05
Chlornaphthalin und Chlordivinyl	0,001
Chlorwasserstoff und Salzsäure	0,01
Chromanhydrid, Chromate, Bichromate	0,0001
Cyanwasserstoff und Cyanide, umgerechnet auf HCN	0,0003
Diäthyläther	0,3
Dekalin, Tetralin	0,1
Di- und Trinitroverbindungen des Benzols und seiner Homologen (Dinitrobenzol, Trinitrobenzol usw.)	0,001
Divinyl, Pseudobutylen	0,1
Fluorwasserstoff	0,001
Flußsäuresalze	0,001
Formaldehyd	0,005
Kohlenoxyd*)	0,03
Mangan und seine Verbindungen, umgerechnet auf MnO ₂	0,0003
Methylalkohol	0,05
Methylacetat	0,1
Nitro- und Dinitrochlorverbindungen des Benzols (Nitrochlorbenzol, Dinitrochlorbenzol usw.)	0,001

*) Bei einem Aufenthalt in der vergasten Atmosphäre unter einer Stunde kann die maximal zulässige Konzentration an CO auf 0,05 mg/l erhöht werden; bei weniger als 1/2 Stunde auf 0,1 mg/l; bei 15 bis 20 min bis auf 0,2 mg/l. Ein wiederholtes Arbeiten bei erhöhter CO-Konzentration darf nur in Abständen von 2 Stunden erfolgen.

Zulässige Konzentration von Giftgasen (Fortsetzung)

Bezeichnung des Stoffes	mg/l
Nitroverbindungen des Benzols und seiner Homologen (Nitrobenzol, Nitrotoluol usw.)	0,005
Phenol	0,005
Phosphor, gelb	0,00003
Phosgen	0,0005
Phosphorsäureanhydrid	0,001
Phosphorwasserstoff	0,0003
Propylalkohol	0,2
Propylacetat	0,2
Quecksilber	0,00001
Schwefeldioxyd	0,02
Schwefelkohlenstoff	0,01
Schwefelsäure und Schwefelsäureanhydrid	0,002
Schwefelwasserstoff	0,01
Selenanhydrid	0,0003
Solventnaphtha	0,1
Stickoxyde, umgerechnet auf N ₂ O ₅	0,005
Sublimat	0,0001
Tabak- und Teestaub	0,003
Terpentin	0,3
Toluol	0,1
Ungesättigte Alkohole der Fettreihe (Allyl- und Krotylalkohol)	0,002
Xylol	0,1
Zinkoxyd	0,005

Bemerkungen:

1. Die in der Tabelle angeführten Normen für Konzentrationen an giftigen Dämpfen, Gasen und Staub sind nur für Arbeitsplätze verbindlich. Unter Arbeitsplätzen sind Orte zu verstehen, an denen sich dauernd oder zeitweise Arbeiter zur Beobachtung und Ausführung von Produktionsprozessen befinden. Werden die Produktionsprozesse an verschiedenen Punkten eines Arbeitsraumes durchgeführt, so gilt als Arbeitsplatz der ganze Arbeitsraum.
2. Bei kurzfristigem Aufenthalt der Arbeiter in den Produktionsräumen und im Falle der Unmöglichkeit, die in der Tabelle angeführten Konzentrationen einzuhalten, sind mit Erlaubnis der entsprechend zuständigen Stelle Abweichungen von den o. a. Normen zulässig.
3. Bei gleichzeitigem Vorhandensein von Dämpfen mehrerer Lösungsmittel in der Luft (Benzol und seine Homologen, Alkohole, Ester, Acetate usw.), desgl. von Gasen mit hoher Reizwirkung (wie Schwefelsäureanhydrid, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff usw.) oder nitroser Gase im Gemisch mit Kohlenoxyd, muß die Raumventilation auf die Summe aller Gase berechnet sein. Bei gleichzeitigem Vorhandensein mehrerer Gase in der Luft (außer Lösungsmitteln, Gasen mit Reizwirkung sowie Kohlenoxyd im Gemisch mit nitrosen Gasen) wird die Menge der zu ventilierenden Luft nach dem Giftgas berechnet, für dessen Ventilation die größte Luftmenge benötigt wird.

C. Maßnahmen der ersten Hilfe bei Unglücksfällen und Gegengifte bei Vergiftungen

Erste Hilfe bei Verbrennungen

Im Falle eines großen Ausmaßes der Brandwunde (beliebigen Grades) ist der Verletzte in saubere Tücher zu hüllen und schnell in ein Krankenhaus zu bringen.

1. Augenverbrennungen

Zuerst muß das Auge reichlich mit einem Wasserstrahl während langer Zeit (15 bis 20 Minuten!) ausgewaschen werden. Es ist sofort der Arzt zu rufen! Die Anwendung von Säurelösungen bzw. Laugen zur „Neutralisierung“ ist unbedingt zu unterlassen, da es dadurch zu noch schwereren Schädigungen kommen kann.

2. Brandwunden durch Feuer, Dampf und heiße Gegenstände

Kleine Verbrennungen ersten Grades (Hautrötung) können vom Helfer durch Abtupfen mit 90- bis 96%igem Alkohol, Brandbinde, Puder oder Öl behandelt werden. Verbrennungen zweiten Grades (Blasenbildung) und dritten Grades (Verschorfung, Zerstörung des Gewebes) sind mit einem sterilen Schutzverband zu versehen und dem Arzt, bei größerer Ausdehnung dem Krankenhaus, zuzuführen.

3. Brandwunden durch Karbolsäure (oder Phenol)

Die Brandwunde wird reichlich mit 25%iger Alkohollösung ausgewaschen.

4. Verbrennungen durch Laugen

Die Brandwunde wird mit viel heißem Wasser ausgewaschen.

5. Verbrennungen durch Säuren (Salz-, Salpeter-, Phosphor- und Schwefelsäure) desgleichen Verbrennungen durch Chlor und Brom

Die Brandwunde ist mit viel Wasser zu waschen, anschließend mit einer 5%igen Lösung von Natriumbikarbonat.

Erste Hilfe bei Verletzungen

Die Wunde wird mechanisch gereinigt, indem man eine sterile Pinzette oder sterilen Mull verwendet und die Wunde ringsum mit einer 3,5%igen Jod-Alkohol-Tinktur abtupft. Ist der Schnitt geringfügig, so wird weißes Streptozid oder ein anderes Sulfanylamidpräparat aufgestreut und die Wunde mit steriler Gaze oder einer Binde bedeckt. Bei einem größeren Schnitt und starkem Blutverlust wird die Wunde oberhalb abgebunden. Bis zum Eintreffen des Arztes wird die Wunde mit steriler Gaze bedeckt.

Erste Hilfe bei Kollaps

Der Kranke muß ruhen (ohne Kopfkissen), wobei man ihm verdünnten Salmiakgeist zu riechen gibt. Man verursacht einen Hautreiz durch Reiben mit einer harten Bürste. Wenn der Kranke schlucken kann, verabreicht man ihm Alkohol oder Kaffee. Wenn der Kranke kurz atmet oder überhaupt aufgehört hat zu atmen, so muß künstliche Atmung, wenn möglich mit Sauerstoff oder einem Gemisch von Sauerstoff mit 6% Kohlendioxyd, eingeleitet werden.

Erste Hilfe bei Vergiftungen

Es ist stets der Arzt zu rufen. Wenn die Vergiftungsursache bekannt ist, werden schnellstens die unten angeführten Anweisungen befolgt. Bei Bewußtlosigkeit darf niemals versucht werden, Medikamente oder Getränke einzufüllen.

Im folgenden wird öfters erwähnt: „Breachreiz verursachen“. Dazu muß man den Vergifteten vier bis fünf Glas warmes Wasser trinken lassen und dann durch Druck der Finger auf die Zungenwurzel des Vergifteten den Brechreflex auslösen.

Acetylen: Siehe Kohlenoxyd.

Alkaloide: Sofort ein oder zwei volle Eßlöffel gereinigter Holzkohle in Form einer Suspension in einem Glas Wasser verabreichen. Brechreiz verursachen.

Aldehyde: Man verabreicht ein großes Glas 2%ige Ammoniumkarbonatlösung; nach einigen Minuten Milch.

Ammoniak: Man verabreicht eine große Menge Wasser mit einem Schuß Essig oder Zitronensaft. Brechreiz verursachen. Pflanzenöl verabreichen; wenn nicht vorhanden, dann Milch oder Eiweiß. Wenn die Vergiftung durch Einatmen von Ammoniak erfolgte, dann bringe man den Betroffenen an die frische Luft und lasse ihn ruhen.

Anilin: Wenn die Vergiftung durch die Speiseröhre erfolgte, so hat man Brechreiz zu verursachen. Reichlich Sauerstoff einatmen lassen (wenn notwendig, dann in Verbindung mit künstlicher Atmung). Man verabreiche ein Abführmittel (aus Salzen), aber keinen Alkohol oder Pflanzenöle! Keine Milch! Wenn die Vergiftung durch Einatmung erfolgte, so hat man den Betroffenen an die frische Luft zu bringen. Man gewährt ihm absolute Ruhe und leitet Sauerstoffatmung ein.

Antimon oder Arsen: Brechreiz verursachen. Bis zum Eintreffen des Arztes alle 5 Minuten je einen Eßlöffel Magnesia usta und Tierkohle.

Arsenwasserstoff: Absolute Ruhe. Reichlich Sauerstoff einatmen lassen. Sofortige Einleitung der sog. Alkalitherapie (Lösung von zwei Eßlöffeln Natriumbicarbonium auf 1 Liter Wasser, tassenweise alle 10 Minuten trinken lassen).

Äthylen: Siehe Kohlenoxyd.

Bariumsalze: Man verursache Brechreiz und verabreiche ein Abführmittel-Magnesiumsulfat oder -Natriumsulfat.

Benzol: Wenn die Vergiftung durch die Speiseröhre erfolgte, so hat man Brechreiz zu verursachen und ein Abführmittel zu verabreichen. Man leitet künstliche Sauerstoffatmung ein und verabreicht Kaffee. Wenn die Vergiftung durch Einatmung erfolgte, wird der Betroffene an die frische Luft gebracht (man vermeide dabei eine Abkühlung des Körpers). Absolute Ruhe und Sauerstoffatmung bis zum Eintreffen des Arztes.

Bleiverbindungen: Eine Sofortbehandlung ist nicht notwendig, jedoch muß umgehend ein Arzt zu Rate gezogen werden.

Chlor: Erfolgte die Vergiftung durch Einatmung, so ist wie beim Phosgen zu verfahren. Erfolgte die Vergiftung durch die Speiseröhre, so ist der Mund mit einer 3%igen Natriumbicarbonatlösung und einer Magnesiumoxydsuspension in Wasser zu spülen. Man verabreiche Milch und eine Suspension von 10 g Magnesiumoxyd in 150 cm³ Wasser.

Cyanwasserstoffsäure und ihre Salze: Erfolgte die Vergiftung durch die Speiseröhre, so verabreiche man eine 1%ige Lösung von Natriumthiosulfat oder eine 0,025%ige Lösung von Kaliumpermanganat, die mit Natriumbicarbonat versetzt wird. Brechreiz verursachen. Man lasse den Betroffenen sofort eine Minute lang durch Watte Amylnitrit einatmen. (Amylnitrit bis 0,5 cm³, d. h. 10 Tropfen.) Ausgiebige Sauerstoffatmung. Erfolgte die Vergiftung durch Einatmung, so hat man mit der Inhalation von Amylnitrit zu beginnen und dann erst zur künstlichen Sauerstoffatmung überzugehen.

Jod: Brechreiz verursachen. Eine 1%ige Natriumthiosulfatlösung, Mehlaufschwemmung und Milch verabreichen.

Karbolsäure: Siehe Phenol.

Kohlenoxyd, Leuchtgas, Acetylen und Äthylen: Der Betroffene wird an die frische Luft gebracht (Abkühlung vermeiden). Atmet der Kranke schwach, unregelmäßig abgebrochen, so läßt man ihn Sauerstoff oder ein Gemisch von Sauerstoff mit 6% Kohlendioxyd einatmen. Bleibt die Atmung ganz weg, so beginnt man mit der künstlichen Atmung.

Narkotika: (Äther, Chloroform, Alkohole, Schlafmittel und andere narkotische Stoffe): Falls Bewußtsein noch erhalten, verabreiche man Kreislaufmittel, kräftigen Tee oder Kaffee. Wenn notwendig, künstliche Sauerstoffatmung.

Nitroverbindungen: Brechreiz verursachen. Abführmittel verabreichen. Alkohol, Fett und Pflanzenöle vermeiden. Stickoxyde, Dämpfe der Salpetersäure. Absolute Ruhe!!! Auch bei leichter Vergiftung. Sauerstoffatmung.

Oxalsäure: Brechreiz verursachen. Kalkwasser verabreichen. (Aufschwemmung von drei Eßlöffeln Kalziumglukonat oder -laktat in Wasser), wenn nicht vorhanden: reichlich Milch mit Zusatz von pulverisierter Kreide.

Permanganate: Wasser geben. Brechreiz verursachen. Stärkekleister, Milch oder Eiweiß verabreichen.

Phenol (Karbolsäure): Brechreiz verursachen. Reichlich Pflanzenöl (kein Rizinus) und Eiereiweiß geben.

Phosgen: Absolute Ruhe, auch bei leichter Vergiftung. Sauerstoffatmung.

Phosphor: Man verabreiche 200 cm³ einer 0,2%igen Kupfersulfatlösung. Kein Fett oder Pflanzenöl verabreichen. Keine Milch!

Pyridin: Man verabreiche eine große Menge Tee oder Kaffee. Künstliche Atmung.]

Quecksilberverbindungen: Sofort drei rohe Eier mit Milch verabreichen (ungefähr 1 Liter Milch). Brechreiz verursachen.

Säuren: Ist die Säure in den Magen gelangt, so spüle man den Mund mit Wasser und einer 5%igen Natriumbikarbonatlösung aus. Man verabreiche Milch, Eiereiweiß und eine Suspension von 10 g Magnesiumoxyd in 150 cm³ Wasser.

Schwefelwasserstoff: Künstliche Atmung, wenn möglich mit einem Gemisch von Sauerstoff mit 6% Kohlendioxyd.

Silberverbindungen: Reichlich 2%ige Kochsalzlösung trinken lassen, ferner Tierkohle, Milch und Schleim geben.

Zinkverbindungen: Ei in Milch verabreichen. Brechreiz verursachen.

Sachwörterverzeichnis

- Abschwächer III 939
 Absorption III 740—746
 halbe, s. Röntgenstrahlen
 Absorptionsbanden von Chloriden seltener
 Erden I 542—543
 Absorptionsränder, s. Röntgenstrahlen
 Absorptionsvermögen bei Abstrahlung III
 718—719
 Abstoßungskoeffizient, Bornscher I 255
 Achsenwinkel, optischer, zweiachsiger Kri-
 stalle II 707—723
 Adhäsionsspannung von H_2O und organi-
 schen Flüssigkeiten gegen feste Stoffe I
 793
 s. auch Oberflächenspannung
 Adsorptionsindikatoren III 541
 Akkumulatoren III 497—501
 Aktivierungsenergie III 24, 31
 Aktivitätskoeffizienten III 403—423
 Algebra
 Binomialkoeffizienten I 52
 Gleichungen I 53
 Kombinatorik I 55
 Logarithmen I 55
 Mittelwerte I 54
 Potenzieren, Radizieren I 52—53
 Reihen I 53
 endliche I 54
 Verkürzte Multiplikation I 52
 Werte für $n!$ und $\frac{1}{n!}$ I 55
 Zerlegung in Faktoren I 52
 Alkalimetrie II 450
 Alter, s. Erdalter
 Alterung von Kautschuk III 804
 Ameisensäurezerfall III 31
 Ammoniakkompressor III 748
 Ammoniaksynthese III 31
 Analytische Chemie III 509—560
 Anhydritbinder III 618
 Anilinpunkt III 778—779
 Anodenbatterien III 505—507
 Antialterungsmittel für Kautschuk III 802
 Apparaturen
 Chem. Beständigkeit der gebräuchlichen
 Materialien III 754—763
 Wesen und Vorgänge in chemischen III
 693—753
 Äquivalentdurchmesser von Rohren III 647
 Äquivalente, s. Konstanten
 Äquivalentgewicht anorg. Reagenzien III
 510—513
 Äquivalentleitfähigkeit III 378—399
 Aromate III 575, 582
 Asphaltene III 576
 Äthanolgehalt, Bestimmungen von III
 341—350
 Atmosphärendruck I 1
 Atomaufbau I 238—240
 Atomgewichte
 chemische und physikalische I 146—156
 von 1955, s. I und II innere Buchdecke
 von 1957, s. III innere Buchdecke
 Atomkerne I 157—229
 s. auch Elemente
 Atomkonstanten für Viskosität III 645—646
 Atomwärme III 725
 der Elemente II 8—15
 Ätzen von Glas III 928
 Aufsatzkolonnen III 741—747
 Ausbreitungsgeschwindigkeit der Flamme
 III 36—39
 Ausdehnung
 thermische I 574—579
 verschiedene Flüssigkeiten I 576—579
 wäßrige Lösungen I 576—579
 Ausdehnung, lineare
 einige Stoffe I 575
 feste Stoffe I 574
 Glas III 636—637
 keramische Stoffe III, Tab. 5, 624
 Ausdehnungskoeffizient, linearer III 629
 Elemente II 8—15
 Jenaer Gläser III, Tab. i. Anh., 630
 Ausdehnungskoeffizient von NaOH- und
 KOH-Lösungen III 315
 Ausflußgeschwindigkeit III 668—671
 Auslaugbarkeit von Glas III 638
 Austrittsarbeit von Elektronen aus
 einigen Stoffen I 262
 Elementen I 259
 Schichten einiger Stoffe I 262
 Auswaschen III 675—676
 Azeotrope Lösungen III 236—246
 Azidimetrie III 450
 Azotole III 899
 Bäder, galvanische III 484—491
 Barometerablesungen, s. Korrekturwerte I
 Bausteine
 künstliche III 614—617
 natürliche III 611—613
 Baustoffe III 611—628
 Benzin III 575—582
 Berechnung v. Glaseigenschaften III 631 bis
 632
 Beständigkeit, chemische
 Gläser III 629—630
 Kautschuk III 805
 Materialien gegen
 Gase III 762—763
 Lösungen und Flüssigkeiten III 754 bis
 761
 Beton III 623
 Beweglichkeit von Gasen III 399
 Bewegung
 Flüssigkeiten und Gase III 645
 freie III 701—709
 Bildungsenthalpie
 Elemente I 677—708
 Verbindungen
 anorganische I 677—708
 organische I 709—724
 Bildungswärme III 370
 Binäre Lösungen III 244
 Binäre Verbindungen, Benennungen III
 19—22

- Bindungsenergien**
 mit Deuterium I 247
 mehratomige Molekeln in gasförmigem Zustand I 248
 zweiatomige Molekeln I 244—247
- Beziehungen**
 zwischen Einheiten
 der Arbeit I 12
 der elektrischen Feldstärke I 16
 der elektrischen Ladung I 16
 der Energie I 12
 der Geschwindigkeit I 11
 der Induktivität I 17
 der Kapazität I 16
 der Kraft I 11
 der Leistung I 12
 der magnetischen Feldstärke I 17
 des magnetischen Flusses I 17
 der magnetischen Induktion I 17
 der Masse I 11
 der Spannung I 17
 der Stromstärke I 17
 des Widerstandes I 16
 der Zeit I 11
 zwischen Maßen
 altrussischen, amerikanischen, englischen und metrischen I 6—8
 Temperaturskalen ($^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{R}$, $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{K}$) I 23
 s. auch Temperatur
- Bitumen** III 565
- Bleisammler** III 497—501
- Boltzmannsche Konstante** I 3
- Boraxperle, Färbung der** III 521
- Born** I 248, 255
- Braunkohlenasche** III 619
- Brechungszahl**
 anorganische Verbindungen II 35—176, III 583—587
 Doppel- und dreifache Salze III 588
 feste Stoffe II 697—731
 flüssige Stoffe II 732—804
 Glas III 637
 Immersionsflüssigkeiten II 814
 Plaste III 810—811
 wäßrige Lösungen von Methanol und Äthanol III 353
- Brennstoffe**
 feste III 561—571
 flüssige III 572—582
- Cailletet-Mathiasche Gleichungen** I 557 bis 567
- Chinhydronelektrode** III 460, 462, 464
- CGS-System** I 9—10
- Chromophor** III 816—821
- Clark-Element** III 459
- Clarks, s. Elemente**
- Coulombmeter** III 481
- Crackbenzin** III 576, 577, 580
- Cracken** III 26—27
- Crackgase** III 582
- Daltonsches Gesetz** III 741
- Dammack** III 934
- Dampfdichte von Lösungsmitteln** III 765 bis 777
- Dampfdrücke**
 Ammoniak I 655, 726
 anorganische Verbindungen I 602—622
 über Lösungen III 202—218
 Elemente I 602
 Errechnung für gesättigte Dämpfe III 729—730
- Dampfdrücke**
 gesättigte Dämpfe I 725—732
 organische Verbindungen I 622—651
 über Lösungen III 210—220
 Quecksilber I 654
 Wasserdampf
 gesättigt I 730—732
 über Eis I 653
 überhitzt I 733—738
 über Lösungen III 200—210
 über unterkühltem Wasser I 653
 s. auch Wasserdampf
 Dampfgeschwindigkeit III 742—743
- Daten**
 kalorische
 anorganische Verbindungen I 677—708
 Elemente I 677—708
 organische Verbindungen I 709—724
 kritische
 anorganische Verbindungen I 660
 organische Verbindungen I 660—663
 Salze I 663
- Destillation** III 740—746
- Dichte**
 Alkohol abs. I 555
 anorganische Produkte III 583—588
 anorganische Verbindungen III 35—170
 Brennstoffe, flüssige III 580
 Elemente II 8—15
 Erdölsorten III 573
 Flüssigkeiten, reine I 557—567
 einige Gase und Dämpfe I 555—556
 gesättigte Dämpfe I 557—567, 725—732
 Gläser III 630—632
 Kautschuk III 800
 keramische Stoffe III Tab. 5, 624
 koexistierende Phasen I 557—567
 kritische I 660—663
 Lösungen III 263—352
 anorganische Verbindungen III 263—326
 Kalkmilch III 326
 Nitrosen III 320—322
 Oleum III 313—320
 Salpetersäure III 324
 Salzsäure III 323
 Schwefelsäure III 315—318
 Temperaturen bei maximaler Dichte III 351—352
 organische Verbindungen III 327—352
 Äthanolgehalt III 341—350
 Schwefellösungen in Schwefelkohlenstoff III 352
 organische Verbindungen III 201—673
 Quecksilber I 554
 Schmierfette III 580
 Wasser I 553
 s. auch Konstanten
 Dichtekorrekturen III 323, 325, 318, 315, 341
 Dielektrizitätskonstanten I 758—759
 Jenaer Gläser III Tab. i. Anh. 630
 keramische Isolierstoffe III Tab. 24 i. Anh.
 Dieseltreibstoff III 582
- Differentialgleichungen**
 erster Ordnung I 90
 zweiter Ordnung I 91
- Differentialgleichung** I 69—73
- Ableitung einer impliziten Funktion** I 70
- Ableitungen**
 einfachste, höherer Ordnung I 71
 von Elementarfunktionen I 70
 einige Formeln der I 73
- Entwicklung von Funktionen**
 in Taylorsche und McLaurinsche Reihen I 71—72
- Grundregeln** I 69

- Diffusion III 39—47
 anorganische Stoffe in Lösungen III 43
 von Gasen III 45—47
 Ionen in feste Salze III 42
 Konstanten III 41
 Metalle in Metalle III 40—41
 organische Stoffe in Lösungen III 43, 45
 wechselseitige, von Salzen III 42—43
 Diffusionskinetik III 23
 Diffusionskoeffizient im Gasstrom III 745
 Dipolmomente anorganischer und organischer Verbindungen I 760—763
 Direktfarbstoffe III 845—863
 Dispersionsanalyse III 549—560
 Dissoziationskonstanten III 424—436
 Dissoziationsreaktionen III 437—442
 Dissoziationsspannung III 12—18
 Doppel- und dreifache Salze III 587—588
 Doppelschicht, Kapazität der elektrischen III 494
 Drehung, spezifischer, organischer Verbindungen II 816—818
 Druck, kritischer anorganischer Verbindungen I 660
 organischer Verbindungen I 660—663
 Druckabhängigkeit beim Sieden III 246
 Druckgefälle in Rohrleitungen III 649—650
 Düngemittel III 607—608
 Durchflußgleichung III 645
 Durchlässigkeitskonstanten für Kautschuk III 800
 Ebonit III 798
 Ebullioskopische Konstanten III 261—262
 Eichung
 Gefäße III 919—923
 Viskosität zur — von Glycerin-Wasser-Gemischen III 361—362
 Eigenschaften, energetische I 664—677
 Einheiten, s. Maßeinheiten
 Elektrodenpotentiale III 459—473
 Metalle in geschmolzenen Salzen III 472
 Normal- III 465—471
 Elektrodenreaktionen III 466—473
 Elektrokapillarscheinungen III 492—496
 Elektrolyse III 481—491
 Elektrolytlösungen III 481, 484—496
 Elektrolytzusammensetzung galvanischer Bäder III 484—491
 Elektronen, Verteilung der I 238—240
 Elektronenaustrittsarbeit, s. Austrittsarbeit
 Elektronenemission (lichtelektrische, langwellige Grenzen der) von Elementen I 259
 für Schichten einiger Stoffe I 262
 einiger Stoffe I 262
 Sekundär von aktivierten Schichten I 261
 aus Metallen I 261
 thermische I 260
 Elektronenvolt (Energie) I 3
 s. auch Konstanten
 Elementarladung I 2
 Elemente
 Atomclarks des Kosmos I 143—145
 Atomgewichte (1953) der I 134—136
 (1955), s. innere Buchdecke I u. II; 1957 (Bd. III)
 Atomgewichtsänderungen (1894—1953) I, 136—138
 Clarks der I 139
 Clarks der Erdringe I 139—140
 Elemente
 Eigenschaften der I 131—145
 in der Natur vorkommenden I 146 bis 156
 Gase, inerte, Häufigkeit im Kosmos I 145
 Häufigkeit s. Clarks
 natürliche kurzlebige radioaktive I 143
 natürliches System der I 132
 Periodensystem I 133
 Verteilung der I 141—142
 Emission, s. Elektronenemission
 EMK galvanischer Ketten mit geschmolzenen Elektrolyten III 473
 Energie
 Abstoßungs- I 249
 Bindungs-, s. Bindungsenergie
 Coulombsche I 249
 gesättigter Dämpfe I 725—732
 Gitter- nach Kreisprozeß I 249
 Gitterenergien einiger salzartiger Verbindungen I 248—249
 Null- I 249
 van der Waalsche I 249
 Enthalpie
 gesättigte Dämpfe I 725—732
 überhitzter Wasserdampf I 733—738
 Wasserdampf-Luft-Gemisch I 740—741
 s. Bildungs-, Schmelz-, Umwandlungs-, Verbrennungs-, Verdampfungs-enthalpie
 Enthalpieänderung III 370—377
 Entleerungszeit von Gefäßen III 668—671
 Entropie
 Ammoniak III Anh. Bild 36
 gesättigte Dämpfe I 725—732
 Kohlendioxyd III Anh. Bild 37
 Luft III Anh. Bild 38
 überhitzter Wasserdampf I 733—738
 Wasserdampf-Luft-Gemisch I 740—741
 Wassergas III Anh. Bild 35
 s. auch Normaltropie
 Entwässerungswärme von NaOH-Lösungen III 377
 Entwickler III 937, 940
 Entzündbarkeit III 32—38
 Entzündungsgrenzen III 36—39
 Entzündungstemperatur flüss. Brennstoffe III 580
 Erdalter
 astrophysikalisches I 263
 geologisches I 263
 Erdölarten III 577—582
 Erstarrungspunkt, Weichmacher für Gummigemische III 795
 Erste Hilfe III 954—957
 Expansionsmaschine III 750—751
 Explosive Konzentration von Lösungsmitteln III 765—777
 Fallbeschleunigung I 1
 s. auch Korrekturwerte
 Fällung fester Teilchen III 671—674
 Fällungsgeschwindigkeit III 553—560
 Fällungsmethode III 535
 Faraday-Konstante I 2
 Farben für besondere Zwecke im Labor III 933—934
 Farbstoffe, organische III 814—918
 chemische Klassifizierung III 814—821
 Gruppenbezeichnungen III 816—821
 technische Klassifizierung III 822—827
 Verzeichnis III 915—918
 wasserlösliche III 830—844
 Beizfarbstoffe III 863—867

- Farbstoffe**
 wasserlösliche
 Direktfarbstoffe III 845—863
 Grundfarbstoffe III 872—877
 Säurebeizfarbstoffe III 867—871
 Säurefarbstoffe III 830—844
 wasserunlösliche III 878—913
 Fettfarbstoffe III 912—913
 Fellfarbstoffe III 890—892
 Kältefarbstoffe III 893—904
 Küpenfarbstoffe III 878—886
 Küpo- und Indigosole III 886—887
 Lacke III 909—912
 Nigrosine und Induline III 892—893
 Pigmente III 905—908
 Schwefelfarbstoffe III 887—890
Feinsterglas III 639
Festigkeit
 Glas III 631—633
 Holz III 626—627
 keramische Isolierstoffe III Tab. 24 I. Anh.
 Fettfarbstoffe 912—913
 Feuchtigkeitsgehalt feuchter Luft III 733 bis 735
Feuerfeste Erzeugnisse III 625
Filter
 Widerstand III 665—668
 s. Röntgenstrahlung, homogene
 Filtersteine III 532
 Filtrieren III 675—676
 Filtrierpapier III 553
 Fixpunkte zur Eichung von Thermometern (internationale) I 20—21
 Flammenfärbung III 520
 Flammentemperaturen III 33
 Flammtemperatur
 Lösungsmittel III 765—777
 Öle III 579
 Weichmachen für Gummigemische III 795
 Fleckenentfernung III 935—936
 Fluidität I 764, 766—767
 s. auch Viskosität
 Fluoreszenz I 544—551
 s. auch Spektralanalyse
 Fluoreszenzbanden
 anorganische Verbindungen und Elemente I 544—549
 Aromate, Heterocyclen I 544—549
 natürliche Edelsteine und Mineralien I 550—551
 Flüssigkeiten, Bewegung von III 645, 701, 709
 Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme III 36—39
 Fritter III 532
 Füllungsverfahren III 535
Funktionen
 graphische Darstellung und Transformation in lineare Gleichungen I 92—100
 s. auch Integralrechnung, Trigonometrie
 Funktionspräfixe II 181
- Galvanische Stromerzeuger** III 459, 501 bis 507
 Galvanostegie III 484—491
 Gamma-Funktion I 75
 Gasanalyse III 542—548
Gase
 industrielle III 589—591
 Bewegung von III 645—649
Gaskonstante I 1
 s. auch Konstanten
- Gasphase, Gleichgewichtskonstanten in der** III 41—7
Gasvolumen, Umrechnung auf Normalbedingungen III 544—548
Gefährliche Stoffe III 942—951
Gefrierpunktniedrigung, molare III 154, 156, 258—260
Gehalt an Wasserdampf
 s. Wasserdampfgehalt
Gemeinsamsiedende Lösungen III 236—246
Generatormischgas III 571
Geometrie I 56—62
 ebene Figuren I 56—57
 Elemente
 des Kreissegments I 58
 regelmäßiger Vielecke I 58
 regulärer Polyeder I 61
Oberflächen
 Polyeder I 59—60
 runde Körper I 61—62
Volumina
 Polyeder I 59—60
 runde Körper I 61—62
Geschwindigkeitskonstanten chemischer Reaktionen III 24—25, 30
Gewichtsanalyse III 523—532
Giftgase III 952—953
Gipsorten III 617—618
Gitterenergien einiger salzartiger Verbindungen I 248—249
Glas III 628—641
 Charakteristiken III 629—632
 chemische Beständigkeit III 638—639
 Kristallisation III 640—641
 Zusammensetzung III 628
Glasfiltertiegel III 532
Glasgefäße
 Eichung III 919
 Reinigung III 936
Glasgegenstände, Bearbeitung III 927—928
Gleichgewicht
 in flüssiger Phase III 1—2
 flüssig-flüssig III 247—253
 Gas — fester Körper III 17—18
 gasförmig-flüssig III 175—246
 in der Gasphase III 4—17
 in geschmolzenen Systemen III 173—174
 s. auch Löslichkeit
Gleichgewichtsdrücke
 Elemente I 599—600
 anorganische Verbindungen I 600
 organische Verbindungen I 600—601
 Wasser I 602
Gleichgewichts-Elektrodenpotentiale III 465—473
Gleichgewichtskonstanten
 in der Gasphase III 4—17
 in Lösungen III 1—2
Gleichgewichtstemperaturen
 anorganische Verbindungen I 600
 Elemente I 599—600
 organische Verbindungen I 600—601
 Wasser I 602
Glockenkolonnen III 742
Gravitationskonstante I 1
Grenzflächenspannung
 Hg gegen H₂O, wässrige Lösungen und org. Flüssigkeiten I 791
 Wasser gegen org. Flüssigkeiten I 792
 s. auch Oberflächenspannung
Grenztemperaturen von Glas III 641
Grundfarbstoffe III 872—877
Gummi III 795—807
 in der Laboratoriumsarbeit III 929

- Halbstufenpotentiale III 474—480
 Halbverkokungsprodukte III 567
 Halbwertszeiten I 157—237
 Hartgummi III 798
 Harze, Löslichkeit III 788—781
 Harzgehalt in Erdöl III 572—576
 Häufigkeit der Elemente, s. Elemente I
 Heizbatterien III 505—507
 Heizkörper
 hydraulischer Widerstand III 664—665
 Wärmeübertragung III 722—724
 Heizwerte von Brennstoffen III 564, 580
 Heliummethode I 263
 Hermann-Mauguin I 380
 Hohlziegel III 615
 Holz III 626—627
 Holzarten III 561
 Hydraulik III 644—671
 Hydrodynamik einer suspendierten Schicht
 III 674—675
 Hydrolyisationsgrad von Nitrose III 4
- IMM-Skala III 549—550
 Imprägnieren III 934
 Indigosole III 886—887
 Indikatoren III 450—457, 538—541
 Dissoziationskonstanten III 435—436
 Industriegläser III 633
 Industrieprodukte, anorganische III 589 bis
 606
 Integralrechnung I 74—93
 Funktionen
 Exponential- I 83
 Hyperbel- I 83
 Irrationale I 77—80
 kombinierte, transzendente I 85
 Logarithmus- I 84
 rationale I 76—77
 Schwingungs- I 86
 trigonometrische I 80—83
 umkehrbare, trigonometrische, hyper-
 bolische I 85
 Grundregeln I 74
 Integrale
 bestimmte I 86—88
 unbestimmte I 76—86
 wichtigste Substitutionsmethoden I 74
 Ionen, polarographische Bestimmung
 anorganischer III 474—480
 Ionenbeweglichkeit III 396—399
 Ionenprodukt von Wasser III 434
 Ionenradien, s. Radlen
 Ionisierungsspannung
 ionisierte Atome I 240—242
 Molekeln I 243—244
 neutrale Atome I 240—242
 Isolationsmaterial (Wärme) III 723
 Isolierstoffe, keramische III Tab. 23 u. 24
 i. Anh.
 Isotope I 146—237
 durch Neutronenbeschuß erhaltene
 langlebige I 230—235
 s. auch Elemente
- Jenaer Glas III 628—630
 Journale
 russische, in fremden Sprachen I 129
 Jungscher Modul III 799
- Kalomelelektrode III 459, 463—464
 Kältefarbstoffe III 893—904
 Kältekoeffizient III 747
- Kältemischungen III 924—926
 Kaoline III 624
 Kapazität elektrischer Doppelschichten III
 494
 Kapillardepression, s. Korrekturwerte
 Kapustinski I 248
 Kauributanolzahl III 778—779
 Kautschuk
 Löslichkeit III 780—781
 synthetischer III 806—807
 Keramische Massen III 623—625
 Kernabstände
 mehratomige Molekeln I 251—254
 zweiatomige Molekeln I 250
 Kerne
 radioaktive I 157—237
 stabile I 157—229
 Kernmoment, magnetisches I 146—156
 Kernreaktionen I 157—237
 Keto-Enol-Gleichgewicht III 2
 Kettenreaktionen III 32
 Kinetik, chemische III 21—246
 Kitte III 931—932
 Klebmittel III 930
 Knickzahlen (Holz) III 627
 Koeffizienten, s. Abstoßungs-, Kompressibili-
 tätskoeffizienten, Röntgenstrahlen, Um-
 rechnung
 Kohlenwasserstoffe
 Benennungen II 171—199
 in Crackbenzin III 576
 Lösungsvermögen III 778
 Kolorimetrische Bestimmungen, Indikatoren
 für (?)
 Komplexbildungsmethoden III 535
 Komplexverbindungen, Benennungen II
 27—32
 Normal-Oxydationspotentiale von III 471
 Unbeständigkeitskonstanten III 3
 Kompressibilität
 Flüssigkeiten I 553—555
 Gase III 555—556
 Kompressibilitätskoeffizienten, kubischer
 mittlerer von Wasser I 568
 Quecksilber I 569
 reine Flüssigkeiten I 567
 verschiedene Flüssigkeiten I 569—573
 Konstanten
 Äquivalente, elektrochemische I 2
 Atmosphärendruck I 1
 atomphysikalische I 3
 Boltzmannsche Konstante I 3
 Dichte, maximale von I 2
 Quecksilber I 2
 Sauerstoff I 2
 Wasser I 2
 Dielektrizitätskonstanten I 758—759; III
 630 Tab. i. Anh., Tab. 24 i. Anh.
 Diffusionsgleichung III 41
 Dissoziationskonstanten III 424—436
 Durchlässigkeitskonstante für Kautschuk
 III 800
 ebullioskopische III 261—262
 Elementarladung I 2
 Energie, entsprechend einem absoluten
 Elektronenvolt I 3
 Fallbeschleunigung I 1
 Faraday-Konstante I 2
 Gaskonstante (universelle) I 1
 Geschwindigkeitskonstanten chemischer
 Reaktionen III 24—25, 28—30
 Gleichgewichtskonstanten in Lösungen III
 1—2
 kinetische, beim Cracken III 26
 kryoskopische III 258—260

Konstanten

- Ladung, spezifische eines Elektrons I 2
- Lichtgeschwindigkeit I 1
- Loschmidtsche Zahl I 2
- Madelungsche Konstante I 248
- Molvolumen eines idealen Gases I 1
- physikalische von Kautschuk III 803
- physikalische von natürlichem Kautschuk III 803
- Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten III 21—22
- Rydbergsche Konstante I 3
- Schmelzpunkt des Eises I 2
- Unbeständigkeitskonstanten von
 - Komplexverbindungen III 3
 - van der Waalssche Konstante I 597—598
 - anorganische Verbindungen I 597
 - Elementen I 597
 - organische Verbindungen I 597—598
- Wärmeäquivalent
 - elektrisches I 2
 - mechanisches I 2
- Wasserdampfdruck über H_2SO_4 III 202
- Wirkungsquantum, Plancksches, elementares I 3
- Kontaktoxydation von SO_2 III 32
- Konvektion, natürliche III 701—709
- Konzentration
 - anorganische Reagenzien III 510—513
 - Indikatoren III 452—457
 - Lösungen III 200—532
 - Verdünnen auf geforderte III 792—793
- Konzentrationsgefälle III 39
- Konzentrationsumrechnung III 264—265
- Korkstopfen III 929—930
- Korrekturwerte (für Ablesungen an Hg-Barometern) I 40—44
- Kapillardepression bei Barometern I 44
- Reduktion von der
 - Glasskala I 41—42
 - Messingskala I 40—41
- s. auch Temperatur
- Umrechnung auf
 - Meeresspiegelhöhe I 43
 - Normalfallbeschleunigung I 42—43
- Kreisprozeß III 749—750
- Kristalle, Brechungszahlen III 697—731
- Kristallflächen, genormte Abstände I 411
- s. auch Röntgenspektalanalyse
- Kristallform
 - anorganische Verbindungen II 35—176
 - der Elemente II 8—15
- Kristallformen industrieller Produkte III 583—588
- Kristallisationstemperatur
 - Glas III 640—642
 - Nitrose III 74
- Kristallstruktur, s. Struktur
- Kryoskopische Konstanten 258—260
- Kühlanlagen III 742—751
- Küpenfarbstoffe III 878—886
- Küposole III 886
- Kunststoffe, s. Plaste III
- Kurzzeichen von
 - Akkumulatoren III 497, 499
 - galvanischen Stromerzeugern III 503, 504, 506, 507
- Laboratoriumstechnik III 919—940
- gefährliche Stoffe III 941—953
- Lacke für Arbeit im Labor III 934
- Lackfarben III 909—912
- Laminare Strömung, s. Strömung
- Landé I 248

- Leitfähigkeit, elektrische I 749—757
- Flüssigkeiten I 751—753; III 376—402
 - anorganische I 751; III 378—383
 - binäre Salzsysteme III 392—395
 - organische I 751—753; III 383—384, 388
- Lösungen, gesättigte III 389
- Salze, feste und geschmolzene I 754—757
- Standardlösungen III 385
- Wasser, reinstes I 751
- s. auch Äquivalentleitfähigkeit
- Lichtgeschwindigkeit I 1
- Literatur I 100—129; III 514, 626, 642, 752—753, 807, 809
- Loschmidtsche Zahl I 2
- Löschmittel III 33—35, 941
- Löslichkeit
 - anorganischer Stoffe
 - in verschiedenen Lösungsmitteln III 157—165
 - in Wasser III 51—156
 - Gase
 - in verschiedenen Flüssigkeiten III 178—187
 - in Wasser III 175—177
 - Harze und Kautschuk III 780—781
- Lösungsmittel
 - in Wasser III 765—777
- organischer Stoffe
 - in Glycerin III 171
 - in Wasser III 166—171
- Salze
 - in meeres- und seewasserähnlichen Systemen III 75—120
 - in Systemen von technischer Bedeutung III 121—153
- verflüssigter Gase, wechselseitige III 188—197
- wechselseitige, zweier Flüssigkeiten III 247—257
- Weichmacher in Wasser III 783—793
- Zucker III 172
- s. auch Gleichgewicht
- Löslichkeitsprodukt von H_2O (in) schwerlöslichen Stoffen III 437—442
- Lösungen
 - Aktivitätskoeffizienten III 403—423
 - auf geforderte Konzentration verdünnen III 793
 - Brechungsindizes von Äthanol und Methanol III 353
 - Dichte III 263—352
 - elektrische Leitfähigkeit III 378—402
 - Enthalpieänderung III 370—377
 - gemeinsam siedende III 236—246
 - Gesamtdampfdruck einiger III 198—199
 - Gleichgewichtskonstanten in III 1—2
 - molare Gefrierpunktniedrigung wäßriger III 154—156
 - Oberflächenspannung III 363—366
 - Siedepunkterhöhung III 230—235
 - Siedetemperaturen III 224—229
 - spezifische Wärme III 367—369
 - Überführungszahlen III 400—402
 - Viskosität III 354—362
- Lösungsmittel III 764—777
- für Harze und Kautschuk III 780—781
- Lösungsvermögen
 - Kohlenwasserstoffe III 778—779
 - Lösungsmittel III 764—777
- Lösungswärme III 370—377
- Lötrohranalyse III 520—522
- Luft mit Wasserdampf gesättigt, Eigenschaften I 740—741
- Luftdurchlässigkeit von Kautschuk III 796

- Luftfeuchtigkeit
 Lösungen für konstante I 45—46
 Psychrometrische Tabellen zur Bestimmung der — für
 höhere Temperaturen I 50—51
 niedrige Temperaturen I 47—49
- Madelungsche Konstante I 248
 s. auch Konstanten I
- Magnesia III 619
- Masat III 572, 580
- Maschenweiten von Prüfsieben III 549—552
- Massenabsorptionskoeffizienten, s.
 Röntgenstrahlen I
- Maßanalyse III 533—541
- Maßeinheiten
 DIN I 5
 elektrische und magnetische I 13—17
 absolute I 13
 internationale I 15
 praktische I 13—15
 metrische I 4, 6
 der Länge I 4, 6
 der Masse I 4, 6
 des Volumens I 6
 der Zeit I 4
 russische Bezeichnungen I 5
 Umrechnung russische, englische, amerikanische in metrische I 7—8
 verschiedene Systeme
 geometrische I 9—10
 mechanische I 9—10
 Zehnerpotenzen der Grundeinheiten I 4—5
- Massendefekt I 146—156
- Maßhaltigkeit keramischer Stoffe III Tab. 5, 624
- Maßsysteme, verschiedene
 s. Beziehungen zwischen Einheiten I
 s. Maßeinheiten I
- Materialbeständigkeit gegen Flüssigkeiten
 und Gase III 754—763
- Mathematische Tabellen und Formeln I
 52—100
- Mauerziegel III 614, 616
- Mauguin I 30
- Mayer I 248)
- McLaurinsche Reihen I 71—72
- Meßgefäße, Eichung III 920—923
- Mineralien
 Alter von I 263—266
 Heliummethode I 263
 physikalisch-chemische Daten III 583 bis 588
 Struktur I 350—360
- Mischen
 durch Luft III 683
 mechanisches III 677—683
 Molekulare Siedezahlen I 657—659
- Molekulargewicht
 anorganische Verbindungen II 35—176
 Erdölprodukte III 578
 organische Verbindungen II 201—673
- Molekularrefraktion II 814—815
- Molvolumen eines idealen Gases I 1
- Molwärme
 anorganische Verbindungen I 677—708
 Elemente I 677—708
 Gase
 bei hohen Drücken I 673—675
 verschiedene I 672
 Gasgemische I 673—675
 organische Verbindungen I 709—724
- Mörtel III 618, 622
- Nachschlagewerke und Zeitschriften I 101
 bis 129
 periodische, sowjetische I 107—124
 deutsche I 104—106
 fremdsprachige I 104—106
 referierende Zeitschriften in russisch I 101—104
- Näherungslösungen bestimmter Integrale I 75
- Nährstoffgehalt von Düngemitteln III 607
 bis 608
- Naturstein III 611—613
- Nennkapazität von Akkumulatoren III 497
 bis 502
- Neutrallisationsmethoden III 533—535
- Nomenklatur anorganischer Verbindungen II 17—34
- Normal-Elektrodenpotentiale III 465—471
- Normalelemente III 459
- Normalentropie
 Elemente I 677—708
 anorganische Verbindungen I 677—708
 organische Verbindungen I 709—724
- Normalvolumen, zulässige Abweichungen für
 Meßgefäße III 923
- Null-Ladung, Potentiale der III 495—496
- Nusseltsche Zahl III 687 ff.
- Oberflächenspannung I 777—793
 anorganische Verbindungen I 779—782
 Elemente I 777—778
 Gase, kondensierte I 790
 geschmolzene Salze I 779—782
 Lösungen III 363—366
 organische Verbindungen I 783—789
 Wasser I 778
 s. auch Grenzflächenspannung
- Oktanzahlen III 579—581
- Orientierung, optische, zweiaxiger Kristalle
 II 707—723
- Oxydationspotentiale von Komplexverbindungen III 471
- Packungsanteil I 146—156
- Paraffingehalt von Erdöl III 572, 573
- Partialdruck
 H₂O und verschiedene Dämpfe III 200 bis 220
 Wasserdampf III 737
 s. auch Dampfdrucke
- Pauling I 225—257
- Periodensystem I 133
 s. auch Elemente
- Phlegmazahl III 741
- Phosphorsalzperle, Färbung der III 522
- Photoarbeiten III 937—940
- pH-Werte
 in Puffergemischen III 443—457
 von CO₂ in Wasser III 436
- Pigmentfarbstoff III 905—908
- Plancksches Wirkungsquantum I 3
- Plaste III 808—813, Tab. 1 und 2. i. Anh.
 Hauptrohstoffe III 810—811
 wichtigste Typen III 812—813
- Polarisationspotential von Hg III 492—493, 496
- Polarographie III 474—480
- Polyeder I 59—61
- Porondurchmesser von Fritten III 532
- Porosität
 keramische Stoffe III Tab. 5, 624
 Quarzglas III 632

- Potential, s. Anregungspotential (Röntgenstrahlen)
- Prandtlische Zahl III 687 ff.
- Preßglas III 639
- Prüfsiebe III 549—552
- Puffergemische III 443—457
- Psychometrische Tabellen, s. Luftfeuchtigkeit
- pv-Werte für
- Festkörper I 589—596
 - Flüssigkeiten I 589—596
 - Gase I 580—589
- Quarzglas III 632—633, 635, 639, 641
- Quellungsmaximum von Kautschuk III 801
- Radien I 255
- Ionen- nach Goldschmidt I 258
 - Ionen- nach Pauling I 258
 - Normalvalenz- nichtmetallischer Atome I 256
 - oktaedrische Standard — nach Pauling I 257
 - quadratische — nach Pauling I 257
 - univalente
 - in Abhängigkeit von der Ionenwertigkeit I 255
 - Koordinationszahl I 256
 - nach Pauling I 255—257
 - nach Zachariasen I 255—257
- Radikale, Benennungen II 187—192
- Raoult'sches Gesetz III 740
- Raumgruppenbezeichnungen (von Kristallen) internationale und nach Schoenflies I 380—382
- Reagenzien für die chemische Analyse (s. auch Indikatoren)
- anorganische III 510—513
 - organische III 514—519
- Reaktionen
- autokatalytische III 23
 - heterogene katalytische III 30—32
 - homogene III 24—30
 - technische III 22
 - Temperaturkoeffizienten chemischer III 25
- Reaktionsgeschwindigkeit III 21
- Konstanten III 24—25, 28—30
- Redoxindikatoren III 540
- Redoxmethode III 536—538
- Rektifikation III 740—746
- Rektifikationsprodukte von Rohbenzol III 568—569
- Reynoldssche Zahl III 687 ff.
- Richardsonsche Gleichung I 260
- Ringsysteme, Bezifferung II 178—180, 195—199
- Ritzhärte nach Martens
- Glas III 630, Tab. i. Anh.
- Rohbenzol, Rektifikationsprodukte von III 568—569
- Röhrchenzellen III 501—502
- Rohrleitungen III 645—665
- Widerstandskoeffizienten, örtliche III 651—659
 - s. auch Wärmeübertragung
- Rohstoffcharakteristiken anorganischer Produkte III 583—610
- Röntgenspektralanalyse
- Kristallflächen, genormte Abstände I 411
 - Linienintensitätsverhältnis für
 - K-Serie I 410
 - L-Serie I 411
 - störende Linien von Elementen I 407 bis 410
 - wichtigste Vergleichslinien I 404—406
- Röntgenstrahlen
- Absorptionsränder, nach Wellenlängen geordnet I 400—402
 - Anregungspotentiale härtester Linien von Röntgenstrahlen I 403
 - Massenabsorptionskoeffizienten verschiedener Elemente I 387—389
 - Massenschwächungskoeffizienten einiger Stoffe I 386
 - Maßeinheiten I 383
 - Normale im Röntgenspektrum I 383
 - Schichtdicke der halben Absorption I 386
 - Wellenlängen
 - für Absorptionsränder von Röntgenemissionsspektren I 380—399
 - für Linien von Röntgenemissionsspektren I 390—399
 - der K- und L-Serie I 383—384
 - der M-Serie I 385
- Röntgenstrahlung, homogene durch Filterung I 411
- Rostschutz III 936
- Rührer III 677—683, 696
- Rydbergsche Konstante I 3
- Salze, Benennungen II 26—27
- Sättigungsdampfdruck I 725—741
- s. auch Dampfdrücke
- Sauerstoffsäuren, Benennungen II 23—25
- Säurebeizfarbstoffe III 867—871
- Säuredichte, Änderung bei Ladung und Entladung III 499
- Säurefarbstoffe III 830—844
- Säurezahl
- Lösungsmittel III 765—777
 - Weichmachen für Gummigemische III 795
- Schädlingsbekämpfungsmittel III 609
- Schiefer III 562, 566
- Schleifen von Glasteilen III 927
- Schmelzenthalpie
- anorganische Verbindungen I 677—708; III 258—259
 - Elemente I 677—708; III 8—15
 - organische Verbindungen I 709—724; III 259—260
- Schmelztemperaturen
- anorganische Verbindungen I 600; III 35—170; III 258—259
- Ätznatron III 174
- chemisch anorganische Produkte und Mineralien III 582—588
- Eis I 2, 602
- Elemente I 599—600; II 8—15
- Lösungsmittel III 764—776
- keramische Stoffe III Tab. 5, 624
- organische Verbindungen I 600—601; II 201—623; III 259—260
- Plaste III 810—811
- Weichmacher III 782—792
- Schmierfette III 580, 931
- Schönflies I 380
- Schwefel, gasförmiger, %-Gehalt an S₂S₈ bei 1 Atm I 656
- Schwefelfarbstoffe III 887—890
- Schwindmaße von Hölzern, III Tab. 27
- i. Anh.
- Segerkegel für keramische Stoffe III Tab. 24
- i. Anh., Tab. 25, 624
- Sekundäremission, s. Elektronenemission
- Selbstentzündung III 36, 38
- Siebsätze für Analyse III 549—552
- Siedebereich
- Lösungsmittel III 764—776
 - Weichmachen III 783—793

- Siedegrenze von Erdölfraktionen III 579
 Siedepunkt
 anorganische Verbindungen II 35—176
 chemisch-anorganische Produkte und Mineralien III 583—588
 der Elemente II 8—15
 organische Verbindungen II 201—673
 Siedepunkte
 ternäre Lösungen III 221
 Siedepunkterhöhung von Lösungen III 230 bis 235
 Konstante E_s III 261—262
 Siedetemperaturen
 anorganische Verbindungen I 602—622, III 261, 222—229
 Elemente I 602
 Errechnung III 725—726
 organische Verbindungen I 622—651, III 222—229, 236—246, 261—262
 Errechnung I 656—657
 Plaste III 810—811
 Wasser bei
 hohem Druck I 653
 verschiedenen Barometerständen I 22—23
 Siedezahl, Atom-, Gruppensiedezahlen, molekulare I 657—659
 Siedezustand III 709
 Skrubberaufsätze III 666—668
 Sorption von Gasen durch Metalle III 18—20
 Spektralanalyse
 Absorptionsbanden von Chloriden seltener Erden I 542—543
 analytische Linien I 412—421
 fluoreszierende Stoffe I 544—551
 Spektrallinien, Zusammenfall von I 422 bis 541
 Sperrflüssigkeiten für Gasanalyse III 543
 spezifische Leitfähigkeit, s. Leitfähigkeit, elektrische
 Spezifisches Gewicht
 Jenaer Gläser III Tab. i. Anh. 630
 Lösungsmittel III 765—777
 Plaste III 810—811
 Weichmachen III 783—793, 795
 Spezifisches Volumen I 553—556
 Spezifische Wärme keramische Stoffe III Tab. 5, 624
 wäßrige Lösungen III 367—369
 Spiegelflächen, Herstellung III 928
 Stahlsammler III 501—502
 Standardelektroden III 459—464
 Standardgemische von Kautschuk III 797
 Standardlösungen, elektrische Leitfähigkeit von III 385
 Standardpufferlösungen, pH-Werte III 449
 Standardsiebe III 549—552
 Steinkohlen III 562—571
 Stoffe, fluoreszierende I 544—551
 Stöchiometrische Faktoren III 523—531
 Stokessche Formel III 553
 Strömung
 laminare III 646, 649, 660, 699—701, 707
 turbulente III 647, 660, 678—699
 Struktur
 Farbstoffe s. dort
 Kristalline Körper I 267—382
 einfache anorganische Verbindungen I 267—349
 Mineralien I 350—360
 Salze und metallorganische Verbindungen I 367—379
 Plaste III 812
 Suspension III 674
 Symbol, Raumgruppen I 380—382
 Taschenzellen III 501
 Taylorsche Reihen I 71—72
 Teer III 565—566, 570
 Temperatur
 Beziehungen zwischen Normal- und Hg-Thermometern I 25
 Fadenkorrekturwerte für Hg-Stabthermometer I 28
 Korrektur von Gasthermometern I 24
 Korrekturwerte für Thermometer aus hartem, französischem Glas I 27 aus Jenaer Glas 16^{III} I 28
 aus Jenaer Glas 59^{III} I 29—30
 kritische I 557—567, 660—663
 anorganische Verbindungen I 660
 organische Verbindungen I 660—663
 Messung
 über 0° C I 33—35
 unter 0° C I 31—32
 mit Widerstandsthermometern sowjetischer Produktion I 35
 Skala (internationale Fixprodukte) I 18 bis 21
 Umrechnung von °C in °F, °R und °K I 23
 Eichskala auf Hg-Stabthermometer I 25—26
 Temperaturen
 bei maximaler Dichte wäßriger Lösungen III 351—352
 tiefe und tiefste III 747—751
 Temperaturkoeffizienten chemischer Reaktionen III 25
 Temperaturleitzahl keramischer Stoffe III Tab. 5, 624
 Temperaturwechselbeständigkeit
 Jenaer Gläser III Tab. i. Anh., 630
 keramischer Isolierstoffe III Tab. 24 i. Anh.
 Ternäre Lösungen III 245, 246
 Ternäre Verbindungen, Benennungen II 22—23
 Thermische Umwandlung von Äthylen III 27
 Thermoelemente I 36—39
 Tinte für besondere Zwecke im Laboratorium III 932—933
 Titration (Puffergemische) III 443—457
 Fällungs- und Komplexbildungsmethode III 533—535
 Indikatoren III 538—539
 Neutralisationsmethode III 533—535
 Redoxmethoden III 536—538
 Tone III 624
 Torf III 561
 Transformation von Funktionen in lineare Gleichungen I 92—100
 Trennungsmethoden, hydromechanische III 671—677
 Trigonometrie
 Dreiecksberechnung I 66—67
 Exponentialfunktion I 68
 Funktion der wichtigsten Winkel I 63—64
 Grundformeln I 65
 Hyperbelfunktion I 68
 sphärische I 69
 trigonometrische Funktion I 63
 Umrechnung von Grad- in Bogenmaß I 64
 Trockenmittel, Wirksamkeit I 46
 Trocknen III 731—740
 Tropfpunkt, Weichmachen für Gummigemische III 795
 Turbulente Strömung, s. Strömung III
 Tylersche Skala III 549—550

Überföhrungszahlen III 400—402
 Umrechnung
 altrussische MaÙe in metrische I 6—7
 amerikanische, englische MaÙe in metrische I 7—8
 Gasvolumen auf Normalbedingungen III 544—548
 Lösungskonzentrationen III 264—265
 Oleum auf Monohydrat III 320
 Volumen von H₂O und Lösungen auf Normaltemperatur III 922
 s. auch Beziehungen zwischen Einheiten I
 s. auch Trigonometrie
 Umwandlungsenthalpie von Elementen und anorganischen Verbindungen I 677—708
 Unbeständigkeitskonstanten von Komplexverbindungen III 3
 Univalente Radien, s. Radien

 Valenzwinkel mehratomiger Molekeln I 251—254
 van der Waalsche Konstante I 597—598
 s. auch Konstanten
 Ventilationsanlagen, Prüfung von III 937
 Verbrennungsenthalpie org. Verbindungen I 709—724
 Verdampfung III 724—740
 Verdampfungsenthalpie
 anorganische Verbindungen I 677—708, III 261
 Elemente I 677—708, III 8—15
 organische Verbindungen I 709—724, III 261—262
 Verdampfungsgeschwindigkeit
 Lösungsmittel III 765—777
 Trocknen III 736
 Verdampfungswärme
 Flüssigkeiten III 725, 727
 gesättigter Dämpfe I 725—727, 729—732
 Verdünnen von Lösungen auf geforderte Konzentration III 793
 Verdünnungswärme von NaOH-Lösungen III 377
 Veresterung III 28
 Verfeuern von Kohle III 571
 Veröffentlichungen, periodische, deutsche und ausländische I 125—129
 Verpackungsmaterial für chemische Produkte III 589—606, 754—763
 Verseifung, Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten III 24, 29, 30
 Verseifungszahl
 Lösungsmittel III 765—777
 Weichmachen III 783—793
 Verteilungskoeffizienten von Flüssigkeitsmischungen III 254—257
 Verunreinigungen, zulässige chemische Produkte III 589—606
 Viskosität
 dynamische I 764
 kinematische I 764
 Lösungen III 354—362
 relative I 764.
 spezifische I 764
 Brom I 765
 feste Stoffe I 772
 Gase
 und Dämpfe I 774—775
 verflüssigt I 776
 Luft, dynamische und kinematische I 773
 Metallschmelzen I 765
 organische Verbindungen I 768—771
 Quecksilber I 764

Viskosität
 spezifische
 Salze, geschmolzen I 772—773
 Schwefel, geschmolzen I 765
 Wasser
 unterhalb 0° C I 765
 von 0°—100° C I 766—767
 über 100° C I 764
 Weichmachen für Gummigemische III 795
 Volumen
 feuchter Luft auf 1 kg trockene III 738 bis 739
 spezifisches I 553—556
 gesättigte Dämpfe I 725—727, 729 bis 732
 Volumenänderung
 beim Schmelzen I 599—602
 anorganische Verbindungen I 600
 Elemente I 599—600
 organische Verbindungen I 600—601
 Wasser I 602
 Volumenkompression von Gummi III 800
 Vulkanisate III 799

 Wahrscheinlichkeitsintegral I 89
 Wärme, spezifische I 676—677
 Lösungen III 367—369
 Verhältnis der —
 Elemente I 664—666
 anorganische Verbindungen I 667
 Gase I, 671—672
 organische Verbindungen I 669—670
 Wasser I 668
 Wärmeäquivalent I 2
 Wärmegehalt
 feuchter und trockener Luft III 732—735
 Wassergas III Anh. Bild 35
 wäßriger Lösungen III 367—369
 Wärmeisolation III 721—722
 Wärmekapazität
 einiger Gase I 672
 Glas III 634
 Kautschuk III 796
 Lösungen und Salze III 725
 Wärmeleitfähigkeit
 feste Stoffe I 744—745
 Flüssigkeiten III 684—685
 und Lösungen I 745—747
 Gase III 686—687
 und Dämpfe I 749—757
 Kautschuk III 796
 Metalle und Legierungen I 742—744
 Wärmeleitzahl
 Gläser III Tab. i. Anh. 630, 635
 Holz III Tab. 27 i. Anh.
 keramische Stoffe III Tab. 5, 624
 Wärmeübertragung III 683—724
 bei Abstrahlung III 717—721
 Berechnungsformeln III 683—687
 freie Bewegung III 701—709
 Gas
 Flüssigkeit III 715—176
 grobes Material III 716—717
 Heizkörper III 722—724
 im Siedezustand III 709—712
 kondensierte Dämpfe III 712—715
 laminare Strömung III 699—701
 turbulente Strömung III 687—699
 Wärmeisolation III 721—722
 Wasserdampf
 Gehalt
 feuchter Luft III 740
 im Gemisch mit Luft I 740—741
 im komprimierten Gemisch N₂—H₂ I 739

Wasserdampf
 Gehalt
 in komprimierter Luft I 739
 gesättigter, Eigenschaften I 730—732
 überhitzter, Eigenschaften I 733—738
 s. auch Dampfdrücke
 Wasserdurchlässigkeit von Kautschuk
 III 796
 Weichmachen III 764—793
 für Gummigemische III 795
 zulässige Menge III 794
 Wellenlängen, s. Elektronenemission,
 Röntgenstrahlen, Spektralanalyse
 Weston-Element III 459
 Widerstand
 hydraulischer III 649—668
 Aufsätzen III 666—668
 Rohrleitungen III 649—665
 spezifischer
 Heizleiter I 750
 reine Metalle I 749
 spezifischer elektrischer der Elemente
 II 9—15
 Wirkungsquantum, Plancksches I 3
 Zachariasen I 255
 Zähigkeit s. Viskosität
 Zaponlack III 934
 Zeitschriften, sowjetische, periodisch
 erscheinende I 107—124
 Zeitskala
 geologische I 266
 nach Bleimethode I 264—265
 Zement III 620
 Zentrifugieren III 676—677
 Zerfallsgeschwindigkeiten III 30—31
 Zerfallsreihen von
 Actinium I 287
 Neptunium I 287
 Thorium I 286
 Uran (Radium) I 286
 Zersetzungsbeginn von Brennstoffen III 567
 Zersetzungsspannungen III 481—483
 Ziegel III 614—617
 Zusammensetzung von Dämpfen III 206 bis
 209, 215, 221
 Zwischengläser III 630

Druckfehlerberichtigung zu Bd. I

Seite	Spalte, Zeile usw.	Falsch	Richtig
9	untere Tab. Sp. 3, Z. 6 v. o.	$\varphi = \frac{1}{r}$	$\varphi = \frac{2}{r}$
58	Sp. 2, im Kopf	Zentriwinkel	Innenwinkel
66	Mitte	Stumpfwinkliges Dreieck	Schiefwinkliges Dreieck
67	oben	stumpfwinkliges Dreieck	schiefwinkliges Dreieck
154	Sp. 3, Z. 8 v. u.	176	176**
155	Sp. 3, Z. 7 v. o.	187	187**
156	Sp. 3, Z. 9 v. u.	227*	227**
237	Np-Zerfallsreihe, Z. 2 v. u.	208 _{Pb}	209 _{Pb}
258	Zeile: 3wertig Sp. 3	Co	Cr
261	untere Tab., Z. 1 v. o.	Ce, auf einer ...	Cs, auf einer ...
375	Sp. 1, Z. 9 u. 10 v. u.	Naphthachinon (1,4)	Naphthochinon (1,4)
573	Sp. 2, Z. 6/7 v. u.	(zweizeilig)	(CH ₃)(C ₃ H ₇)C ₆ H ₄ OH
584	Tab. f. CO, Sp. 2, Z. 1 v. o.	0,0007	1,0007
654	Z. 5 v. o.	$p[10^3 \text{ Torr}]$	$p[10^{-3} \text{ Torr}]$
654	Sp. 2, Z. 4 v. o.	0,1848	0,1898
656	Bild zu Beispiel 1, rechts u.	CH ₂	CH ₃
745	untere Tab., Sp. 3 i. Kopf	$\lambda \cdot 10$	$\lambda \cdot 10^3$
762	Sp. 2, Z. 11 v. u.	OSO ₄	OsO ₄
795	Linke Sp., Z. 19 v. o.	... und 1 n!	... und $\frac{1}{n!}$
800	rechte Sp., Z. 1 v. u.	286	236
800	rechte Sp., Z. 3 u. 4 v. u.	287	237
760	Sp. 2, Z. 14 bis 16 v. u.	hinzufügen als Fußnote: Die Dipolmomente (= 0) der Al-Halogenide gelten nur für deren Doppelmoleküle (AlX ₃) ₂ . Die Einfachmoleküle haben von 0 beträchtlich abweichende Dipolmomente.	

Druckfehlerberichtigung zu Bd. II

Seite	Spalte, Zeile usw.	Falsch	Richtig
vor 17	Zwischentitel, Z. 3 v. u.	„Bericht der ...	„Berichte der ...
168	Nr. 2662, Sp. 7	bis + 18°	bis + 13,2°
168	Nr. 2662 u. 2663, Sp. 8	220	2362
271	Nr. 1241, Sp. 2	S. Nr. 1859	S. Nr. 3429
301	Nr. 1801, Sp. 3	$\text{ClC}_6\text{H}_3(\text{CH}) \cdot \text{NH}_2$	$\text{ClC}_6\text{H}_3(\text{CH}_3) \cdot \text{NH}_2$
311	Nr. 2010, Sp. 2	2 — Chlorphenetol	2 — Chlorphenol
313	Nr. 2044, Sp. 3	$\text{Cl}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CHO}$	$\text{Cl}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{CHO}$
313	Nr. 2045, Sp. 3	$\text{Cl}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{CHO}$	$\text{Cl}(\text{OH})\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{CHO}$
316	Nr. 2096, Sp. 2	Cinama lacetophenon	Cinamalacetophenon
323	Nr. 2189, Sp. 7	0,80 ⁷⁶⁰	80,0 ⁷⁶⁰
337	Nr. 2416, Sp. 7	$\text{H}_2\text{O}, 110$	— $\text{H}_2\text{O}, 110$
392	Nr. 3429, Sp. 2	Brenzkatechin)	(Brenzcatechin)
400	Nr. 3588, Sp. 3	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH} \cdot \text{CO} \cdot \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{NH} \cdot \text{CS} \cdot \text{NH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$
431	Nr. 4058, Sp. 2	s. Nr. 4876	s. Nr. 4866
491	Nr. 5024, Sp. 9	2 E 6,32	2 E 6,23
491	Nr. 5025, Sp. 9	2 E 6,32	2 E 6,23
532	Nr. 5719, Sp. 3	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$	$\text{C}_6\text{H}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{NO}_2$
566	Nr. 6284, Sp.	66,78 (wf.)	66;78 (wf.)
571	Nr. 6356, Sp. 9	—	2 E 22,72
601	Nr. 6762, Sp. 3 rechts u.	$\begin{array}{c} \dot{\text{O}}\text{H} \quad \dot{\text{H}} \\ \quad \\ \text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	$\begin{array}{c} \dot{\text{O}}\text{H} \quad \dot{\text{H}} \quad \dot{\text{H}} \\ \quad \quad \\ \text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$
608	Nr. 6872, Sp. 3	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$	$\text{C}_6\text{H}_5 \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot \text{C}_6\text{H}_5$
630	Nr. 7196, Sp. 8	H_2SO_4	H_2SO_4
641	Nr. 7382, Sp. 2	Tri-d-amylam	Tri-d-amylamin
662	Nr. 7747, Sp. 2	tiophosphat	thiophosphat
663	Nr. 7754, Sp. 3, Z. 1 v. u.	$\text{H}_2\text{C} \cdot \dot{\text{C}}\text{H} - \dot{\text{C}}\text{H} \cdot \text{CO}_2\text{CO}_3$	$\text{H}_2\text{C} \cdot \dot{\text{C}}\text{H} - \dot{\text{C}}\text{H} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{CH}_3$
682	7 II, Z. 16 v. u.	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2 \dots 4876 - 78$	$\text{C}_7\text{H}_8\text{O}_2 \dots 4866 - 68$
746	Nr. 702, Sp. 5	0,743	0,734
747	Nr. 741, Sp. 3	$(\text{CH} : \text{C} \cdot \text{CH}_2 -)_2$	$(\text{CH} : \text{C} \cdot \text{CH}_2 -)_2$
750	Nr. 886, Sp. 3	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{C}_{10}\text{H}_{19}$	$(\text{CH}_3)_2\text{CH} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{C}_{10}\text{H}_{19}$
750	Nr. 887, Sp. 3	$\text{CH}_3 \cdot [\text{CH}_2]_3 \cdot \text{N}(\text{NO}_2) \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{C}_2\text{H}_5$	$\text{CH}_3 \cdot [\text{CH}_2]_3 \cdot \text{N}(\text{NO}_2) \cdot \text{CO}_2\text{CH}_3$
751	Nr. 916, Sp. 3	$\text{CH}_2 - \text{CH}_2$	$\text{CH}_2 - \text{CH}_2$
757	Nr. 1077, Sp. 2	$\text{CH}_2 \cdot \text{O} \cdot \text{CH} \cdot \text{CH}_2\text{OH}$	$\begin{array}{c} \\ \text{CH}_2 \cdot \text{O} \cdot \text{CH} \cdot \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
772	Nr. 1547, Sp. 3	1 — α -Menthol	1 — α -Menthol
772	Nr. 1557, Sp. 5	$\text{CCl}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{CH} : \text{CH} \cdot [\text{CH}_2]_4 \cdot \text{CH}_3$	$\text{CCl}_3 \cdot \text{CH}(\text{OH}) \cdot \text{C} : \text{C} \cdot [\text{CH}_2]_4 \cdot \text{CH}_3$
794	Nr. 2250, Sp. 2	1,002	1,022
805	2 III, Z. 17 v. o.	3-Oxy-phenyl-pentin-(1)	3-Oxy-1-phenylpentin-(1)
810	10 III, Z. 6 v. o.	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{C}_2$	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2\text{Cl}_2$
810	11 III, Z. 11 v. u.	$\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$ 2291	$\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2\text{N}_2$ 2288
810	11 II, Z. 11 v. u.	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2$ 2249, 2324	$\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2$ 2149, 2324, 2327, 2334 usw.

377 | nach Nr. 3151 einfügen: 3151 a | N,N-Dimethylformamid | $\text{HCO} \cdot \text{N}(\text{CH}_3)_2$
 Sp. 4: 73,097 Sp. 5: 0,9525¹⁵⁰ Sp. 6: — 55 Sp. 7: 153^{758 mm} Sp. 9: 4,58

Druckfehlerberichtigung zu Bd. III

Seite	Spalte, Zeile usw.	Falsch	Richtig
XV	Z. 18/19 v. o.	Natriumdivenyl-Kautschuk	Buna-Kautschuk
21	Erl. z. Tab., letzte Zeile	$n_1 + n_2 + \dots = n$	$n_1 + n_2 + \dots = n$
33	Sp. 1, 2. Z. v. u.	Amylen (n)	Penten (n)
45	Sp. 1, Z. 13—15 v. o.	Bromnaphthalin (d)	Bromnaphthalin (α)
47	Sp. 1, Z. 7 v. o.	Essigsäure-Methylester	Essigsäure-Methylester
168	Sp. 1, Z. 17 v. o.	Bernsteinsäure	Benzoessäure
168	Sp. 1, Z. 19 v. o.	Glykokoll	Glykokoll
170	Kopf d. Tab. links u.	Zitronensäure $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	Oxalsäure $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
224	Sp. 1, Z. 7 v. o.	Kaliumjodid KO	Kaliumjodid KJ
238	Sp. 6, Z. 2 v. u.	Acetonphenon	Acetophenon
243	Sp. 1, Z. 10 v. o.	Diphenylester	Diphenyläther
243	Sp. 1, Z. 2 v. u.	Mesitylen	Mesitylen
249	Sp. 1, Z. 10 v. u.	Buttersäurealdehyd	Butyraldehyd
250	Sp. 1, Z. 1 v. u.	Metoxybenzoessäure (p)	Methoxybenzoessäure (p)
252	Sp. 4, Z. 1 v. o.	Amylen	Penten
253	Sp. 1, Z. 2 v. o.	Toluilsäure (m)	Toluylsäure (m)
259	Sp. 1, Z. 23 v. o.	Benzyl	Benzil
262	Sp. 1, Z. 1 v. o.	Benzyl	Benzil
329	Überschr. Tab. 6	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{NaC}_2\text{H}_2\text{O}_2$
329	Überschr. Tab. 7	$\text{K}_2\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{KC}_2\text{H}_2\text{O}_2$
333	Überschr. Tab. 27	Brechstein	Brechweinstein
388	Sp. 1, Z. 10 v. o.	Guanigin	Guanidin
426	Sp. 1, Z. 21 v. o.	Atroposäure	Atropasäure

Seite	Spalte, Zeile usw.	Falsch	Richtig
426	Sp. 1, Z. 26 v. o.	Benzylsäure	Benzilsäure
428	Sp. 1, Z. 9/10 v. u.	Metoxyzimtsäure (n)	Methoxyzimtsäure (n)
428	Sp. 1, Z. 19 v. u.	Mesithylensäure	Mesitylsäure
429	Sp. 1, Z. 1 v. u.	Toluilsäure	Toluylsäure
430	Sp. 1, Z. 1 u. 2 v. o.	Toluilsäure	Toluylsäure
431	Sp. 1, Z. 3 v. o.	Acetoxym	Acetonoxim
433	Sp. 1, Z. 16 v. u.	Teobromin	Theobromin
436	Sp. 1, Z. 1 v. o.	Pentametoxy . . .	Pentamethoxy . . .
460	Z. 9 v. u.	$\text{pH} = -\lg^a \text{H}^+ =$	$\text{pH} = -\lg^a \text{H}^+ =$
461	Tab. f. NaBr, Sp. 5, Z. 3 v. o.	740	741
461	Tab. f. NaBr, Sp. 6, Z. 3 v. o.	741	740
519	Sp. 2, Z. 1 v. u.	$\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2\text{COHCH}_2 \cdot \text{COOH}$ $\text{HOOC} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{C}(\text{OH})(\text{COOH}) \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$	
566	Tab. f. Schieferteere, I. Kopf	Kaschkira-Teer	Kaschira-Teer
772	Sp. 1, Z. 9 v. u.	Amylen	Penten
779	Sp. 4, Z. 2 v. o.	Diisoamylen	Diisopenten
790	Sp. 1, Z. 5 v. u.	Foron	Phoron
796	Überschr. d. unt. Tab.	Natriumdivenyl-Kautschuk	Buna-Kautschuk

Nachtrag zu Band II

469	Nr. 4667, Sp. 3	$>\text{CH} : \text{NH}$	$>\text{C} : \text{NH}$
549	Nr. 5990, Sp. 3	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{OH}$

Das Periodensystem der Elemente und deren Atomgewichte nach dem Stande von 1957 (vgl. hierzu Bd. I, S. 131)

Periode	Reihe	Die Gruppen der Elemente																											
		a	I	b	a	II	b	a	III	b	a	IV	b	a	V	b	a	VI	b	a	VII	b	VIII			0			
1	I	H ¹ 1,0080																		(H)					He ² 4,003				
2	II	Li ³ 6,940		Be ⁴ 9,013			B ⁵ 10,82			C ⁶ 12,011			N ⁷ 14,008				O ⁸ 16			F ⁹ 19,00					Ne ¹⁰ 20,183				
3	III	Na ¹¹ 22,991		Mg ¹² 24,32			Al ¹³ 26,98			Si ¹⁴ 28,09			P ¹⁵ 30,975				S ¹⁶ 32,066			Cl ¹⁷ 35,457					Ar ¹⁸ 39,944				
4	IV	K ¹⁹ 39,100		Ca ²⁰ 40,08			Sc ²¹ 44,96			Ti ²² 47,90			V ²³ 50,95				Cr ²⁴ 52,01			Mn ²⁵ 54,94			Fe ²⁶ 55,85	Co ²⁷ 58,94	Ni ²⁸ 58,71				
	V		Cu ²⁹ 63,54		Zn ³⁰ 65,38			Ga ³¹ 69,72			Ge ³² 72,60			As ³³ 74,91				Se ³⁴ 78,96			Br ³⁵ 79,916					Kr ³⁶ 83,80			
5	VI		Rb ³⁷ 85,48		Sr ³⁸ 87,63			Y ³⁹ 88,92			Zr ⁴⁰ 91,22			Nb ⁴¹ 92,91				Mo ⁴² 95,95			Tc ⁴³ 99			Ru ⁴⁴ 101,1	Rh ⁴⁵ 102,91	Pd ⁴⁶ 106,4			
	VII			Ag ⁴⁷ 107,880			Cd ⁴⁸ 112,41			In ⁴⁹ 114,82			Sn ⁵⁰ 118,70			Sb ⁵¹ 121,76				Te ⁵² 127,61			J ⁵³ 126,91				Xe ⁵⁴ 131,30		
6	VIII			Cs ⁵⁵ 132,91			Ba ⁵⁶ 137,36			La ⁵⁷ ★ 138,92			Hf ⁷² 178,50			Ta ⁷³ 180,95				W ⁷⁴ 183,86			Re ⁷⁵ 186,22			Os ⁷⁶ 190,2	Ir ⁷⁷ 192,2	Pt ⁷⁸ 195,09	
	IX																												
7	X																												

★ Lanthaniden

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce 140,13	Pr 140,92	Nd 144,27	Pm 147	Sm 150,35	Eu 152,0	Gd 157,26	Tb 158,93	Dy 162,51	Ho 164,94	Er 167,27	Tm 168,94	Yb 173,04	Lu 174,99

★★ Aktiniden

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102
Th 232,05	Pa 231	U 238,07	Np 237	Pu 242	Am 243	Cm 247	Bk 249	Cf 251	E 254	Fm 253	Md 256	No

Bei künstlich hergestellten Elementen sind die Massenzahlen der langlebigsten Isotope angegeben

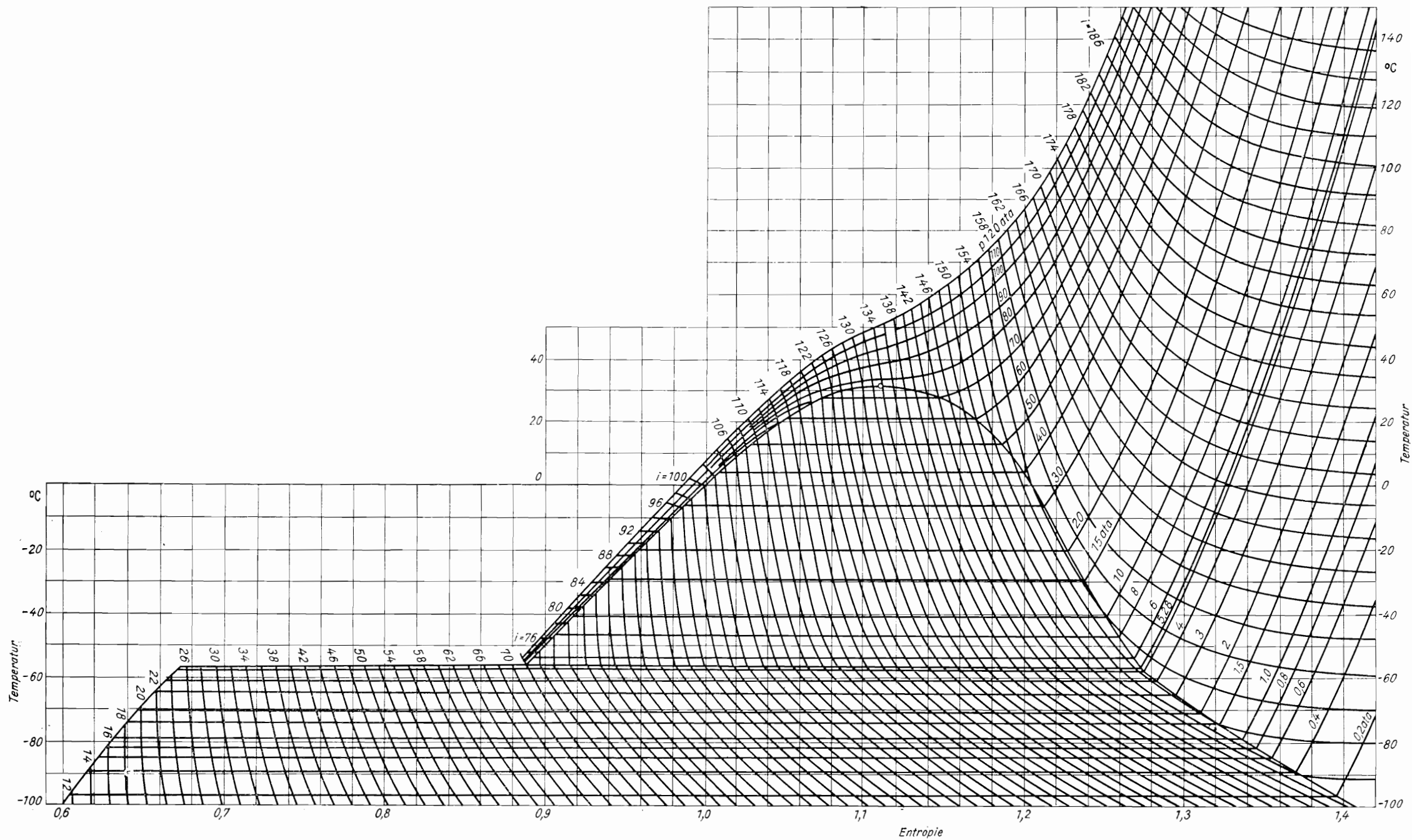


Bild 37. $t-s$ -Diagramm für Kohlendioxyd
(zu Seite 747-751)

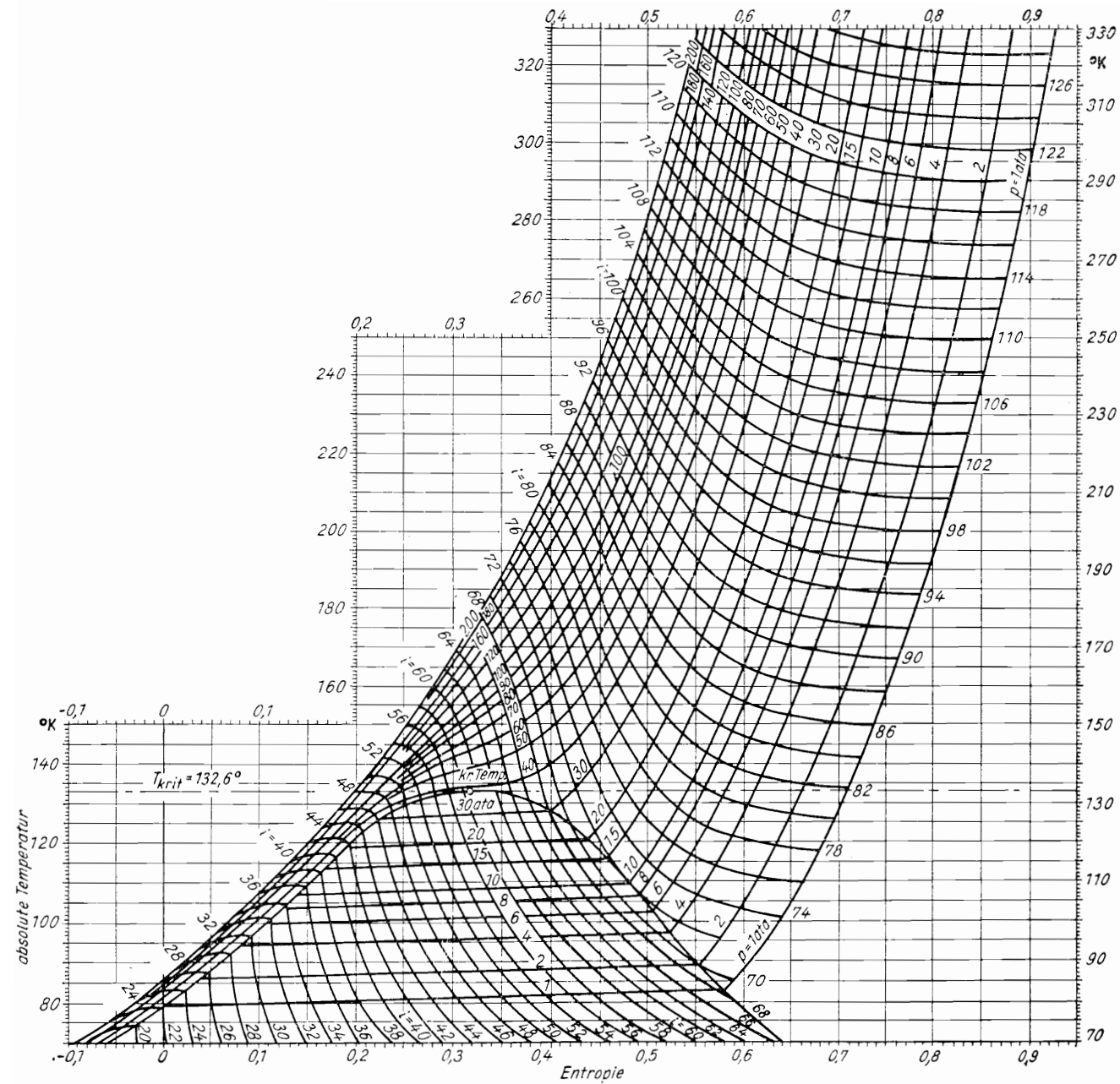


Bild 38. t - s -Diagramm für Luft (bis 200 ata)
(zu Seite 747-751)

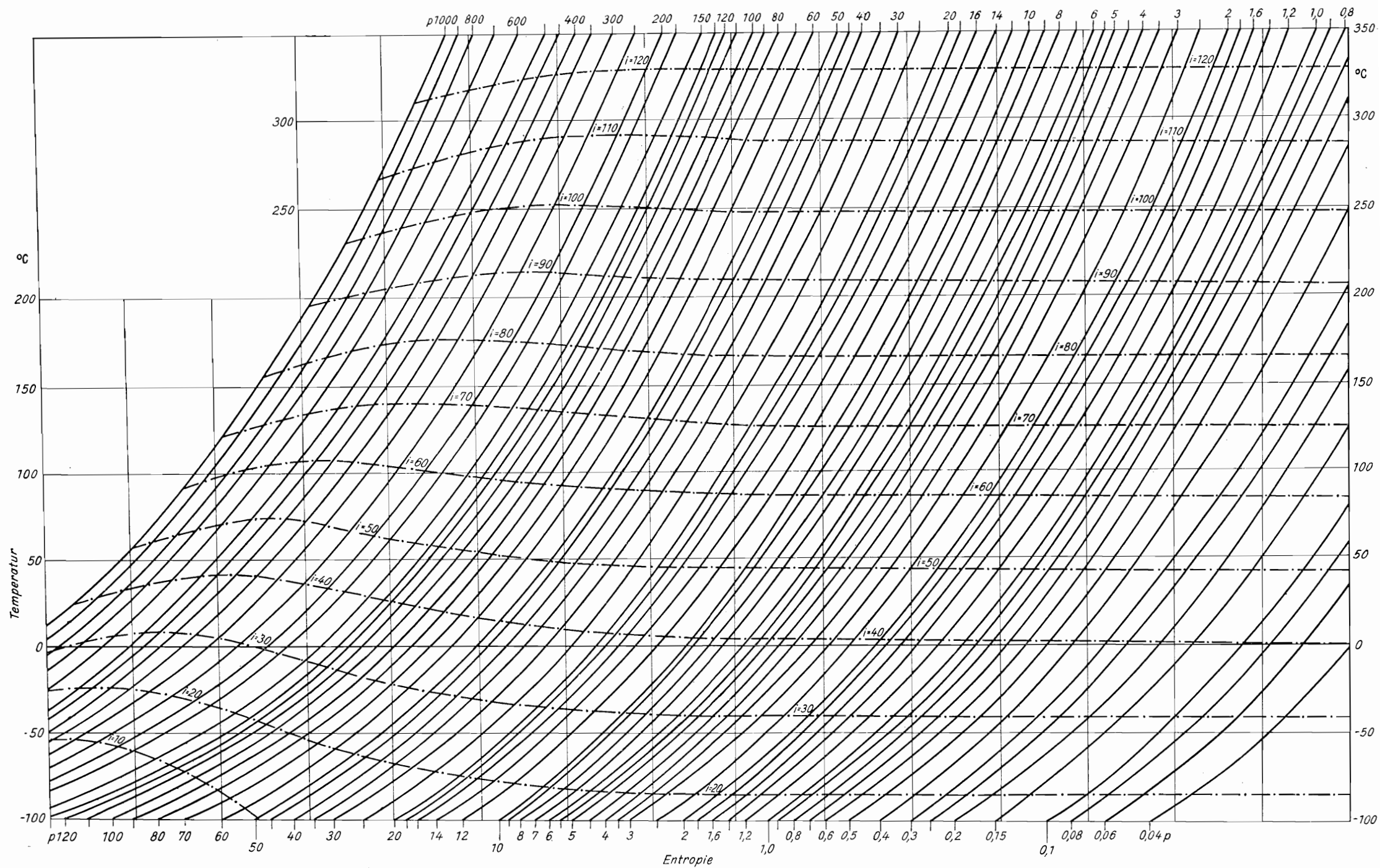


Bild 39. $t-s$ -Diagramm für Luft (1000 ata)
(zu Seite 747-751)

Tabelle 2 (zu Seite 809)

Physikalische und mechanische Eigenschaften von synthetischen vernetzten (gehärteten) Kunststoffen (Harze)

Kunstharz	Harzträger	Harzgehalt ¹⁾ [Gew.-%]	Spez. Gewicht γ [g/cm ³] bei 20–25 ° C	Brechungs- index n_D bei 20–25 ° C	Erweichungs- temperatur nach Märtens ϑ_M [° C]	Mittlere Wärme- leitzahl λ [kcal/m · h · ° C] zwischen 20 und 80° C	Bruch- dehnung δ_B [%]	Zug- festigkeit σ_B [kg/mm ²]	Druck- festigkeit σ_{dB} [kg/mm ²]	Biege- festigkeit σ_{bB} [kg/mm ²]	Elastizitäts- modul E [kg/mm ²]	Kerb- schlag- zähigkeit α_K [cmkg/cm ²]	Wasser- aufnahme nach 24 h [Gew. %]	In Deutschland gebräuchliche Handelsnamen	Verwendungsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Phenolformaldehydharz (Novolaktyp)	—	100 ²⁾	1,26–1,27 ³⁾	1,55–1,65	100	0,1–0,2	0,5–1,5	3–8	10–20	6–12	600–900	1–1,5	0,1–0,2	Für Formpreßstoffe: Alberit, Bakelite, Haveg, Resinol, Supraplast Für Schichtpreßstoffe: Novotext, Pertinax, Trolitax Für Gießharze: Dekorit, Trolon	Schnellpreßmassen, Preßharze, Schicht- preßstoffe, Schicht- hartpapier, Platten
	Holzmehl	40–50	1,3–1,4	n. a.	125	0,15–0,3	0,4–0,8	3–6	15–25	6–10	700–1000	1,5–2,5	0,4–1,0		
	Holzmehl	50 ²⁾	1,24–1,25	n. a.	100	0,15–0,25	1–3	3–4	10–15	6–8	250–300	2–3	0,5–1,0		
	Schnitzel aus Baumwoll- gewebe	40–50	1,35–1,40	n. a.	125	0,1–0,3	0,5–0,6	3–5	15–20	6–10	650–800	10–20	0,5–1,5		
	Baumwollfäden zerschnitten	45–50	1,35–1,40	n. a.	125	0,1–0,3	0,4–0,6	4–6	10–15	6–10	700–900	> 20	1–2		
	Asbestfasern	40	1,7–1,9	n. a.	150	0,5–0,7	0,2–0,5	2–4	10–20	4–8	1300–1700	2–4	0,1–0,3		
Phenolformaldehydharz (Resoltyp)	—	100 ²⁾	1,3	1,55–1,65	70	0,1–0,2	1,5–2	3–8	> 8	8–14	250–450	1–2	0,3–0,4		
	—	100 ²⁾	1,3	1,5–1,6	40	0,15–0,25	2–6	2–3	> 8	3–5	100–200	1–2	0,5–2,0		
	Papier	40–45	1,35–1,40	n. a.	125	0,2–0,4 ⁷⁾	1–2 ⁸⁾	8–10 ⁹⁾	12–18 ⁷⁾	10–15	800–1000 ⁹⁾	2,5–5	1–3		
	langfaseriges Spezialpapier	40–45	1,35–1,40	n. a.	125	0,2–0,4 ⁷⁾	1–2 ⁸⁾	10–20 ⁹⁾	16–22 ⁷⁾	13–25	1100–1400 ⁹⁾	3–5	1–2		
	Baumwollgrobgewebe	40–50	1,35–1,40	n. a.	125	0,1–0,3 ⁷⁾	2–6 ⁸⁾	5–8 ⁹⁾	15–20 ⁷⁾	10–15	600–800 ⁹⁾	10–15	2–3		
	Baumwollfeingewebe	45–55	1,35–1,40	n. a.	125	0,1–0,3 ⁷⁾	2–5 ⁸⁾	7–9 ⁹⁾	15–20 ⁷⁾	10–15	600–800 ⁷⁾	5–10	1–2		
	Asbesttuch (geschichtet)	45–50	1,6–1,7	n. a.	150	0,3–0,5	1–2	5–8	12–15 ⁷⁾	10–15	900–1300	15–25	2–3		
Phenolfurfurolharz	Holzmehl	40–50	1,3–1,4	n. a.	125	0,15–0,25	0,5–1	3–6	15–25	6–11	600–800	1–2	0,2–0,6	Durite	Formpreßstoffe
Carbamidharz	α -Cellulose	55–60	1,46–1,48 ⁹⁾	⁹⁾	100	0,25–0,35	0,4–0,8	4–6	15–25	6–12	700–900	1–2	0,4–0,8	Pollopas, Resipas, Resopal	Form- und Schichtpreßstoffe
	—	100 ²⁾	1,48	1,58–1,60	125	0,1–0,2	0,5–1	1–10	20–30	7–11	~ 900	—	0,3–0,5		
Melaminformaldehydharz	α -Cellulose	55–60	1,5	—	150	0,25–0,35	0,5–1,0	4–8	15–25	7–12	800–1100	1–2	0,4–0,6	Ultrapas	Form- und Schicht- preßstoffe
	langfaseriges Spezialpapier	60–62	1,5	n. a.	125	—	1,0–2,0	11–13	15–20 ⁷⁾	14–16	1100–1400 ⁹⁾	2–3	1,5–3,0		
Epoxydharz	—	100	1,2–1,3	1,57	105–125	0,15–0,20	1,0–2,0	4–8 ¹²⁾	7–12 ¹²⁾	6–8 ¹⁴⁾	350–450	1,5–2	< 0,1	Araldit	Gieß- und Tränkharze, Glashartgewebe
	Glasgewebe	30–35	1,8–1,9	—	150	—	1,0–2,0	30–40	40–50 ⁷⁾	45–55	2000–2500	70–100	< 0,1		
Vernetzte Polyester	—	100	1,31–1,32	1,50–1,51	—	0,18	1,5–2,5	3–4	15–16	5–7	200–300	1,5–2	0,2–0,3	Die genaue Zusammen- setzung der Handels- produkte ist nur in Einzelfällen bekannt Gießharz P Leguval	als Gießharz für vielfältige Produkte, Schichtpreßstoffe
	—	100	1,27	1,57	—	—	1,5–2,5	3–4	14–16	4–5	200–300	1,0–1,5	0,6–0,7		
	—	100 ¹⁰⁾	1,3–1,4	1,54–1,58	75–85	—	1,5–2,5	3–6	15–20	6–10	250–350	0,5–1,5	0,3–0,4		
	α -Cellulose	40	1,4	—	100	—	~ 1	5–8	18–24	7–10	—	1,5–2,0	0,1–0,8		
	Tonerde	25	2,15–2,20	n. a.	150	0,55–0,85	~ 1	2–3	15–20	4–6	1000–1500	1,5–2,0	0,05–0,1		
	—	100	1,33–1,35	1,55	—	—	—	—	—	4–5	500–550	1,0–1,5	0,4–0,8		
	Glasgewebe	35–40	1,75–1,80	—	150	0,2–0,4	1,5–2,0	20–25	20–25 ⁷⁾	20–35	1600–2000	65–110	0,7–0,9		
	Glasgewebe	35–40	1,75–1,80	—	150	0,2–0,4	1,5–2,0	20–25	25–30 ⁷⁾	25–35	1600–2000	70–115	0,2–0,3		
	—	100 ¹⁰⁾	1,21–1,23	1,54–1,58	70–85	0,15–0,20	1,5–2,5	4–6	15–20	8–12 ¹⁴⁾	300–400	0,5–1	0,2–0,3		
	—	100 ¹¹⁾	1,20–1,25	1,54–1,58	40–65	0,15–0,20	1,5–2,5	2–4	10–18	6–10 ¹¹⁾	200–350	1,0–1,5	0,3–0,5		
	Glasfädenbündel	30	1,85–1,95	—	150	0,2–0,4	~ 1	80–85 ¹¹⁾	40–50 ⁷⁾	100–105 ¹⁵⁾	3500–4000 ¹⁵⁾	80–100	0,1–0,3		
	Glasgewebe	35–40	1,75–1,85	—	150	0,2–0,4	1,5–2,0	20–35	20–30 ⁷⁾	30–45	1500–2000	50–70	0,2–0,4		
	Glasgewebe	35–40	1,75–1,85	—	150	0,2–0,4	1,5–2,0	25–35	25–35 ⁷⁾	40–50	1600–2200	50–70	0,1–0,3		
	Glasfasermatten	60–70	1,5–1,6	—	150	0,2–0,3	~ 1	12–18	15–25 ⁷⁾	20–25	800–1000	40–70	0,2–0,6		
Siliconharz	Glasfasern	40–50	1,6–1,7	—	200	0,15	0,5–1,0	2–4	6–8	5–7	500–700	30–50	0,1–0,5	Silicon DC	Schichtstoffe, Formpreßstoffe
	Glasgewebe	30	1,70–1,85	—	200	0,25	1,2	15–25	10–15 ⁷⁾	15–25	1500–2000	25–35	0,2–0,5		

¹⁾ Bezogen auf 100 Gew.-Teile Kunststoff;
²⁾ reines Carbamidharz;

³⁾ Preßharz;
¹⁰⁾ stark vernetzt;

⁴⁾ 70 Teile Phenolharz + 30 Teile synth. Kautschuk;
¹¹⁾ schwach vernetzt;

⁵⁾ Gießharz;
¹²⁾ Fließgrenze;

⁶⁾ quer zur Orientierungsrichtung der Papierfaser;
¹³⁾ Quetschgrenze;

⁷⁾ in Schußrichtung;
¹⁴⁾ Biegegrenze;

⁸⁾ in Schichtrichtung;
¹⁵⁾ in Fadenrichtung;

⁹⁾ reines Phenolharz;

Tabelle 1

Physikalische und mechanische Eigenschaften von synthetischen unvernetzten Kunststoffen

Chemische Bezeichnung des Kunststoffes	Weichmacher	Spez. Gew. γ [g/cm ³] bei 20 bis 25 °C	Brechungs- index n_D bei 20 bis 25 °C	Schmelz- temperatur θ_S [°C]	Mittlere Wärme- leitzahl λ [kcal/m · h · °C] zwischen 20 und 60 °C	Einfrier- temperatur θ_g [°C]	Bruch- dehnung δB [%]	Zug- festigkeit σ_B [kg/mm ²]	Druck- festigkeit σ_{dB} [kg/mm ²]	Biege- festigkeit σ_{bB} [kg/mm ²]	Elastizitäts- modul E [kg/mm ²]	Kerb- schlag- zähigkeit α_K [cmkg/cm ²]	Wasser- aufnahme nach 24 h [Gew.-%]	In Deutschland gebräuchliche Handelsnamen	Verwendungsart
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Polyäthylen ¹⁾	—	0,92	1,51–1,52	105–110	0,5	–35 bis –45	20–60 ²⁾	8–12 ²⁾	0,4–0,5	n. a.	15–20 ²⁾	²⁾	<0,05	Lupolen	Spritzgußmassen, Fäden
Polyisobutylene ²⁾	—	0,91	1,51	n. a.	0,3	–65 bis –75	800–1200 ²⁾	0,2–0,7 ²⁾	n. a.	n. a.	0,05–0,1 ²⁾	²⁾	<0,01	Oppanol B	Folien für Korrosionsschutz
Polyvinylisobutyläther	—	0,93	1,46	—	—	–18 ²⁾	>200 ²⁾	0,3–0,4 ²⁾	n. a.	n. a.	0,5–1 ²⁾	²⁾	0,5–0,7	Oppanol C	Klebstoffe und Imprägnierstoffe
Polyvinylacetat	—	0,93	1,46	—	—	–22 ²⁾	>500 ²⁾	0,05 ²⁾	n. a.	n. a.	0,05–0,1 ²⁾	²⁾	0,5–0,7		
Polyvinylacetat	—	1,17–1,19	1,45–1,47	120–130 ²⁾	—	20–30	10–20 ²⁾	3–5 ²⁾	—	—	120–130	²⁾	3	Mowilith, Vinnapas	Klebstoffe
Polyvinylchloracetat	—	1,41–1,42	1,51–1,52	—	—	20–30	5–10 ²⁾	3–5 ²⁾	—	—	—	—	—	Mowilith G	Klebstoffe
Polyvinylalkohol	—	1,30–1,31 ²⁾	1,52–1,53 ²⁾	190–200 ²⁾	0,2	>80	20–30 ¹²⁾	34–40 ¹²⁾	—	—	—	²⁾	>30	Mowid N, Polyviol, Synthofil, Vinarol	Fäden
Polyvinylformal	—	1,20	1,50	—	0,15	>80	5–8 ²⁾	7–9 ²⁾	—	12–13	200–400 ²⁾	3–5	1,0–1,5	Formvar	Spritzgußmassen
Polyvinylacetat	—	1,10	1,45–1,46	—	0,15	>70	10–20 ²⁾	4–7 ²⁾	—	8–10	320–350 ²⁾	4–5	2–3	Alvar	Spritzgußmassen
Polyvinylbutyral	—	1,10	1,48–1,49	—	0,15	40–50	5–50 ²⁾	3–6 ²⁾	—	7–8	250–280 ²⁾	4–5	1–2	Pioloform B, Mowital B	Spritzgußmassen
Polymethylacrylat	—	1,22–1,23	1,48–1,49	—	—	5 ²⁾	800–900 ²⁾	0,6–0,7 ²⁾	n. a.	n. a.	10–60 ²⁾	²⁾	—	Acronal I, Plexigum	Klebstoffe
Polyäthylacrylat	—	1,13–1,14	1,47–1,48	—	—	–20 ²⁾	~2000 ²⁾	0,02–0,03 ²⁾	n. a.	n. a.	—	n. a.	—	Acronal II, Plexitol B	Klebstoffe
Polybutylacrylat	—	1,09	1,46–1,47	—	—	–45 ²⁾	>3500 ²⁾	<0,01 ²⁾	n. a.	n. a.	—	n. a.	—	Acronal IV	Klebstoffe
Polymethylmethacrylat	—	1,19	1,49–1,50	—	0,2	75–80	2–8 ²⁾	6–8 ²⁾	10–12	10–12	320–330 ²⁾	1,5–2,0	0,2–0,4	ohne Weichmacher: Plexiglas M 222 mit Weichmacher: Plexiglas M 33	Platten, Scheiben, optische Bauteile
	Dibutylphthalat	1,18	1,49–1,50	—	0,2	70–75	4–8 ²⁾	5–8 ²⁾ ¹¹⁾	8–10	8–10	280–300 ²⁾	2–3	0,3–0,5		
Polyäthylmethacrylat	—	1,11	1,48–1,49	—	—	45–50	5–10	3–4 ²⁾	—	—	—	—	—	Plexigum N	Beschichtungsmittel für Papier
Polybutylmethacrylat	—	1,05	1,48–1,49	—	—	15–20	150–200	0,5–1,0 ²⁾	n. a.	n. a.	—	²⁾	—	Plexigum P	Beschichtungsmittel für Papier
Polymethylchloracrylat	—	1,47–1,49	1,52	—	0,2	>100	2–3 ²⁾	8–12 ²⁾	12–14	15–17	500–550 ²⁾	2–2,5	0,2	Resin C	Platten
Polyvinylchlorid	—	1,38–1,41	1,54–1,55	180–220 ²⁾	0,15	70–75	10–60 ²⁾	5–7 ²⁾ ²⁾	7–9	8–10	270–300 ²⁾ ²⁾	2–4	<0,1 ¹²⁾	Igelit PCU und PC, Fibravyl, Luvitherm, Rhovyl, Vinidur, Vinol, Vinipol, PeCe	Folien, Platten (ohne Weich- macher für Korrosionsschutz)
	Trikresylphosphat	1,26–1,28	1,55	—	0,10	–5 bis –10 ²⁾	200–300 ²⁾	1,5–2,0 ²⁾	n. a.	n. a.	0,9–1,0 ²⁾	n. a.	0,2–0,3 ¹²⁾		
	Diöctylphthalat	1,24–1,26	1,52	—	0,10	–30 bis –35 ²⁾	300–400 ²⁾	1,2–1,5 ²⁾	n. a.	n. a.	0,7–0,8 ²⁾	n. a.	0,2–0,3 ¹²⁾		
Polyvinylchlorid/Acetat (95/5 → 90/10)	—	1,34–1,36	1,52–1,53	180–220 ²⁾	0,15	35–60	20–100 ²⁾ ²⁾	5–7 ²⁾ ²⁾	7–8	8–10	240–260 ²⁾ ²⁾	2–4	<0,1	Igelit MP	Folien, Platten
	Diöctylsebazat	1,15	—	—	0,10	–60 bis –65 ²⁾	300–400 ²⁾	1,2–1,4 ²⁾	n. a.	n. a.	0,7–0,8 ²⁾	—	—		
	Hycar ¹²⁾	1,18	—	—	0,10	–50 ²⁾	350–400 ²⁾	1,3–1,5 ²⁾	n. a.	n. a.	—	—	—		
Polyvinylidenchlorid	—	1,86–1,88	1,63	190–200	0,1	–18	<10 ²⁾	3–4 ²⁾	4–5	5–6	370–450	1–2	<0,1	Saran A	Fäden, Borsten, Gewebe
Polyvinylidenchlorid/ Vinylchlorid (90/10 → 85/15)	Handelsgemisch ¹²⁾	1,66–1,68 ¹²⁾	1,60–1,62	160–170	0,1	–5 bis –10	20–30 ²⁾	2–4 ²⁾	—	—	40–50 ²⁾ ²⁾	2–4	<0,1	Diorid, Vestan	Fäden, Borsten, Gewebe
Kautschukhydrochlorid	—	1,12–1,15	1,53	105–130 ²⁾	—	—	300–500 ²⁾	3–4 ²⁾	n. a.	n. a.	—	n. a.	<0,1	Pliofilm	Filme, Folien
Chlorkautschuk	—	1,59–1,69 ¹²⁾	1,56–1,59	120 ¹⁷⁾	0,1	>60	0,5–3 ²⁾	3–5 ²⁾	6–8	5–7	300–350	~0,5	0,1–0,3	Tornesit	Klebstoffe, Korrosionsschutz- mittel
	Dibutylphthalat	1,40–1,5	—	—	—	—	5–20 ²⁾	2–2,5 ²⁾	n. a.	n. a.	—	²⁾	—		
Polyacrylnitril	—	1,16–1,18	—	>230 ¹²⁾	—	—	<5 ²⁾	5–6 ²⁾	—	—	520–550 ²⁾	—	0,6–0,8	PAN	Spinnfäden, Kunstseide
	—	1,05–1,06	1,59–1,60	130–150 ¹²⁾	0,1	95–100	2–4 ²⁾ ²⁾	5–6 ²⁾ ²⁾	8–11	7–11	320–350 ²⁾ ²⁾	1–2	<0,05	Polystyrol, Styroflex, Trolitul, Vestyron	Spritzgußmassen, Filme, Folien, Platten
Polystyrol	Mono-, Di-, Tristyrol	1,05–1,06	1,59–1,60	120–140 ¹²⁾	0,1	80–85	1–3 ²⁾ ²⁾	4–6 ²⁾ ²⁾	8–11	7–11	320–350 ²⁾ ²⁾	1–2	<0,05		
	synthetischer Kautschuk	1,06	n. a.	—	0,05–0,1	75–85	30–50 ²⁾	3–5 ²⁾	6–9	6–8	280–310 ²⁾	10–20	0,2–0,5		
Polyvinylcarbazol	—	1,19–1,20	1,67–1,69	280–300 ¹²⁾	0,2	180–190	<1 ²⁾	2–3 ²⁾	—	3–6	310–350 ²⁾	0,5–1,0	<0,1	Luvican	Preßmasse
Polyvinylfluorid	—	—	—	>200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Folien, Filme
Polytetrafluoräthylen	—	2,20–2,22	1,35–1,37	325–330 ¹²⁾	0,2	20	50–150 ²⁾	1–2 ²⁾	0,6–0,7	~1	40–45 ²⁾ ²⁾	15–25	<0,01	Fluor, Teflon	Folien, Filme
Polytrifluorchloräthylen	—	2,1	1,43	200–220	0,15	35–45	10–30 ²⁾	4,5–5,5 ²⁾	>15	5–6	120–140 ²⁾	15–20	<0,01	Hostaflon	Folien, Filme
Polycaprolactam	—	1,13–1,14	1,535 ²²⁾	215 ²¹⁾	0,2	0–10	200–>300 ²⁾	5–7 ²⁾ ²⁾	5–6	3–4	100–125 ²⁾ ²⁾	>5	2–3	Durethan B, Perlon L	Spinnfäden, Kunstseide
Polyundecanamid	—	1,04	—	186–188 ²¹⁾	0,2	20–30	90–120 ²⁾	5–8 ²⁾	6–7	5–6	150–175 ²⁾	>5	0,5	Rilsan	Spritzgußmassen
Polyhexamethylenadipamid	—	1,13–1,14	1,53	250–255 ²¹⁾	0,2	20–30	20–>100 ²⁾	6–8 ²⁾ ²⁾	7–9	8–10	200–225 ²⁾ ²⁾	>5	1,5–2,0	Perlon T, Ultramid A	Spinnfäden, Kunstseide
Polyheamethylenesebazamid	—	1,09	1,53	210 ²¹⁾	0,2	15–25	100–>150 ²⁾	4–6 ²⁾ ²⁾	4–5	5–7	175–200 ²⁾ ²⁾	>5	0,4	Ultramid S	Spinnfäden, Kunstseide
Lineares Polyurethan	—	1,17 ¹¹⁾	—	180–185	0,25	–20	50–150 ²⁾ ²⁾	5–6 ²⁾ ²⁾	6–7	5–6	150–250 ²⁾	>5	0,3–0,4	Perlon U, Durethan U	Spinnfäden, Kunstseide
Polyäthylenterephthalat	—	1,33–1,35 ¹¹⁾	1,57–1,58 ¹¹⁾	250–255	0,15	90–100 ²²⁾	400–500 ²⁾	4–5 ²⁾	—	—	300–350 ²⁾	—	0,3–0,5	Dacron, Terylen	Filme, Folien, Fäden
Anilinaldehyd	—	1,21–1,22	—	n. a.	0,1	>80	1–2 ²⁾	6–8 ²⁾	12–16	12–16	400–500 ²⁾	1–2	<0,1	Iganil D	Preßmassen Hartpapiere

¹⁾ Mittlerer Polymerisationsgrad > 1500; ²⁾ für normal verstrickte Fäden; ³⁾ für Formteile aus Spritzguß; ⁴⁾ kein Bruch unter 100 cmkg/cm²; ⁵⁾ für ungereckte Filme und Folien mit $d < 0,5$ mm; ⁶⁾ mittlerer Polymerisationsgrad ~ 30000; ⁷⁾ Versprödungstemperatur;
⁸⁾ Schweißtemperatur bei Folien; ⁹⁾ wasserfrei; ¹⁰⁾ hochverstrickte Fäden; ¹¹⁾ stark gereckte Folien mit $d < 0,5$ mm; ¹²⁾ seifen- und emulgatorfrei; ¹³⁾ Polyacrylnitril/butadien 40/60; ¹⁴⁾ amorph, unterkühlt; ¹⁵⁾ Gemisch aus Triacrylphosphat, Triacetin, Dialkylphthalat;
¹⁶⁾ chlorierter Naturkautschuk; ¹⁷⁾ Zersetzungstemperatur; ¹⁸⁾ Fließtemperatur; ¹⁹⁾ Übergang zum amorphen Zustand; ²⁰⁾ aus röntgenographischen Messungen für den reinen Kristall berechnet; ²¹⁾ in Luft; ²²⁾ Rekristallisationstemperatur.

Tabelle 24 (zu Seite 624)

Keramische Isolierstoffe für die Elektrotechnik nach DIN 40685, Ausg. Mai 1950

(verbindlich für DDR)

Technische Werte

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
		Formel- zeichen	Dimension und Maßeinheit	Prüf- bestim- mung ¹⁾	Typ 110	Typ 111	Typ 120	Typ 210	Typ 220	Typ 221	Typ 230	Typ 240	Typ 410	Typ 510	Typ 511	Typ 512	Typ 520	Typ 530	Typ 610	Typ 710	Typ 720 ²⁾	
	Frühere Gruppenbezeichnung																					
					IA 1	IA 2	IB	II A	II B 1	II B 2	II C	II D	IV	VA 1	VA 2	VA 3	VB	VC	VI A 1	VII A	VII B	
2	Saugfähigkeit (SF) bei 600 ath	—	—	§ 4	0	—	—	—	0	0	—	—	0	—	—	—	—	—	0	0	verschied.	
3	Wasseraufnahme- vermögen (WA)	—	%	§ 5	0	0,1—0,5	0,4—0,8	0,1—0,5	0	0	≈ 3	≈ 20	0	5—15	5—10	15—20	3—10	10—15	0	0	0—20	
4	Rohwichte (Raumgewicht)	γ	kg/dm³	§ 6	2,3—2,5	2,3—2,5	2,5	2,8	2,6—2,8	2,6—2,8	2,6—2,8	1,9—2,1	2,1—2,2	1,9—2,1	1,9—2,1	1,8—1,9	≈ 2	2,0—2,1	2,6—3,3	3,6—3,9	3—9	
5	Zugfestigkeit glasiert unglasiert	σ zB	kg/cm²	§ 7	300—500 250—350	—	—	—	600—950 450—600	600—1000 450—600	—	—	—	250—350	100—150	100—150	90—100	100—200	100—150	400—1000	350 2600 1000—1300 ²⁾	
6	Druckfestigkeit glasiert unglasiert	σ dB	kg/cm²	§ 8	4500—5500	3000—4000	—	—	8500—9500	9000—10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5000 —6000 ²⁾	—	
7	Biegefestigkeit glasiert unglasiert	σ bB	kg/cm²	§ 9	600—1000	—	—	—	1200—1400	1400—1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7000 —15000	30000 ²⁾	7500 —22000 ²⁾
					400—700	300—600	400—700	1000—1200	1200—1400	1400—1600	≈ 1000	350—600	500—850	400—500	400—500	150—200	500—600	400—500	400—2200	2000—2500 ²⁾	1300—2000	
8	Schlagzähigkeit unglasiert	a n	cm kg cm²	§ 10	1,8—2,2	1,3—1,6	1,7—2,1	3—4	3—5	4—5	—	1,6—2,2	1,8—2,2	1,7—2,1	1,3—1,7	1,3—1,5	1,8—2,2	1,7—1,8	4—5	3—5	²⁾	
9	Elastizitätsmodul	E	kg/cm² in 10 ⁶	⁴⁾																		
10	Schubmodul	G	kg/cm² in 10 ⁶	⁴⁾																		
11	Mohshärte (MH)	—	—	§ 11	7—8	7—8	7—8	7—8	7—8	7—8	—	—	7—8	7—8	7—8	7—8	7—8	7—8	8—9	9	6—9	
12	Lineare Wärmedehnzahl zwischen +20° und +100°	α t	$\frac{\text{m}}{\text{m}^{\circ}\text{C}}$ in 10 ⁻⁶	§ 12	3,5—4,5	3,5—4,5	4,7	6,8	7—9	6—8	9—10	8,5—9,5	1,1	4,5—7	4—5	1,2—4	1,7—2,5	3,5—4,5	2,5—4,0	4,6—6,0	5—10	
13	Spezifische Wärme zwischen +20° und +100°	c m	$\frac{\text{kcal}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$	§ 13	0,19—0,21	0,19—0,21	0,20	0,20	0,19—0,22	0,19—0,22	—	0,21	0,20—0,22	0,19—0,2	≈ 0,2	0,19—0,20	0,2	0,19—0,20	²⁾	0,2	0,1—0,24	
14	Temperaturleitfähigkeit zwischen +20° und +100°	a m	m²/h in 10 ⁻⁴	§ 14	21—29	21—29	28	29	39	39—40	—	31	40—41	27—36	≈ 30	≈ 26	27—38	32	²⁾	²⁾	²⁾	
15	Wärmeleitfähigkeit zwischen +20° und +100°	λ m	$\frac{\text{kcal}}{\text{hm}^{\circ}\text{C}}$	§ 15	1,0—1,4	1,0—1,4	1,2—1,6	1,5—1,7	2,0—2,4	2,0—2,4	—	1,2—1,4	1,7—2	1,0—1,5	1,1—1,3	0,9—1,0	1,1—1,5	1,2—1,4	2—10	16—20	sehr ver- schieden	
16	Temperaturwechsel- beständigkeit (TWB)	—	Vergleichs- zahl in °C	§ 16	160 ²⁾	—	—	—	80—130 ²⁾	110—150 ²⁾	≈ 100 ²⁾	—	250 ²⁾	angepaßt d. besonderen Betriebsbedingungen d. Elektrowärmegeräte			sehr gut			mittel bis gut	mittel bis gut	sehr ver- schieden
17	Feuerfestigkeit, n. Segerkegeln Kegelschmelz- punkt (KSP) n. Grad	—	SK °C	§ 17	30	—	—	—	—	16	18	16	—	18—32	—	16	15	33	²⁾	²⁾	²⁾	
					1670	—	—	—	1460	1500	1460	1500—1710	1460	1435	1730	²⁾	²⁾	²⁾				
18	Korrosionsfestigkeit (KF)	—	—	§ 18	Beständig gegen alle Säuren außer Flußsäure, bei Raumtemperatur auch gegen alle Alkalien.																	
19	Durchschlagfestigkeit bei 50 Hz unglasiert	U d	KVeff/mm	§ 19	30—35	—	—	—	20—30	30—45	—	—	10—20	—	—	—	—	—	²⁾	²⁾	²⁾	
20	Dielektrizitätskonstante	ε	—	§ 20	≈ 6	—	—	—	≈ 6	≈ 6	≈ 6	≈ 4,5	≈ 5	—	—	—	—	—	²⁾	12	²⁾	
21	Temperaturkoeffizient der Dielektrizitätskonstante (TKε) je °C zwischen — 60° u. +100°	—	in 10 ⁻⁶	§ 21	bei 50 Hz + 550 bis + 600	—	—	—	bei 10 ⁴ Hz + 120 bis + 160	bei 10 ⁴ Hz + 120 bis + 160	—		bei 10 ⁴ Hz + 500 bis + 600	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	Dielektrischer Verlustfaktor bei 20°	tg δ	in 10 ⁻⁴	§ 22	170—250	—	—	—	25—30	10—15	—	—	200	—	—	—	—	—	—	—	—	
					60—120	—	—	—	15—20	3—5	—	getrockn. 2—4	40—70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	Dielektrischer Verlust- faktor bei höheren Temperaturen bei 60° 80° 100°	tg δ	in 10 ⁻⁴	§ 23	bei 50 Hz ≈ 400 ≈ 600 ≈ 1200	—	—	—	bei 50 Hz ≈ 150 ≈ 350 ≈ 650	bei 50 Hz 50 Hz 10 ⁴ Hz 40—60 4—5 70—120 5—6 120—150 6—8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
					10 ¹¹ —10 ¹² 10 ¹⁰ —10 ¹¹ 10 ⁷ —10 ⁹ 10 ⁶ —10 ⁷ 10 ⁵ —10 ⁶ 10 ⁴ —10 ⁵ 10 ³ —10 ⁵ —	—	—	—	10 ¹² 10 ¹¹ 10 ¹⁰ —10 ¹¹ 10 ⁸ —10 ⁹ 10 ⁶ —10 ⁷ 10 ⁵ —10 ⁶ 10 ⁴ —10 ⁵ —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24	Spezifischer Durch- gangswiderstand (Wirkwiderstand) bei Wechselspannung von 50 Hz	ρ	Ω cm	§ 24	10 ¹¹ —10 ¹² 10 ¹⁰ —10 ¹¹ 10 ⁷ —10 ⁹ 10 ⁶ —10 ⁷ 10 ⁵ —10 ⁶ 10 ⁴ —10 ⁵ 10 ³ —10 ⁵ —	—	—	—	10 ¹² 10 ¹¹ 10 ¹⁰ —10 ¹¹ 10 ⁸ —10 ⁹ 10 ⁶ —10 ⁷ 10 ⁵ —10 ⁶ 10 ⁴ —10 ⁵ —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
					10 ¹¹ —10 ¹² 10 ¹⁰ —10 ¹¹ 10 ⁸ —10 ⁹ 10 ⁶ —10 ⁷ 10 ⁵ —10 ⁶ 10 ⁴ —10 ⁵ 10 ³ —10 ⁵ —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Oberflächenwiderstand (R ₀) bei 80% relativer Luftfeuchtig- keit	—	—	§ 25	Bei 1 cm Elektrodenabstand und 10 cm Elektrodenlänge 10 ⁹ bis 10 ¹² Ω (entspricht VDE Vergleichszahlen 9 bis 12 gemäß DIN 57335 § 25).													Werte entsprechend Spalten 5—13				
26	Verhalten gegen Kriechstrom	—	—	§ 26	Keramische Isolierstoffe erleiden unter Einwirkung eines elektrischen Funkens keine Veränderungen an ihrer Oberfläche, die zur Entstehung eines leitenden Kriechweges führen.																	
27	Lichtbogenfestigkeit (LBF)	—	—	§ 27	L 2 (zerspringt)								—	—	Lichtbogen- fest L 6	²⁾	²⁾	L 4 bis L 6		²⁾	²⁾	²⁾

¹⁾ Die Hinweise beziehen sich auf DIN 57335 (VDE 0335) „Leitsätze für die Prüfung keramischer Isolierstoffe“.
²⁾ Die angeführten Werte sind unter Anwendung eines heißen Flüssigkeitsbades erhalten worden an Stelle des in DIN 57335 vor-
gesehenen heißen Luftbades.
³⁾ Angaben nach dem in DIN 57335 vorgesehenen Prüfverfahren können noch nicht gemacht werden.
⁴⁾ Prüfbestimmung liegt noch nicht vor.
⁵⁾ Nach E. Ryschkewitsch gemessen an sehr kleinen Querschnitten.
⁶⁾ Nach H. Kohl ATM Dezember 1931 Z 944-4.
⁷⁾ Nach G. Jäger ZVDJ Jg. 89 (1945) S. 22.

Alle Zahlenwerte sind an besonders hergestellten, den Prüfvorschriften genau entsprechenden Prüfkörpern ermittelt worden. So-
weit nicht anders angegeben, gelten die Werte bei Raumtemperatur. Die Angaben können nicht ohne weiteres auf Prüfkörper
und Stücke anderer Form und Größe übertragen werden. Die spezifischen Festigkeiten werden mit zunehmendem Querschnitt und
die Durchschlagfestigkeit mit zunehmender Größe der beanspruchten Flächen und Wandstärken geringer. Die angegebenen Zahlen-
werte sind Mittelwerte gemäß den Prüfbedingungen DIN 57335 (VDE 0335) „Leitsätze für die Prüfung keramischer Isolierstoffe“
und umfassen die Grenzwerte sämtlicher zu der betreffenden Spalte gehörenden Erzeugnisse. Die Mittelwerte eines bestimmten
Erzeugnisses liegen im allgemeinen in engeren Grenzen. Striche in den Feldern bedeuten, daß die betreffenden technischen Werte
für die elektrotechnische Verwendung der Stoffe ohne Belang sind.

Keramische Isolierstoffe für die Elektrotechnik nach DIN 40685 Ausg. Mai 1950

(Verbindlich für DDR)

Gruppeneinteilung

	1	2			3					4					5	6					7	8	
1	Gruppen	100			200					300					400	500					600	700	
2	Typ	110	111	120	210	220	221	230	240	310	311	320	330	331	410	510	511	512	520	530	610	710	720
3	Frühere Gruppenbezeichnung	1A 1	1A 2	1B	11A	11B1	11B2	11C	11D	111A1	111A2	111B	111C1	111C2	IV	VA1	VA2	VA3	VB	VC	VIA1	VIIA	VII B
4	Stoffart	Dichte Erzeugnisse aus überwiegend ton-substanzhaltigen Massen. dicht Hochbrandporzellan (Hartporzellan)			Überwiegend magnesiumsilikathaltige Erzeugnisse dicht Steatit dicht Sonder-Steatit feinporös Natur-speckstein porös					Dichte Erzeugnisse mit hohem Gehalt an Titandioxydverbindungen dicht enthaltend überwiegend Titandioxyd (Rutil) dicht enthaltend Magnesium-titanat dicht enthaltend Titandioxyd in chemischer Verbindung oder im Gemenge mit anderen Oxyden					Dichte Erzeugnisse aus tonsubstanz-magnesium-silikathaltigen Massen dicht	Poröse Erzeugnisse aus tonsubstanzhaltigen zum Teil auch magnesium-silikathaltigen Massen mit verschiedenen Zusätzen feinporös weiß feinporös hell bis dunkelbraun grobporös braun feinporös weiß bis braun (mehr als 20% Magnesiumsilikat enthaltend) feinporös weiß bis braun mit hohem Aluminiumoxydgehalt					Erzeugnisse aus Massen mit hohem Aluminiumoxyd-gehalt dicht	Erzeugnisse aus hochfeuer-festen fast reinen Oxyden (oxyd-keramische Stoffe) dicht porös	
5	Formgebung vor dem Brande	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ — weiß-bearbeitet ⁴⁾	gepreßt ²⁾	gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	— — — gepreßt ²⁾ —	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	— — — — weiß-bearbeitet ⁴⁾	— — strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ —	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾	gegossen ¹⁾ gedreht ¹⁾ strang-gepreßt ²⁾ gepreßt ²⁾ weiß-bearbeitet ⁴⁾		
6	Kennzeichnende Eigenschaften	mechanisch und elektrisch gut, thermisch brauchbar			mechanisch sehr fest			weicher, leicht zu bearbeitender Rohstoff	im gebrannten Zustande span-abhebend bearbeitbar, kleiner Verlustfaktor	Dielektrizitätskonstante sehr groß groß mittelgroß groß Verlustfaktor klein sehr klein Temperaturkoeffizient der Dielektrizitätskonstante stark negativ schwach positiv schwach negativ mittelgroß negativ				sehr kleine Wärmedehnung hohe Temperaturwechselbeständigkeit	sehr kleine Wärmedehnung große Temperaturwechselbeständigkeit den besonderen Betriebsbedingungen der Elektrowärmegeräte angepaßt		sehr kleine Wärmedehnung große Temperaturwechselbeständigkeit den besonderen Betriebsbedingungen der Elektrowärmegeräte angepaßt		mechanisch gut hohe Wärmeleitfähigkeit sehr hohe Feuerfestigkeit	mechanisch sehr gut gut bis sehr gut sehr hohe Härte Wärmeleitfähigkeit sehr groß bis mittelgroß Durchgangswiderstand sehr hoch sehr hohe bis höchste Feuerfestigkeit			
7	Hauptanwendungsgebiete	Hoch- und Niederspannungs-isolatoren und Isolierteile (auch großer Abmessungen)	Niederspannungsisolatoren und Isolierteile		Nieder-spannungs-isolierteile	Hoch- und Niederspannungs-isolatoren und Isolierteile aller Art, besonders auch für die Hochfrequenztechnik Kondensatoren besonders für die Hochfrequenz-technik Isolierkleinteile für die Elektrowärmetechnik		Modellteile u. Isolierkleinteile	Modellteile, maßgenaue Isolierteile auch für Einbau in Vakuum	Kondensatoren, besonders für die Hochfrequenztechnik				Temperaturwechselbeständige Isolierungen Bauteile mit kleinster Wärmedehnung	Formteile für Funken- und Lichtbogenschutz Heizleiterträger für Elektrowärmegeräte Verwendbar bis zu Heizleitertemperaturen von 1000 ° 1100 ° 1200 °					Isolierrohre aller Art Isolatoren für Zündkerzen Schutzrohre für Pyrometer	Schutzrohre für Pyrometer, Isolierbauteile für Hochtemperaturöfen (Ma.- u. W.-Öfen) Isolierteile für Kathoden v. Elektronenröhren, Isolatoren f. Gleitkontakte, Isolatoren für Elektrokessel, Drahtführungsorgane für Kabelmaschinen, Zündkerzenisolatoren		

¹⁾ Dieses Herstellungsverfahren bedingt Grobtoleranz nach DIN 40680.

²⁾ Hierbei werden unterschieden Trocken-, Halbfeucht- und Naßpressen. Diese Herstellungsverfahren bedingen Mitteltoleranzen nach DIN 40680.

³⁾ Dieses Herstellungsverfahren bedingt Mitteltoleranz nach DIN 40680.

⁴⁾ Weißbearbeitet bedeutet nach dem Trocknen oder Verglühen bearbeitet. Dieses Herstellungsverfahren bedingt Mitteltoleranz nach DIN 40680.

Alle keramischen Teile können einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden durch Glasieren, Schleifen und Metallisieren entsprechend DIN 40686 und DIN 140 Blatt 7.

Als Bezeichnung eines keramischen Isolierstoffes dient das Typzeichen unter Hinweis auf dieses Normblatt. Beispiel: Keramischer Isolierstoff 111 DIN 40685.

Fachnormenausschuß Elektrotechnik
im Deutschen Normenausschuß

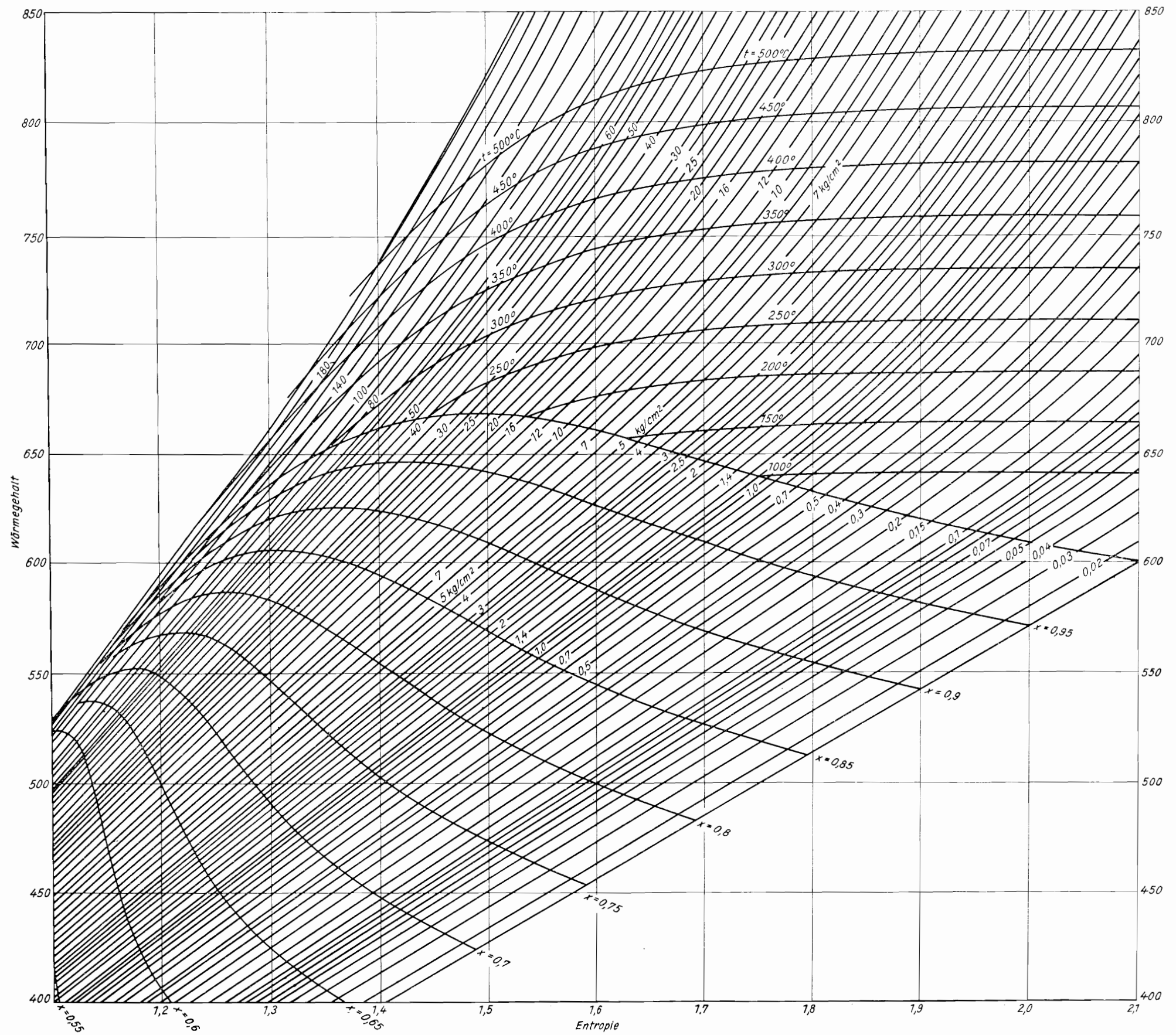


Bild 35. T-S-Diagramm für Wasserdampf
(zu Seite 747-751)

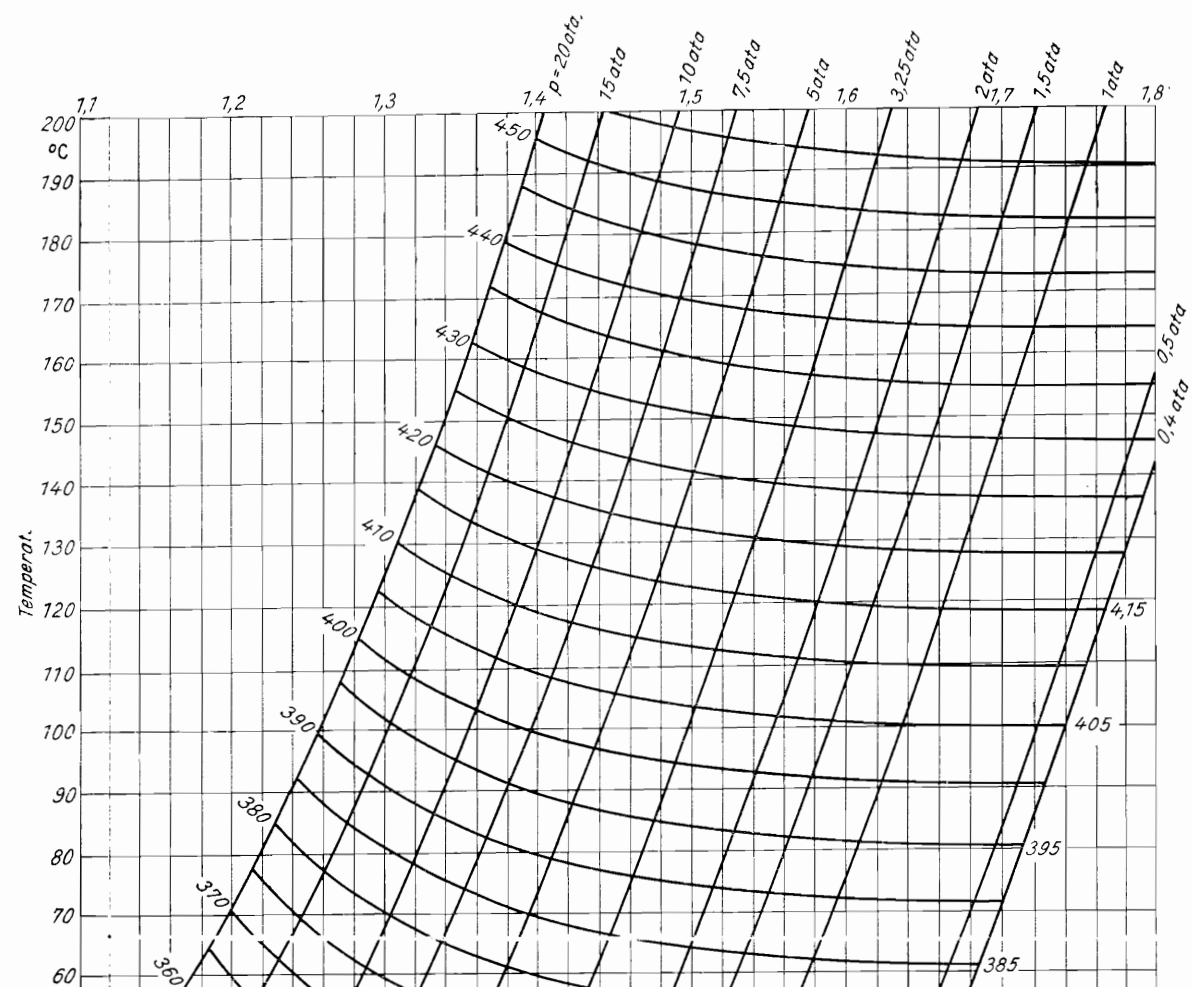
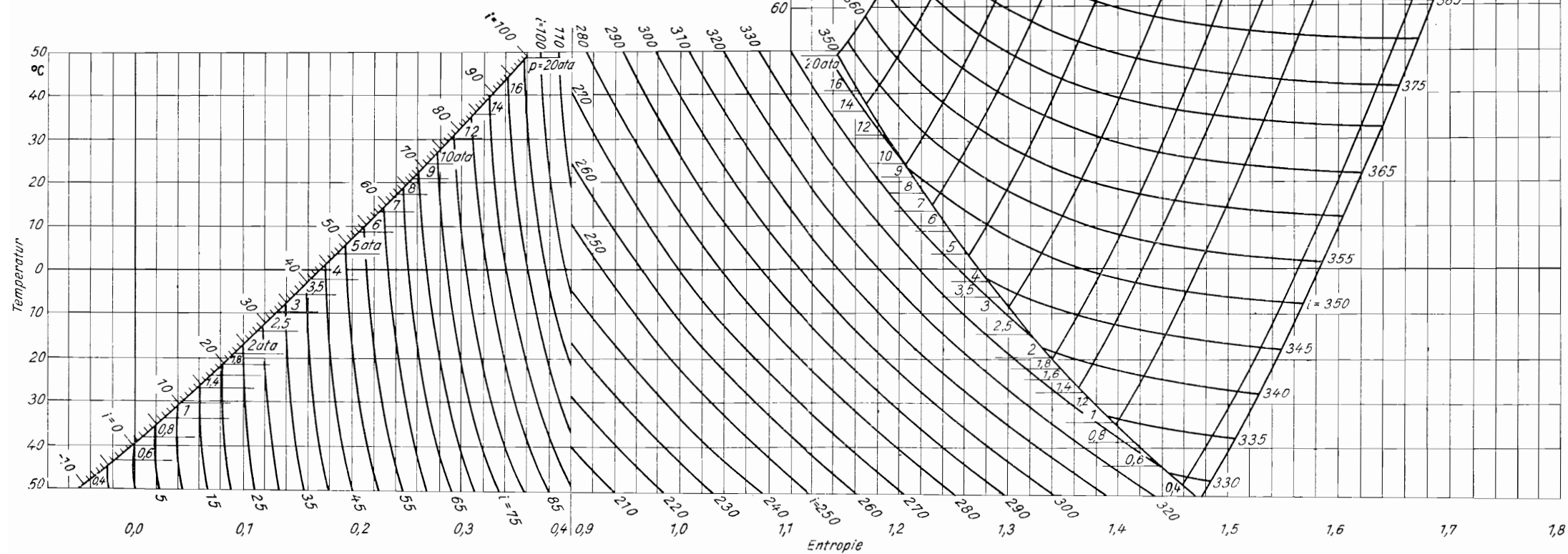


Bild 36. i - S -Diagramm für Ammoniak
(zu Seite 747-751)

Technologische und physikalische Eigenschaften von verschiedenen Hölzern

(nach F. Kollmann, Technologie des Holzes)

Holzname deutsch und botanisch	Raumgewicht (Rohwichte) [g/cm ³]		Schwindmaße vom grünen bis zum Darrzustand (bezogen auf die Grün- abmessungen)				Wärmeleitzahl		Dehnungsmodul aus Biegeversuchen $u = 0,11-0,15-0,19$ ($u > 0,30$) $E_{ }$ [kg/cm ²]	Druckfestigkeit $u = 0,11$ $-0,15-0,19$ ($u > 0,30$) $\sigma_d B$ [kg/cm ²]	Zerrei- festigkeit zur 1. Faser $u = 0,11$ $-0,15-0,19$ ($u > 0,30$) $\sigma_z B \perp$ [kg/cm ²]	Biegefestigkeit $u = 0,11$ $-0,15-0,19$ ($u > 0,30$) $\sigma_b B$ [kg/cm ²]	Scherfestigkeit $u \approx 0,15$ ($u > 0,30$) τ_s
	darr- trocken r_0	luft- trocken r_{15}	α_l [%]	α_r [%]	α_t [%]	α_v [%]	$\lambda \perp$ [kcal · m ⁻¹ · h ⁻¹ · grd ⁻¹]	bei Feuchtigkeit u					
Fichte (Picea excelsa)	0,30—0,64 0,43	0,33—0,68 0,47	0,3	3,6	7,8	12,0	0,066—0,077 0,076—0,090	0 0,12	73000—110000—210000 (52000—86000—150000)	300—430—670 (230)	15—27—40 (16)	420—660—1163 (250—400—705)	54—67—120 (23—52—103)
Kiefer, gemeine (Pinus silvestris)	0,30—0,86 0,49	0,33—0,89 0,52	0,1—0,6 0,4	2,6—5,1 4,0	6,1 —9,8 7,7	11,0 —15,0 12,4	(0,30)	0,15 0,12	69000—120000—201000 (106000)	300—470—800 (160—250—390)	10—30—44 (24)	350—870—2059 (460)	61—100—146 (33—60—88)
Weymouthskiefer (Pinus strobus)	0,31—0,46 0,37	0,34—0,50 0,40	0,2	2,3	6,0	9,6			85000 (72000)	280 (180)	20 (17)	540 (350)	55 (46)
Lärche, europäische (Larix europaea)	0,40—0,82 0,55	0,44—0,85 0,59	0,3	3,3	7,8	11,8			63000—120000—200000 (97000)	350—530—690 (190—250—460)	23	540—840—1323	45—90—100
Tanne (Weißtanne) (Abies pectinata)	0,32—0,71 0,41	0,35—0,75 0,45	0,1	3,8	7,6	11,7	0,022 0,092—0,112	~0,12 ~0,12	66000—110000—172000	260—400—500	23	400—620—1000	37—51—63
Ahorn (Bergahorn) (Acer pseudoplatanus)	0,48—0,75 0,59	0,53—0,79 0,63	0,5	3,0	8,0	11,8	0,037 0,137—0,156	~0,15 ~0,15	64000—94000—152000	290—490—720		500—950—1400	90
Balsa (Ochroma lagopus)	0,05—0,17 0,10	0,07—0,20 0,13	0,6	3,0	3,5	7,2	0,042—0,066	0,10—0,15	26000				
Birke, Weißbirke, Moorbirke (Betula verrucosa)	0,46—0,80 0,61	0,51—0,83 0,65	0,6	5,3	7,8	14,2			165000 (130000)	325—430—850 (230)	70 (40)	650—1250—1400 (600)	120 (70)
Birnbaum (Pirus communis)	0,70	0,74	0,4	4,6	9,1	14,7				350—460—510			
Buche, Rotbuche (Fagus silvatica)	0,49—0,88 0,69	0,54—0,91 0,73	0,3	5,8	11,8	17,6			100000—160000—180000	350—530—840	70	630—1050—1800	65—80—190
Eiche, Traubeneiche (Quercus sessiliflora)	0,39—0,93 0,65	0,43—0,96 0,69	0,4	4,0	7,8	12,6	0,21—0,30 0,11—0,17	0,10—0,15	92000—130000—135000 (68000—102000—113000)	410—550—590 (240—380—440)	20—40—96	660—940—1000 (680)	60—110—130 (40—75—100)
Erle, Schwarz- (Alnus glutinosa)	0,38—0,60 0,49	0,42—0,64 0,53	0,5	4,4	7,3	12,6			77000	300—400—510	20	850	33—45—55
Esche (Fraxinus excelsior)	0,44—0,91 0,68	0,48—0,94 0,72	0,2	5,0	8,0	13,6			50000—120000—178000	250—480—630	70	490—1020—1776 (750)	
Gabun, Okumé (Aucoumea, Klaineana)	0,22—0,49 0,31	0,25—0,53 0,34							30000	120—160—200		240	
Hickory, Filzige (Hicoria alba)	0,77	0,81	0,6	7,8	11,0	20,4			140000 (110000)	520 (320)	97 (70)	1190 (720)	110 (90)
Linde, Winterlinde (Tilia parvifolia)	0,32—0,56 0,49	0,35—0,60 0,53	0,3	5,5	9,1	15,5			58000—74000—172000	220—440—660		390—900—1250	40—45—60
Mahagoni (Swietenia mahagoni)	0,55	0,60	0,3	3,2	5,1	8,9	0,12	0,10—0,15	135000	200—490—730	30—70—144	1110	
Nuß, Walnuß (Juglans regia)	0,64	0,68	0,5	5,4	7,5	13,9	0,238 0,091	0,10 0	125000	375—580—715	35	800—1190—1450	
Schwarzpappel (Populus nigra)	0,37—0,52 0,41	0,41—0,56 0,45	0,3	5,2	8,3	14,3	0,147—0,162	~0,15	40000—88000—117000	220—300—480 (150)		400—550—800	40—50—60
Pockholz, Guajakholz (Guaiacum officinale)	0,95—1,31 1,23	0,97—1,30 1,23								(1050)			
Robinie (Robinia pseudoacacia)	0,54—0,87 0,73	0,58—0,90 0,77	4,4	6,9					136000 (130000)	590 (480)	43	1200 (970)	160 (120)
Teakholz (Tectona grandis)	0,44—0,82 0,63	0,48—0,86 0,67	0,6	3,0	5,8	9,7	0,033 0,14—0,17	0,10—0,15	105000—130000—156000	540—630—810		940—1190—1550	
Ulme, Feldulme (Ulmus campestris)	0,44—0,82 0,64	0,48—0,86 0,68	0,3	4,6	8,3	13,8			59000—110000—160000	300—410—590 (290)	39	450—720—1600	70
Weide, Silberweide (Salix alba)	0,33—0,59 0,52	0,36—0,63 0,56	0,5	3,9	6,8	11,5			44000—72000—101000	200—280—440		270—640—1000	70

Bemerkung:

Fettgedruckte Zahlen bedeuten Mittelwerte,
 α_l longitudinale, α_r radiale,
 α_t tangentielle, α_v räumliche Schwindung
 u Feuchtigkeitsgehalt.

Charakteristiken der wichtigsten Jenaer Gläser

(Tabelle gehört zu Seite 630)

nach Angaben des VEB Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Jena

		Spezifisches Gewicht	Zugfestigkeit	Druckfestigkeit	Elastizitätsmodul	Ritzhärte nach <i>Marlens</i>	Linearer thermischer Ausdehnungskoeff. $\alpha \cdot 10^7$ (20—100 °C)	Transformations-temperatur	Zähigkeits-temperatur	Wärmeleitfähigkeit	Temperaturwechselbeständigkeit	Durchschlagsfestigkeit	Dielektrizitätskonstante 800 Hz	T ₂₀₀	Dielektrischer Verlustfaktor 10 ³ bis 10 ⁴ Hz
Bezeichnung		[g/cm³]	[kg/mm²]	[kg/mm²]	[kg/mm²]	[g]	[cm/°C]	[°C]	[°C]	$\left[\frac{\text{cal}}{\text{grd} \cdot \text{cm} \cdot \text{s}} \cdot 10^3 \right]$	[°C]	[kV/mm]		[°C]	[tan δ · 10⁴]
Platingläser	Jenaer Normalglas 16 ^{III}	2,58	11,5	83	6600	54	80	530	694	238	110	50	8,10	161	79
	Jenaer Einschmelz-Bleiglas	3,13					81	475	630	208	97			340	10,5
	Jenaer Platin-Einschmelzglas 2962 ^{III}	2,43	12,5	80	7400		80	504	692	254	125	52	6,8	185	42
Molybdän-gläser	Jenaer Geräte-glas 20	2,41	15	91	7500	57	46	550	775	279	188	56	6,10	215	75
	Jenaer Geräte-glas 44	2,46					48	568							
	Jenaer Molybdän-glas 1447 ^{III}	2,50	12,5	75	7300	61	50	515	704	242	180	57	6,6	195	66
	Jenaer Molybdän-Einschmelzglas 1639 ^{III}	2,29	13		7300		49	503	704	255	181	46	5,2	226	40
Wolfram-gläser	Jenaer Duranglas	2,32	10,5	96	6750	60	38	534	776	261	230	60	4,90	220	46
	Jenaer Wolfram-Einschmelzglas 1646 ^{III}	2,31					41	532	745	270	217	56	5,3	245	26
	Jenaer Supremax-glas	2,52	13	95	9050	59	33	730	über 900	278	207	48	6,00	530	18
Weitere Jenaer Sonder-gläser	Jenaer Glas 2954 ^{III}	2,42	13	92	7600	58	60	573	753	257	144	58	7,80	131	110
	Jenaer natrium-festes Glas	3,21					81	545	680	192					
	Jenaer Molybdän-Uviolglas	2,37					53	586	816		159	54	6,0	352	31
	Jenaer Schwarz-Uviolglas	2,58					81	520							