

# Technik und Produktion in Übersichten



**Wo finde ich  
was**

**Mechanische Technologie**  
**Seite 7**



**Maschinenkunde**  
**Seite 113**



**Elektrotechnik**  
**Seite 155**



**Technisches Zeichnen**  
**Seite 223**



**Grundlagen der Produktion**  
**Seite 263**



**Register**  
**Seite 329**

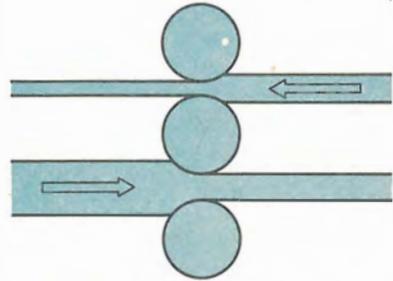




# Technik und Produktion in Übersichten

---

Wissenspeicher für den Unterricht



Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin

1982

**Autoren:**

Heinz Graff † (Kapitel 1 bis 4)

Dr. Otto Werk (Kapitel 5)

Bei der Bearbeitung einzelner Textstellen  
wurden bisher erschienene Lehrbücher  
des Verlages berücksichtigt.

Redaktion: Dr. Reinhard Behrends

Vom Ministerium für Volksbildung der Deutschen Demokratischen Republik als Schulbuch  
bestätigt.

© Volk und Wissen

Volkseigener Verlag, Berlin 1975

6. Auflage

Die 1. Auflage erschien mit der Titelnnummer 06 17 10

Ausgabe 1975

Lizenz Nr. 203 · 1 000/82 (DN 06 07 11-6) · P1/15/80 · P228/80

LSV 0681

Ausstattung: Manfred Behrendt · Prisma, Günter Wolff

Zeichnungen: Waltraud Schmidt

Printed in the German Democratic Republic

Satz: INTERDRUCK Graphischer Großbetrieb Leipzig – III/18/97

Druck: Karl-Marx-Werk, Pößneck

Schrift: 9/10 Gill Monotype

Redaktionsschluß: 16. April 1981

Bestell-Nr. 730 740 5

Schulpreis DDR: 4,00

---

# Inhalt

---

<b>Mechanische Technologie</b>	➡ 1	Seite 7
Einteilung und Gliederung der Fertigungsverfahren	➡ 1 1	Seite 7
Fertigen durch Urformen	➡ 1 2	Seite 12
Fertigen durch Umformen	➡ 1 3	Seite 20
Fertigen durch Trennen	➡ 1 4	Seite 34
Fertigen durch Beschichten	➡ 1 5	Seite 69
Fertigen durch Fügen	➡ 1 6	Seite 71
Prüfen	➡ 1 7	Seite 95
Anreißen	➡ 1 8	Seite 103
Werkstoffeigenschaften und ihre Veränderungen	➡ 1 9	Seite 106
<b>Maschinenkunde</b>	➡ 2	Seite 113
Aufbau und Funktion der Maschinen	➡ 2 1	Seite 113
Achsen und Lager	➡ 2 2	Seite 117
Wellen und Kupplungen	➡ 2 3	Seite 126
Getriebe	➡ 2 4	Seite 132
Betriebsmeß-, Steuerungs- und Regelungstechnik	➡ 2 5	Seite 136
Einsatz von Maschinen und Fertigungsorganisation	➡ 2 6	Seite 149
<b>Elektrotechnik</b>	➡ 3	Seite 155
Schutzmaßnahmen und Erste Hilfe	➡ 3 1	Seite 155
Prüf- und Meßtechnik	➡ 3 2	Seite 159
Starkstromtechnik	➡ 3 3	Seite 165
Schwachstromtechnik	➡ 3 4	Seite 202
<b>Technisches Zeichnen</b>	➡ 4	Seite 223
Zeichnerische Darstellungen im Maschinenbau	➡ 4 1	Seite 223

**Zeichnerische Darstellungen in der Elektrotechnik** ➡ **4|2** Seite 248

**Zeichnerische Darstellungen im Bauwesen** ➡ **4|3** Seite 253

**Grundlagen der Produktion** ➡ **5** Seite 263

**Ökonomische Gesetze des Sozialismus** ➡ **5|1** Seite 263

**Grundbegriffe der Ökonomie des Sozialismus** ➡ **5|2** Seite 267

**Gesellschaftliche Organisation der Produktion** ➡ **5|3** Seite 295

**Volkswirtschaft der DDR und ihre Gliederung** ➡ **5|4** Seite 304

**Planung der Volkswirtschaft** ➡ **5|5** Seite 311

**Produktionsprozeß im Industriebetrieb** ➡ **5|6** Seite 315

**Wirtschaftliche Rechnungsführung im Betrieb** ➡ **5|7** Seite 322

**Register** ➡ **R** Seite 329

## Zur Benutzung des Buches

In diesem Buch ist in den Hauptabschnitten 1 bis 5 der Lehrstoff der Unterrichtsfächer Einführung in die sozialistische Produktion und Technisches Zeichnen, der in der zehnklassigen allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule vermittelt wird, in knapper, übersichtlicher Form enthalten. Das Buch enthält außerdem Angaben und praktische Hinweise, die die Schüler für ihre produktive Arbeit benötigen. Das Wissen ist unabhängig von der Reihenfolge der Behandlung im Unterricht nach fachwissenschaftlichen Gesichtspunkten (z. B. nach der Systematik entsprechender Standards) geordnet. Innerhalb der nummerierten Abschnitte ist der Stoff nach Stichwörtern gegliedert, die sich mit Hilfe des alphabetischen Registers leicht abrufen lassen.

In diesem Buch verwendete Symbole und Kurzzeichen:

- ▶ Begriffsdefinitionen, Merksätze
- Beispiele
- ↗ siehe

Ch i Üb Chemie in Übersichten

Ph i Üb Physik in Übersichten

➡|3 Hinweise auf Unterabschnitte, jeweils in der äußeren oberen Ecke der Buchseite



Mechanische Technologie als Teilgebiet der Wissenschaft „Technologie“ beschäftigt sich mit Veränderungen der Gestalt von Körpern nach den Gesetzen der Mechanik. Der historisch entstandene Begriff „Mechanische Technologie“ wird im Zusammenhang mit der fortschreitenden Entwicklung der Technik mehr und mehr durch den Begriff „Fertigungstechnik“ ersetzt, der neben der Veränderung der Gestalt von Körpern auch die Veränderung der Eigenschaften von Stoffen beinhaltet.

## 1.1. Einteilung und Gliederung der Fertigungsverfahren

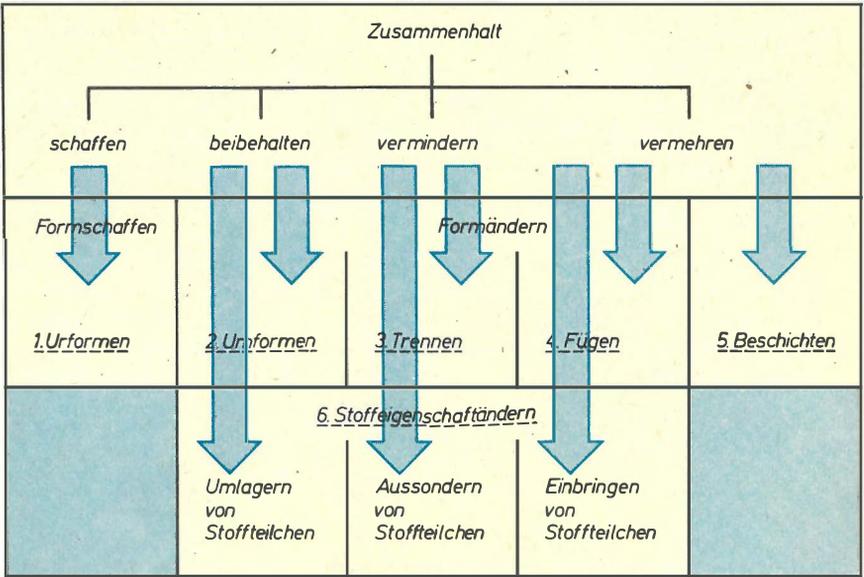
### Fertigungsverfahren

▶ Mit Hilfe von Fertigungsverfahren werden Stoffe oder Körper durch schrittweises Verändern der Form oder der Stoffeigenschaften oder beider von einem Rohzustand in einen Fertigzustand überführt. Die der Fertigung unterworfenen Gegenstände nennt man Werkstücke. Sie werden mit Hilfe von Werkzeugen verändert, die unmittelbar oder mittelbar über Wirkmedien wirken. Wirkmedien sind Stoffe, die durch verschiedene Energieformen (z. B. Wärmeenergie, mechanische Energie, Elektroenergie) Veränderungen am Werkstück hervorrufen.

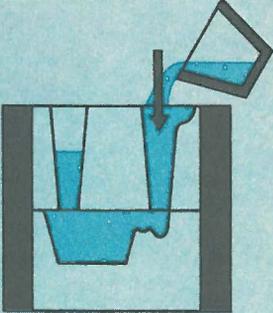
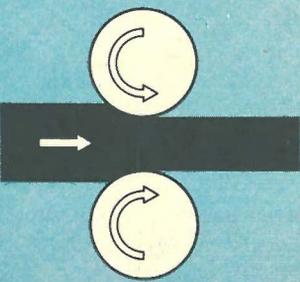
### Zusammenhalt

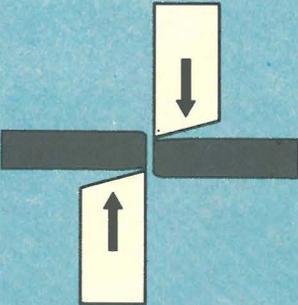
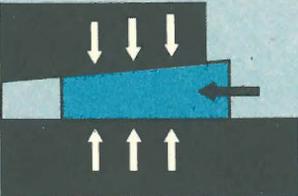
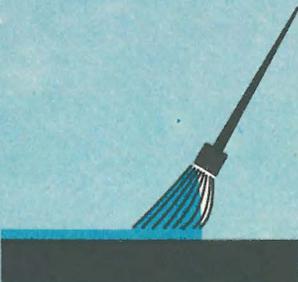
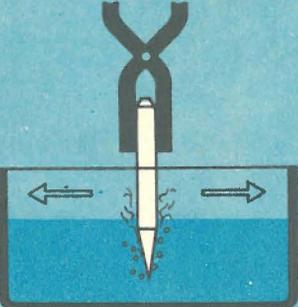
Wesentlich für die Einteilung der Fertigungsverfahren ist der Begriff „Zusammenhalt“. Zusammenhalt wird in zweifacher Hinsicht verstanden.

1. Teilchen eines Körpers werden zusammengehalten.
- Flüssiges Metall erstarrt zu einem festen Körper.
  - 2. Bestandteile eines zusammengesetzten Körpers werden zusammengehalten.
  - Die Nabe des Rades wird durch Muttern in der Gabel gehalten.
- ↗ Kohäsionskraft, Adhäsionskraft, Ph i Üb, S. 53



**Einteilung der Fertigungsverfahren**

Hauptgruppe	Definition	
<p><b>Urformen</b> ↗ S. 12</p>	<p>ist Fertigen eines festen Körpers aus formlosem Stoff durch Schaffen des Zusammenhalts.</p> <p>Formloser Stoff nach TGL 21 639 sind Gase, Flüssigkeiten, Pulver, Fasern, Späne, Granulat u. a.; aber auch eine Menge loser Teilchen mit geometrisch bestimmbarer Form.</p>	
<p><b>Umformen</b> ↗ S. 20</p>	<p>ist Fertigen durch bildsames „plastisches“ Ändern der Form eines festen Körpers, dabei bleibt der Zusammenhalt der Stoffteilchen erhalten.</p>	

Hauptgruppe	Definition	■
<b>Trennen</b> ↗ S. 34	ist Fertigen durch Ändern der Form eines festen Körpers, wobei der Zusammenhalt örtlich aufgehoben wird.	
<b>Fügen</b> ↗ S. 71	ist Fertigen durch Zusammenbringen von zwei oder mehreren Werkstücken mit Hilfe von Verbindungselementen oder durch Zusammenbringen von Werkstücken mit formlosem Stoff.	
<b>Beschichten</b> ↗ S. 69	ist Fertigen durch Aufbringen einer fest haftenden Schicht auf ein Werkstück.	
<b>Stoffeigenschaft-ändern</b>	ist Fertigen eines festen Körpers durch Umlagern, Aussondern oder Einbringen von Stoffteilchen, wobei eine etwaige unwillkürliche Formänderung nicht zum Wesen der Verfahren gehört.	

**Gliederung der Fertigungsverfahren**

1. Urformen	2. Umformen	3. Trennen
<p>1.1. aus dem gas- oder dampf- förmigen Zustand</p>	<p>2.1. Druckumformen  Fließpressen</p>	<p>3.1. Zerteilen  Abschneiden Reißen</p>
<p>1.2. aus dem flüssigen, breiigen oder pastenförmigen Zu- stand  Gießen</p>	<p>2.2. Zugdruckumformen  Tiefziehen von zylindrischen Teilen</p>	<p>3.2. Spanen  Drehen Bohren Feilen</p>
<p>1.3. durch elektrolytische Ab- scheidung  Galvanoplastik</p>	<p>2.3. Zugumformen  Streckziehen</p>	<p>3.3. Abtragen  Elektro-Erodieren</p>
<p>1.4. aus dem festen (körnigen oder pulverigen) Zustand  Pulverpressen</p>	<p>2.4. Biegeumformen  Abkanten</p>	<p>3.4. Zerlegen  Abschrauben Auspressen</p>
	<p>2.5. Schubumformen  Verwinden</p>	<p>3.5. Reinigen  Waschen Entzundern</p>
		<p>3.6. Evakuieren  Elektronenröhre</p>

4. Fügen	5. Beschichten	6. Stoffeigenschaftändern
4.1. durch Zusammenlegen  Einlegen, Einhängen	5.1. aus dem gas- oder dampf- förmigen Zustand  Aufdampfen	6.1. Stoffteilchen umlagern  Härten, Anlassen
4.2. durch Füllen  Tränken	5.2. aus dem flüssigen oder pastenförmigen Zustand  Auftragsschweißen Anstreichen	6.2. Stoffteilchen aussondern  Entkohlen
4.3. durch An- und Einpressen  Keilen	5.3. aus dem ionisierten Zustand  Galvanisieren	6.3. Stoffteilchen einbringen  Zementieren (Aufkohlen)
4.4. durch Urformen  Umgießen Umpressen	5.4. aus dem festen (körnigen oder pulverigen) Zustand  Pulveraufreiben	
4.5. durch Umformen  Falzen Nieten		
4.6. durch Stoffverbinden  Schweißen		
4.7. durch andere Haftverfahren  Binden, Nähen		

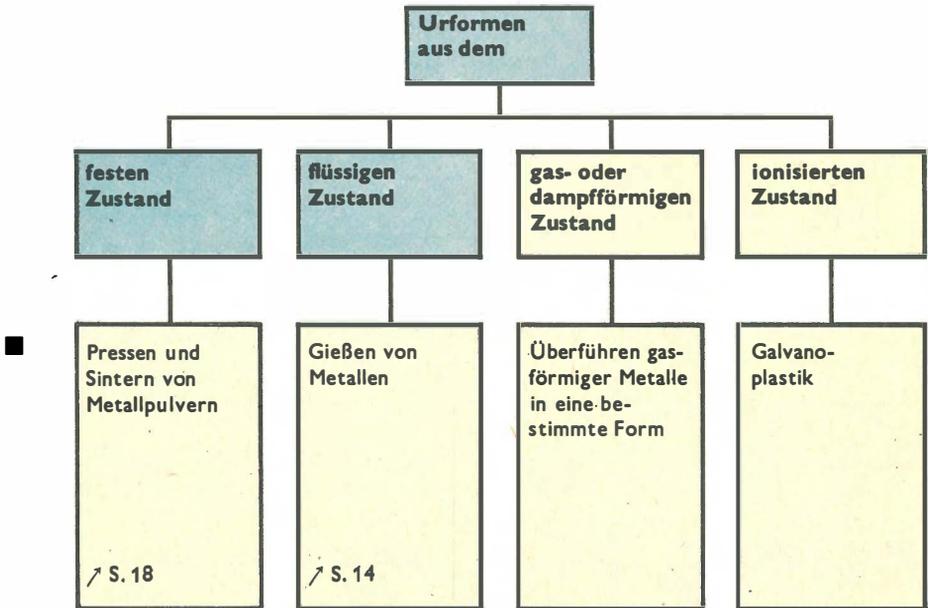
Kombinationen zwischen Hauptgruppen oder innerhalb einer Hauptgruppe sind möglich

## 1.2. Fertigen durch Urformen

### Urformen

- ▶ **Urformen ist die Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der der Zusammenhalt eines formlosen Stoffes geschaffen wird. Dabei entsteht die erste Form eines festen Körpers.**

↗ Einteilung der Fertigungsverfahren, S. 8



### 1.2.1. Urformen aus dem flüssigen Zustand

#### Gießen

- ▶ **Durch Gießen erhalten schmelzflüssige Gußwerkstoffe nach dem Erstarren eine Erstform. Beim Gießen wird die Schwer-, Druck- oder Fliehkraft genutzt.**

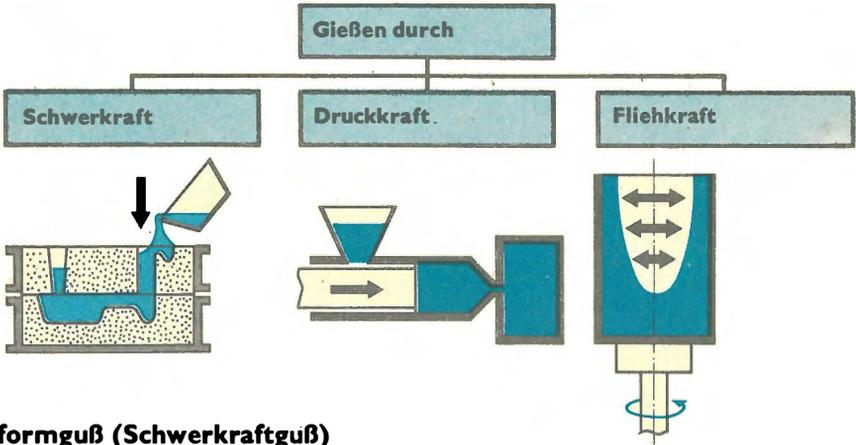
#### Gußwerkstoffe

Grundsätzlich sind alle Werkstoffe zum Gießen geeignet, die bei technisch erreichbaren Temperaturen schmelzen. Von Bedeutung sind die folgend genannten Gußwerkstoffe:

Werkstoff		Anwendung
Eisenmetalle	Grauguß	Maschinenständer, Heizkörper, Säulen, Räder, Gehäuseteile, Bremsstrommeln, Zylinderblöcke, säurebeständige Behälter, Kolben
	Stahlguß	Schwungräder, Lokomotivräder, Druckbehälter, Hebel und Gestänge, Zahnräder, dünnwandige Gußstücke
Nichteisenmetalle	Messing Bronzen	Ventil- und Steuerungsteile, Spurlager, Leit- und Laufäder, Pumpengehäuse, Ventilsitzringe, Gleitlager, säurebeständige Behälter
	Rotguß	Gleitlager, Schleifringe, Armaturen für Wasser und Dampf bis 225 °C
	Zinklegierungen	Lager, Schneckenräder, gießtechnisch schwierige Gußstücke für den Gerätebau
	Aluminium- Gußlegierungen	mittel- und hochbeanspruchte Gußteile im Schiffsmaschinenbau, Zylinderköpfe, Kolben, Gehäuse für Feinwerktechnik, seewasserbeständige Gußteile
Nichtmetallische Werkstoffe	Edelkunstharz	Schmuckwaren, Platten für Verkleidungen, Zierbeschläge
	Zelluloseazetat	Kleinteile für die Feinwerktechnik, Optik und Elektroindustrie (Metallteile können eingebettet werden), Rohrleitungen, Werkzeuggriffe, Schreibmaschinentasten, Brillengestelle
	Zelluloseäther	stoßbeanspruchte Teile
	Polyvinylchlorid	Formstücke, Buchsen, Behälter, Rohre, Ringe
	Polyäthylen	Schrauben, Flaschen, Zahnräder, Formteile für Elektrotechnik und Gerätebau, Schläuche, Hausgeräte
	Polystyrol	Gehäuse, Lampenteile, Massenteile der Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik
	Polyamid	Zahnräder, Dichtungen, verschleißfeste Lagerschalen, beschichtete Textiltreibriemen, Gehäuse für die Elektrotechnik, Haushaltgegenstände, Wasserhähne
	Epoxydharz	Pumpenräder, Tiefziehwerkzeuge, elektrotechnische säurebeständige Apparateile, Modelle und Lehren für Flugzeug-, Fahrzeug- und Raketentechnik
Glas	Platten, Hohlkörper, Rohrleitungen, Haushaltgegenstände	

## Gießverfahren

Man unterscheidet



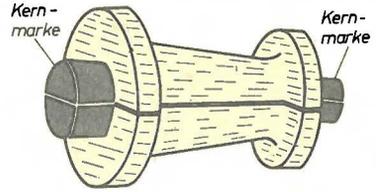
### Sandformguß (Schwerkraftguß)

Beim Gießen durch Schwerkraft fließt der schmelzflüssige Werkstoff auf Grund seines Gewichts in die vorbereitete Form.

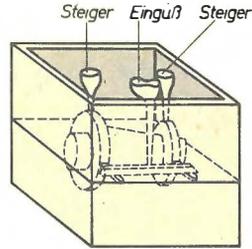
### Arbeitsschritte beim Sandformguß

<p>1. Aus der <i>technischen Zeichnung</i> wird die Gestalt des Gußteils erkannt und werden seine Maße ersichtlich.</p>	
<p>2. <i>Modellrisse</i> werden an Hand der <i>technischen Zeichnung</i> entworfen: nach den Angaben der Einzelheiten, wie <i>Zuschnitt des Holzes</i>, <i>Teilung</i>, <i>Bearbeitungszugabe</i> und <i>Kern</i>, wird das Modell des Gußteils gefertigt. Bei der Herstellung des Modellrisses wird das <i>Schwindmaß</i> berücksichtigt.   ↙ <i>Schwindmaß</i>, S. 17</p>	

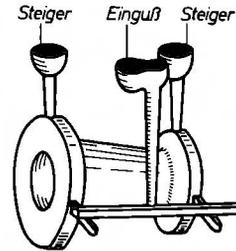
3. Das *Modell* erhält Kernmarken; das sind Zapfen, die in der zu fertigenden Gußform (Sandform) Hohlräume – sogenannte Kernlager – bilden. In die Kernlager wird ein Körper aus Sand (der Kern) eingelegt, durch den Hohlräume oder Durchbrüche am Gußteil entstehen.



4. Die *Form* wird durch einen Ober- und einen Unterkasten begrenzt, in denen das Modell mit Formsand eingeformt wird. Um das Modell nach dem Einformen aus der Form entfernen zu können, müssen Form und Modell teilbar sein. Ist das Modell aus der Form entfernt, wird der Kern eingelegt, das Einlaufsystem (Einguß, Steiger) geschaffen, die Form verschlossen und beschwert.



5. Das flüssige Metall fließt auf Grund seiner Schwerkraft in die Form, füllt die Hohlräume aus und steigt im Steiger empor. ↗ Verbundene Gefäße, Ph i Üb, S. 82  
Nach dem Erstarren des Metalls wird das Gußteil aus der Form genommen (herausgeschlagen); überflüssiger Guß wird abgetrennt, anhaftender Sand entfernt.



## Druckguß

Beim Gießen durch Druckkraft wird flüssiger oder teigiger Gußwerkstoff unter Druck in Formen gepreßt.

**Einteilung.** Je nachdem, ob der Gußwerkstoff unmittelbar beim Preßwerkzeug erwärmt wird oder nicht, unterscheidet man

Warmkammerverfahren

Kaltkammerverfahren

Aluminium  
Zink  
Duroplaste  
Thermoplaste

für  
Aluminiumlegierungen  
Kupferlegierungen  
Zinklegierungen

**Gießmaschinen für Druckgußverfahren**

Nach der Lage der Kammer unterscheidet man vertikale und horizontale Kammermaschinen.

**Vertikale Kammermaschinen**

Art	Aufbau	geeignet für
<b>Warmkammermaschine</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vertikale Warmkammer</li> <li>2. Kolben</li> <li>3. Schmelzkessel</li> <li>4. Form</li> <li>5. Gasbrenner</li> </ol>	Druckgußteile aus Zn- u. a. leicht schmelzbaren Legierungen
<b>Kaltkammermaschine</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. vertikale Kaltkammer</li> <li>2. Kolben</li> <li>3. Form</li> <li>4. Auswerfer für Metallrest</li> </ol>	Druckgußteile aus Al, Cu und Mg

**Horizontale Kammermaschinen**

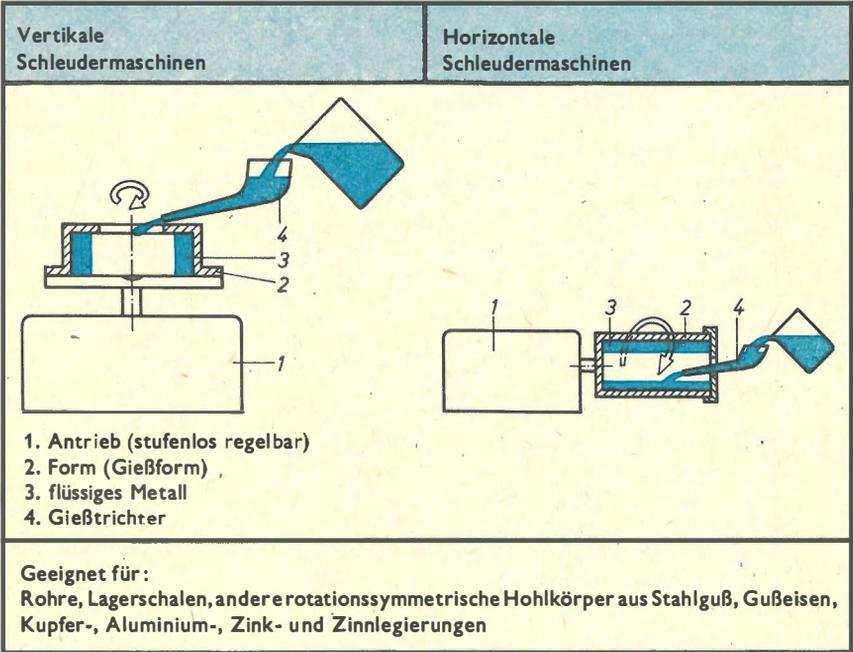
Art	Aufbau	geeignet für
<b>Warmkammermaschine</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. horizontale Warmkammer</li> <li>2. Kolben</li> <li>3. Form</li> <li>4. Fülltrichter</li> <li>5. elektrische Heizung</li> <li>6. Auswerfer</li> </ol>	Druckgußteile aus Duro- und Thermoplast, auch Spritzgußteile genannt

**Schleuderguß (Fliehkraftguß)**

► Wird flüssiger Gußwerkstoff in eine rotierende Form gegeben, so wird er auf Grund der Fliehkraft an die Formwand gepreßt; dabei ist die Fliehkraft von der Drehzahl und dem Radius der Form abhängig.

## Gießmaschinen für Schleuderguß

Nach der Lage der rotierenden Form werden unterschieden



## Schwindmaße



Ein nach dem Gießen erstarrender Körper verringert sein Volumen. Lineare Schwindmaße geben an, um wieviel Prozent sich die Abmessungen nach dem Erstarren verringert haben.

↗ Volumenänderung, Ph i Üb, S. 94

Werkstoff	lineares Schwindmaß in %
Grauguß	1
Temperguß	1,6
Stahlguß	2
Al- und Mg-Legierungen	1,25
Bronze, Messing, Rotguß	1,5
Sondermessing	2
Kupfer und Zinn	1
Zink	1,5
Blei	1

**Merkmale der Gießverfahren**

Merkmale	Sandformguß	Druckguß	Schleuderguß
Platzbedarf	durch Sandvorräte, Formkästen, Kernmacherei und Trocknungsanlagen groß	gering	gering
Werkstoffbedarf	groß	mittel	gering, weil Eingüsse und Steiger wegfallen
Bearbeitungszugabe	groß	keine	gering
Werkstoffeigenschaften	beibehalten	beibehalten	verbessert
Gußausschuß	viele Ausschüßmöglichkeiten	Ausschüßmöglichkeit eingeschränkt	Ausschüß gering

**1.2.2. Urformen aus dem festen Zustand**

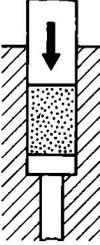
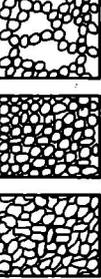
**Pressen von pulverigen Werkstoffen**



Aus pulverigen Werkstoffen (formloser Stoff) lassen sich durch Pressen und Schaffen des Zusammenhalts Werkstücke fertigen.

Pulvergepreßte Werkstücke haben meist noch nicht den gewünschten Zusammenhalt. Der Zusammenhalt kann durch *Sintern* und/oder durch die Zugabe von *Bindemitteln* erhöht werden.

**Fertigen durch Pressen von Pulver und Sintern**

<p><b>Pressen</b></p> 	<p>Unter Einwirkung von Druck wird der Zusammenhalt zwischen den Stoffteilchen geschaffen: Einsturz der Hohlräume bzw. Einbrechen der vorhandenen Brücken zwischen den Teilchen Verformen der Teilchen, mechanisches Verhaken der Teilchen untereinander</p>		<p><b>Sintern</b></p> <p>Unter Einwirkung von Wärme wird der Zusammenhalt erhöht: Erwärmen des Preßlings, bis Kanten und Ecken der Teilchen gerade zu schmelzen beginnen und verschweißen</p> 
---	--	---	---

**Durch Pulverpressen hergestellte Werkstücke**

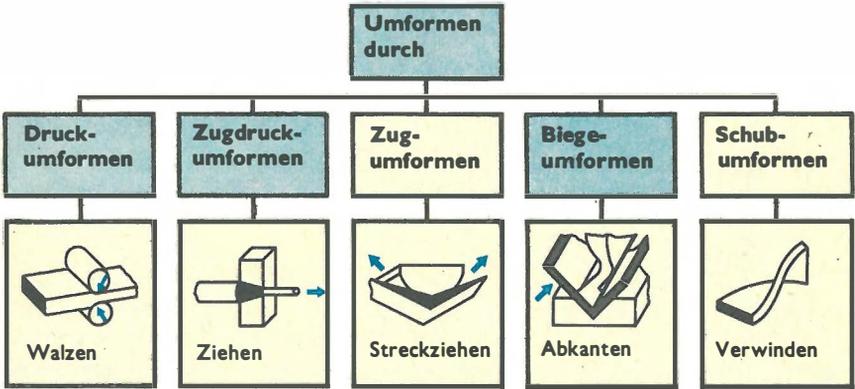
Pulver aus metallischem Werkstoff	Zusammenhalt durch	Anwendung
Höchstschmelzende Metalle (Wolfram, Molybdän, Tantal)	Sintern	Elektrotechnik (Röhren, Kontakte), Chemie (Spinndüsen)
Hartmetalle	Sintern	Maschinenbau (Zerspanungstechnik, hochbeanspruchte Teile in Werkzeugen zum Umformen)
Sintereisen, Sinterstahl	Sintern	Maschinenbau (Gleitlager), Elektrotechnik (Weichteile)
Metallkohlen	Sintern	Elektrotechnik (Schleifkontakte)
Pulver aus nichtmetallischem Werkstoff	Zusammenhalt durch	Anwendung
Kaoline, Tone, Quarz, Feldspat, Kalkpat	Sintern	Baukeramik (Ziegel, Klinker, Rohre), Feinkeramik (Steingut, Porzellan), Schmuckgegenstände
Sägespäne, Holzmehl, Asbestmehl	mineralisches Bindemittel	Bauindustrie (Wandbelag, Tischplatten)
Faserholz	Phenol-Formaldehydharz, Polyvinylacetat	Möbelindustrie (Faserplatten, Spanplatten)

### 1.3. Fertigen durch Umformen

#### Umformen

► Umformen ist die Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der die Form eines Werkstücks verändert wird, ohne daß weder der Zusammenhalt der Werkstoffteilchen aufgehoben noch die Masse des Werkstücks verändert wird.

↗ Einteilung der Fertigungsverfahren, S. 8

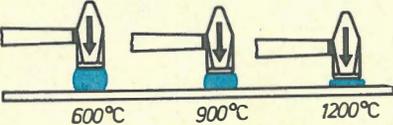
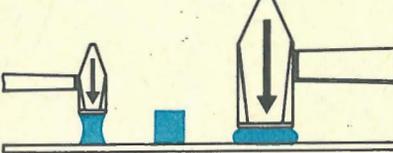


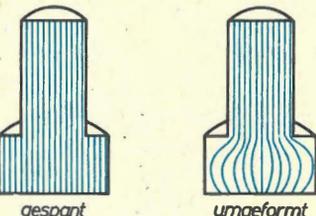
#### Bedingungen für das Umformen

1. Der Werkstoff muß plastisch (bildsam) sein und genügend große Kohäsionskräfte aufweisen.  
 ↗ Kohäsionskräfte, Ph i Üb, S. 53, Struktur, Ch i Üb, S. 28
2. Es müssen Werkzeuge und Maschinen (und gegebenenfalls Wärmequellen) vorhanden sein, die eine bleibende Formänderung des Werkstücks hervorrufen.

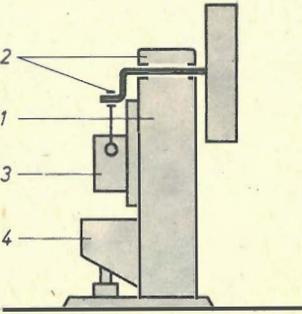
#### Werkstoff und Werkzeug beim Umformen

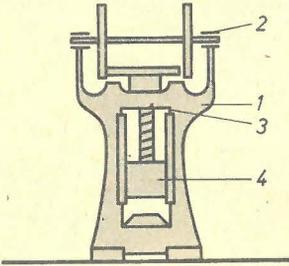
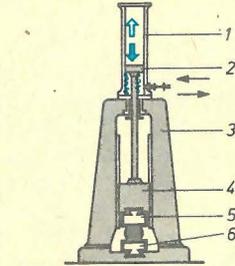
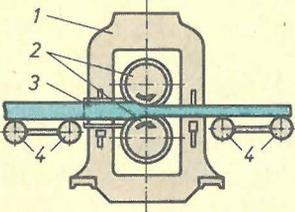
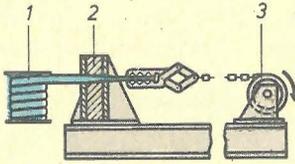
Werkstoff – Werkzeug	Erklärung
Reibung 	Unter der Kraftwirkung des Werkzeuges wird der Werkstoff verdrängt und fließt in Richtung des geringsten Widerstandes; durch Reibung an den Werkzeugflächen wird der Werkstofffluß behindert

Werkstoff – Werkzeug	Erklärung
<p data-bbox="168 178 394 200">Einfluß der Temperatur</p> 	<p data-bbox="587 178 986 304">Die Bildsamkeit der Werkstoffe nimmt beim Erwärmen zu, der Kraftbedarf zum Umformen wird geringer; mit steigender Temperatur werden die Bindungskräfte geringer</p>
<p data-bbox="168 366 561 388">Das Werkzeug wird der Arbeit angepaßt</p> 	<p data-bbox="587 366 986 435">Je größer die Krafteinwirkung des Werkzeugs ist, um so mehr wird das Werkstück verformt</p>

Werkstoff – Fertigungsverfahren	Erklärung
<p data-bbox="168 664 416 686">Einfluß auf den Werkstoff</p> 	<p data-bbox="587 664 986 843">Die Dehnbarkeit wird durch Wärme erhöht; die Kräfte der Werkzeuge verdrängen die Werkstoffteilchen; sie fließen in die Richtung, in der sie den kleinsten Widerstand finden; beim Umformen ergibt sich gegenüber dem Spannen ein nicht unterbrochener „Faserverlauf“</p>

### Maschinen zum Umformen

Maschine	Ausführung	Erklärung
<p data-bbox="168 1089 372 1111">Exzenterkurbelpresse</p> 	<ol data-bbox="506 1089 714 1215" style="list-style-type: none"> <li>1. Pressenständer</li> <li>2. Kurbel- oder Exzenterlagerung</li> <li>3. Stößel mit Führung</li> <li>4. Tisch</li> </ol>	<p data-bbox="760 1089 986 1190">Antriebsenergie wird über Exzenter- oder Kurbelgetriebe an Stößel abgegeben</p>

Maschine	Ausführung	Erklärung
<p data-bbox="164 174 364 197">Reibradspindelpresse</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pressenständer</li> <li>2. Welle und Wellenlagerung</li> <li>3. Spindel- und Spindellagerung</li> <li>4. Stößel mit Führung</li> </ol>	<p>Die Spindel wird durch eine der beiden Reibscheiben (mit Gummi belegt) in Bewegung gesetzt; Umsteuerung für Rücklauf erfolgt durch Verschieben der Reibscheibenwelle</p>
<p data-bbox="164 498 331 522">Schmiedehammer</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zylinder</li> <li>2. Hammerkolben</li> <li>3. Ständer</li> <li>4. Hammer</li> <li>5. Sattel</li> <li>6. Amboß (Untersattel)</li> </ol>	<p>Der Hammer wird durch Druckluft oder durch Dampf gehoben. Die Schlagwirkung des herabfallenden Hammers formt das Schmiedestück</p>
<p data-bbox="170 827 270 851">Walzwerk</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ständer</li> <li>2. Walzen</li> <li>3. Führung</li> <li>4. Rollgang</li> </ol>	<p>Die sich mit entgegengesetztem Richtungsinne drehenden Walzen nehmen das Werkstück mit</p>
<p data-bbox="170 1161 303 1185">Ziehmaschine</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. drehbare Haspel</li> <li>2. Zieheisen</li> <li>3. Ziehtrommel</li> </ol>	<p>Ziehtrommel mechanisch (Elektromotor) angetrieben; bei Ziehungen oft hydraulischer Antrieb</p>

## Merkmale bei Umformverfahren

Merkmale	Vorteil (bzw. Nachteil)	Begründung
Werkstoffeigenschaften	werden verbessert +	höhere Festigkeit durch günstigen Faserverlauf
Werkstoffverlust (Abfall)	unwesentlich +	Masse der eingesetzten Werkstoffe geht fast vollständig in das fertige Werkstück ein
Aufwand an Werkzeug und Maschinen	teure Werkzeuge und Maschinen -	Spezialwerkzeuge für jedes Erzeugnis, Maschinen nicht universal einsetzbar
Aufwand an Arbeitszeit	kürzere Fertigungszeiten +	Endform des Werkstücks entsteht in einem Arbeitsgang (oder in wenigen Arbeitsgängen)

### 1.3.1. Druckumformen

#### Definition und Einteilung

- Beim Druckumformen wird der Werkstoff durch stetig oder schlagartig wirkende Druckkräfte umgeformt.

Man unterscheidet:

#### Massivumformen

Walzen  
Schmieden  
Pressen  
Prägen

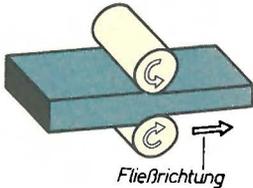
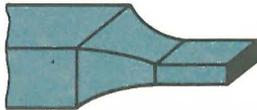
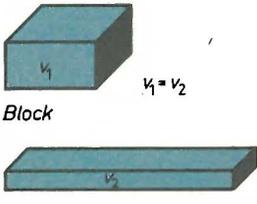
#### Blechumformen

Treiben  
Drücken

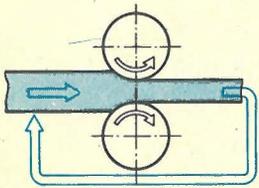
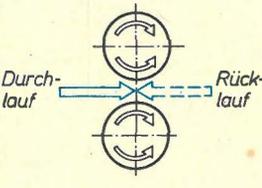
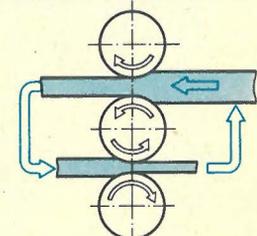
**Walzen**

▶ Durch die von gegenläufig rotierenden Walzen ausgehenden Druckkräfte wird im Walzspalt die Form des Werkstücks verändert; dabei fließt der Werkstoff in die Richtung, die ihm den geringsten Widerstand bietet.

**Prinzip des Walzens**

 <p>Die Drehrichtung der Walzen bestimmt die Fließrichtung</p>	 <p>Der Querschnitt verringert sich; das Werkstück wird länger</p>	 <p>Das Volumen bleibt erhalten</p>
---	---	--

**Walzwerkarten**

Duowalzwerk	Umkehrwalzwerk	Triowalzwerk
 <p>Drehrichtung der Walzen konstant; Walzgut muß für einen folgenden Durchgang (Stich) um das Walzwerk herumgeführt werden</p>	 <p>Drehrichtung der Walzen umkehrbar; Walzgut wird durch das Walzwerk hindurch und hergeführt</p>	 <p>Walzgut durchläuft zunächst das obere und dann das untere Walzenpaar</p>

**Walzprofile**

								
Rund-	Winkel-	T-	I-	Flach-	Quadrat-	Rechteck-	U-	Sechskant-

## Pressen

- ▶ Beim Pressen wird unter anhaltendem Druck Werkstoff mit Hilfe maß- und formgebundener Werkzeuge umgeformt.

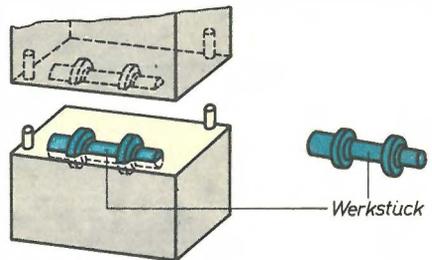
Man unterscheidet



### Gesenkpressen

Warmer Werkstoff entsprechender Menge befindet sich zwischen den sich langsam schließenden Gesenkteilen. Ist das Gesenk geschlossen, so füllt der Werkstoff die Form aus.

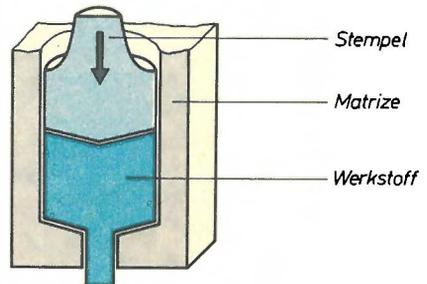
- Pleuel, Kurbelwellen, Lagerschalen, Achsschenkel



### Strangpressen

Warmer Werkstoff wird mit Hilfe eines Stempels (Preßdorn) in eine Matrize gedrückt. Der Werkstoff fließt in Richtung des Ausgangs der Matrize.

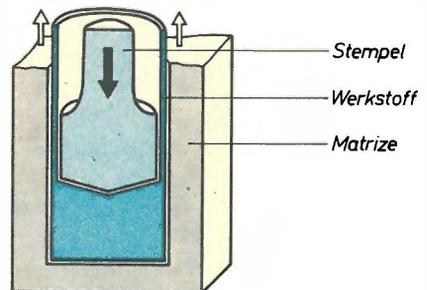
- Rohre, Profile, Zierleisten, Stoßstangen



### Fließpressen

Kalter Werkstoff wird mit Hilfe eines Stempels (Preßdorn) in eine einseitig geöffnete Matrize gedrückt. Er fließt am Stempel hoch und bildet einen Hohlkörper.

- Tuben, Kappen und andere Hohlkörper aus Aluminium, Blei, Messing und weichem Stahl



**Weitere Druckumformverfahren**

**Schmieden**

Man unterscheidet Schmieden von Hand, Schmieden mit Maschinenhämmern. In beiden Fällen wird der meist auf Schmiedetemperatur gebrachte Werkstoff durch schlagartig wirkende Druckkräfte umgeformt.

- Kurbelwelle

**Prägen**

Beim Prägen wird der Werkstoff zwischen reliefartig ausgearbeiteten Prägestempelflächen durch Druck umgeformt.

- Münzen

**1.3.2. Zugdruckumformen**

**Definition und Einteilung**

▶ Zug- und Druckkräfte, die von entsprechenden Maschinen bereitgestellt werden, bewirken die bleibende Formänderung des Werkstücks.

Man unterscheidet:

**Massivumformen**

**Blechumformen**

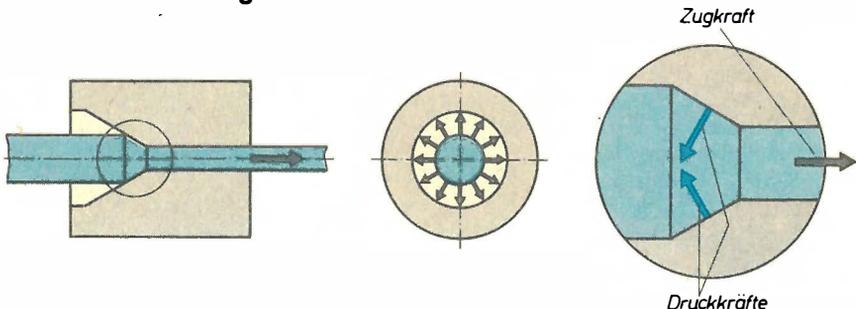
Strangziehen

Tiefziehen

**Strangziehen**

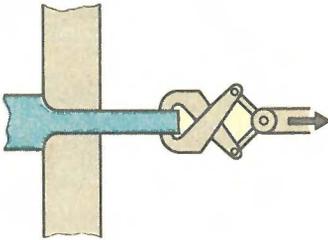
▶ Beim Strangziehen wirken Zug- und Druckkräfte so auf den Werkstoff, daß er in Zugrichtung fließt. Dabei werden seine Länge vergrößert und sein Querschnitt verringert.

**Kräfte beim Strangziehen**

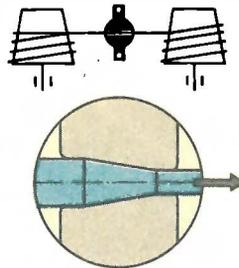


## Arten des Strangziehens

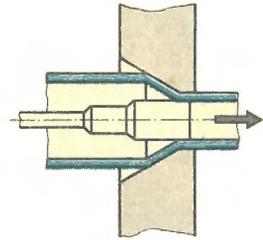
Profil- oder Stangenziehen



Drahtziehen



Rohrziehen



## Tiefziehen

Durch Tiefziehen werden ebene Bleche (Zuschnitte) oder flache Hohlkörper zu tiefen Hohlkörpern umgeformt; dabei zieht der Ziehstempel den Zuschnitt durch den Ziehring in die Endform.

### 1.3.3. Biegeumformen

#### Definition und Einteilung



Durch Biegeumformen (Biegen) werden band- oder stabförmige Werkstoffe und Bleche winklig oder rund umgeformt.

Man unterscheidet

**Massivumformen**

Biegen  
Richten

**Blechumformen**

Abkanten  
Abbiegen

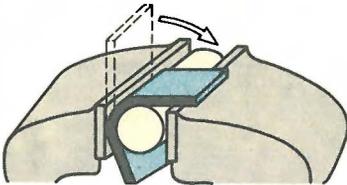
#### Wirken der Biegekraft



## Biegen von Hand

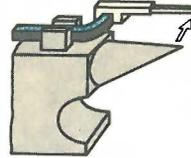
Man unterscheidet

### Biegen im Schraubstock

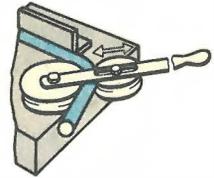


### Biegen mit Vorrichtungen

Biegen von  
Vollprofilen



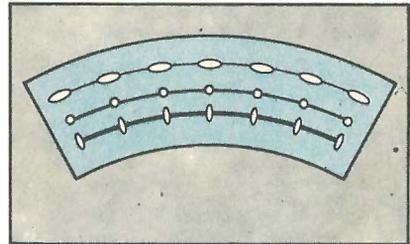
Rohren



## Werkstoffverhalten beim Biegen

An der Außenseite der Biegestelle wird der Werkstoff gestreckt und an der Innenseite gestaucht.

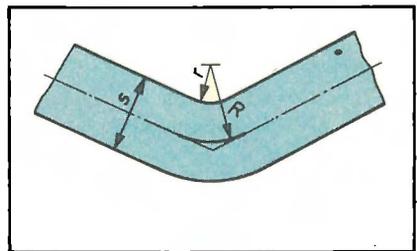
Zwischen dem gestreckten und gestauchten Werkstoff gibt es eine Übergangsstelle, an der der Werkstoff weder gestaucht noch gestreckt wird. Sie wird als neutrale Schicht bezeichnet.



## Berechnungen zum Biegen

### Biegeradius

Untersuchungen haben ergeben: Die neutrale Schicht verläuft nur dann in der Mitte des Werkstücks, wenn  $r$  größer als das Fünffache der Werkstückdicke ist.



Annähernd gilt:

$$R = r + \frac{1}{2} s \quad (r > 5s)$$

$R$ : Radius der neutralen Schicht

$r$ : Biegeradius

Beim Biegen mit kleinerem Radius ( $r < 5s$ ) verlagert sich im Werkstoff die neutrale Schicht zur Innenseite der Biegestelle.

Annähernd gilt:

$$R = r + \frac{1}{3} s \quad (r < 5s)$$

## Kleinste zulässige Biegeradien $r$ für Biegeteile

Blechdicke in mm	Stahlblech	Messing	Aluminium
1	0,6	0,6	0,6
1,5	1,0	0,6	0,6
2	1,6	0,6	0,6
2,5	1,6	1,0	1,0

## Biegelänge

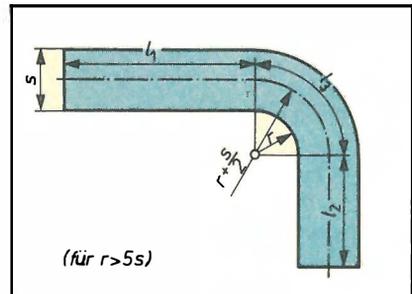
Um bei zu biegenden Werkstücken nur geringen oder keinen Werkstoffabfall zu haben, ist es günstig, zuvor die gestreckte Länge  $L = l_1 + l_2 + l_3$  zu berechnen.  $l_1$  und  $l_2$  können der technischen Zeichnung entnommen werden,  $l_3$  muß nach dem vorgegebenen Radius  $r$  und der Werkstoffdicke  $s$  berechnet werden.

$$L = l_1 + l_2 + l_3$$

$$l_3 = \frac{2\pi \cdot \left(r + \frac{s}{2}\right)}{4}$$

$$l_3 = \frac{\pi \cdot \left(r + \frac{s}{2}\right)}{2}$$

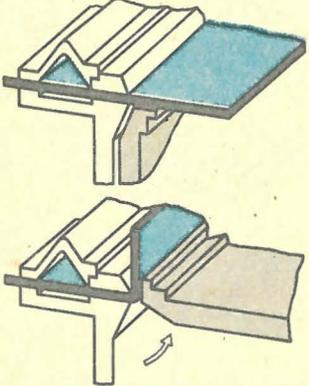
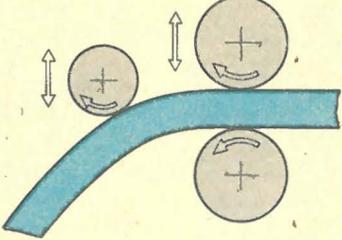
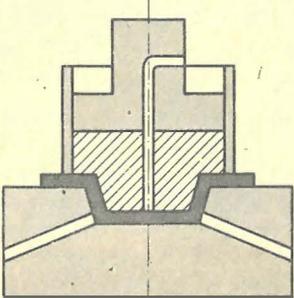
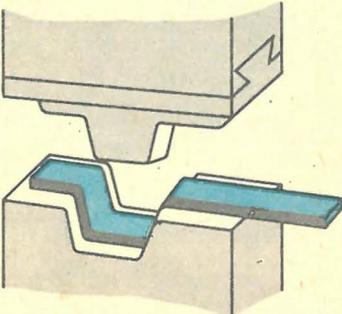
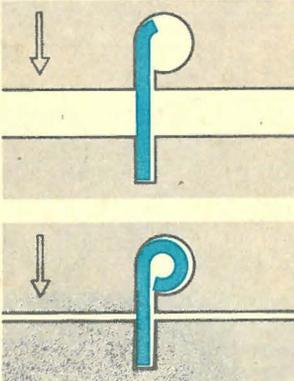
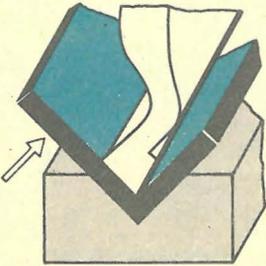
$$L = l_1 + l_2 + \frac{\pi}{2} \left(r + \frac{s}{2}\right)$$



## Praktische Hinweise für das Biegen

- Vor dem Biegen stets die gestreckte Länge berechnen!
- Biegekante darf nicht in Walzrichtung liegen, das Werkstück kann sonst einreißen!
- Zum Kennzeichnen von Biegestellen keine spitzen Stahlreißnadeln benutzen!
- Hammer nach Dicke und Art des Werkstoffes wählen!
- Nähte von geschweißten Rohren in die neutrale Schicht legen!
- Schlagwerkzeuge (Hämmer) auf richtigen Sitz und den Keil kontrollieren!

**Biegen mit Maschinen**

Biegen mit Biegemaschinen	Rundbiegen von Blechen
	
Formbiegen mit Gummiwerkzeug	Formbiegen im Gesenk
	
Rollen im Gesenk	Biegen auf der Abkantpresse
	

## Richten



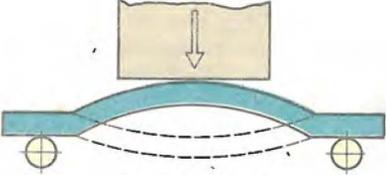
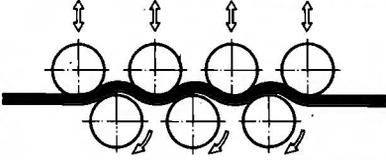
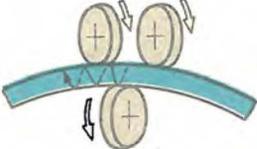
Durch Richten werden verbogene, verzogene oder verbeulte Werkstücke wieder in eine verarbeitungsgerechte Form gebracht. Drähte werden durch Recken gerichtet.

Man unterscheidet

Richten mit Maschinen

Richten von Hand

### Richten mit Maschinen

<p>Richten kurzer Profile</p> 	<p>Richtpressen</p>
<p>Richten langer Profile</p> 	<p>Richt- walzwerke</p>
<p>Richten von Wellen</p> 	

### Richten von Hand

Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge  
zum Richten:

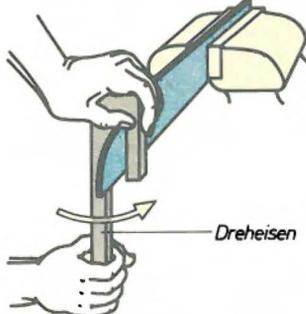
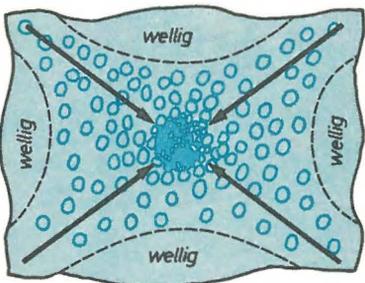
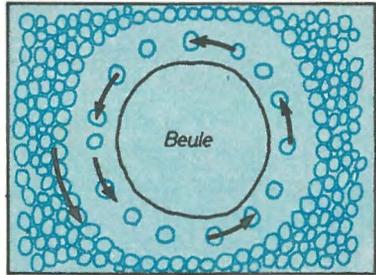
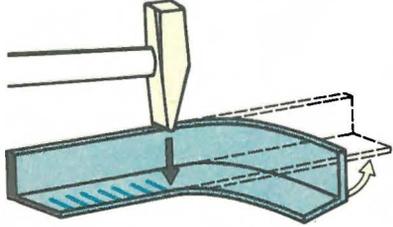
Richtplatte  
Schlosserhammer  
Hartholz- oder Gummihammer  
Dreheisen

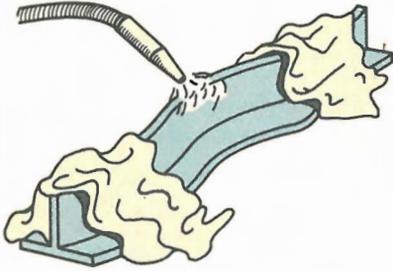
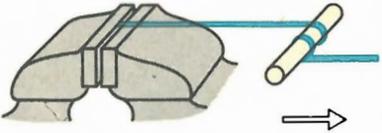
zum Recken:

Spannvorrichtung (Schraubstock)  
hartes Rundholz

Außerdem kann mit Hilfe von Wärmequellen, z. B. Gasbrenner, gerichtet werden.

Typische Richtarbeiten sind:

<p>Richten von Flachprofilen</p> <p>Dreiseisen mit der linken Hand führen; längere Werkstücke in mehreren Abständen richten</p>	
<p>Richten welligen Blechs</p> <p>Holz- oder Gummihammer von außen mit dichter werdenden Schlägen nach innen führen</p>	
<p>Richten verbeulten Blechs</p> <p>Holz- oder Gummihammer um die Beule herum mit dichter werdenden Schlägen nach außen führen</p>	
<p>Richten eines Winkelprofils</p> <p>Mit der Finne des Schlosserhammers gleichmäßige Schläge auf eine Innenseite des Winkelprofils geben</p>	

<p><b>Richten eines T-Profiles durch Erwärmen</b></p>	
<p>Vor und hinter der zu richtenden Stelle das T-Profil mit feuchten Lappen o. ä. kühlen; die zu richtende Stelle erwärmen. Beim Abkühlen nimmt das T-Profil seine ursprüngliche Form an</p>	<p><b>Recken dünnen Drahtes</b></p> <p>Den Draht an der Spannstelle zweimal um das runde Hartholz schlingen; von der Spannstelle in Richtung zum Drahtende ziehen; eine Hand zieht, die andere führt den Draht</p> 

### Praktische Hinweise für das Richten

- Die Richtplatte muß feststehen!
- Hammerkopf und Hammerstiel müssen fest verbunden sein!
- Werkstück fest einspannen!
- Niemals auf eine Beule schlagen!
- Bei mehreren Beulen zunächst so richten, daß eine Beule entsteht, dann weiter richten!
- Vorsicht beim Umgang mit Wärmequellen!
- Durch Erwärmen lassen sich die meisten Werkstücke leichter richten!

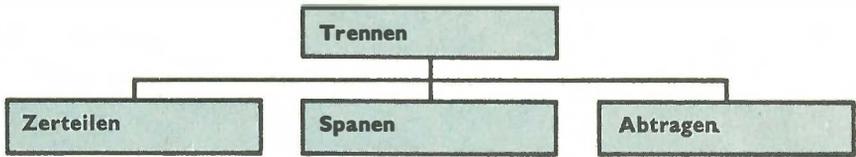
## 1.4. Fertigen durch Trennen

### Trennen

▶ Trennen ist eine Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der der Werkstoffzusammenhalt mechanisch, elektrisch oder physikalisch-chemisch aufgehoben wird.

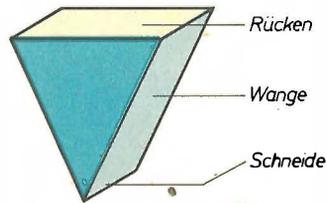
↗ Einteilung der Fertigungsverfahren, S. 8

- Halbzeuge werden *zerteilt*, um werkstückgerechte Rohteile zu erhalten. Rohteile werden *spanend* bearbeitet, um z. B. Achsen oder Wellen zu erhalten. Stoffteilchen werden elektroerosiv *abgetragen*, um z. B. komplizierte Durchbrüche zu erhalten.



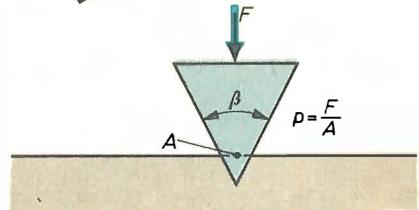
### 1.4.1. Der Keil als Grundform für Werkzeugschneiden beim Zerteilen und Spanen

Für die meisten Trennwerkzeuge bildet der Keil die Grundlage. Der Schneidenkeil ist in der Regel geometrisch bestimmt. Es werden aber auch geometrisch unbestimmte Schneidkörper (z. B. Schleifkörner) eingesetzt.



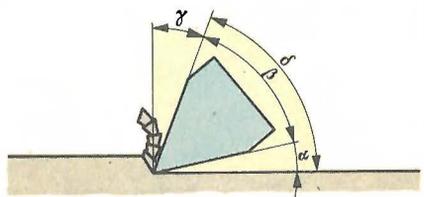
#### Kenngrößen am Keil

- p: Druck
- F: Rückenkraft
- A: Fläche der Schneidkante

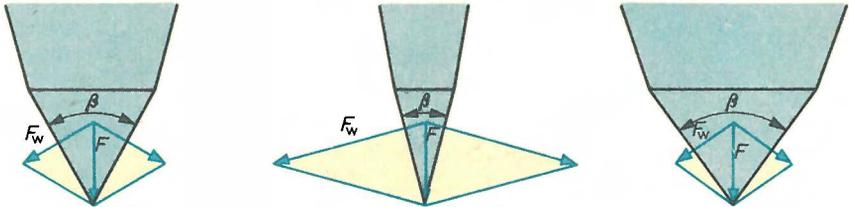


#### Winkelbezeichnungen am Keil

- $\alpha$ : Freiwinkel
- $\beta$ : Keilwinkel
- $\gamma$ : Spanwinkel
- $\delta$ : Schnittwinkel



## Kräfte am Keil



Bei gleicher Rückenkraft ändern sich die Wangenkräfte mit dem Keilwinkel.  
 $F$ : Rückenkraft,  $F_w$ : Wangenkraft.

✓ Zerlegung von Kräften, Ph i Üb, S. 65



Die Wahl des Keilwinkels eines Werkzeugs hängt von der Härte des zu spanenden Werkstoffs ab.  
 Weiche Werkstoffe – kleiner Keilwinkel  
 Harte Werkstoffe – großer Keilwinkel

Keilwinkel	Werkstoffe
20°	Plast, Hartpapier, Kupfer, Messingfolie
16 ... 18°	Kork, Pappe, Leder
8 ... 12°	Gummi, Kunstleder

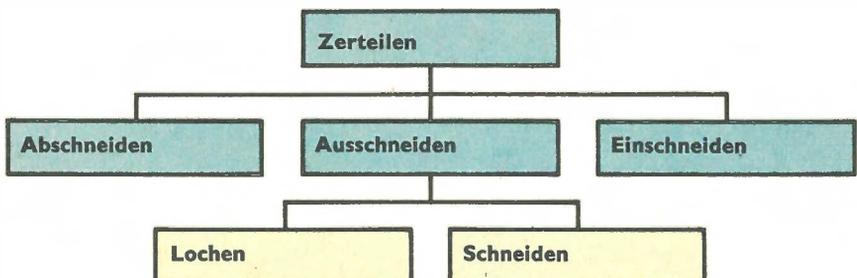
## 1.4.2. Zerteilen

### Definition und Einteilung



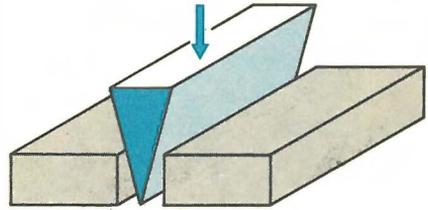
Beim Zerteilen dringen eine oder mehrere meist keilförmige Schneiden in einen Werkstoff.

Man unterscheidet



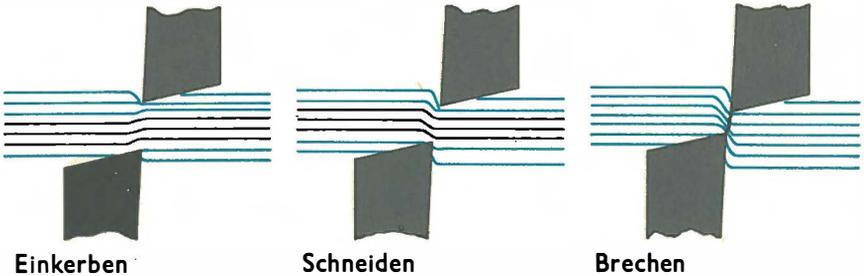
**Abschneiden**

▶ Abschneiden ist ein Zerteilen, bei dem die Trennlinie über die gesamte Werkstücklänge oder -breite verläuft.

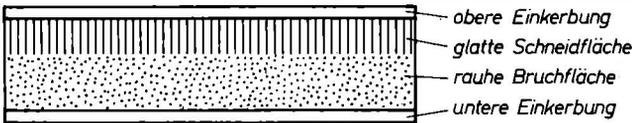


**Abschneiden zwischen zwei Schneiden (Schervorgang)**

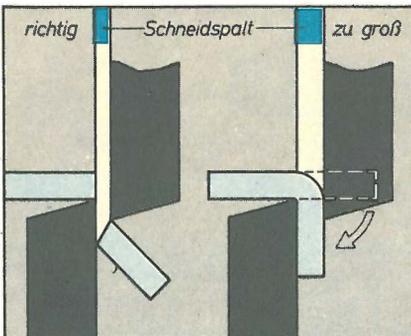
▶ Beim Abschneiden zwischen zwei Schneiden werden diese gegeneinander, dicht aneinander vorbeigeführt.



**Trennfläche nach dem Scheren**



▶ Der Abstand zwischen zwei schierenden Schneiden, der Schneidspalt, ist der Härte, der Zähigkeit und der Dicke des zu scherenen Werkstoffs entsprechend zu wählen.



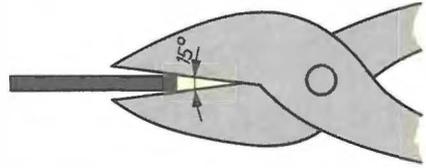
Bei zu geringem Schneidspalt wird der Werkstoff gequetscht. Bei zu großem Schneidspalt wird der Werkstoff abgekantet.

Werkstoff-eigen-schaft	Schneidspalt
zäh	0,05 · Werkstoffdicke
hart	0,1 · Werkstoffdicke

**Scherwerkzeuge**



Bei einem Öffnungswinkel von etwa 15° wird die Schubkraft zwischen Werkstück und Werkzeugschneiden aufgehoben.



**Papierschere**

für Papier und Karton

**Handblechschere**

für kurze Schnitte

**Tafelschere**

für Platten, Tafeln, Bögen

**Lochschere**

für kurvenförmige Schnitte

**Handhebelschere**

Handhebel  
 Hebelsicherung  
 Gestell Niederhalter  
 Schermesser

für Stahlblech bis etwa 6 mm Dicke

**Durchgangsschere**

für lange gerade Schnitte

**Rollenschere**

für Schnitte an großen Blechtellen: Schere arbeitet ohne Rückhub

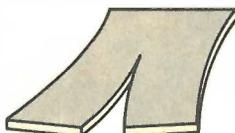
**Werkstoffdicken**, die sich zum Schneiden mit Handblechscheren eignen:

Werkstoff	Dicke in mm
Stahl bis 300 MPa (30 kp/mm <sup>2</sup> )	1
Stahl bis 600 MPa (60 kp/mm <sup>2</sup> )	0,5
Messing	0,8
Kupfer, weich	2,5
Kupfer, hart	1,2
Zink	1,6
Blei	5,0
Hartpapier	1,8
Pappe	6,0

## Einschneiden

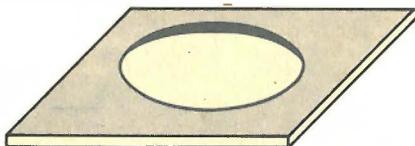
► **Eingeschnitten** werden vornehmlich Werkstücke geringer Dicke. Die Trennlinie endet im Werkstück, d. h., sie verläuft nicht über die gesamte Werkstücklänge oder -breite.

Praktisch können zum Einschneiden dieselben Werkzeuge verwendet werden, die zum Abschneiden benutzt werden.



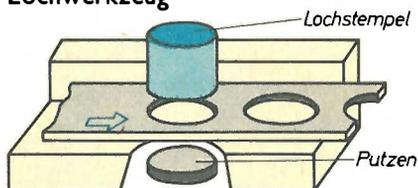
## Ausschneiden

► **Beim Ausschneiden** werden Rohstücke für die Weiterbearbeitung oder Fertigteile aus Halbzeugen ausgeschnitten. Ausgeschnitten wird vornehmlich Werkstoff geringer Dicke. Im Gegensatz zum Abschneiden entsteht eine geschlossene Trennlinie.

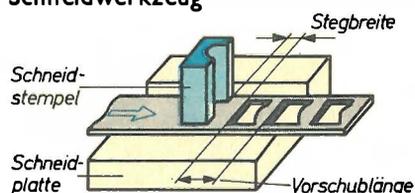


## Loch- und Schneidwerkzeuge

### Lochwerkzeug



### Schneidwerkzeug



## Ausschneideverfahren

**Lochen.** Der ausgeschnittene Werkstoff ist *Abfall*.

- Perforation beim Film, Löcher für Ringbücher, Löcher für Kalender mit Spiralbefestigung.

**Schneiden.** Der ausgeschnittene Werkstoff ist das *Nutzstück*.

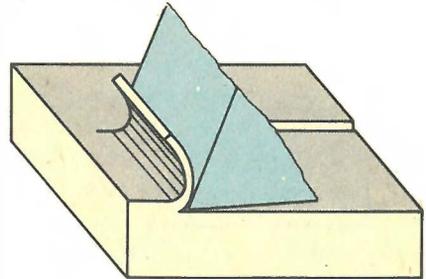
- Kleinteile in der Massenfertigung: z. B. Dichtungs- und Unterlegscheiben, Scharnierteile, Beschläge.

### 1.4.3. Spanen

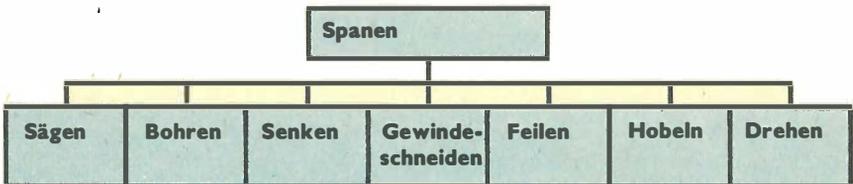
#### Definition und Einteilung



Beim Spanen wird der Werkstoffzusammenhalt an der Trennstelle mechanisch aufgehoben. Keilförmige harte Schneiden heben vom weicheren Werkstoff Späne ab.



↗ Der Keil als Grundform für Werkzeugschneiden, S. 34



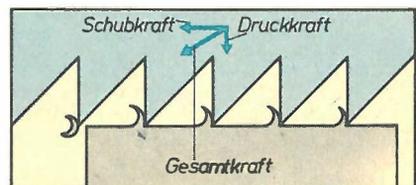
Die in den Werkstoff dringende Werkzeugschneide staucht ihn so lange an, bis der örtliche Zusammenhalt (Kohäsionskraft) aufgehoben und ein Span gebildet ist.

#### Sägen



Sägen ist ein spanendes Bearbeiten, bei dem nur geringer Werkstoffverlust auftritt und relativ saubere Trennflächen entstehen.

**Spanbildung** erfolgt unter Einwirkung von Schub- und Druckkräften (Arbeit auf Stoß) oder Zug- und Druckkräften (Arbeit auf Zug).



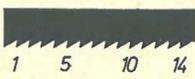
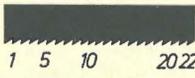
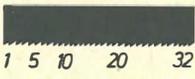
**Spanraum.** Das Volumen des Spanraumes steht in Beziehung zur Zahnteilung, die vom zu sägenden Werkstoff und von der Schnittlänge abhängig ist.



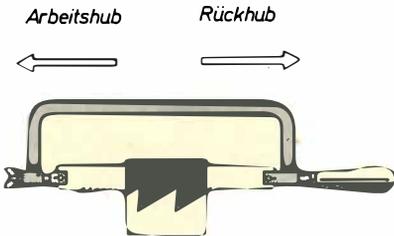
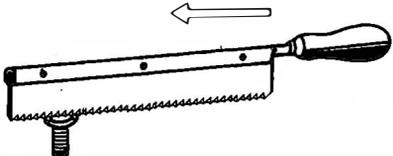
weicher Werkstoff ← harter  
 langer Schnitt ← kurzer

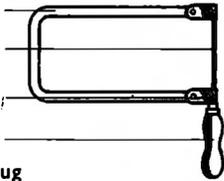
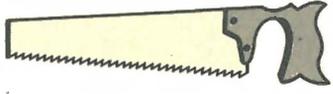
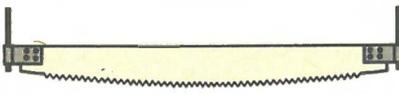
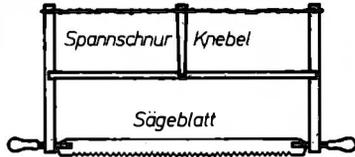
▶ Sägeblätter mit grober Zahnteilung werden zum Trennen weicher Werkstoffe und beim Sägen langer Schnitte verwendet. Sägeblätter mit feiner Zahnteilung werden zum Trennen harter Werkstoffe und beim Sägen kurzer Schnitte verwendet.

### Zahnteilungen für Handsägeblätter

Bezeichnung	Zähnezahl auf 25 mm	Form	Anwendung
grob	14 bis 16		weicher Stahl, Aluminium, Kupfer, Plaste, Preßstoffe
mittel	22		mittelharter Stahl, harte Leichtmetalle, Messing
fein	32		harte Werkstoffe, dünnwandige Rohre und Profile

### Handsägen

<p><b>Handbügelsäge</b></p> <p>Arbeitshub ←      Rückhub →</p>  <p>arbeitet auf Stoß</p>	<p><b>Feinsäge</b></p>  <p>arbeitet auf Stoß</p>
---	---

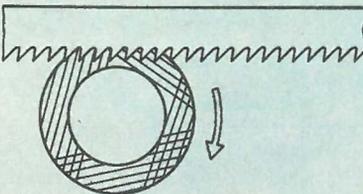
<p><b>Laubsäge</b></p> <p>Sägebügel</p> <p>Sägeblatt</p> <p>Flügelschraube;</p> <p>Griff</p> <p>arbeitet auf Zug</p> 	<p><b>Fuchsschwanz</b></p>  <p>arbeitet auf Stoß</p>
<p><b>Schrotsäge</b></p>  <p>arbeitet auf Zug in beiden Richtungen</p>	<p><b>Gestellsäge</b></p> <p>Spannschnur</p> <p>Knebel</p> <p>Sägeblatt</p> <p>arbeitet auf Stoß</p> 

### Arbeitsgeschwindigkeiten mit Handsägen

Säge	Handbügel- säge	Feinsäge	Fuchs- schwanz	Schrotsäge	Gestellsäge
Doppelhübe je Minute	50 bis 60	80 bis 100	60 bis 80	25 bis 30	50 bis 60

### Praktische Hinweise für das Sägen mit Handsägen

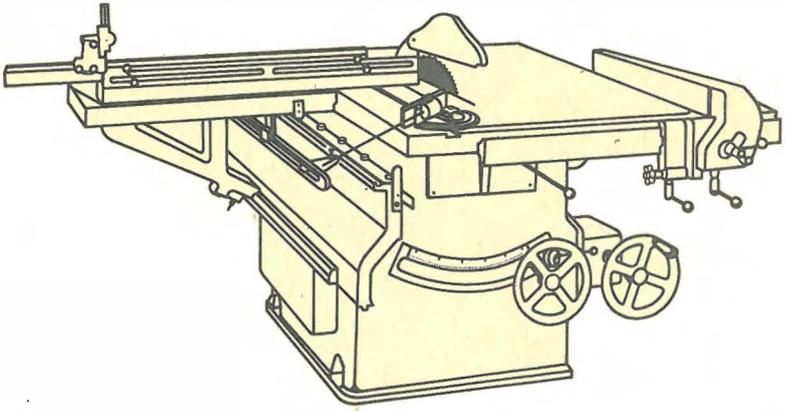
- Richtige Hubzahl wählen!
- Beim Einspannen des Sägeblattes auf richtige Schneidrichtung der Zähne achten!
- Das Ansägen durch Einkerben der Hinterkante des Werkstücks mit einer Dreieckfeile erleichtern!
- Möglichst viele Zähne beim Sägen im Eingriff stehen lassen!
- Volle Länge der Sägeblätter ausnutzen!
- Beim Rückhub die Säge entlasten!
- Rohre nicht glatt durchsägen!



Schnittverlauf beim Durchsägen eines Rohres

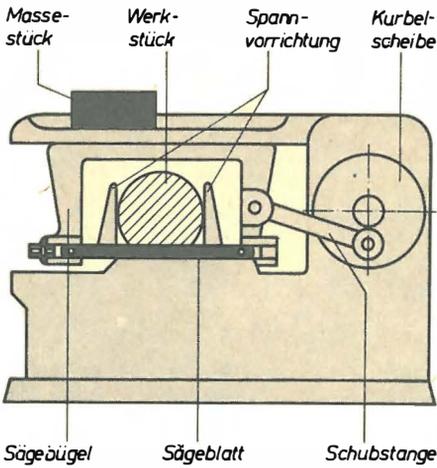
Sägemaschinen

**Kreissäge**



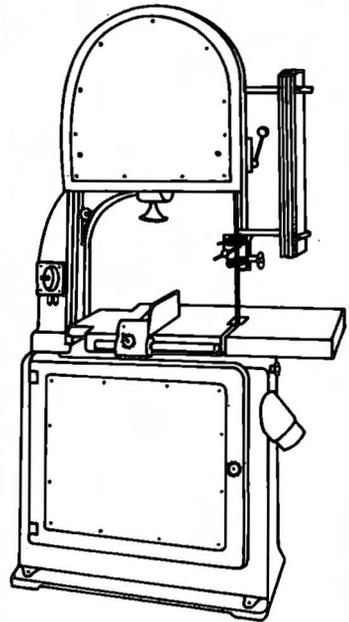
arbeitet kontinuierlich

**Bügelsäge**



arbeitet diskontinuierlich

**Bandsäge**



arbeitet kontinuierlich

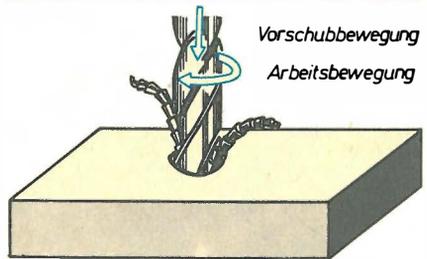
## Schnittgeschwindigkeiten und Vorschub beim Sägen mit Kreissägen

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit	Werkstoffdicke bzw. Schnitttiefe		
		Vorschub	bis 4 mm	bis 8 mm
Stahl bis 700 MPa (70 kp/mm <sup>2</sup> )	m/min	35 bis 40	30 bis 35	25 bis 30
	mm/min	60 bis 75	45 bis 60	25 bis 30
Stahlguß bis 750 MPa (75 kp/mm <sup>2</sup> )	m/min	35 bis 40	30 bis 35	25 bis 30
	mm/min	45 bis 60	35 bis 50	20 bis 25
Gußeisen	m/min	30 bis 40	30 bis 35	20 bis 30
	mm/min	60 bis 80	45 bis 60	25 bis 35
Messing Bronze	m/min	300 bis 400	300 bis 400	300 bis 350
	mm/min	200 bis 500	150 bis 300	100 bis 200
Aluminium	m/min	300 bis 400	300 bis 350	200 bis 300
	mm/min	200 bis 400	150 bis 200	80 bis 150
Plast	m/min	350 bis 400	300 bis 400	250 bis 350
	mm/min	300 bis 500	300 bis 450	300 bis 400

### Bohren



Bohren ist ein spanendes Bearbeiten, bei dem  
 1. eine Arbeitsbewegung und  
 2. eine Vorschubbewegung ausgeführt wird.



Man unterscheidet

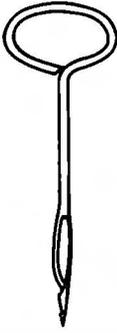


**Bohren mit elektrisch betriebenen Bohrmaschinen**

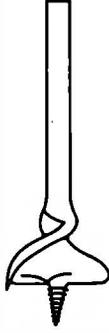
**Bohrerarten**



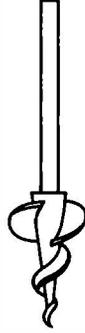
Spiralbohrer



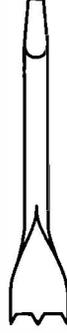
Nagelbohrer



Zentrumsbohrer



Tellerbohrer



Scheibenbohrer

**Spiralbohrer**

Aufbau	Winkel	
<p>Schaft</p> <p>Führungsfase</p> <p>Drallnut</p> <p>Hauptschneide</p>	<p><math>\alpha</math>: Freiwinkel  <math>\beta</math>: Keilwinkel  <math>\gamma</math>: Spanwinkel</p>	
	<p><math>\psi</math>: Querschneidenwinkel</p>	
	<p><math>\varphi</math>: Spitzenwinkel</p>	

↗ Winkelbezeichnungen am Keil, S. 34

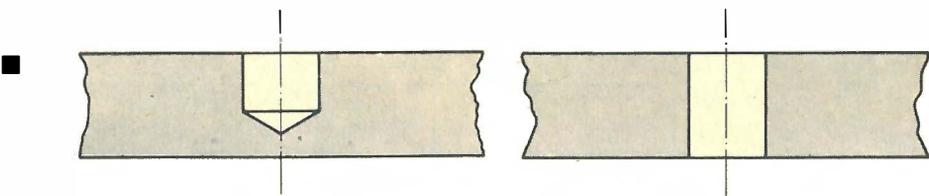
## Bohrungen

▶ Bohrungen sind runde Löcher, die z. B. Zapfen oder Schrauben aufnehmen bzw. für den Durchgang von Flüssigkeiten oder Gasen dienen.

Man unterscheidet

### Grundbohrung

### Durchgangsbohrung



## Wirtschaftliches Bohren

Um wirtschaftlich zu bohren, muß eine bestimmte Standlänge des Werkzeugs erreicht werden.

Standlänge L: die mit einem Werkzeug zwischen zwei Anschliffen zu erreichende Gesamtbohrtiefe in mm. Sie soll bei einem maschinell angeschliffenen Bohrer 2000 mm betragen.

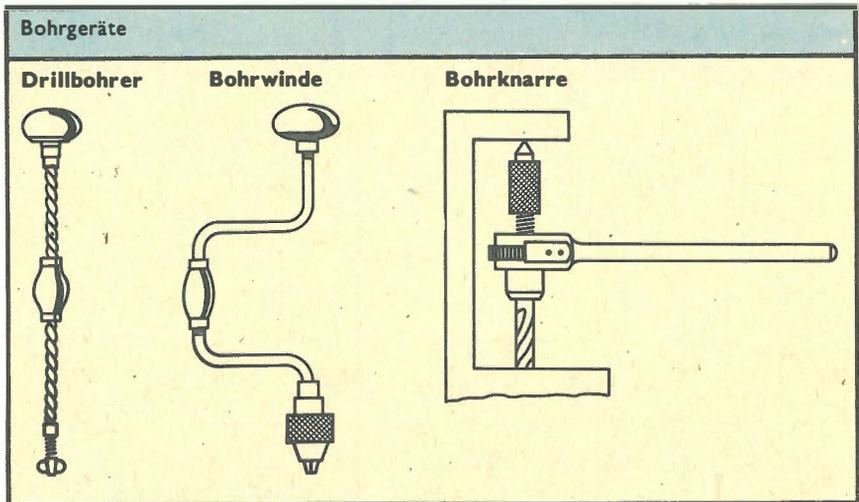
▶ Zum Erreichen der Standlänge müssen bei der Auswahl von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub der Werkstoff des Werkstücks sowie Werkstoff und Durchmesser des Werkzeugs berücksichtigt werden.

■ *Schnittgeschwindigkeit und Vorschub bei Bohren mit einem Bohrer aus Schnellarbeitsstahl:*

Werkstoff des Werkstücks	Bohrer aus Schnellarbeitsstahl					
	Schnittgeschwindigkeit in m/min	Vorschub in mm/U bei Werkzeugdurchmesser in mm bis				
		5	8	12,5	20	40
St 60	22,4	0,36	0,4	0,45	0,5	0,56
	12,5...10	0,05	0,06	0,08	0,1	0,14
	8 ...6,3	0,4	0,5	0,63	0,8	1,1

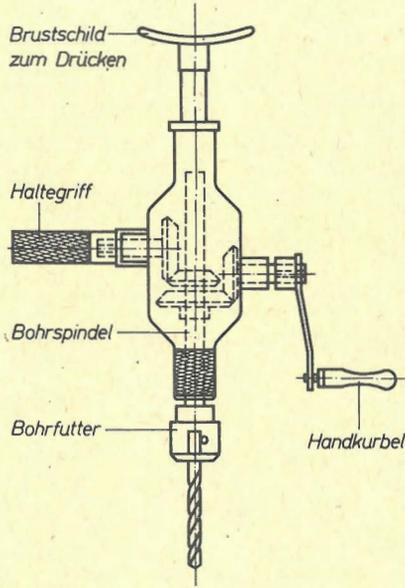
Werkstoff des Werkstücks	Bohrer aus Schnellarbeitsstahl					
	Schnitt- geschwindigkeit in m/min	Vorschub in mm/U bei Werkzeugdurchmesser in mm bis				
		5	8	12,5	20	40
Messing Kupfer Bronze	31,5	0,36	0,4	0,45	0,5	0,56
	25 ...20	0,05	0,06	0,08	0,1	0,14
	14	0,8	0,9	1,0	1,12	1,25
Leichtmetalle Al-Legierungen	80 ...63	0,25	0,28	0,32	0,36	0,45
	50 ...28	0,05	0,06	0,08	0,1	0,14
	25	0,8	0,9	1,0	1,12	1,25
Gußeisen GG 22	20 ...16	0,25	0,28	0,32	0,36	0,45
	12,5...10	0,05	0,06	0,08	0,1	0,14

**Bohrgeräte und Bohrmaschinen**

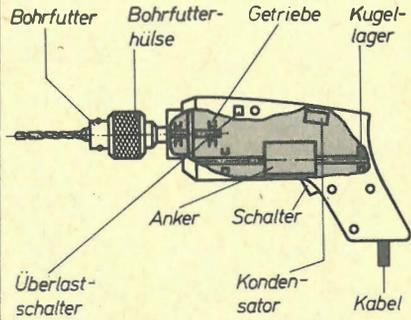


**Bohrmaschinen**

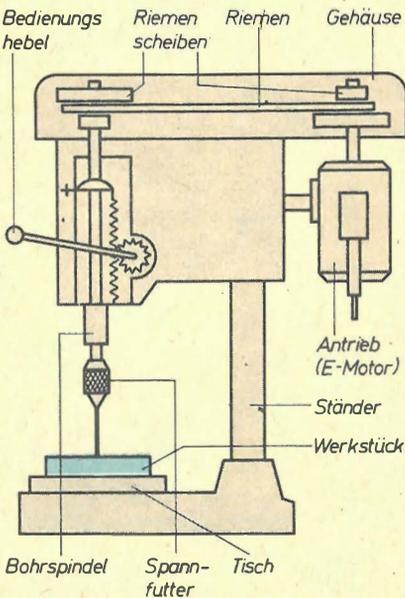
**Handbohrmaschine**



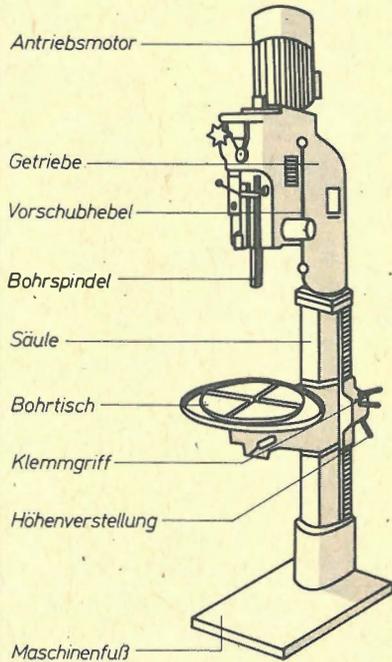
**elektrisch betriebene Handbohrmaschine**



**Tischbohrmaschine**



**Säulenbohrmaschine**



**Kühl- und Schmiermittel beim Bohren**

Werkstoff	Bohr- emulsion	Schneid- öl	Petro- leum	Benzol	Trocken
Baustahl					
Werkzeugstahl					
legierter Stahl					
Stahlguß					
Gußeisen (Hartguß*)			*		*
Messing					
Zink					
Aluminium, weich					
Aluminium, hart					
Elektron					
Plast					

**Praktische Hinweise für das Bohren**

- Auf richtigen Anschliff des Bohrers achten!
- Bohrer fest einspannen und auf Rundlauf prüfen!
- Werkstück festspannen, jedoch nicht verspannen!
- Bohrungen mit großem Durchmesser mit kleinem Bohrer vorbohren!
- Werkstück so auf den Maschinentisch legen(Unterlage), daß er nicht angebohrt werden kann!
- Zum Lösen eines Kegelschaftes stets den Austreiber benutzen!
- Eng anliegende Kleider und einen Kopfschutz tragen!
- Schmuck (Ringe, Armreifen, lange Halsketten) vor dem Arbeiten ablegen!
- Zum Entfernen der Bohrspäne einen Handbesen benutzen!
- Der Bohrer wird geschont, wenn er wiederholt aus der Bohrung gelüftet wird, damit die Späne abgeführt werden können,  
für kurze Bohrungen kurze Bohrer verwendet werden!

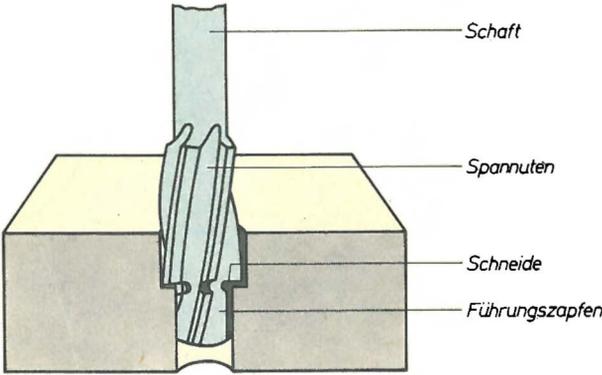
## Senken



Durch Senken werden Bohrungen erweitert, aufgebohrt, angeflächt, angefast oder entgratet. Zum Senken werden die Senker in Bohrgeräte oder -maschinen eingespannt.

↗ Bohrgeräte, -maschinen, S. 46

### Aufbau des Halssenkens



### Senkerarten

Senker mit geradlinigen Schneiden		Senker mit ungeradlinigen Schneiden
senkrecht zur Werkzeugachse	im Winkel zur Werkzeugachse	
<p>Kopfsenker</p> <p>Flachsenker</p>	<p>Spitzsenker</p> <p>Spiralisenker</p>	<p>Formsenker</p> <p>Zentriersenker</p>

**Kopf- und Halsenker**

Zylinderkopfschraube mit Gewinde	Köpfenker			Halsenker	
	Führungszapfendurchmesser in mm beim		Schneidendurchmesser in mm	Führungszapfendurchmesser in mm	Schneidendurchmesser in mm
	Durchgangsloch	Gewindeloch			
M 3	3,2	2,5	5,4	2,4	3,2
M 4	4,3	3,3	7,4	3,3	4,3
M 5	5,3	4,2	8,9	4,2	5,3
M 6	6,4	5	10,4	5	6,4
M 8	8,4	6,75	13	6,75	8,4
M 10	10,5	8,5	15,5	8,5	10,5

**Einstellwerte beim Senken**

Bei der folgenden Übersicht ist zu beachten:

1. Die Schnittgeschwindigkeiten beziehen sich auf Senker aus *Schnellarbeitsstahl*; bei Senkern aus *Werkzeugstahl* liegen die zulässigen Werte etwa 40 Prozent niedriger.
2. Die niedrigen Angaben für den Vorschub beziehen sich auf Senker bis 10 mm Durchmesser, die hohen auf Senker bis 30 mm Durchmesser.

Werkstoff	Zapfenenker		Spiralenenker		Spitzenenker	
	Schnittgeschwindigkeit in m/min	Vorschub in mm/U	Schnittgeschwindigkeit in m/min	Vorschub in mm/U	Schnittgeschwindigkeit in mm/min	Vorschub in mm/U
Gußeisen	8 bis 12	0,10 bis 0,25	14 bis 16	0,25 bis 0,50	15 bis 18	0,25 bis 0,40
Stahl Temperguß Bronze	8 bis 14	0,10 bis 0,20	15 bis 20	0,15 bis 0,35	16 bis 20	0,20 bis 0,30
Rotguß Messing Aluminium	25 bis 30	0,15 bis 0,25	35 bis 40	0,25 bis 0,50	36 bis 40	0,20 bis 0,40

## Praktische Hinweise für das Senken

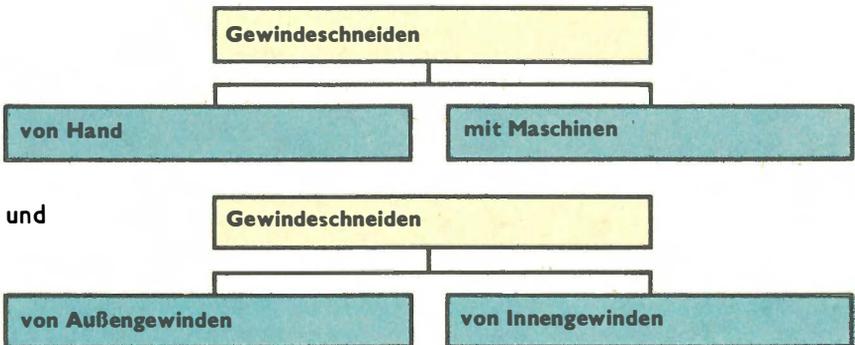
- Senker fest einspannen und auf Rundlauf prüfen!
- Werkstück festspannen!
- Der Führungszapfen des Senkers muß zum Bohrungsdurchmesser passen!
- Beim Senken nach eingestelltem Anschlag muß das Werkstück plan auf dem Maschinentisch liegen, damit die Senkungen gleichmäßig tief werden!
- Senker stets auf entsprechenden Schleifeinrichtungen schärfen!
- Zum Entfernen der Späne einen Handbesen benutzen!

↙ Tragen von Kleidung und Schmuck, S. 48

## Gewindeschneiden

- ▶ Beim Gewindeschneiden wird die Gewinderille gangweise aus dem Werkstoff herausgespart.

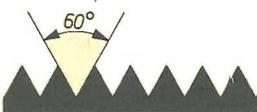
Man unterscheidet



↙ Bohrungen, S. 45

## Gewindeprofile

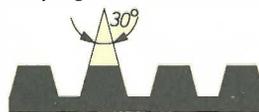
Metrisches ISO-Gewinde



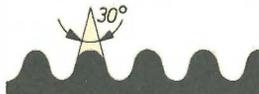
Withworth-Rohrgewinde



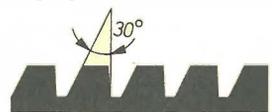
Trapezgewinde



Rundgewinde



Sägewinde



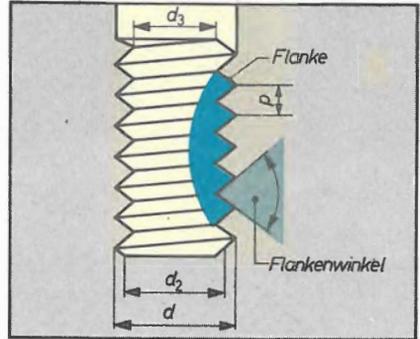
Flachgewinde



► Durch die Standardisierung von Gewindeprofilen und ihren Abmessungen ist eine wirtschaftliche Fertigung von Gewindeschrauben, -bolzen und Muttern gegeben. Außerdem ist ein schneller Austausch bei optimaler Lagerung dieser Bauelemente möglich.

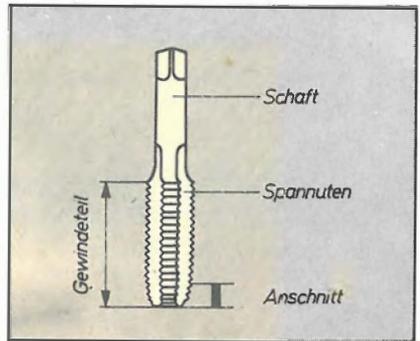
**Bezeichnungen am metrischen ISO-Gewinde**

- d: Gewindedurchmesser des Bolzens
- $d_3$ : Kerndurchmesser des Bolzens
- $d_2$ : Flankendurchmesser des Bolzens (mittlerer Durchmesser)
- P: Steigung



**Werkzeuge für das Gewindschneiden von Hand**

Innengewinde werden mit Gewindebohrern, Außengewinde mit Schneidisen und Schneideisenhalter bzw. mit Schneidbacken und Schneidkluppe geschnitten.

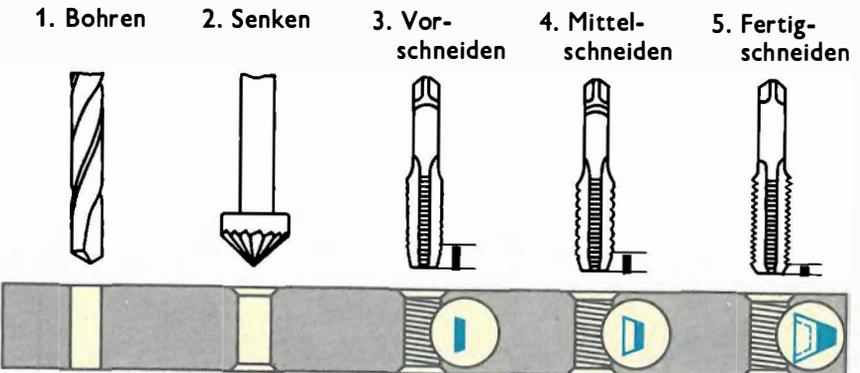


**Gewindebohrer**

**Aufbau**

► Ein dreiteiliger Satzgewindebohrer besteht aus Vor-, Mittel- und Fertigschneider.

**Arbeitsgänge beim Schneiden von Innengewinden**



**Bohrerdurchmesser zum Bohren von Gewidekernlöchern**

Gewinde	Werkstoff		Gewinde	Werkstoff	
	spröde	zähe		spröde	zähe
M 2	1,5	1,6	M 10	8,2	8,4
M 3	2,4	2,5	M 12	9,9	10
M 3,5	2,8	2,9	M 14	11,5	11,75
M 4	3,1	3,3	M 16	13,5	13,75
M 6	4,8	5	M 24	20,5	20,75
M 8	6,5	6,7	M 30	25,75	26

**Faustregel zur Ermittlung des Bohrerdurchmessers  $d_B$  für Gewidekernlöcher:**

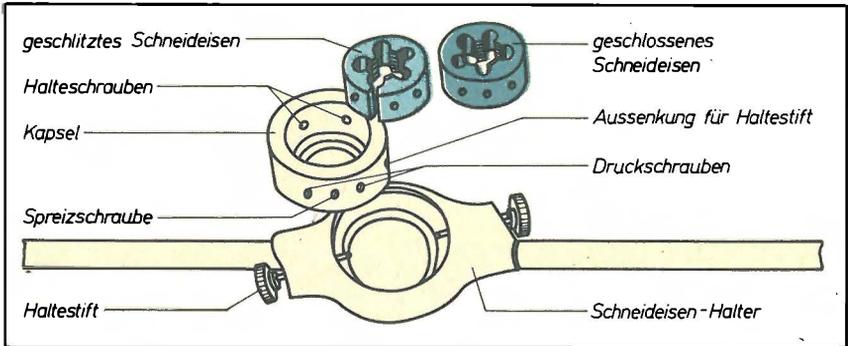
$d_B \approx 0,8 d + 0,2 \text{ mm}$  oder

$d_B \approx d - P$



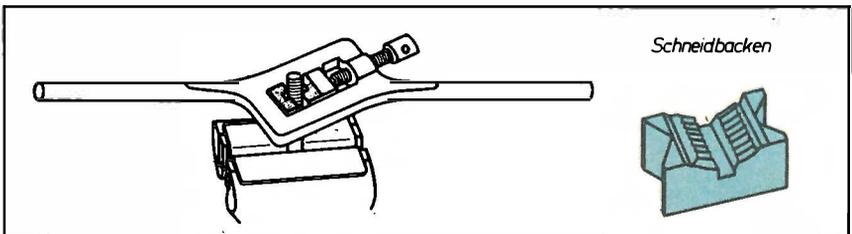
**Schneideisen**

Mit Schneideisen werden Gewinde <12 mm Durchmesser geschnitten.



**Schneidkluppe**

Mit Schneidkluppen werden Gewinde >12 mm Durchmesser geschnitten.

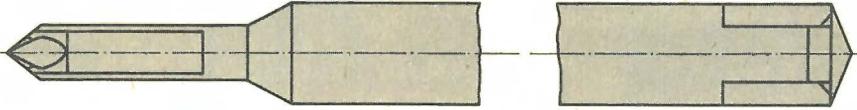


**Maschinengewindebohrer**

▶ Mit Maschinengewindebohrer werden Innengewinde in einem Arbeitsgang fertiggeschnitten.

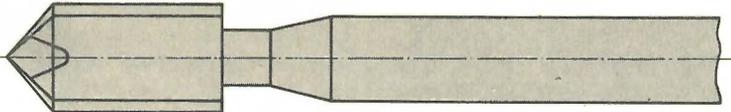
Man unterscheidet

Maschinengewindebohrer mit verstärktem Schaft



■ Muttern, Gewinde in Grundbohrungen

Maschinengewindebohrer mit verjüngtem Schaft



■ Gewinde in Durchgangsbohrungen

**Maschinelles Gewindeschneiden**

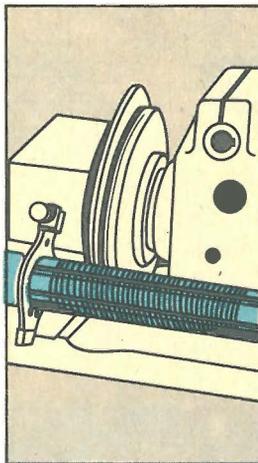
Außer dem Schneiden von Innengewinden auf speziellen Bohrmaschinen mit Hilfe von Maschinengewindebohrern und dem Schneiden von Gewinden mit Hilfe von Drehmaschinen können Gewinde

gefräst,



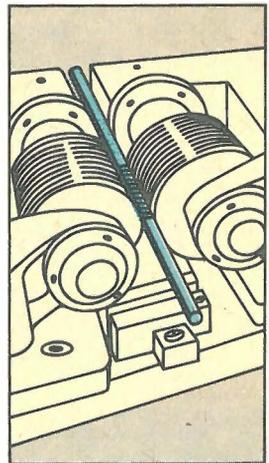
Spanendes Verfahren

geschliffen und



Spanendes Verfahren

gerollt werden.



Spanloses Verfahren

## Schnittgeschwindigkeiten beim Gewindeschneiden

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit in m/min	
	Gewindebohrer aus Werkzeugstahl	Gewindebohrer aus Schnellarbeitsstahl
Stahl bis 500 MPa (50 kp/mm <sup>2</sup> )	3 bis 7	9 bis 15
Stahl bis 700 MPa (70 kp/mm <sup>2</sup> )	1,5 bis 2	3 bis 7
Stahlguß	2 bis 3	5 bis 7
Gußeisen, weich	6 bis 8	12 bis 16
Gußeisen, hart	3 bis 5	8 bis 12
Messing, Bronze	6 bis 12	20 bis 30
Aluminium	12 bis 20	20 bis 30
Magnesium	15 bis 20	25 bis 35
Plast	15 bis 20	20 bis 25

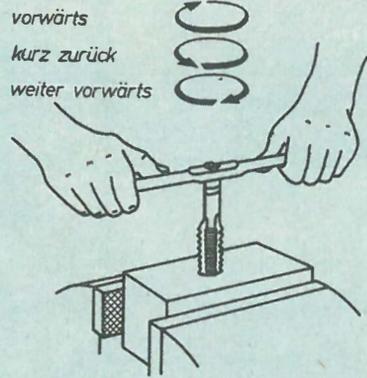
## Kühl- und Schmiermittel beim Gewindeschneiden

Werkstoff	Bohröl- emulsion	Schneid- öl	Petro- leum	Terpen- tin	Trocken
Baustahl					
Werkzeugstahl					
legierter Stahl					
Gußeisen					
Messing, Bronze					
Aluminium					
Duraluminium					
Elektron					
Plast					

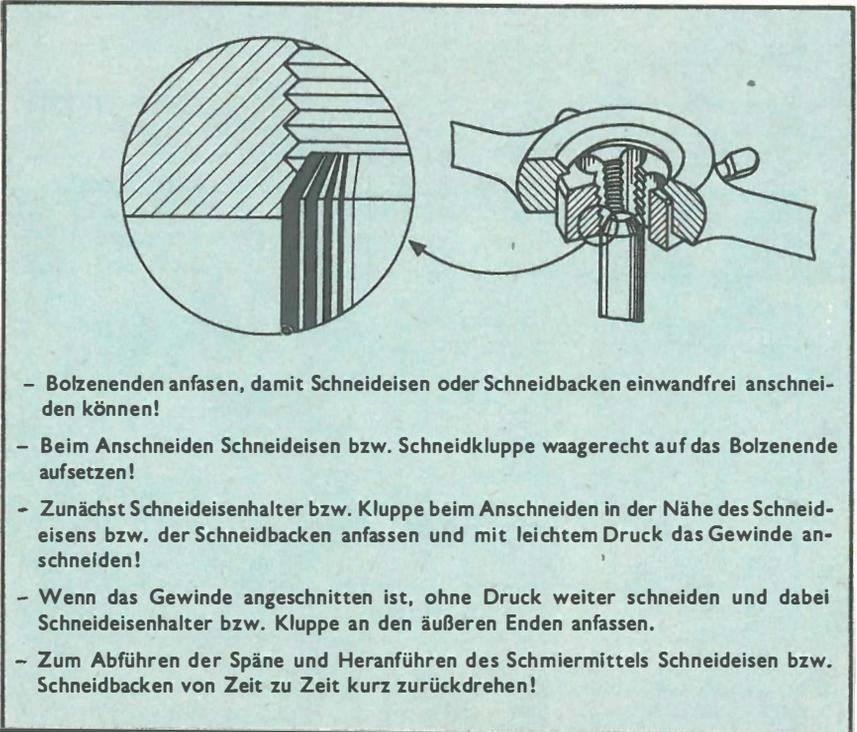
## Praktische Hinweise zum Gewindeschneiden von Hand

### Schneiden von Innengewinden

- Ein einwandfreier Anschnitt ist nur möglich, wenn unter einem Winkel von 60° mindestens um eine Steigungshöhe des Gewindes gesenkt wird!
- Gewindebohrer senkrecht zum Gewindeloch ansetzen; mit dem Flachwinkel den Sitz des Gewindebohrers prüfen!
- Zum Abführen der Späne und Heranführen des Schmiermittels den Gewindebohrer vor- und zurückdrehen!
- Beim Gewindeschneiden in Grundbohrungen besonders das Aufsetzen des Gewindebohrers auf den Bohrungsgrund beachten!



### Schneiden von Außengewinden

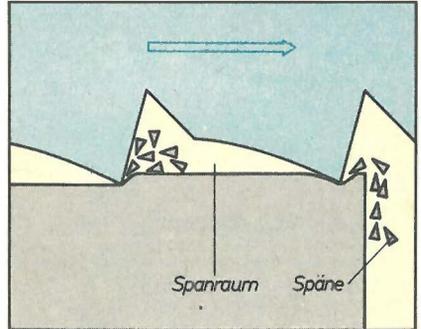
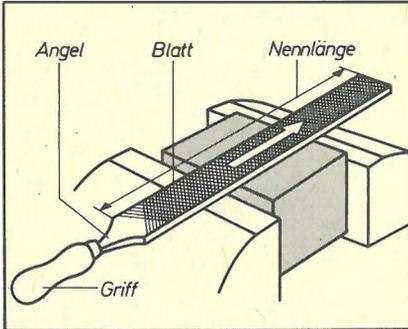


- Bolzenenden anfasen, damit Schneideisen oder Schneidbacken einwandfrei anschneiden können!
- Beim Anschneiden Schneideisen bzw. Schneidkluppe waagrecht auf das Bolzenende aufsetzen!
- Zunächst Schneideisenhalter bzw. Kluppe beim Anschneiden in der Nähe des Schneideisens bzw. der Schneidbacken anfassen und mit leichtem Druck das Gewinde anschneiden!
- Wenn das Gewinde angeschnitten ist, ohne Druck weiter schneiden und dabei Schneideisenhalter bzw. Kluppe an den äußeren Enden anfassen.
- Zum Abführen der Späne und Heranführen des Schmiermittels Schneideisen bzw. Schneidbacken von Zeit zu Zeit kurz zurückdrehen!

**Feilen**

► Feilen ist ein spanendes Bearbeiten, bei dem Werkstücke entweder nachgearbeitet oder zur Feinstbearbeitung, z. B. Läppen, vorbereitet werden.

**Bezeichnungen an der Feile - Darstellung des Spanraumes**



Man kann Feilen unterscheiden nach der Art der

**Herstellung**

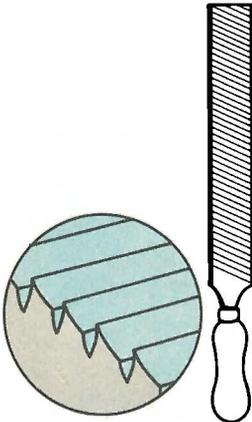
**Feilhiebe**

**Feilenprofile**

**Herstellungsarten von Feilen**

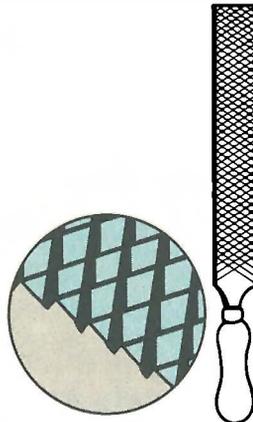
**Gehauene Feilen**

**Einhiebige Feile**



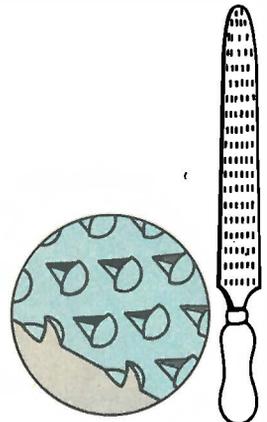
vornehmlich verwendet für Blei, Aluminium

**Doppelhiebige Feile**



vornehmlich verwendet für Stahl, Grauguß

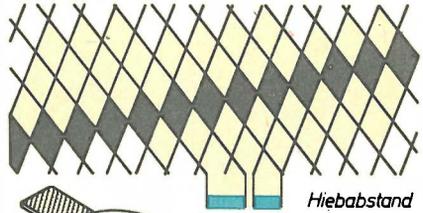
**Raspel (Pockenhieb)**



vornehmlich verwendet für Holz

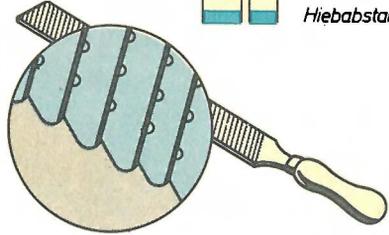
## Hiebabstand

Doppelhiebig Feilen haben schräg verlaufende Zahnreihen mit unterschiedlicher Hiebteilung.



## Gefräste Feilen

vornehmlich für die Bearbeitung von Leichtmetallen und Plasten



## Feilenhiebarten und Benennung von Feilen

Hieb-Nr.	Hiebart	Benennung		Anzahl der Hiebe auf 10 mm bei Feilenlängen	
				200 mm	375 mm
00	ganz grob grob Bastard halbschlicht	<b>Schrupffeilen</b>	Armfeilen	-	4
0			Vorfeilen	7,1	5
1		Bastardfeilen	10	7,1	
2		Halbschlichtfeilen	16	11,2	
3	schlicht doppelschlicht	<b>Schlichtfeilen</b>	Schlichtfeilen	22,4	16
4			Doppelschlichtfeilen	31,5	-
5	feinschlicht		Feinschlichtfeilen	45	-

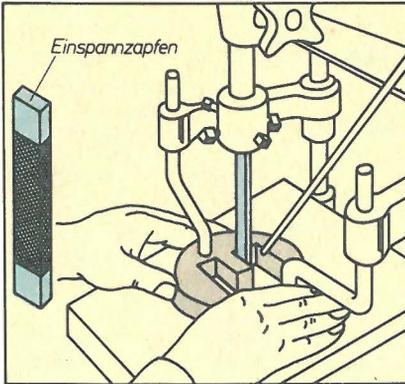
## Feilenprofile

Profil		Hieb-Nr.,	Nennlänge mm
Messerfeile	▼	2 bis 5	100 bis 250
Rundfeile	●	0 bis 5	100 bis 450
Halbrundfeile	◐	0 bis 5	100 bis 450
Barettfeile	▼	1 bis 5	80 bis 200
Vogelzungenfeile	◊	1 bis 5	80 bis 200
Flachfeile	▬	0 bis 5	100 bis 450
Vierkantfeile	■	1 bis 5	100 bis 450
Dreikantfeile	▼	1 bis 5	100 bis 450

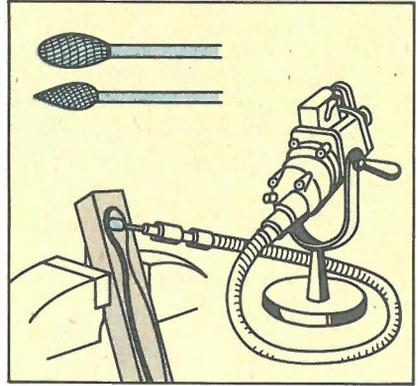
## Maschinelles Feilen

Mit Feilmaschinen lassen sich Durchbrüche, Flächen und Nuten bei hohen Werkstückzahlen wirtschaftlich feilen.

### Hubfeilmaschine

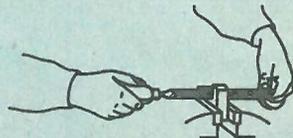
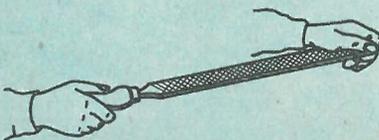
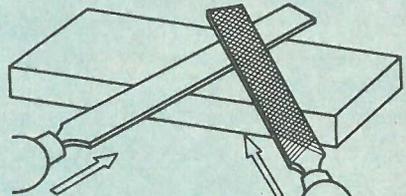


### Turbofeile



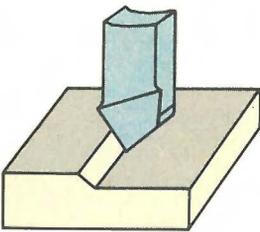
## Praktische Hinweise für das Feilen

- Nur so viele Feilen bereitlegen, wie benötigt werden!
- Feilen nicht aufeinander legen; die Zähne können ausbrechen!
- Werkstück so kurz wie möglich ein- und festspannen!
- Gehärtete Werkstücke nicht feilen!
- Zum Entgraten und Feilen von Gußwerkstücken mit Gußhaut alte Feilen verwenden!
- Werkstücke zum Feilen dürfen keinen Film von Öl, Fett oder Schweiß besitzen, da die Feile dann schlecht angreift!
- Der Feilengriff muß fest auf der Angel sitzen!
- Flächen mit hohen Anforderungen an Ebenheit im Kreuzstrich schrappen, im Längsstrich schlichten!
- Blendungsfreie, ausreichende Arbeitsplatzbeleuchtung hilft die Güte der Feilarbeit sichern und schont die Augen!
- Richtige Feilenhaltung beachten!

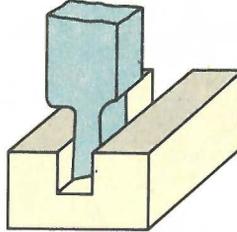


**Hobeln**

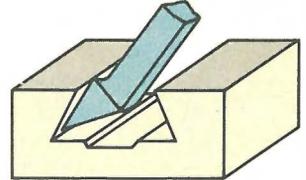
Hobeln ist ein spanendes Bearbeiten, bei dem ebene Flächen, Nuten und Führungsflächen hergestellt werden.



Ebene Fläche

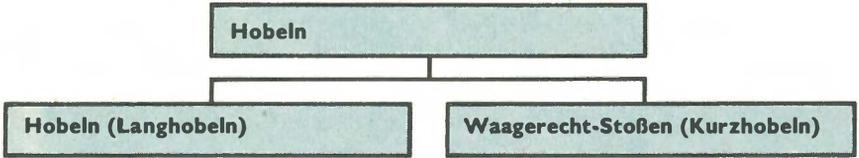


Nut

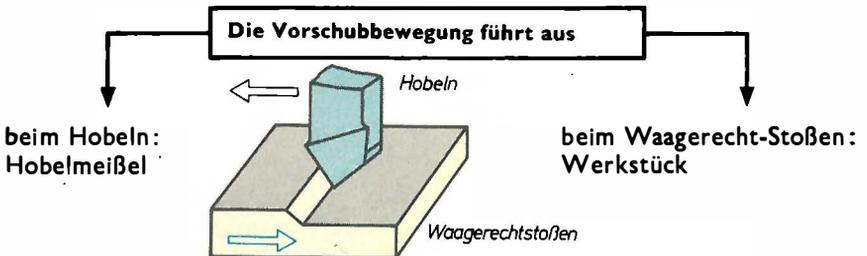
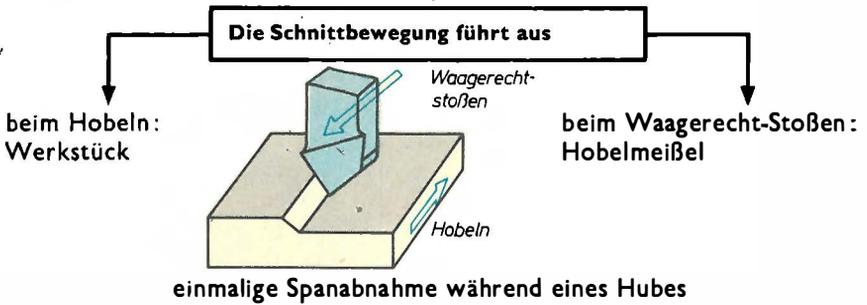


Führungsfläche

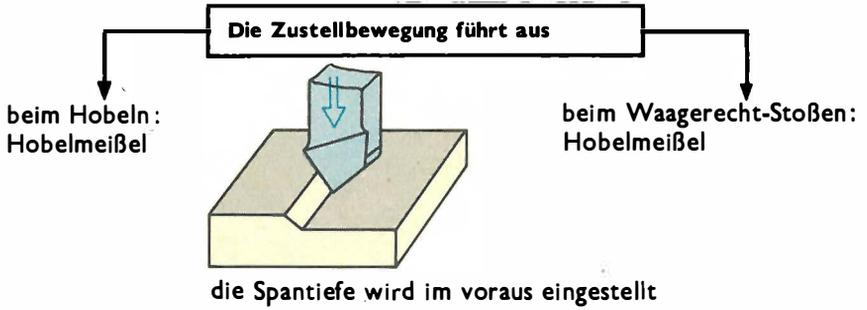
Man unterscheidet



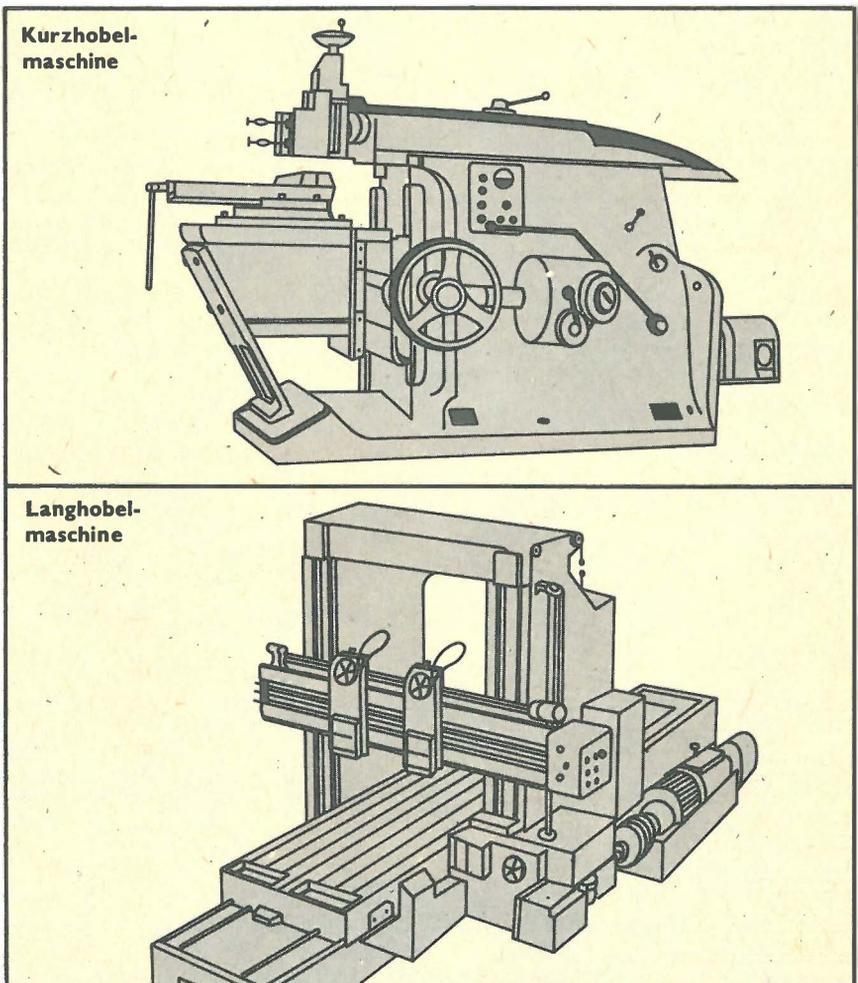
**Arbeitsablauf beim Hobeln und Waagrecht-Stoßen**



zusammen mit der Schnittbewegung wiederholte Spanabnahme (am Ende des Rückhubes wird erneut auf Vorhub eingestellt)



## Maschinen zum Hobeln



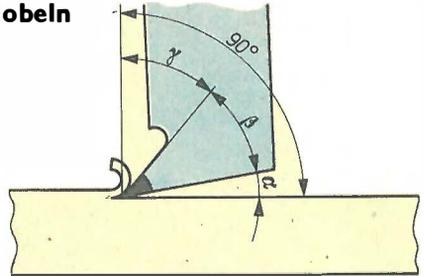
**Hobelmeißel**

Man unterscheidet z. B.

Art	
Schruppmeißel	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>gerader rechter</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>gerader linker</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>gebogener rechter</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>gebogener linker</p> </div> </div>
Stechmeißel	
Seitenschneider	

**Werkzeugwinkel und Werkstoff beim Hobeln**

Je nachdem, ob der Hobelmeißel aus Schnellarbeitsstahl besteht oder eine Hartmetallschneide aufweist, und je nachdem, welche Werkstoffe bearbeitet werden (Stahl oder Gußeisen), müssen die entsprechenden Winkel an der Werkzeugschneide vorhanden sein.

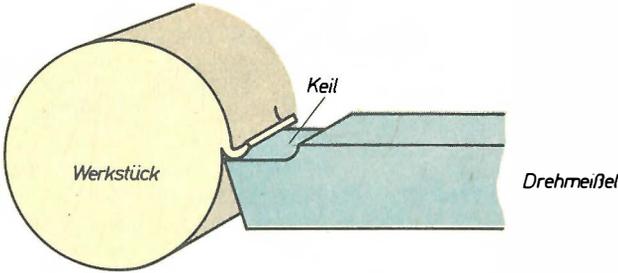


Werkzeug		Schnellarbeitsstahl		Hartmetallschneide	
		Stahl	Gußeisen	Stahl	Gußeisen
Werkzeugwinkel	Freiwinkel $\alpha$	8°	8°	5°	5°
	Keilwinkel $\beta$	66°	80°	73°	75°
	Spanwinkel $\gamma$	18°	2°	12°	10°

## Drehen



Beim Drehen dringt ein Drehmeißel in ein rotierendes Werkstück ein und hebt Späne ab.



Durch Drehen können rotationssymmetrische Teile bearbeitet bzw. gefertigt werden.

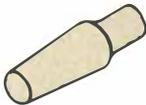
### Rotationssymmetrische Teile



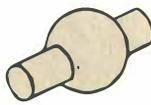
zylindrische Körper



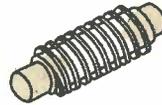
kegelförmige Körper



kugelförmige Körper



Gewinde

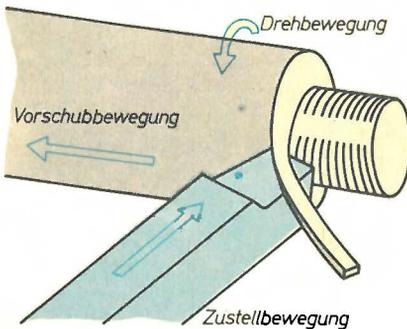


Formteile

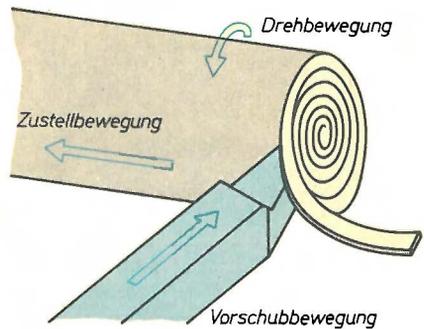


Man unterscheidet

### Langdrehen



### Plandrehen



Außerdem können folgende Arbeiten auf Drehmaschinen ausgeführt werden: Bohren, Senken, Reiben, Formdrehen, Kegeldrehen, Gewindeschneiden, Kordeln, Rädeln, Federwickeln, Teilen und Zentrieren.

## Maschinen zum Drehen

Man unterscheidet

### Universaldrehmaschinen

für Einzel- und Kleinserienfertigung; haben gegenüber Spezialmaschinen einen größeren Drehzahl- und Vorschubbereich

- Mechanikerdrehmaschine DML 200 × 500** (Umlaufdurchmesser über Bett: 200 mm, Drehlänge 500 mm, Spitzenhöhe: 100 mm, mit Leitspindel)

Leit- und Zugspindeldrehmaschine DML 400 × 500 (Umlaufdurchmesser über Bett: 400 mm, Drehlänge 500 mm, Spitzenhöhe: 250 mm)

### Spezialdrehmaschinen

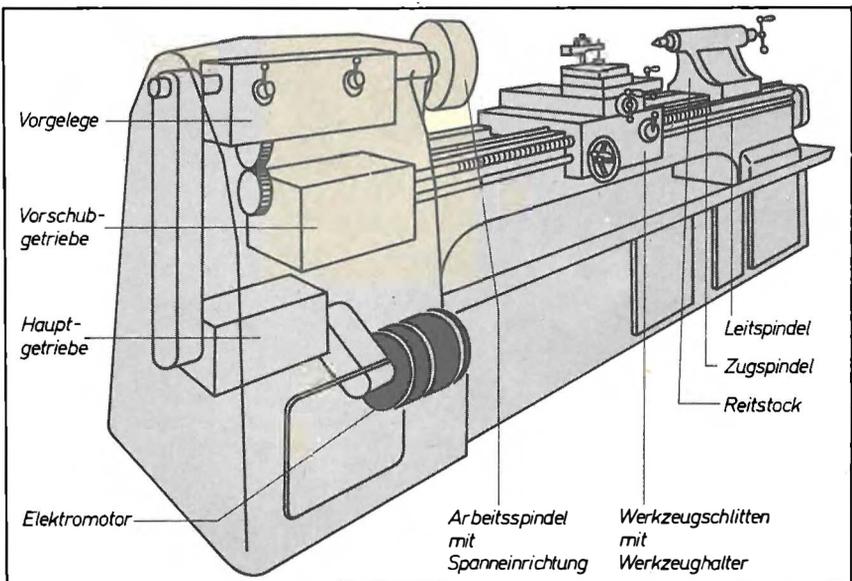
für große und schwere Werkstücke, für Großserien- und Massenfertigung

Plandrehmaschine DP 630 (Drehdurchmesser über Bett: 630 mm, Werkstückmasse bis 800 kg)

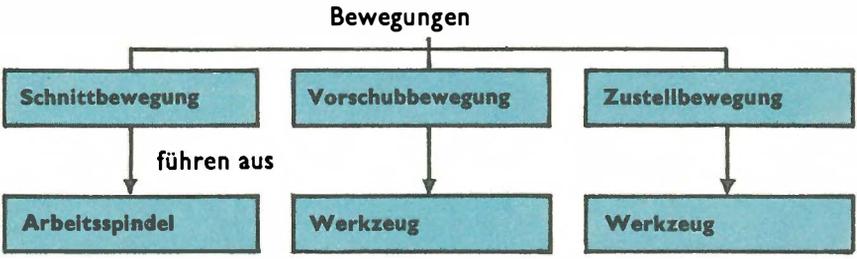
Karusseldrehmaschine DKZ 2000 × 1250 B (Zweiständer-Drehmaschine, Drehdurchmesser: 2000 mm, Planscheibenbelastung bis 10000 kg)

Revolverdrehautomat DAR 25 (größter Werkstoffdurchlaß [Durchmesser] rund 25 mm vierkant 17 mm)

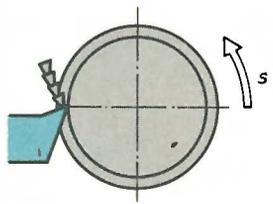
## Aufbau einer Leit- und Zugspindeldrehmaschine



## Arbeitsablauf beim Drehen

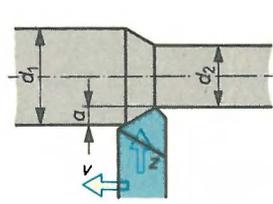


einmalige Spanabnahme bei einer Umdrehung der Arbeitsspindel



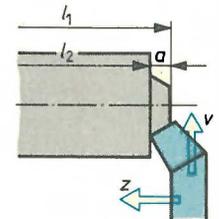
S beim Drehen

gemeinsam mit der Schnittbewegung erfolgt kontinuierliche Spanabnahme



V und Z beim Langdrehen  
a: Spantiefe

bestimmt vor Beginn der Spanabnahme die Spantiefe



V und Z beim Plandrehen

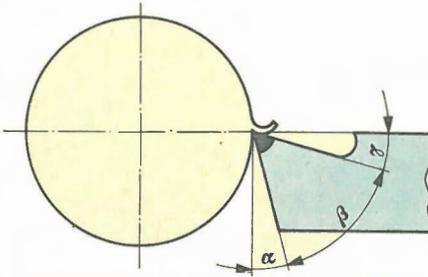
## Drehmeißel

Man unterscheidet

Meißelart	■
<b>Schruppmeißel</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  gerader rechter           </div> <div style="text-align: center;">  gebogener rechter           </div> </div>
<b>Bohrschruppmeißel</b>	
<b>Stechmeißel</b>	<div style="text-align: center;">  gerader           </div>
<b>Seitenmeißel</b>	<div style="text-align: center;">  gebogener rechter           </div>

# ➔ 1|4

## Werkzeugwinkel und Werkstoff beim Drehen



Werkzeug		Schnellarbeitsstahl		Hartmetallschneide	
Werkstoff		Stahl	Gußeisen	Stahl	Gußeisen
Werkzeugwinkel	Freiwinkel $\alpha$	8°	8°	5°	5°
	Keilwinkel $\beta$	66°	80°	73°	75°
	Spanwinkel $\gamma$	18°	2°	12°	10°

### 1.4.4. Abtragen

#### Definition und Einteilung

- ▶ Durch Abtragen werden Werkstoffteilchen physikalisch, physikalisch-chemisch oder chemisch abgetrennt.

Zum Abtragen gehören:

Brennschneiden

Plasmastrahlschneiden

Erodieren

#### Brennschneiden

- ▶ Brennschneiden ist ein thermisches Trennverfahren, bei dem der Werkstoff an der Trennstelle durch eine Äthin-Sauerstoff-Flamme verbrannt wird. Die verbrannten Werkstoffteilchen werden abgetragen.

Beim Brennschneiden von Stahl unterscheidet man drei Phasen:

1. Stahl wird mit Hilfe einer Äthin-Sauerstoff-Flamme auf Zündtemperatur erwärmt.
2. Mit einem Sauerstoffstrahl wird er in leichtflüssige Oxide überführt.
3. Die Oxide werden durch den Druck des Strahles fortgeblasen.

Brennschneiden ist nur möglich, wenn die Zündtemperatur des Stahls unter seiner Schmelztemperatur liegt.

**Legierte Stähle** lassen sich nur dann brennschneiden, wenn der prozentuale Anteil folgender Stahlbeimengungen nicht überschritten wird:

Stahlbeimengungen	Kohlenstoff	Silizium	Chrom	Wolfram
Anteil	2,5%	2,8%	1,5%	10%

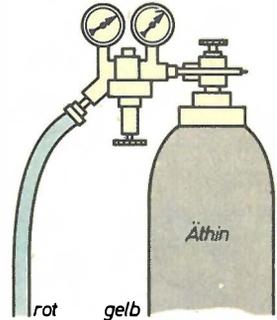
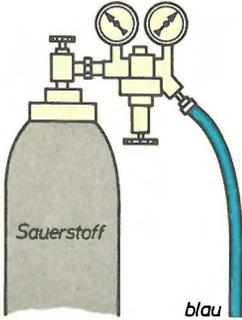
### Teile einer Brennschneidanlage

**Gasflaschen**

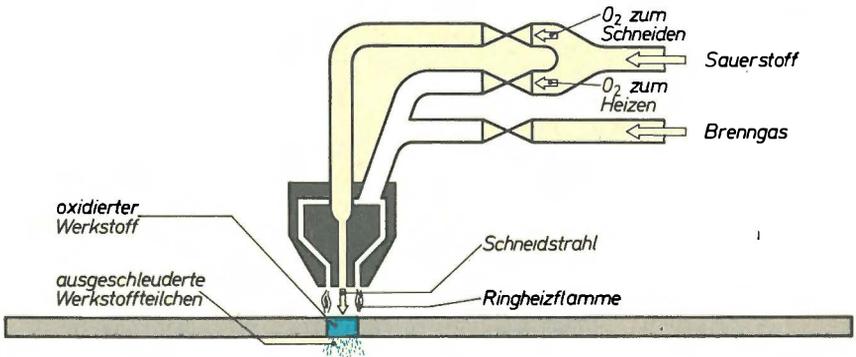
mit

Sauerstoff (Schlauchfarbe blau)

Äthin (Schlauchfarbe rot)



### Schneidbrenner



### Plasmastrahlschneiden



Plasmastrahlschneiden ist ein thermisches Trennverfahren, bei dem der Werkstoff an der Trennstelle durch ein mittels Lichtbogenenergie aufgeheiztes Brenngas verbrannt wird. Die verbrannten Werkstoffteilchen werden abgetragen.

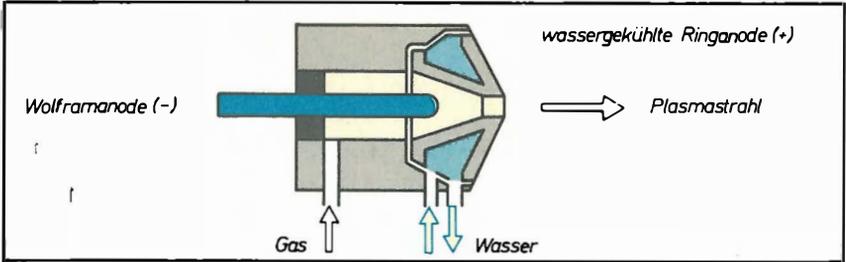
# 114

Zum Aufheizen wird das Brenngas durch einen Lichtbogen geleitet, der durch eine Wolframkatode und eine Ringanode gezündet wurde. Das Gas verläßt den Brenner als Plasmastrahl.

Ein Plasmastrahl hat eine Temperatur von über 10000 °C und weist Drücke zwischen 1 at und 10 at (0,1 MPa und 1 MPa) auf.

Durch den Plasmastrahl wird das Metall in einer engen Schnittfuge geschmolzen und fortgeblasen; es entsteht eine glatte Schnittfläche.

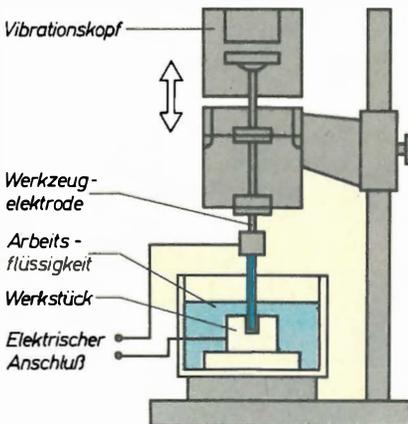
## Plasmabrenner



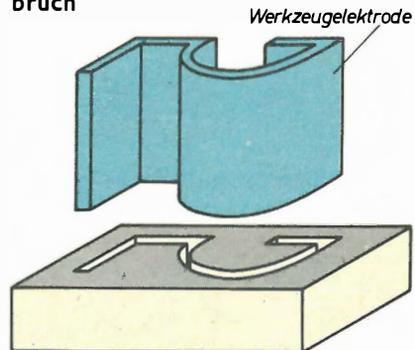
## Erodieren

Erodieren ist ein elektrothermisches Trennverfahren. Es wird zur Bearbeitung von elektrisch leitenden Werkstoffen, z. B. Metallen, angewendet. Beim Erodieren bildet das Formwerkzeug die eine, das zu bearbeitende Werkstück die andere Elektrode. Beide befinden sich in einer nichtleitenden Flüssigkeit. Kurzzeitige Funkenentladungen (bis 15000 °C) lösen Werkstoffteilchen vom Werkstück ab.

## Einrichtung zum Erodieren



Durch Erodieren gefertigter Durchbruch



## 1.5. Fertigen durch Beschichten

### Beschichten



Beschichten ist die Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der eine fest haftende Schicht auf ein Werkstück aufgebracht wird.

#### Zweck des Beschichtens

Er kann gerichtet sein  
 auf den Korrosionsschutz  
 auf funktionsbedingte Oberflächen und  
 auf dekoratives Aussehen  
 des Werkstücks.

Viele Verfahren des Beschichtens erfüllen mehrere oder alle Zwecke.

#### Vorbehandlung von Oberflächen

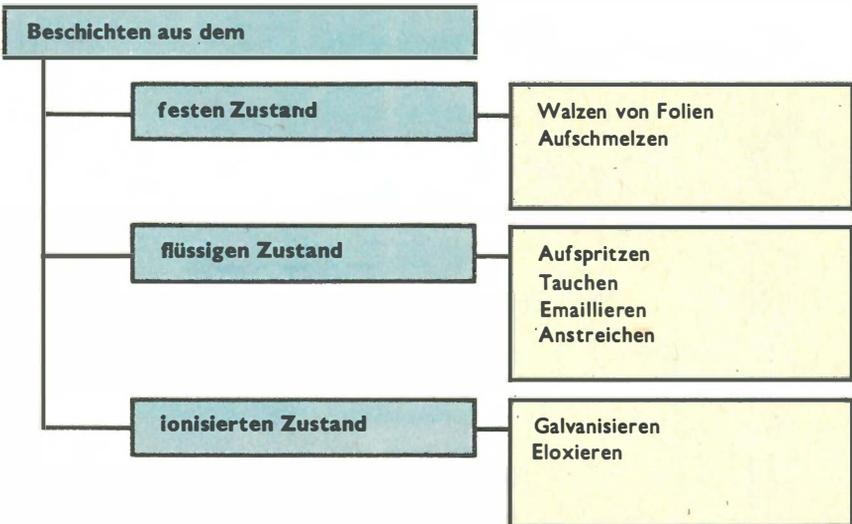
In den meisten Fällen müssen die Oberflächen der Werkstücke vor dem Beschichten sorgfältig gereinigt werden.

Das kann geschehen durch:

Kratzen, Scheuern, Schleifen, Sandstrahlen, Polieren und durch Entfetten.

**Auftragen.** Nicht zu den Beschichtungsverfahren zählen Wachsen, Fetten und Ölen, durch die ein gewisser Korrosionsschutz erreicht wird.

#### Einteilung von Beschichtungsverfahren



**Übersicht über Beschichtungsverfahren**

Verfahren	Beschichtungsstoff	Bemerkungen	
Beschichtungsstoff fest	Walzen (Plattieren)	Aluminium, Kupfer, Nickel, Silber, Sonderstähle	Meist durch Walzschmelzen bzw. Walzschweißen hergestellte Verbindung von Beschichtungsfolie mit der Werkstückoberfläche
	Aufschmelzen	Plaste, Blei, Zinn	Pulvriger Beschichtungsstoff wird auf angewärmtes Werkstück gesprüht, gestäubt oder geschüttet und schmilzt bei Berührung; Anwärmtemperatur liegt über Schmelztemperatur des Beschichtungsstoffes
Beschichtungsstoff flüssig	Aufspritzen	Farben und Lacke	Farben und Lacke werden mit Hilfe von Druckluft aus einer Spritzpistole auf die vorbehandelte Werkstückoberfläche geschleudert; Schichtdicke etwa 0,01 mm, Schutzschicht muß stärker sein als die Oberflächenrauheit des Werkstücks
		Blei, Zink, Aluminium, Kupfer, Sonderstähle	Beschichtungsstoff in Draht- oder Pulverform wird durch Gasflamme geschmolzen und mit Hilfe von Druckluft aus einer Spritzpistole auf die Werkstückoberfläche geschleudert
		Polyamide, Polyäthylen, Zelluloseazetat	Pulverförmiger Beschichtungsstoff wird durch Erwärmen verflüssigt und aus einer Spritzpistole auf die Werkstückoberfläche geschleudert
	Emaillieren	Silikate, Borate, Aluminate als Gemenge	Das Gemenge wird auf die Werkstückoberfläche aufgetragen und im Brennofen gesintert; nachfolgend wird glasiert und erneut gebrannt
	Tauchen	Zink, Zinn, Blei	Werkstück wird einmal oder mehrmals in ein schmelzflüssiges Bad des Beschichtungsstoffes getaucht (feuerverzinkt, feuerverzint, feuerverbleit)
Anstreichen	Farben und Lacke	Farben und Lacke werden mit dem Pinsel auf die Werkstückoberfläche aufgetragen; Schichtdicke etwa 0,06 mm; oftmals mehrere Anstriche: Rostschutzfarbe – Grundfarbe (2mal) – Lackfarbe	

Verfahren	Beschichtungsstoff	Bemerkungen	
Beschichtungsstoff ionisiert	Galvanisieren	Salze bzw. Doppelsalze der Metalle Blei, Chrom, Kupfer, Nickel, Silber, Zink, Zinn	In galvanischen Bädern bildet das sehr sorgfältig gereinigte Werkstück die Anode, auf der sich die Metalle elektrolytisch abscheiden
	Eloxieren	Aluminium	In galvanischen Bädern bildet ein Werkstück aus Aluminium die Anode, als Katode dient eine Aluminiumplatte, Elektrolyt ist verdünnte Chrom-, Oxal- oder Salpetersäure; an der Werkstückoberfläche bildet sich eine Aluminiumoxidschicht ( $Al_2O_3$ )

↗ Plaste, Ch i Üb, S. 152

↗ Dissoziation, Ch i Üb, S. 58

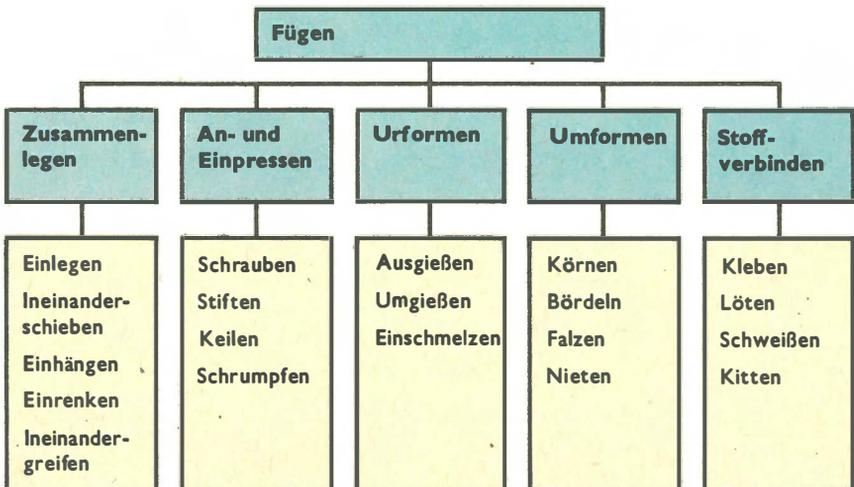
↗ Leitungsvorgang in Flüssigkeiten, Ph i Üb, S. 142

## 1.6. Fertigen durch Fügen

### Fügen



Fügen ist die Hauptgruppe der Fertigungsverfahren, bei der entweder zwei oder mehrere Werkstücke durch Verbindungselemente oder Werkstücke mit formlosem Stoff zusammengebracht werden.



**Montage**

Verfahren des Fügens werden – unter technologischer Sicht – dem Zusammenbau, d. h. der Montage, zugeordnet.

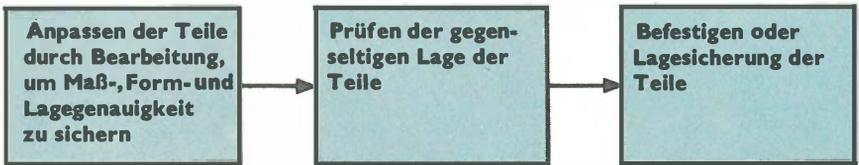
↗ Fertigungsorganisation, S. 149

Man unterscheidet

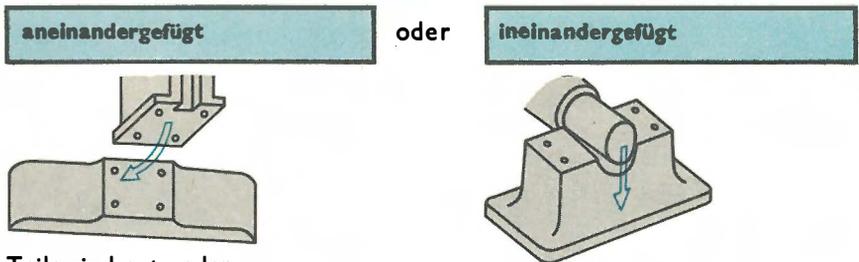


**Arbeitsgänge bei der Montage**

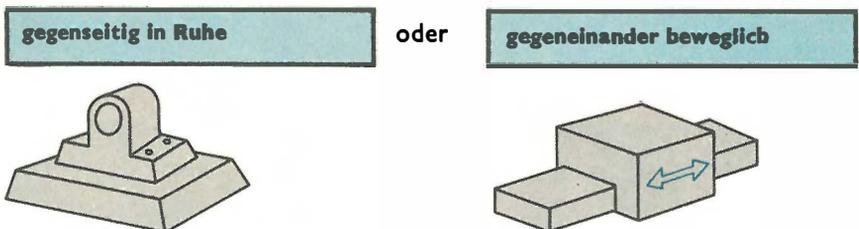
Man unterscheidet



Teile werden entweder



Teile sind entweder



## Einteilung der Verbindungen

Man kann Verbindungen einteilen

1. nach der Lösbarkeit
2. nach dem Wirkungsprinzip

### Einteilung nach der Lösbarkeit

Lösbare Verbindungen	Nicht lösbare Verbindungen
sind zu lösen, ohne daß die Verbindungselemente oder die verbundenen Teile bzw. deren Verbindungselemente zerstört werden;	sind nur zu lösen, wenn die
hierzu gehören	hierzu gehören
Schraubverbindungen Stiftverbindungen Keilverbindungen Federverbindungen	Nietverbindungen Schweißverbindungen Lötverbindungen Kleilverbindungen

### Einteilung nach dem Wirkungsprinzip

Stoffschlüssige Verbindungen	Formschlüssige Verbindungen	Kraftschlüssige Verbindungen
hierzu gehören	hierzu gehören	hierzu gehören
Schweißverbindungen Lötverbindungen Kleilverbindungen	Schraubverbindungen Stiftverbindungen Federverbindungen	Keilverbindungen Schrumpfverbindungen Schraubverbindungen

Bei manchen Verbindungen treten mehrere Wirkungsprinzipien auf.

- Nietverbindung: form- und kraftschlüssig

## 1.6.1. Fügen durch Anpressen

### Definition und Einteilung

- ▶ Beim Anpressen werden Werkstücke durch Druckkräfte in einer bestimmten Lage zueinander gehalten.

Anpressen durch Druckkräfte wird bewirkt durch

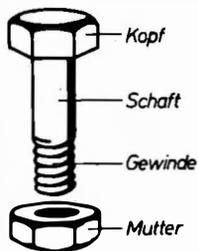
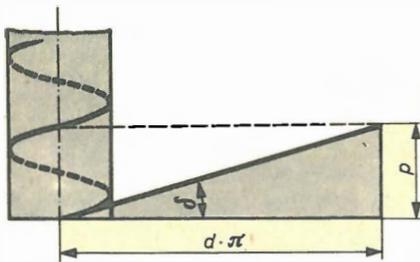


## Schraubverbindungen

Die Schraubverbindung ist als lösbare Verbindung durch das Ineingreifen von Innen- und Außengewinde gekennzeichnet. Die Wirkungsweise der Schraube beruht auf dem Gesetz der geneigten Ebene.

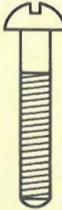
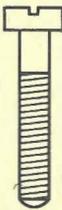
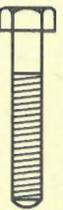
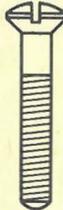
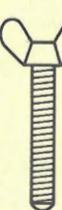
↗ geneigte Ebene, Ph i Üb, S. 76

↗ Steigung, S. 52



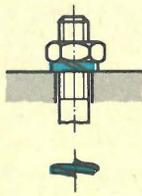
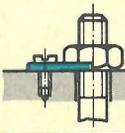
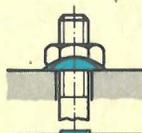
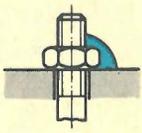
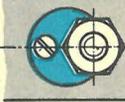
Der Neigungswinkel  $\delta$  der geneigten Ebene ist der Steigungswinkel der Schraubenlinie. Einen vollen Umlauf der Schraubenlinie bezeichnet man als Gang (Gewindegang), den senkrechten Aufstieg bei einem Umlauf als Ganghöhe oder Steigung  $P$ .

## Schraubenarten

Kopfschrauben			Senkschrauben		Sonderschrauben		Muttern	
Halbrund	Zylinder	Sechskant	Kegel	Linien	Rändel	Flügel	Sechskant	Vierkant
Metallschrauben								
								
Holzschrauben								
								

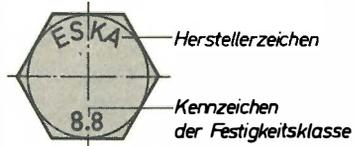
## Schraubensicherungen

Schraubensicherungen sollen verhindern, daß sich Schraubverbindungen bei Belastung durch Stoß, Druck oder Zug selbsttätig lösen.

Kraftschlüssig		Formschlüssig		Stoffschlüssig
Gegenmutter	Federring	Sicherungsblech mit Schraube	Sicherungsblech mit Lappen	Sicherungs-lack
				
				

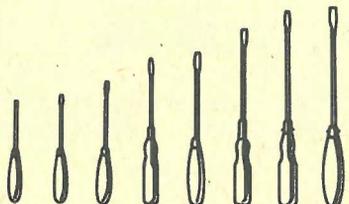
## Schraubenkennzeichnung

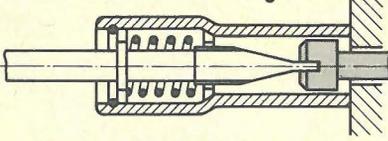
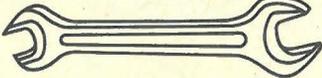
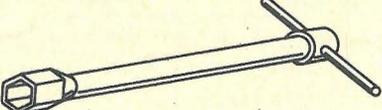
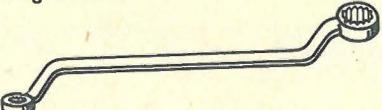
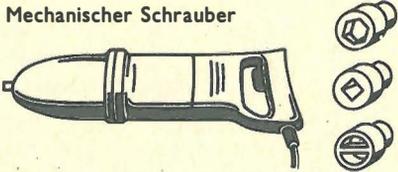
nach TGL 10826; erfolgt bevorzugt auf dem Schraubenkopf; Kennzeichen der Festigkeitsklasse (z. B. 8.8) weist auf Mindestzugfestigkeit und Bruchdehnung hin.



Bezeichnung	3.6	4.6	5.6	5.8	6.6	6.8	8.8	10.9	12.9
Mindestzugfestigkeit in MPa	340	400	500	500	600	600	800	1000	1200
Bruchdehnung in %	25	25	20	10	16	8	12	9	8

## Werkzeuge für Schraubverbindungen

Werkzeug	Bemerkungen
Standardisierter Schraubendrehersatz 	Nach Standardisierung statt 100 nur noch 4 Typen in 30 Größen

Werkzeug	Bemerkungen
<p>Drillschraubendreher</p> 	<p>Zum Einschrauben kleiner Schrauben; 50% der Einschraubzeit können damit eingespart werden</p>
<p>Schraubendrehevorrichtung</p> 	<p>Zum Einschrauben großer Schrauben. Herausgleiten der Klinge aus dem Schlitz wird verhindert; Vorrichtung kann auch für Drill- und Maschinenschraubendreher verwendet werden; Arbeitsproduktivität wird bedeutend erhöht</p>
<p>Doppelschraubenschlüssel</p> 	<p>Schlüssel muß um 60° gedreht werden, bis er in die Ausgangslage neu einzusetzen ist. Da nicht immer genügend Platz für eine solche Drehung vorhanden ist, sind die Schlüssel gewinkelt</p>
<p>Hakenschlüssel</p> 	<p>Schlüssel werden für Nutmuttern angewendet</p>
<p>Steckschlüssel</p> 	<p>Schlüssel werden angewendet, wenn Schrauben in Achsrichtung zugänglich sind; praktischer als Doppelschraubenschlüssel; brauchen beim Anziehen nicht umgesteckt zu werden; dadurch wird Zeit gespart</p>
<p>Ringschlüssel</p> 	<p>Für schwer zugängliche Schraubverbindungen; sind bequem in der Handhabung; sie weiten sich nicht aus</p>
<p>Mechanischer Schrauber</p> 	<p>Mit elektrischen oder pneumatischen Schraubern wird die Arbeit wesentlich erleichtert; die Arbeitsproduktivität kann bis auf das Zwanzigfache gesteigert werden</p>

## Schlüsselweiten

Schlüssel- weite	Eckenmaß			Gewinde- durchmesser
	Zweikant	Vierkant	Sechskant	
				
S in mm	d in mm	$e_2$ in mm	$e_3$ in mm	in mm
5,5	7	7,1	6,4	3
7	8	9,0	8,1	4
8	9	10,0	9,2	5
10	12	13,0	11,5	6
14	16	18,0	16,2	8
17	19	22,0	19,6	10
19	22	25,0	21,9	12
24	28	32,0	27,7	16
30	35	40,0	34,6	20
36	42	48,0	41,6	24

↗ Gewindedurchmesser, S<sub>52</sub>

## Praktische Hinweise zum Schrauben

- Die Klingen der Schraubendreher müssen dem Schraubenschlitz angepaßt sein!
- Zwischen Schlüsselmaul und Sechskantkopf bzw. -mutter darf nur ein geringes Spiel sein!
- Zu verbindende Teile entgraten und Verbindungsfläche säubern!
- Zu verbindende Teile erst durch mehrere Schrauben „heften“!
- Schrauben in bestimmter Reihenfolge anziehen:  
entweder gegenüberliegende oder zuerst die in der Mitte befindlichen und dann die äußeren Schraubenpaare!

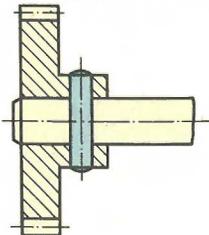
## Stiftverbindungen



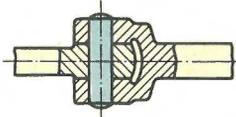
Mit Stiften werden Bauteile so untereinander verbunden, daß sie sich nicht quer zur Längsachse der Stifte verschieben können. Die Stifte werden auf Abscheren beansprucht; die Stiftverbindung ist lösbar.

**Arten von Stiftverbindungen**

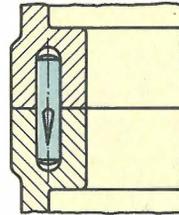
Aufgabe	Benennung des Stiftes nach der Aufgabe
Verbinden oder Befestigen von mindestens zwei Bauteilen	Verbindungsstift, Befestigungsstift
Ein Bauteil wird durch ein anderes mitgenommen	Mitnehmerstift
Ein Bauteil wird durch ein anderes gehalten	Haltestift
Bewegliche Verbindung in Richtung um die Längsachse des Stiftes	Gelenkstift
Die Lage von Bauteilen zueinander wird genau festgelegt	Paßstift
Bauteile werden gegen Lockern gesichert	Sicherungsstift
Bauteile werden vor Überlastung geschützt	Scherstift



Verbindungsstift



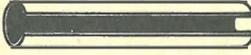
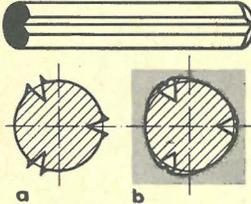
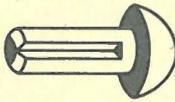
Gelenkstift



Paßstift

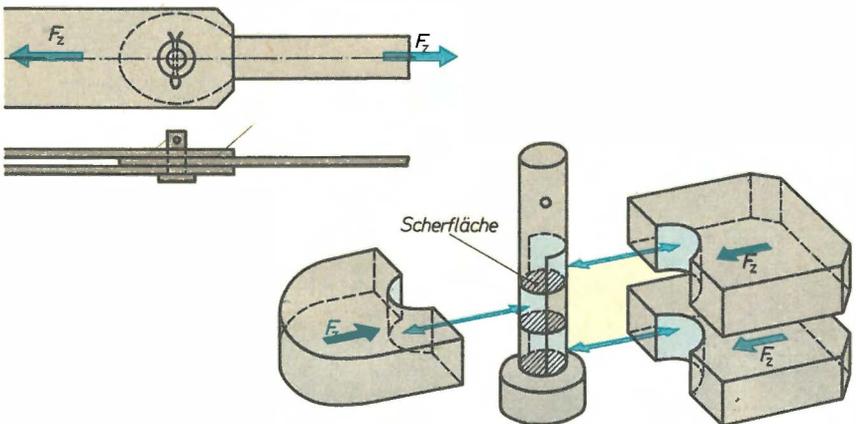
**Stiftarten**

	Verbindung	Bemerkungen
<p><b>Zylinderstift</b></p>	<p>Der Stift aus blank gezogenem Stahl wird mit Übermaß in die aufgeriebene Bohrung durch Hammerschläge eingetrieben</p>	<p>Die Herstellung der Bohrung wird durch das Reiben teuer. Der Stift ist nicht wieder verwendbar</p>
<p><b>Kegelstift</b></p>	<p>Der kegelförmige Stift wird in die keglig aufgeriebene Bohrung eingetrieben</p>	<p>Die Herstellung der Bohrung wird durch das Reiben teuer. Die Verbindung ist nicht rüttelsicher</p>

	Verbindung	Bemerkungen
<b>Spannstift</b> 	Die aus Federstahl bestehende, seitlich geschlitzte Hülse wird mit Übermaß in die Bohrung eingeschlagen	Die Bohrung braucht nicht nachgearbeitet zu werden. Die Spannstifte sind für den Leichtbau anwendbar (um 40...60% geringere Masse als Zylinderstifte)
<b>Kerbstift</b> 	Die Wulste (a) werden beim Eintreiben in die Bohrung elastisch umgeformt (b). Die hierbei auftretenden Kräfte halten den Stift in der Bohrung kraftschlüssig fest	Die Stifte sind für die Massenfertigung geeignet. Die Verbindung kann 20- bis 25mal gelöst und wieder hergestellt werden
<b>Kerbnagel</b> 	Der Kerbnagel hat die gleiche Wirkungsweise wie der Kerbstift	Mit Kerbnägeln ist eine wirtschaftliche Befestigung von Typenschildern, Schellen und Verkleidungsblechen möglich. Die Verbindung kann wiederholt gelöst werden

### Beanspruchung der Stifte

Stifte werden durch Scherkräfte  $F_z$  beansprucht. Dabei kann der Stift abscheren; d. h., er wird senkrecht zur Längsachse getrennt.



## Praktische Hinweise zum Stiften

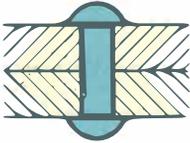
- Bohrerdurchmesser etwas kleiner als Nenndurchmesser des Stiftes wählen!
- Bohrung zylindrisch bzw. kegig aufreiben!
- Bohrung entgraten!
- Bauteile und Bohrungen (mit Prebluft) säubern!
- Stifte einfetten!
- Stift von der Seite einschlagen, auf die der Bohrer angesetzt wurde!

## Nietverbindungen

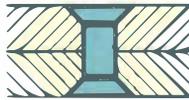
▶ Mit Nieten können Bauteile so untereinander verbunden werden, daß sie sich nicht quer zur Längsachse der Niete verschieben können. Die Niete werden auf Abscheren beansprucht; die Nietverbindung ist nicht lösbar.

Nietverbindungen können hergestellt werden mit Hilfe von

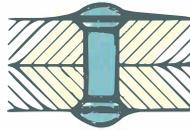
Halbrundniet



Senkniet



Linsensenkniet



## Arten von Nietverbindungen

Sie können

fest

oder

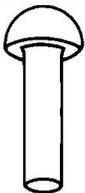
lose

sein

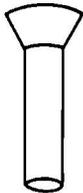
■ Brücken  
Flugzeuge

■ Beißzange  
Handblechschere

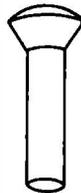
## Nietarten



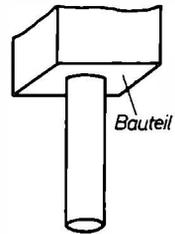
Halbrundniet



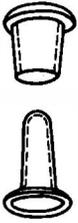
Senkniet



Linsensenkniet



Zapfenniet



Zweiteiliger  
Hohlriet

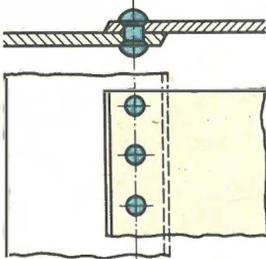


Hohlriet  
(Rohrriet, Öse)

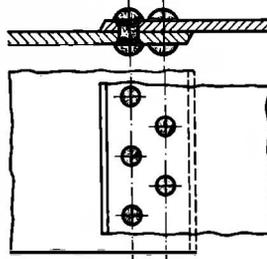


Spreizriet

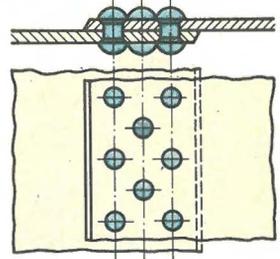
## Nietanordnungen



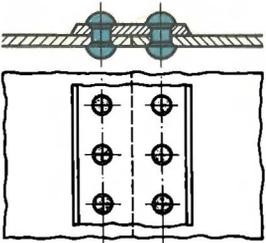
Einreihige Überlappung



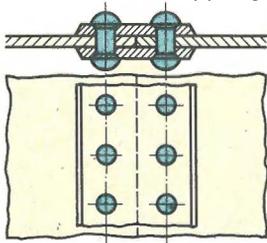
Zweireihige  
Zick-zack-Überlappung



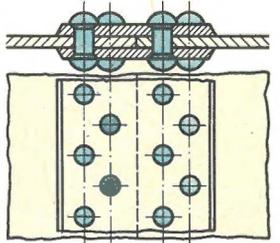
Dreireihige  
Überlappung



Einreihige  
Laschnietung

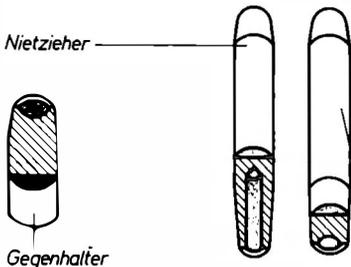


Einreihige  
Doppelaschnietung



Zweireihige  
Doppelaschnietung

## Werkzeuge, Geräte und Maschinen zum Nieten



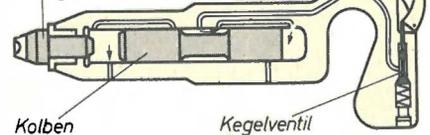
Nietzieher

Gegenhalter

Nietkopfssetzer

Drucklufthammer

Schlagbolzen



Kolben

Kegelventil

Nietverbindungen können damit wirtschaftlicher gefertigt werden

Tendenz: Entwicklung geräuscharmer Nietverfahren

## Nieten von Halbrundnieten mit Schließkopf

### Berechnen der Nietschaftlänge

Durch richtige Auswahl der Nietschaftlänge wird gesichert, daß für den zu fertigenden Schließkopf die erforderliche Werkstoffmenge vorhanden ist.

$$l = s + z$$

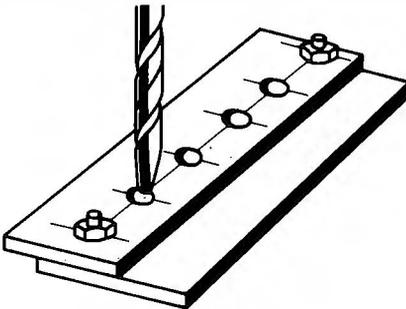
Hierin bedeuten:

*l*: Nietschaftlänge

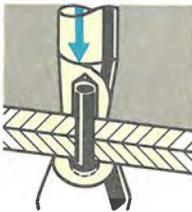
*s*: Klemmlänge (Dicke der zu verbindenden Bauteile)

*z*: Schließkopffugabe (bis 20 mm Nietdurchmesser beträgt  $z=1,5 d$ )

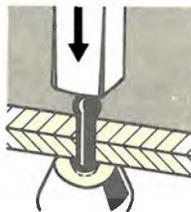
### Aufreiben nicht fluchtender Bohrungen



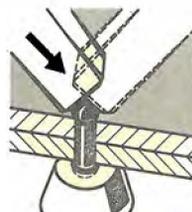
### Nietvorgang



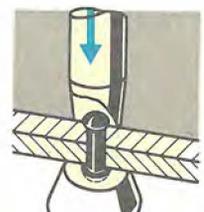
Anziehen



Stauchen



Vorformen



Ausformen

Man unterscheidet Kalt- und Warmnieten. Auf Rotwärme gebrachte Nieten lassen sich leichter umformen. Es ist üblich, Stahlniete unter 8 mm  $\varnothing$  kalt und über 8 mm  $\varnothing$  warm (rotwarm) zu nieten.

### Beanspruchung der Niete

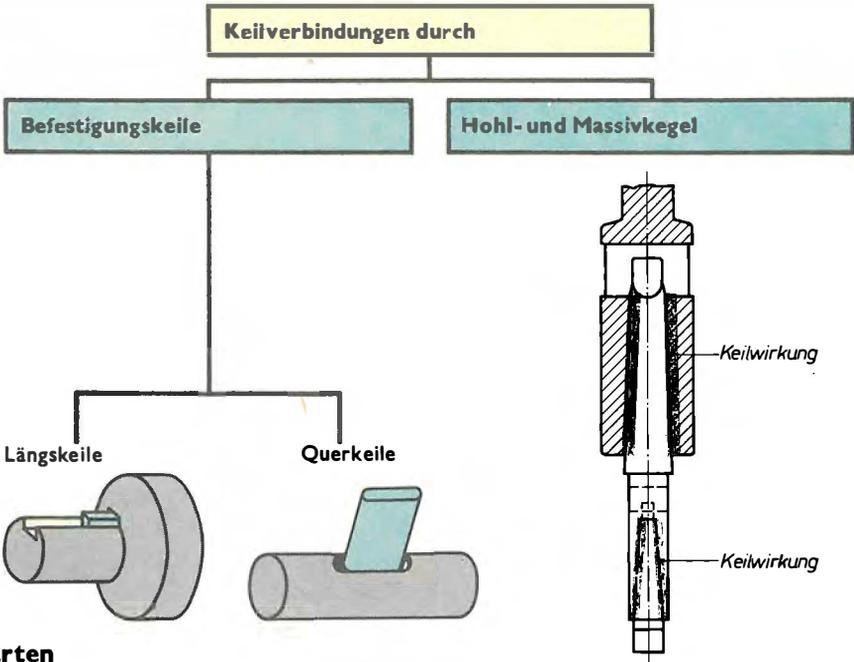
Der geschlagene Niet preßt mit seinen Köpfen die Bauteile fest aufeinander; dabei wird der Nietschaft auf Zug beansprucht. Außerdem werden Nieten wie Stifte auf Abscheren beansprucht.

↗ Beanspruchung der Stifte, S. 79

## Keilverbindungen

► Durch Keile werden bewegte Bauteile oder Werkzeugteile kraftschlüssig verbunden. Keilverbindungen sind lösbar.

Man unterscheidet

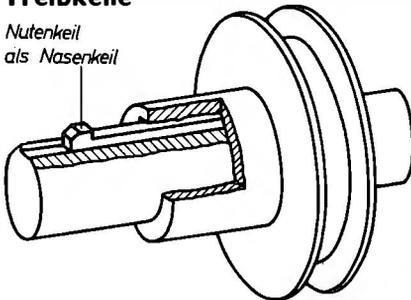


## Keilarten

Längskeile werden unterschieden in

### Treibkeile

Nutenkeil  
als Nasenkeil

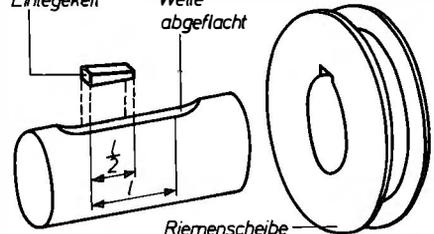


Aufbau einer Keilverbindung mit einem Nutenkeil (Welle und Nabe genutet)

### Einlegekeile

Einlegekeil

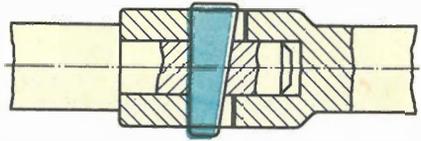
Welle abgeflacht



Aufbau einer Keilverbindung mit einem Flachkeil (Welle abgeflacht, Nabe genutet)

# 116

**Querkeile** dienen zur Befestigung von Bauteilen auf Wellen oder Stangen. Diese Keilverbindung wird selten verwendet.



## Beanspruchung des Keils

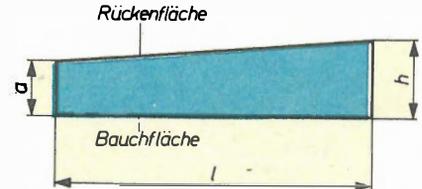
Keile wirken nach dem Prinzip der geneigten Ebene.

Jeder Keil hat durch die Neigung der Bauch- und Rückenfläche gegeneinander einen Anzug:

$$\text{Anzug} = \frac{h - a}{l}$$

Bei Vernachlässigung der Reibung gilt

$$F_e \cdot l = F_v \cdot (h - a)$$



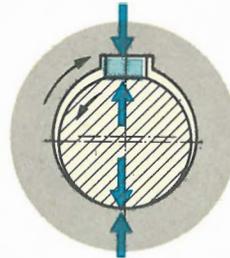
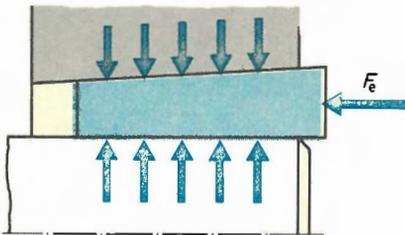
$F_e$ : Eintreibkraft

$F_v$ : Vorspannkraft

↗ geneigte Ebene, Ph i Üb, S. 76

► Durch geringe Eintreibkräfte am Keil können große Kräfte zum Verspannen der Teile gegeneinander hervorgerufen werden. Die Verspannungskräfte verursachen abhängig vom Werkstoff und Schmierzustand die Reibkräfte zwischen den Teilen, die die gegenseitige Mitnahme bewirken.

Wegen der exzentrischen Verspannung sind Keilverbindungen für schnell umlaufende Teile oder Teile mit hoher Rundlaufgenauigkeit ungeeignet.



## Praktische Hinweise zum Keilen

- Keil der Wellen- und Nabennut anpassen!
- Keilkanten brechen!
- Keil- und Nutflächen nicht beschädigen; es können überbeanspruchte Stellen entstehen, die vorzeitig Abnutzung oder Bruch hervorrufen!
- Die Eintreibkraft muß der Keilgröße angemessen sein!

## 1.6.2. Fügen durch Zusammenlegen

### Definition und Einteilung

- ▶ Durch Zusammenlegen werden Werkstücke so gefügt, daß sie – und gegebenenfalls ihre Verbindungselemente – bei der Demontage nicht zerstört werden.

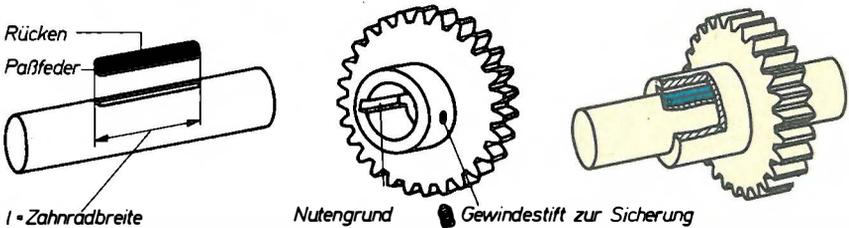
Wesentliche Arten des Zusammenlegens sind



### Federverbindungen

- ▶ Durch Federn werden umlaufende Bauteile formschlüssig miteinander verbunden. Federverbindungen sind lösbar.

#### Aufbau einer Federverbindung



- ▶ Federn haben keine geneigten Flächen. Sie können daher die Bauteile, in die sie eingepaßt sind, nicht verspannen.

#### Gegenüberstellung von Feder- und Keilverbindung



Federverbindungen sind für genau rundlaufende Bauteile geeignet.

## Arten von Federverbindungen

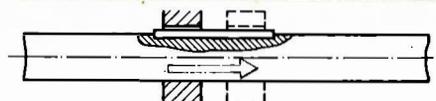
Man unterscheidet

**Paßfederverbindung**



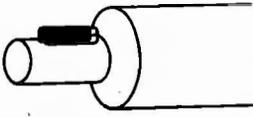
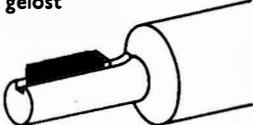
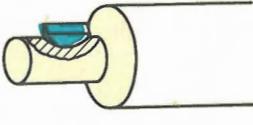
axiale Verschiebung nicht möglich

**Gleitfederverbindung**



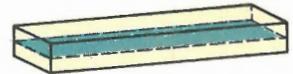
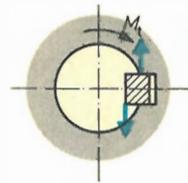
läßt axiale Verschiebung im unbelasteten und belasteten Zustand zu

## Federarten

Paßfeder rundstirnig	Paßfeder geradstirnig, mit Halte- und Abdrückschraube	Scheibefeder
Form und Maße der Nut in der Welle entsprechen Form und Maßen der Feder; es sind keine Halteschrauben nötig	Nut ist länger als die Feder; diese wird durch Schrauben gehalten; bei Demontage wird Feder durch Anziehen der Abdrückschrauben aus Nut gelöst	Radius der Nut muß mit Radius der Scheibefeder übereinstimmen; stärkere Schwächung des Wellenquerschnittes
		

## Beanspruchung der Feder

Seitenflächen der Federn werden unter Betriebslast auf die jeweils gegenüberliegenden Seiten von Wellen- und Nabennut gepreßt: **Flächenpressung**. Federlängsschnitt wird am Wellenumfang auf **Abscheren** beansprucht.



## Praktische Hinweise zur Montage von Federverbindungen

- Feder der Wellen- und Nabennut anpassen!
- Feder entgraten!
- Nuten und Feder säubern!
- Feder beim Einpassen nicht verkanten!

### 1.6.3. Fügen durch Stoffverbinden

#### Definition und Einteilung

- ▶ Beim Fügen durch Stoffverbinden werden Werkstücke mit formlosem Stoff zusammengebracht. Es entstehen unlösbare Verbindungen.

↗ Einteilung der Fertigungsverfahren, S. 8

Man unterscheidet

Kleben

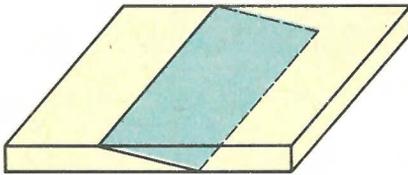
Löten

Schmelzschweißen

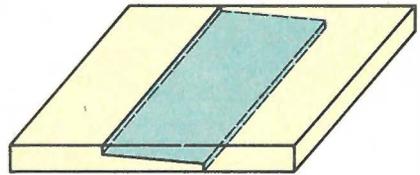
#### Kleben

- ▶ Beim Kleben werden Werkstoffe mit Hilfe eines Bindemittels, dem Klebstoff, stoffschlüssig verbunden. Für Metalle werden meist, für Plaste häufig Klebstoffe auf Epoxidharzbasis verwendet.

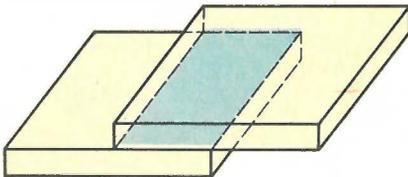
#### Arten der Klebeverbindungen



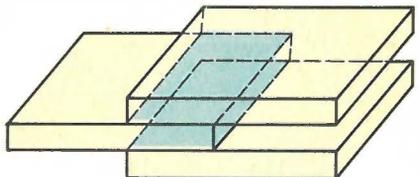
Schäftung



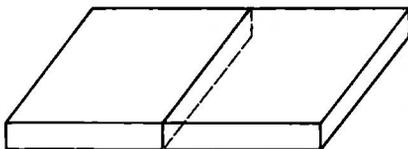
Schäftung



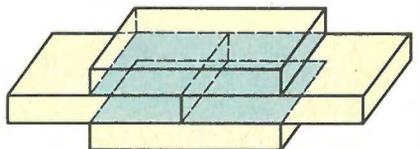
Einschnittige Überlappung



Zweischnittige Überlappung



Stumpfstoß (nur wenn keine andere Form möglich)



Ein- bzw. zweischnittige Laschung

## Arbeitsgänge beim Kleben von Metall

1. Vorbereiten der Klebfläche:  
Reinigen von Fett mit Tetrachlorkohlenstoff;  
Reinigen von sonstigen Fremdstoffen durch Sandstrahlen.
2. Auftragen des Klebharzes:  
Dünnflüssige mit Pinsel;  
dickflüssige mit Spachtel gleichmäßig auftragen.
3. Aushärten:  
Mit Temperaturmeßinstrumenten kontrollieren;  
Klebeverbindungen beschweren oder mit Spannzwinge zusammendrücken.

## Merkmale bei Klebeverfahren

- Nur geringer manueller und maschineller Aufwand.
- Höhere Arbeitsproduktivität gegenüber Schrauben, Nieten und Schweißen.
- Geklebte Bauteile haben geringere Masse gegenüber verschraubten oder vernieteten.
- Klebestellen sind korrosionsbeständig.
- Oftmals klimatisierte Arbeitsräume notwendig.
- Besondere Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich.
- Längere Trocknungszeiten bedingen größere Lagerungsmöglichkeiten.

## Löten

- ▶ Durch Löten werden Werkstücke aus Metall mit Hilfe geschmolzener Bindemittel, den Loten, stoffschlüssig verbunden.

Man unterscheidet

**Weichlöten**

**Hartlöten**

## Weichlöten

Beim Weichlöten liegt die Arbeitstemperatur unter 450 °C.

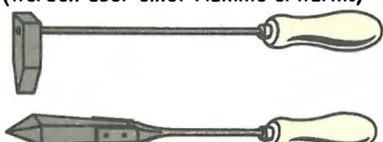
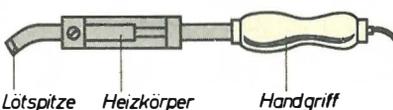
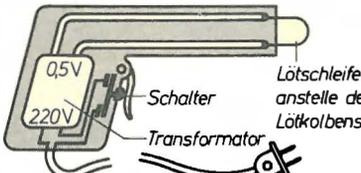
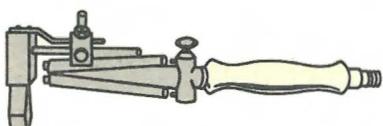
### Kennzeichen

Schmelztemperatur des Lotes (mind.)	Benennung des Lotes	Festigkeit	Anwendung
249 °C	Zinnlot 30 (LSn 30), Zinnlot 98 (LSn 98), Speziallote	bis 50 MPa (5 kp/mm <sup>2</sup> )	Zink, Zinn, Kupfer, Weißblech, Stahl, Edelmetalle, Aluminium

## Flußmittel

Art	Verwendung
Salzsäure (verdünnt)	nur für Zinkblech und verzinkte Bleche
Lötlwasser (säurefreie Zinkchloridlösung)	für fast alle Lötarten; für unkontrollierbare Lötungen nicht zu empfehlen, da die Werkstücke meist oxydieren
Lötfett (fast säurefrei)	für alle Arbeiten
Borax gebrannt	für fast alle Arbeiten
Streuborax (60% Borax, 20% Kaliumkarbonat, 20% Natriumchlorid)	für feinere Arbeiten

## Lötwerkzeuge zum Weichlöten

<p><b>Einfache LötKolben</b> (werden über einer Flamme erwärmt)</p> 	<p><b>Elektrisch beheizter LötKolben</b></p>  <p>Lötspitze    Heizkörper    Handgriff</p>
<p><b>Elektrisch beheizte Lötpistole</b></p>  <p>0,5V 220V Schalter Transformator Lötschleife anstelle des LötKolbens</p>	<p><b>Benzinbeheizter LötKolben</b></p> 
<p><b>Gasbeheizter LötKolben</b></p> 	<p><b>LötLampe</b></p>  <p>Windschutz    Reglerknopf Brennrohr Luftmischrohr Düse Vergaserkanäle Anwärmuschale Luftraum Benzinbehälter nur 3/4 füllen Sicherheitsstift    Pumpe</p>

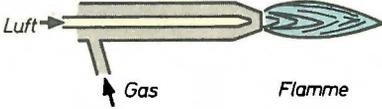
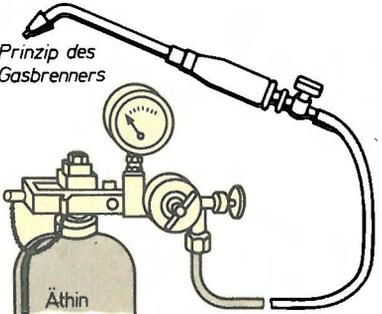
## Hartlöten

Beim Hartlöten liegt die Arbeitstemperatur über 450 °C.

### Kennzeichen

Schmelztemperatur des Lotes (mind.)	Benennung des Lotes	Festigkeit (294 MPa)	Anwendung
900 °C	Messinglot 60 (LMs 60), Speziallote	bis 300 MPa (30 kp/mm <sup>2</sup> )	Kupfer, Gußeisen, Stahl, Nickel, Hartmetalle, Aluminium

### Lötwerkzeuge zum Hartlöten

<p><b>Gasbrenner</b></p> 	<p>Mit Flammenrohr und verstellbarer Luftstellschraube; vornehmlich zum Hartlöten</p>
<p><b>Äthin-Lötpistole</b></p> <p>Prinzip des Gasbrenners</p> 	<p>Äthin-Sauerstoffflamme zum Hartlöten von Schwer- und Leichtmetallen, auch zum Weichlöten größerer Aluminiumstücke</p>

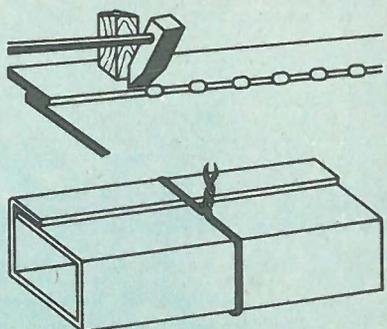
### Praktische Hinweise zum Löten

#### Gesundheits- und Arbeitsschutz

- Lötlampe nie in der Nähe einer offenen Flamme füllen!
- Brennstoff für Lötlampe nicht vergießen; brennbare Gegenstände können leicht Feuer fangen!
- Giftige oder ätzende Flußmittel (Salzsäure) unter Verschluss halten! Nach Umgang damit Hände gründlich waschen!
- LötKolben fall- und brandsicher ablegen! Zweckmäßig ist eine besondere Ablage (z. B. Drahtgestell auf Asbestplatte)!

### Hinweise zum Löten

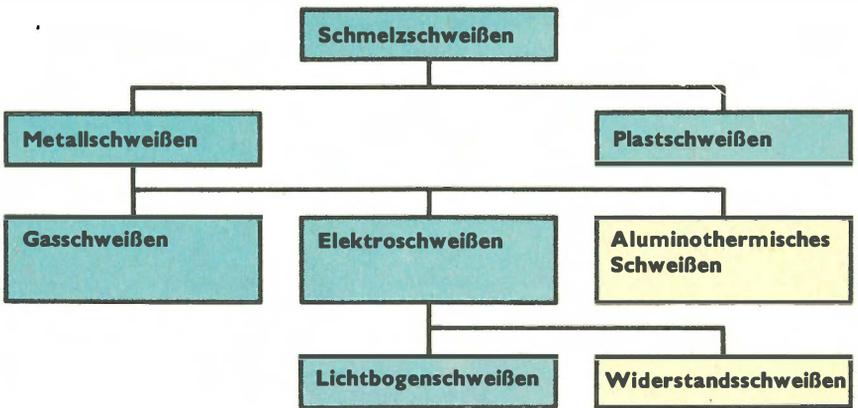
- Lötstellen reinigen! (Schaber, Feile, Drahtbürste, Schmirgelleinen)
- LötKolbenspitze mit Salmiakstein reinigen und verzinnen!
- Flußmittel gleichmäßig dünn auftragen!
- Lange Nähte heften!
- Lötstücke zusammenhalten! (Draht, Feilkloben, Schraubzwinde)
- Fertige Naht gut säubern!



### Schweißen (Schmelzschweißen)

► Durch Schmelzschweißen werden vorbereitete Werkstücke (Metall, Plast) an der Verbindungsstelle geschmolzen. Durch Ineinanderfließen der Werkstoffschmelze (und gegebenenfalls der Schmelze eines Zusatzwerkstoffes) werden die Werkstücke stoffschlüssig miteinander verbunden.

### Einteilung von Schmelzschweißverfahren



### Gasschweißen

► Beim Gasschweißen werden die Werkstücke in der Flamme eines Brenngas-Sauerstoff-Gemisches mit oder ohne Zusatzwerkstoff stoffschlüssig miteinander verbunden.

Schweißgeräte

Gasflaschen



Sauerstoff

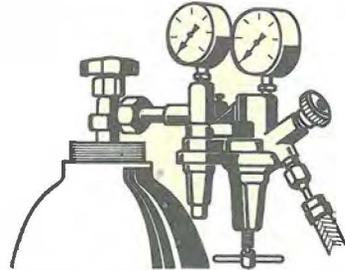
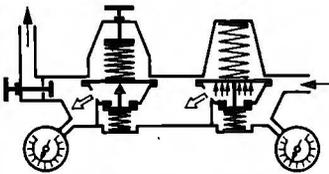


Wasserstoff

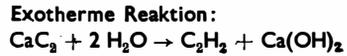
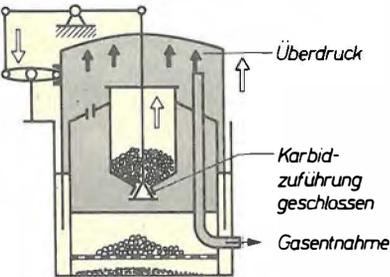


Äthin

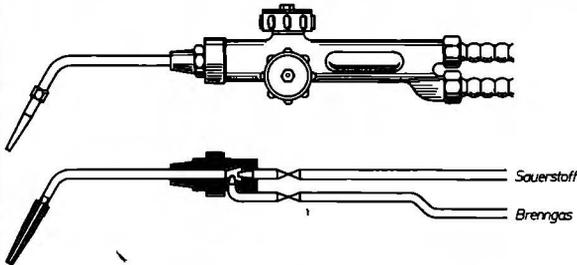
Reduzierventil



Gasentwickler



Brenner



## Kennfarben von Gasflaschen (Druckgasbehältern)

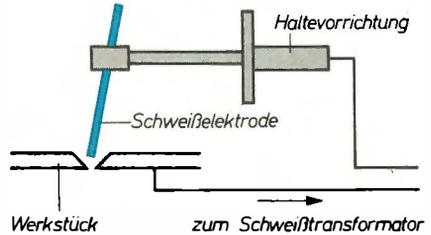
Gas	Farbe
Äthin	gelb
andere brennbare Gase	rot
Sauerstoff	blau
Stickstoff	grün
andere nichtbrennbare Gase	grau

## Elektroschweißen

- ▶ Beim Elektroschweißen werden die Werkstücke durch die Schmelzwärme eines Lichtbogens oder eines hohen Übergangswiderstandes bei hoher Stromstärke stoffschlüssig verbunden.

### Prinzip des Lichtbogenschweißens (Slavianoff-Verfahren)

- ▶ Der Lichtbogen wird zwischen den Werkstücken und einer Elektrode erzeugt, die dabei abschmilzt und die Naht ausfüllt.



## Schweißgeräte

**Schweißumspanner**

zum Netz

zu den Elektroden

**Schweißzange**

**Elektroden**

**Aluminothermisches Schweißen**

Beim aluminothermischen Schweißen werden Eisenoxide durch Aluminium mit Hilfe einer Zündmischung zu Eisen reduziert. Das entstehende flüssige Eisen verbindet die Werkstoffenden stoffschlüssig.

- Schienen, Wellen, starkwandige Röhre

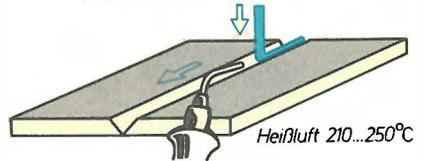
↗ Ch i Üb, Aluminothermisches Verfahren, S. 140

**Plastschweißen**



Viele Plaste sind schweißbar. Geschweißt wird entweder mit heißem Gas (Heißluft) oder mit elektrisch beheizten Werkzeugen (z. B. Heizschienen). Bei etwa 200 °C werden Plaste schmelzflüssig; mit oder ohne Zusatzwerkstoff entstehen stoffschlüssige Verbindungen.

Der Schweißvorgang muß ohne Flammenbildung verlaufen, da viele Plaste brennbar sind.



**Schweißstoßarten**

Der Schweißstoß ist der Bereich, in dem die Werkstücke verschweißt werden.



**Schmelzverhalten einiger Werkstoffe zu den Schweißverfahren**

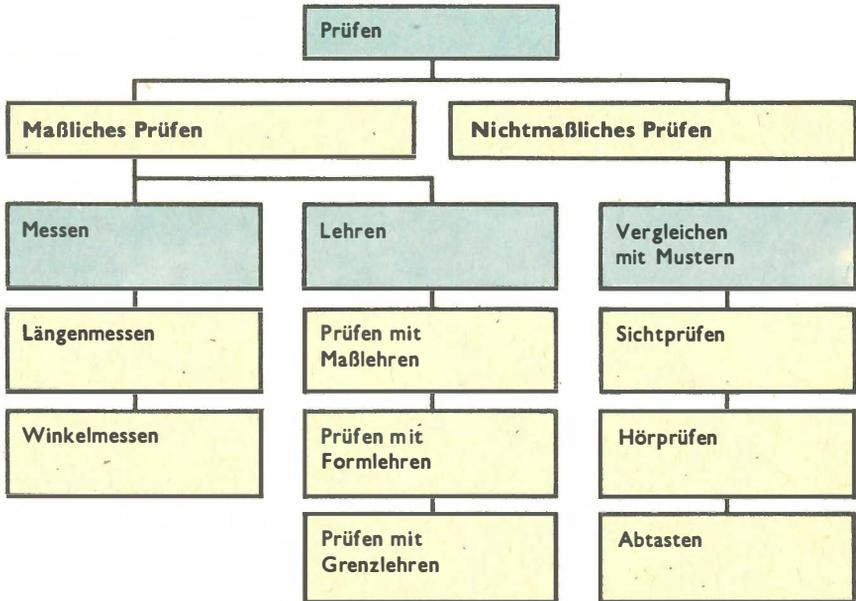
	gut	bedingt	schwierig
Stahlguß	G, E	G, E	
Grauguß	G, E		
Aluminium	W	G, E	E
Kupfer	G, E		W
Zink	G, W		
Messing	G	E	W
Baustahl	G, E, A		
PVC-hart	G	W	
PVC-weich	G	W	

G – Gasschweißen, E – Lichtbogenschweißen, W – Widerstandsschmelzschweißen, A – Aluminothermisches Schweißen

## 1.7. Prüfen

### Einteilung der Prüfverfahren

Man unterscheidet



### 1.7.1. Maßliches Prüfen

#### Messen



Messen ist ein Vergleichen der zu messenden Größe mit einer anderen als Einheit dienenden Größe gleicher Art.

#### Begriffe aus der Meßtechnik

*Meßgröße:* die zu messende physikalische Größe  
(z. B. Temperatur, Länge, Widerstand)

*Maßverkörperungen:* z. B. Strichmaße, Endmaße, Kraftnormale

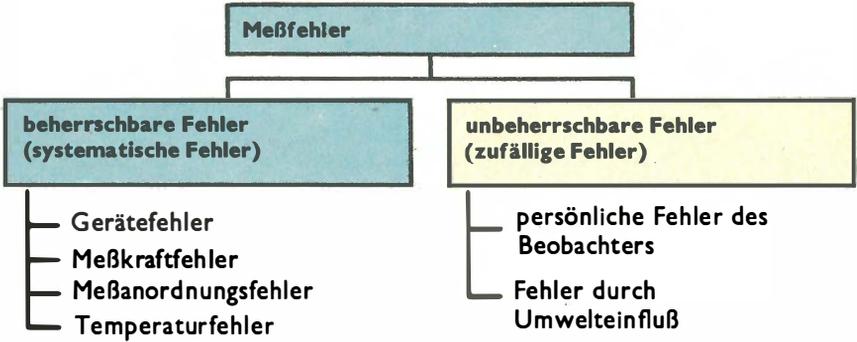
*Meßgeräte:* z. B. Meßschieber, Meßuhr, Thermometer, Manometer

*Visiergeräte:* z. B. Werkzeugmikroskop

*Lehren:* z. B. Grenzlehren, Rachenlehren

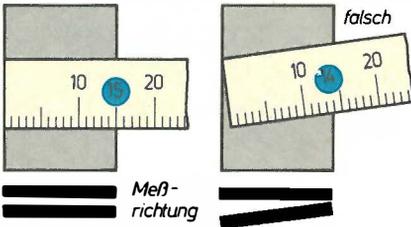
Geräte der Meßtechnik werden auch als *Meßzeuge* oder *Meßmittel* bezeichnet.

**Einteilung der Meßfehler**

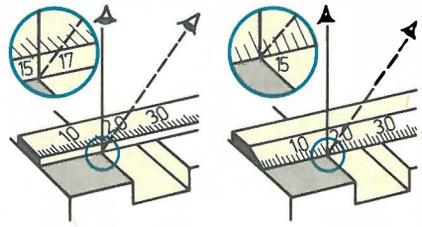


**Meßfehler an Strichmaßstäben**

Maßstab nicht parallel zur Meßkante angelegt.



Schräge Blickrichtung ergibt Parallaxe.

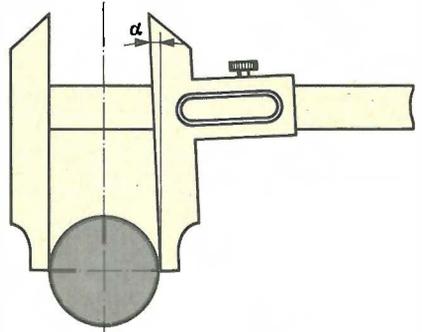


**Meßfehler an Meßschiebern**

Zu große Meßkraft ergibt zu kleine Anzeige.

Beim Messen mit den Enden der Meßbacken verkanten die Schieber. Beim Messen von Gewinderillen und Einstichen reichen Meßbacken nicht in den Grund der Rille.

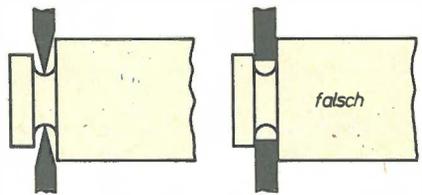
Tiefenmaß ist nicht senkrecht zur Meßrichtung angesetzt.



**Meßfehler an Anschlagwinkeln und Winkelmessern**

Unsaubere Anlagefläche ergibt Abweichung.

Verkantetes Meßgerät ergibt fehlerhafte Anzeige.



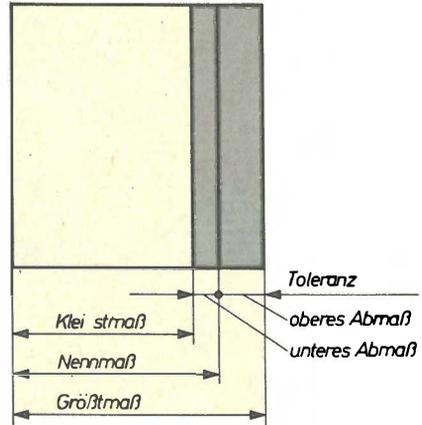
## Toleranzen

Da nicht absolut genau gemessen und gefertigt werden kann, müssen Toleranzen (Abweichungen) zugelassen werden.  
 Toleranz = Größtmaß – Kleinmaß

Toleranzen sind in den Werkstückzeichnungen angegeben.

*Grundsatz:* Es wird so genau wie nötig und nicht so genau wie möglich gemessen und gefertigt.

- **Toleranzangabe:**  $\varnothing 32 \begin{matrix} +0,2 \\ -0,1 \end{matrix}$
- Nennmaß: 32
- oberes Abmaß: +0,2
- unteres Abmaß: -0,1
- daraus folgt
- Toleranz: 0,3
- Größtmaß: 32,2
- Kleinmaß: 31,9



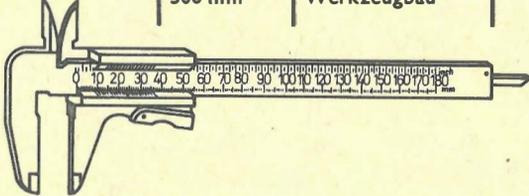
### Zulässige Abweichungen bei Längenmaßen ohne Toleranzangabe (bei spanender Fertigung)

Genauigkeitsgrad	Nennmaßbereich in mm				
	1 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000
fein	0,05	0,1	0,15	0,2	0,3
mittel	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8
grob	–	0,5	0,8	1,2	2,0

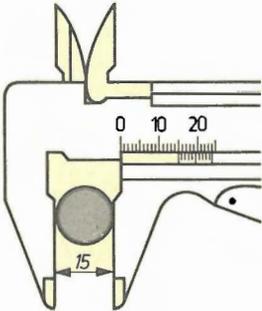
### Zulässige Abweichungen bei Winkelmaßen ohne Toleranzangabe

Nennmaßbereich (Länge des kürzesten Schenkels in mm)			
bis 10	über 10 bis 50	über 50 bis 100	über 100
1°	30'	20'	10'

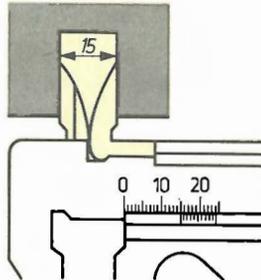
**Meßzeuge für Längen**

	Meßbereich	Anwendung	Werkstoff.	zulässiger Fehler
<b>Stahlmaßstab</b> (Arbeitsmaßstab)	300 bis 500 mm	allgemeiner Maschinenbau Werkzeugbau	Stahl	$\pm(50 + 0,05L) \mu\text{m}$  L: Länge in mm
				
<b>Meßschieber</b>	250 bis 500 mm	Maschinenbau, Werkzeugbau	Stahl	$\pm(50 + 0,1L) \mu\text{m}$
				

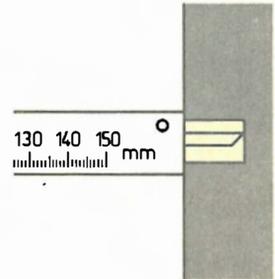
■ **Ermittlung eines Außenmaßes**



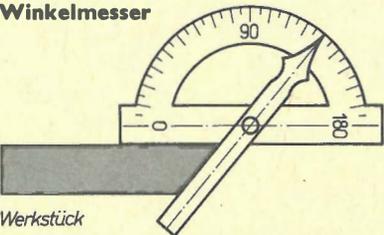
■ **Ermittlung eines Innenmaßes**



■ **Ermittlung eines Tiefenmaßes**



**Meßzeuge für Winkel**

	Anwendung	Ablesegenauigkeit
<b>Winkelmesser</b>   Werkstück	Maschinenbau	$\pm 0,5^\circ$

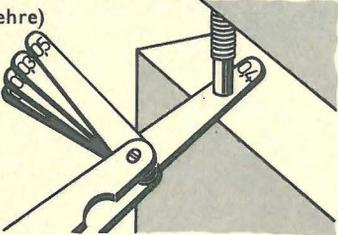
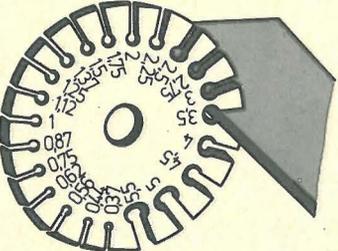
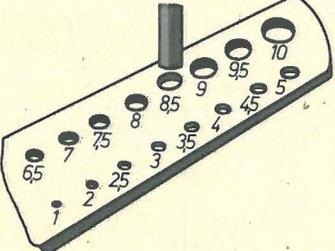
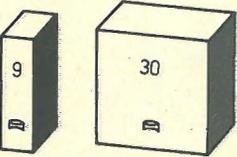
	Anwendung	Ablesegenauigkeit
<p><b>Universalwinkelmesser</b></p> <p>Anschlagschiene (fest verbunden mit Teilscheibe)    Werkstück    bewegliche Meßschiene</p> <p>Feststellschraube zum Festhalten des Meßwertes</p> <p>Feststellschraube für bewegliche Meßschiene</p> <p>Teilscheibe mit Hauptteilung    Noniusträger mit 5-Minuten-Nonien</p>	Maschinenbau, Werkzeugbau	5'
<p><b>Optischer Winkelmesser</b></p> <p>Okularkappe mit einblick    Meßschiene    Gehäuse    Klemmring    Knebel</p> <p>doppelte Anschlagschiene    Werkstück</p>	Werkzeugbau	5'

**Lehren**

**Prüfen mit Maßlehren**

► Durch Vergleichen mit einem maßgenauen Muster wird festgestellt, ob an einem Werkstück ein oder mehrere Maße eingehalten wurden oder nicht.

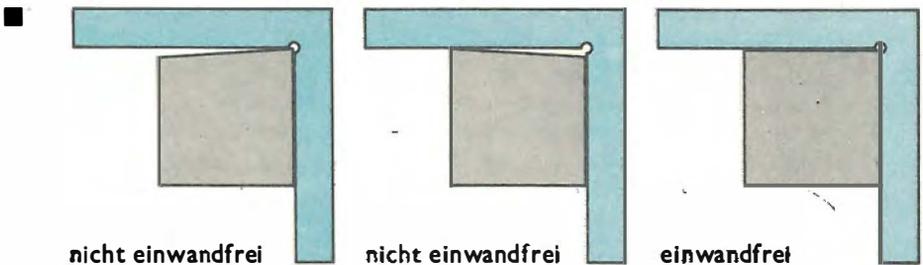
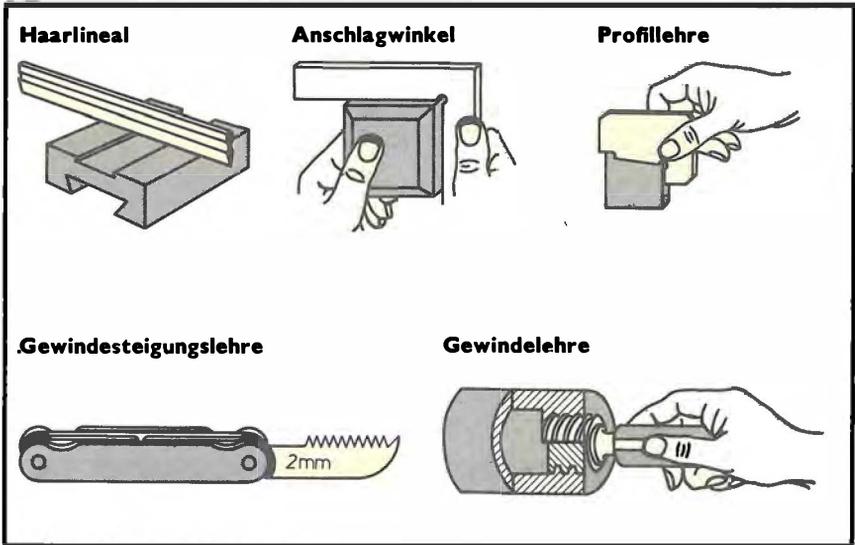
**Maßlehrenarten**

Lehre	Anwendung
<p><b>Fühllehre (Spaltlehre)</b></p> 	<p><b>Kraftfahrzeuginstandsetzung</b></p>
<p><b>Blechlehre</b></p> 	<p><b>Werkstofflager</b></p>
<p><b>Drahtlehre</b></p> 	<p><b>Werkstofflager, Werkzeugausgabe</b></p>
<p><b>Parallelendmaße</b></p> 	<p><b>Werkzeugbau</b></p>
<p><b>Kaliberlehre</b></p> 	<p><b>Rundbearbeitung</b></p>

## Prüfen mit Formlehren

- Durch Formlehren wird festgestellt, ob ein Werkstück von geforderten Formen abweicht oder nicht.

### Formlehrenarten



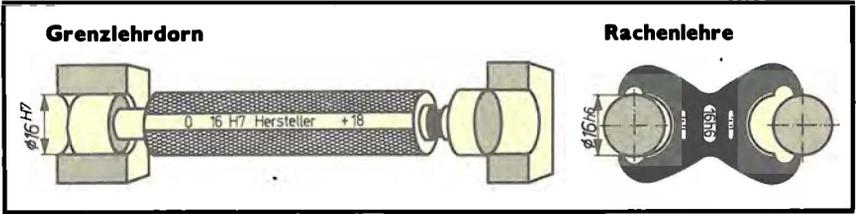
## Prüfen mit Grenzlehren

- Durch Grenzlehren wird festgestellt, ob ein Innen- oder ein Außenmaß (Istmaß) zwischen zwei zulässigen Grenzmaßen, dem Größt- und dem Kleinstmaß, liegen.

Zwischen Größt- und Kleinstmaß liegt die Toleranz.

↗ Toleranz, S. 97

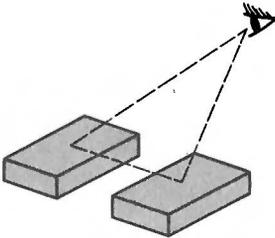
**Grenzlehrenarten**



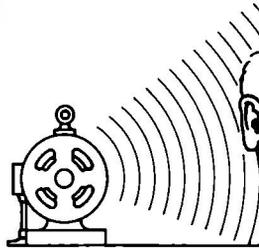
**1.7.2. Nichtmaßliches Prüfen**

**Vergleichen mit Mustern**

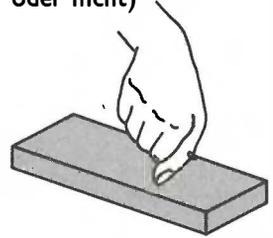
**Sichtprüfen**  
mit Werkstück  
und Muster



**Hörprüfen**



**Abtasten**  
durch Nagelprobe  
(Riefen sind fühlbar  
oder nicht)



**Wirtschaftliche Prüfverfahren**

▶ Die zunehmende Rationalisierung von Fertigungsprozessen verlangt, Prüfverfahren so in den Fertigungsablauf einzubeziehen, daß bei geringster Verzögerung des Fertigungsablaufes Fehler schnell erkannt und beseitigt werden können. Damit wird Ausschuß vermieden.

- Dickenmessung mit radioaktiven Isotopen bei der Folienherstellung
- Ultraschall-Verfahren bei der Halbzeugherstellung
- Magnetostruktive Ultraschallprüfung bei der Herstellung von Stahlrohren und -stangen
- Berührungsloses Messen

## 1.8. Anreißen

- Durch Anreißen werden mit Hilfe von Rißlinien und Körnern nach den Angaben der Zeichnung Form und Abmessungen des Werkstücks auf dem Halbzeug festgelegt.

Angerissen werden muß meist dann, wenn ein Werkstück durch trennende Verfahren gefertigt werden soll.

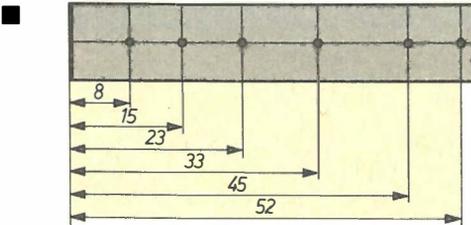
Man unterscheidet



In manchen Fällen wird beim Anreißen von einer Bezugskante und einer Bezugslinie (z. B. Mittellinie) ausgegangen.

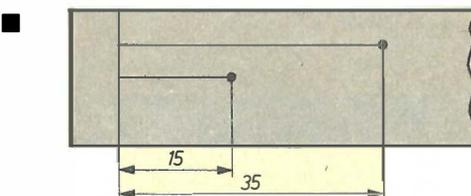
### Anreißen nach einer Bezugskante

Die Bezugskante ist die sauber vorgearbeitete Kante des Halbzeuges, auf die alle aufzureißenden Maße bezogen werden.



### Anreißen nach einer Bezugslinie

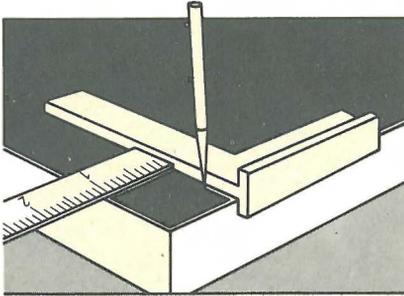
Die Bezugslinie ist eine Rißlinie auf dem Halbzeug, auf die alle aufzureißenden Maße bezogen werden.



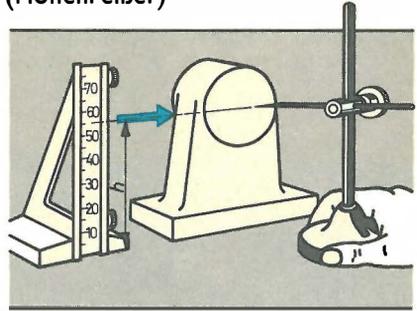
**Anreißen nach einer Bezugsfläche**

Die Bezugsfläche ist eine ebene Fläche des Halbzeuges, auf die alle aufzureißenden Maße bezogen werden. Hierzu gehören:

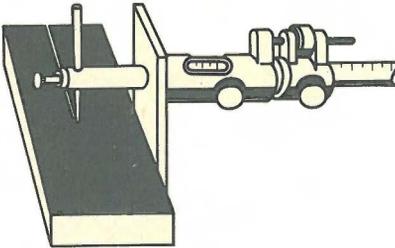
Anreißen mit dem Anschlagwinkel und der Reißnadel



Anreißen mit dem Parallelreißer (Höhenreißer)

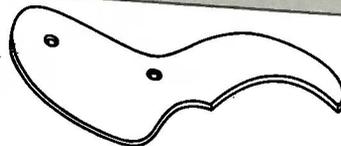
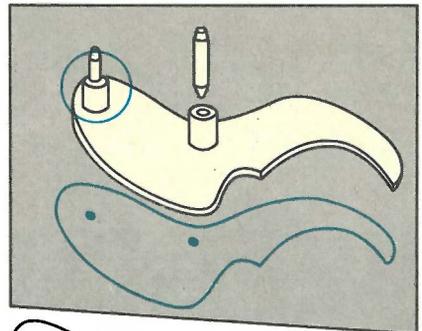
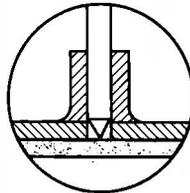


Anreißen mit dem Streichmaß



**Anreißen nach Schablonen**

- Müssen größere Serien gefertigt werden, die ein Anreißen verlangen, so geschieht das Anreißen günstig mit Hilfe von Schablonen.

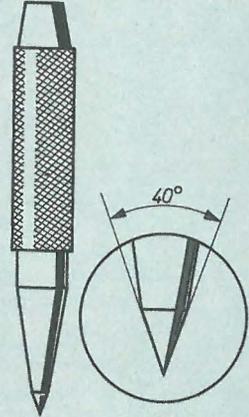
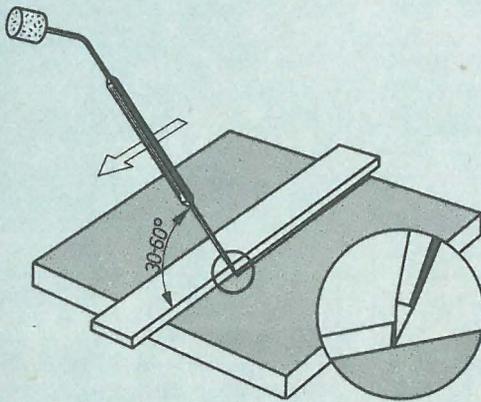


## Praktische Hinweise zum Anreißen

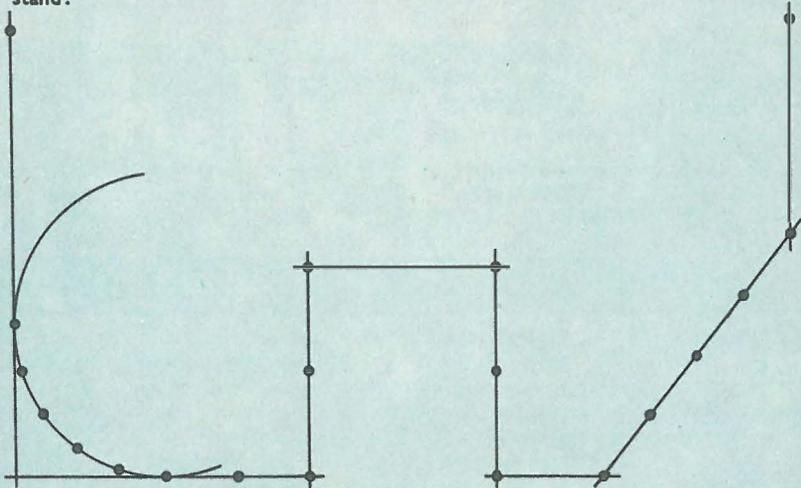
- Reißnadeln mit dem richtigen Reißnadelwerkstoff verwenden :  
 Stahl für rohe und vorgearbeitete Werkstücke  
 Messing für geschichtete Werkstücke  
 Graphit (Bleistift) für kerbempfindliche bzw. oberflächenveredelte Werkstücke (aus Leichtmetall, Weißblech, Plast)

- Reißnadel richtig führen !

- Für Kontrollkörner Körner mit  $40^\circ$  Spitzenwinkel verwenden!



- Kontrollkörner auf Riblinien: auf Geraden groß – auf Krümmungen geringer Abstand!

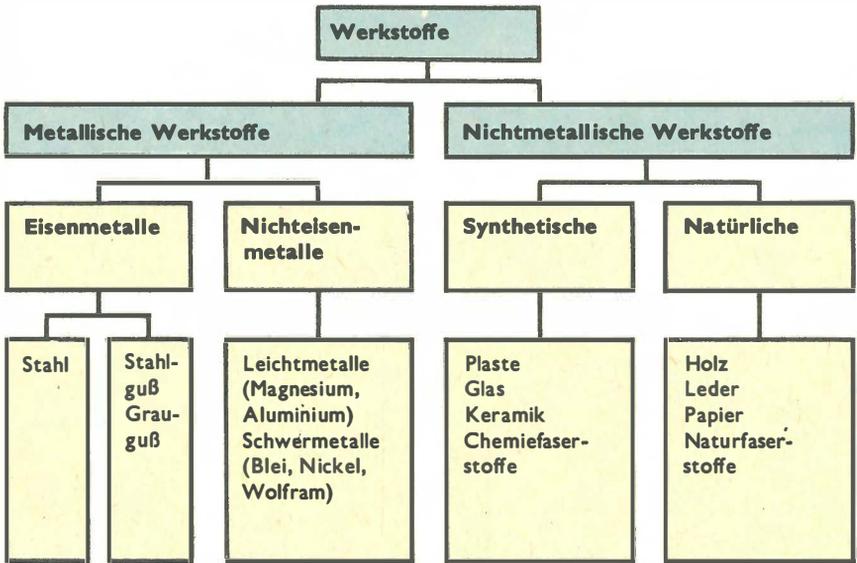


- Wird die Reißnadel nicht benötigt: Spitze in einen Korken o. ä. stecken, damit niemand gefährdet wird!

# 1.9. Werkstoffeigenschaften und ihre Veränderungen

## Werkstoffe

▶ Unter Werkstoffen sind alle Stoffe zu verstehen, die der Herstellung von Gegenständen dienen. Die Differenziertheit der Produktion hat dazu geführt, daß man beispielsweise von Werkstoffen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und von Baustoffen spricht.



## Wichtige Werkstoffe

Werkstoff	Eigenschaften	Verwendung
Stahl	Kalt und warm formbar (Pressen, Walzen, Schmieden), anfällig gegenüber Korrosion, alle Eigenschaften abhängig von Kohlenstoffgehalt, Legierung und Zustand des Kristallgefüges	Baustähle: Hoch-, Brücken-, Kesselbau; Drähte, Seile, Werkzeugstähle

Werkstoff	Eigenschaften		Verwendung
<b>Grauguß</b>	Spröde, nicht plastisch formbar, läßt sich spanend bearbeiten		Maschinenteile, die 1. geringen Beanspruchungen ausgesetzt sind, 2. eine komplizierte Form haben
<b>Aluminium</b>	Hohe Plastizität, geringe Zugfestigkeit, schmied-, streck- und schweißbar, guter elektrischer Leiter		Draht, Blech, Folie, Flugzeug-, Kraftfahrzeug-, Instrumentenbau, Elektrotechnik
<b>Kupfer</b>	Weich, aber zäh, kalt und warm formbar, korrodiert leicht, danach witterungsbeständig, guter Wärme- und elektrischer Leiter		Draht, Blech, für Legierungen (Bronze, Messing, Neusilber), Elektrotechnik, Schiffbau
<b>Blei</b>	Hohe Plastizität, läßt sich gut gießen, walzen, pressen, schweißen, Blei und seine Verbindungen sind starke Gifte!		Elektrotechnik (Akkumulatoren, Kabelummantelung)
<b>Synthetisches Harz</b>	Schlechter Wärme- und elektrischer Leiter, beständig gegenüber Korrosion, läßt sich spanend bearbeiten, gießen, pressen		Als Gießharze, Klebharze, Imprägnierharze für die Elektrotechnik (Isolation), Gießerei (Modelle), im Maschinenbau (Lager), Kraftfahrzeugbau (Bremsbeläge), als Massenbedarfsartikel
<b>PVC-weich</b>	Elastisch, gummiähnlich	korrosionsbeständig, thermoplastisch formbar, unbrennbar, schweißbar	Rohre, Isolierungen (Elektrotechnik), Behälter, Lacke, Klebrohstoffe und Schaumstoffe
<b>PVC-hart</b>	Spanbar, hohe Abriebfestigkeit		Kabelisolierungen, Verpackungsmaterial, Schläuche, Kälteschutzmittel, Fußboden- und Möbelbelag
<b>Holz</b>	Leicht bearbeitbar, geringe Wärmeleitfähigkeit, Festigkeit kann durch Verdichten erhöht werden (Preßvollholz); kann durch Dämpfen und in Formen getrocknet gebogen werden (Formvollholz, Biegeholz); Faserrichtung beachten !		Baustoff, Möbel, Wasserfahrzeuge Auf Holzbasis beruhen Werkstoffe, wie z. B. Holzspanstoffe und Holzfaserverwerkstoffe

Werkstoff	Eigenschaften	Verwendung
Chemiefaserstoffe	Unbegrenzt in vielen Farben und Dicken herstellbar, gute Gebrauchseigenschaften (pflegeleicht, knitterarm), hohe Festigkeit und Beständigkeit gegen Chemikalien (z. B. Dederon)	Dekorationsstoffe, Ober- und Unterbekleidung, technische Gewebe

↗ Metalle, Nichtmetalle, Ch i Üb, S. 8

↗ Plaste, Elaste, Chemiefaserstoffe, Ch i Üb, S. 152

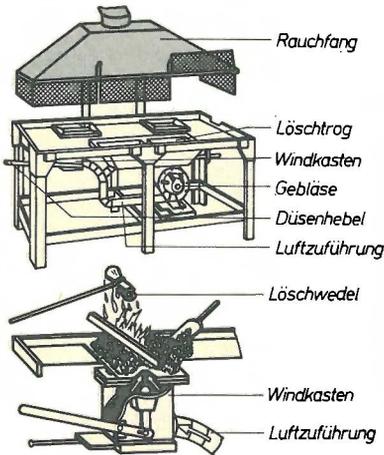
### Wärmebehandlung von Stahl

▶ Härte und Zähigkeit des Stahls lassen sich durch Wärmebehandlung, wie Härten, Anlassen und Glühen, beeinflussen. Durch die Wärmebehandlung wird das Gefüge des Stahls verändert.

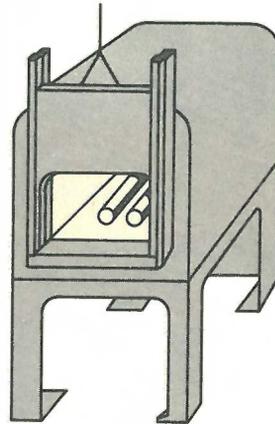
↗ Stahl, S. 106

#### Einrichtungen für die Wärmebehandlung

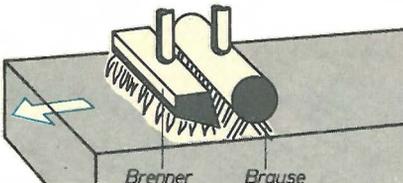
##### Offenes Schmiedefeu



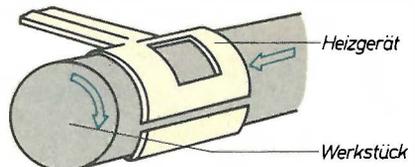
##### Glüho



##### Gasbrenner und Brause



##### Induktionsheizgerät



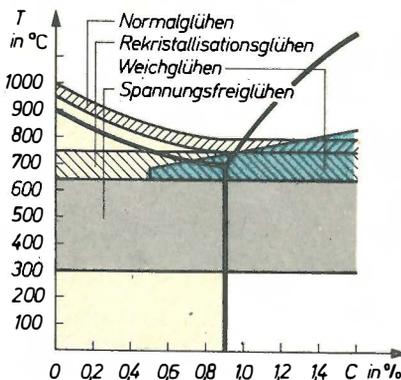
## Glühen von Stahl



Glühen ist eine Wärmebehandlung, durch die unerwünschte Gefügeveränderungen, die bei der Bearbeitung des Stahls entstanden sind, beseitigt werden.

### Glühverfahren

Verfahren	Temperatur	Zweck	Bemerkungen
<b>Spannungsfreiglühen</b>	300...650 °C	Beseitigung der beim Warm- oder Kaltformen entstandenen Spannungen; besonders vor dem Härten zur Vermeidung von Härterissen	Langsam und gleichmäßig abkühlen
<b>Rekristallisationsglühen</b>	650...750 °C	Durch Kaltumformen gestörtes Gefüge wird neu gebildet und damit Verfestigung beseitigt	
<b>Weichglühen</b>	einige Stunden bei 710 °C oder mehrmals kurz über 723 °C	Zur Beseitigung der Härte gehärteter Teile oder nach dem Gießen bzw. Schmieden zu schnell abgekühlter Teile	
<b>Normalglühen</b>	je nach Kohlenstoffgehalt 750...950 °C	Zur Beseitigung des grobkörnigen Gefüges, das durch lange Glühzeiten und hohe Glühtemperaturen entstanden ist	Glühdauer: 10 min je mm Werkstückdicke; 1 min an der Luft erkalten lassen



### Glühtemperaturen und -farben

Temperatur in °C	Farbe
1400	
1300	weiß
1200	zitronengelb
1100	orange
1000	hellrot
900	kirschrot
800	Beginn des Kirschrots
700	dunkelrot
600	Beginn des Dunkelrots

**Härten von Stahl**

▶ Härten ist eine Wärmebehandlung mit dem Ziel, den Werkstücken eine bestimmte Gebrauchshärte zu geben. Gehärtet werden Werkstücke aus Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt zwischen 0,4% und 1,5%.

**Arbeitsstufen des Härtens**

- |          |             |          |          |
|----------|-------------|----------|----------|
| Erwärmen | Abschrecken | Anlassen | Abkühlen |
|----------|-------------|----------|----------|

740...890 °C

**Abschreckmittel**

	Abkühlungs- geschwindigkeit bezogen auf ruhende Luft	Wirkung	Anwendung
angesäuertes Wasser	35fach	sehr schroff	Stähle mit 0,5...0,9% Kohlenstoffgehalt
salzhaltiges Wasser	32fach	schröff	
Wasser bei 20 °C	30fach	kräftig	
Kalkmilch	24fach	nicht ganz so kräftig	Stähle mit 0,9...1,5% Kohlenstoffgehalt
Wasser bei 40 °C	22fach	beinahe mild	
Petroleum	20fach	beinahe mild	
Öl	14fach	mild	legierte Stähle
Druckluft	4fach	sehr mild	
Luft	1fach		

## Härtefehler

Ursache														
Fehler	Temperatur zu niedrig	Temperatur zu hoch	Abschreckmittel zu schroff zu kurz abgeschreckt	falsch eingetaucht	zu hohe Anlaßtemperatur	zu wenig bewegt beim Abschrecken	zu schnell erwärmt	ungleichmäßig erwärmt	oxydierende schwefelhaltige Gase	zu niedrige Anlaßtemperatur	Abschreckmittel zu warm oder mild	zu lange erwärmt		
zu weich														
ungleichmäßig hart														
zu hart														
spröde														
Werkstück verzogen oder gerissen														

## Anlassen

▶ Anlassen ist eine Wärmebehandlung, bei der der abgeschreckte und dadurch sehr harte und spröde Stahl teilweise wieder sein Normalgefüge erhält, Härte und Sprödigkeit gemindert sowie Spannungen beseitigt werden.

### Arten des Anlassens



Erwärmungseinrichtungen

Restwärme nach dem Erwärmen und vollständigen Abschrecken

**Anlaßtemperaturen und -farben**

Temperatur in °C	Farbe	Anwendung
400	grau	
380		
360	graublau	
340		
320	hellblau	
300	kornblumenblau	Körner
280	violett	Werkzeuge für Holzbearbeitung
260	braunrot	Fräser, Reibahlen, Hämmer
240	dunkelgelb	Dreh- und Hobelmeißel
220	hellgelb	Spiralbohrer, Meßzeuge, Reißnadeln
200	weißgelb	
180		

Maschinenkunde, auch Maschinenlehre genannt, ist die Wissenschaft von der Konstruktion und dem Bau von Maschinen. Die Maschinenkunde gründet sich auf die Gesetze der Mechanik, der Festigkeitslehre, der Wärmelehre und der Technologie.

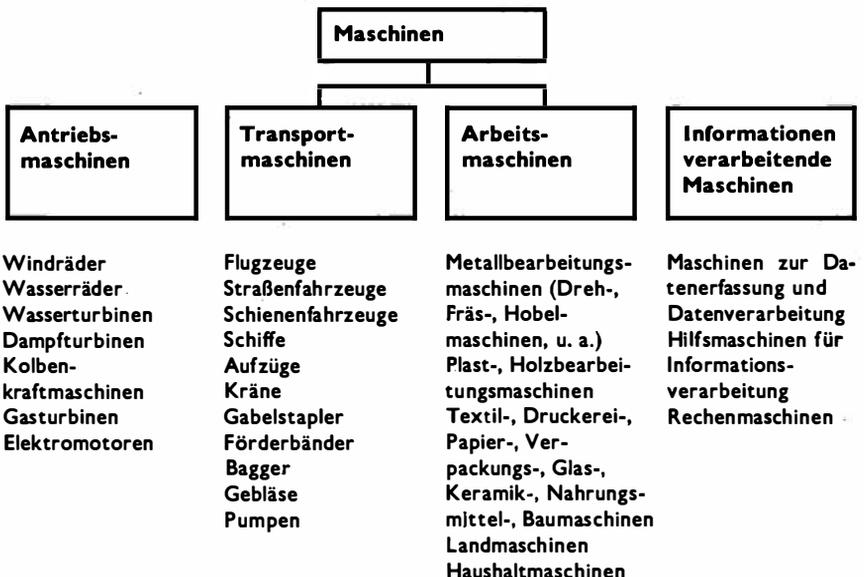
## 2.1. Aufbau und Funktion der Maschinen

### Maschinen



Die Maschine ist eine Verbindung von Teilen, die zwangläufige Bewegungen ausführen und durch die nützliche mechanische Arbeit verrichtet oder Energie umgewandelt wird.

### Einteilung der Maschinen



## Arbeitsmaschinen

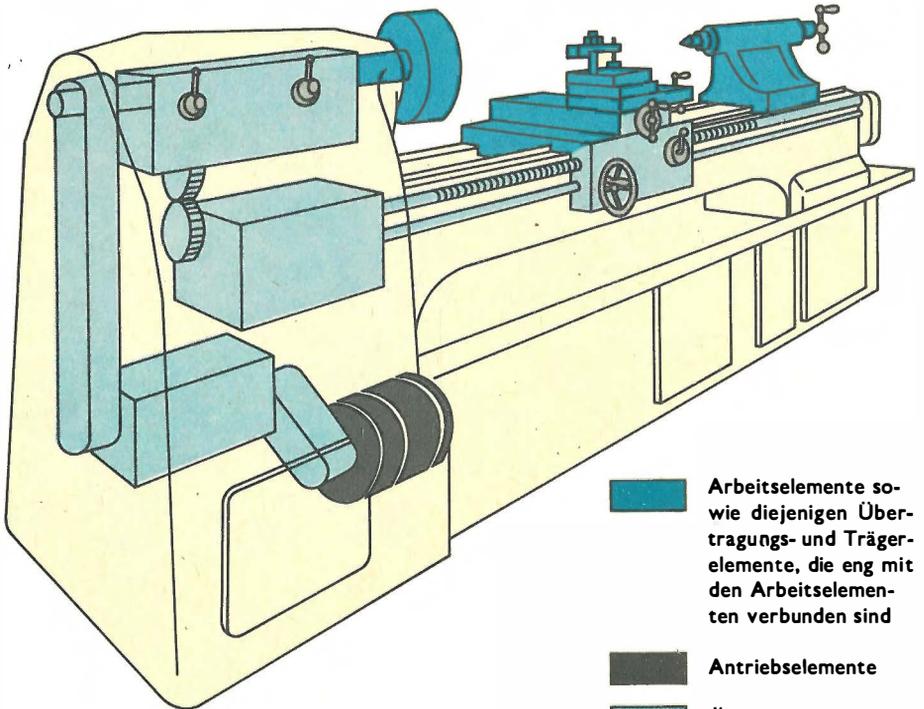


Arbeitsmaschinen führen solche Arbeiten aus, bei denen Formen, Eigenschaften oder Lagen von Stoffen verändert werden. Arbeitsmaschinen werden entweder durch Kraftmaschinen oder durch Muskelkraft in Betrieb genommen.

### Aufbau der Arbeitsmaschinen

Unabhängig davon, welche Art von Arbeit (z. B. Drehen, Stoßen, Bohren) eine Arbeitsmaschine verrichtet, sind diese Maschinen durch eine Anzahl von Elementen charakterisiert, die bei oftmals unterschiedlichen Formen stets gleiche Aufgaben zu erfüllen haben.

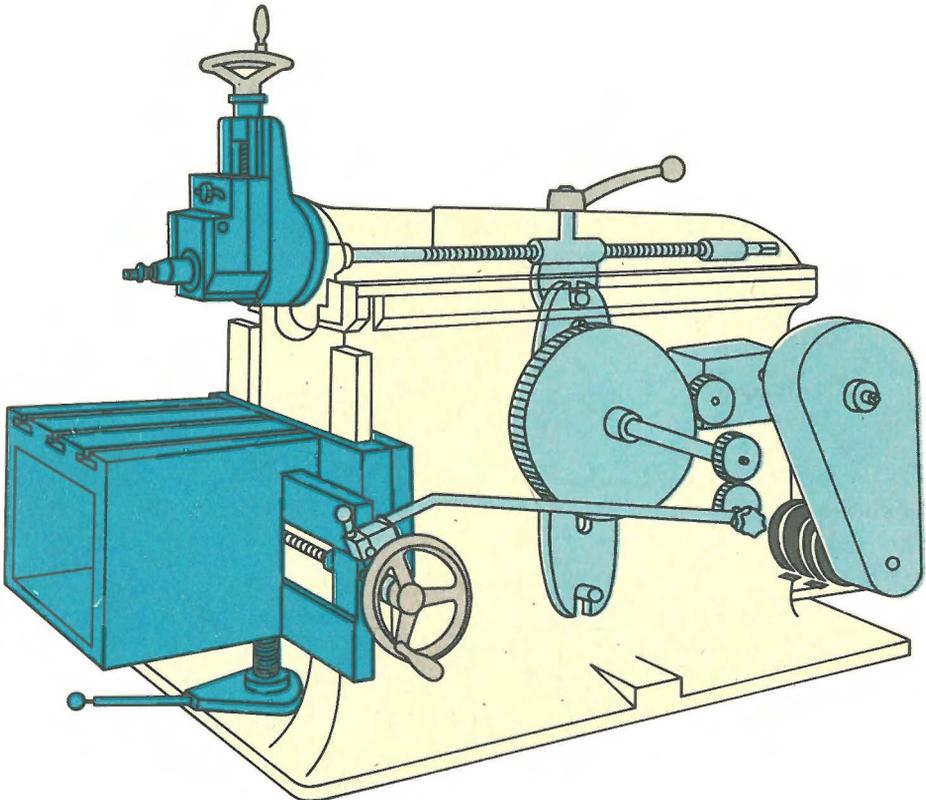
Solche Elemente sind: Antriebselemente, Übertragungselemente, Arbeitselemente, Steuerelemente, Trägerelemente.



- Arbeitselemente sowie diejenigen Übertragungselemente und Trägerelemente, die eng mit den Arbeitselementen verbunden sind**
- Antriebselemente**
- Übertragungselemente**
- Steuerelemente**
- Trägerelemente**

## Antriebs Elemente

Element	Eigenschaften	Verwendung
<b>Elektromotor</b>	Bei größerer Leistung an Energienetz gebunden; günstiges Masse-Leistungs-Verhältnis Hoher Wirkungsgrad	Werkzeugmaschinen, Aufzüge, Schienenfahrzeuge
<b>Kolbenkraftmaschine</b>	Ortsunabhängig; mittlerer Drehzahlbereich leicht regelbar, günstiges Masse-Leistungs-Verhältnis Niedriger Wirkungsgrad	Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, Baumaschinen, landwirtschaftliche Maschinen
<b>Gasturbine</b>	Nur wirtschaftlich in eng begrenztem Drehzahlbereich; sehr günstiges Masse-Leistungs-Verhältnis	Luftfahrzeuge, Spitzenlastkraftwerke



## Übertragungselemente

Element	Funktion
<b>Wellen</b>	Abstützen von Maschinenteilen und Weiterleiten von Drehmomenten
<b>Kupplungen</b>	Verbinden von Wellen und Weiterleiten von Drehmomenten
<b>Reibradgetriebe</b>	Übertragen von Drehbewegungen oder Umformen von Drehbewegungen in geradlinige (Rad-Schiene)
<b>Riemen- und Kettengetriebe</b>	Übertragen und Umwandeln von Drehmomenten zwischen zwei weiter auseinanderliegenden parallelen Wellen
<b>Zahnrad-, Kegelrad- und Schneckengetriebe</b>	Übertragen und Umwandeln von Drehmomenten zwischen parallelen, sich kreuzenden oder sich schneidenden Wellen; genaues Einhalten von Drehzahlen
<b>Kurbelgetriebe</b>	Umwandeln von Drehbewegungen in geradlinige oder umgekehrt

## Arbeitselemente

Die Arbeitselemente sind nach den speziellen Arbeitsaufgaben gestaltet. Zu den Arbeitselementen gehören die Werkzeuge. Eng verbunden mit ihnen sind die Werkzeug- und Werkstückträgereinrichtungen.

## Steuerelemente

Element	Funktion
<b>Handkurbel, Handrad</b>	Spindelbetätigung für Werkzeug- oder Werkstückvorschub, Ventilbetätigung; Winde
<b>Handhebel, Fußpedal</b>	Zuflußregelung, Drosselklappenverstellung, Betätigung von Kupplungen oder Bremsen, Schalter
<b>Endlagenschalter, Kurven, Nocken</b>	Begrenzen der Vorschub- oder Hubbewegung, Bewegung der Arbeitselemente nach bestimmtem Bewegungsplan
<b>Lochkarten, Lochstreifen, Magnetband</b>	Betätigen der Abtasteinrichtung, die durch elektrische Impulse gesamten Arbeitsablauf, wie Vorschub, Drehzahl usw., steuert

Durch die technische Entwicklung werden mehr und mehr Elemente der Handsteuerung durch solche der automatischen Steuerung ersetzt.

## Trägerelemente

Trägerelemente tragen und führen die übrigen Elemente. Sie müssen schwingungsdämpfende Eigenschaften haben.

Zu den Trägerelementen gehören:

Gehäuse, Gestelle, Achsen und Lager, Führungen und Spanneinrichtungen.

## 2.2. Achsen und Lager



Achsen und Lager sind Trägerelemente. Sie bilden eine Funktionseinheit. Die Zapfen der Achsen stützen sich in den Lagern ab. Achsen und Lager ermöglichen die Drehbewegung anderer Maschinenteile (z. B. Laufräder).

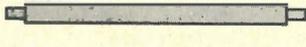
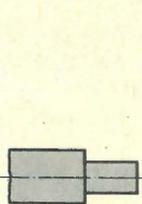
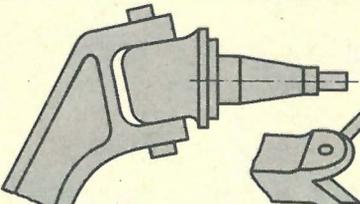
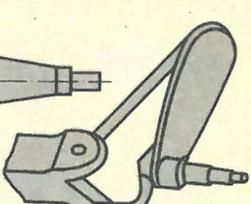
### Achsen



Achsen tragen und stützen umlaufende oder schwingende Bauteile; sie übertragen keine Drehmomente. Achsen werden auf Biegung beansprucht.

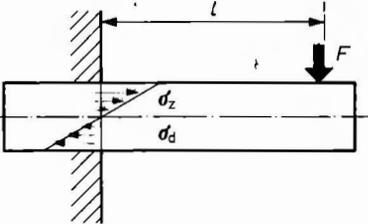
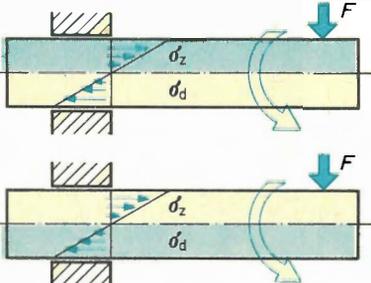
### Arten der Achsen

Man unterscheidet Achsen nach der

Längsgestalt			
	gerade	gekröpft	
Quergestalt			
	I-Profil	Rundprofil	Hohlprofil
Befestigung des Achszapfens			
	Starrachse	Faustachse	Kurbelachse

## Biegebeanspruchung der Achsen

Man unterscheidet feststehende und umlaufende Achsen.

<p><b>Feststehende Achsen</b> werden bei ruhender Belastung auf Biegung beansprucht. Dabei treten Zugspannungen <math>\sigma_z</math> und Druckspannungen <math>\sigma_d</math> auf, die immer an derselben Stelle des Querschnitts wirken.</p> 	<p><b>Umlaufende Achsen</b> werden allseitig auf Biegung beansprucht. Dabei wirken Zug- und Druckspannungen jeweils an einer anderen Stelle des Querschnitts.</p> 
---	---

## Biegemoment

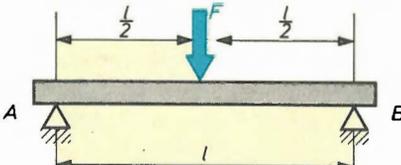
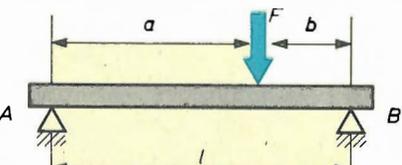
- Das Produkt aus der Kraft  $F$  und dem senkrechten Abstand  $l$  von der Einspannstelle bis zum Angriffspunkt der Kraft nennt man Moment. Wird durch dieses Moment eine Biegewirkung hervorgerufen, dann nennt man es Biegemoment.

$$M_b = F \cdot l$$

## Auflagekräfte an Achsen

- Die Lager müssen sowohl die Masse der Achse als auch die Massen gestützter oder getragener Bauteile auf der Achse aufnehmen. Diese Kräfte nennt man Auflagekräfte.

Die Berechnung der Auflagekräfte erfolgt entsprechend der Beanspruchung

<p><b>mittiger Kraftangriff</b></p>	<p><b>außermittiger Kraftangriff</b></p>
	

$$\text{Kraft in A} \quad \frac{1}{2} F$$

$$\text{Kraft in A} \quad \frac{F \cdot b}{l}$$

$$\text{Kraft in B} \quad \frac{1}{2} F$$

$$\text{Kraft in B} \quad \frac{F \cdot a}{l}$$

in jedem Fall ist die Summe der Auflagekräfte

$$F_A + F_B = F$$

## Lager

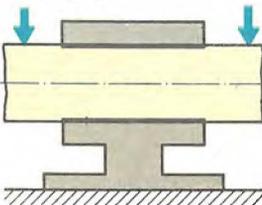


Lager sind Trägerelemente. Sie nehmen die Zapfen von Achsen und Wellen auf und übertragen die Stützkräfte auf das Gestell der Maschine. Außerdem ermöglichen Lager die Drehbewegung von Achsen und Wellen und führen sie in radialer oder axialer Richtung.

## Arten der Lager

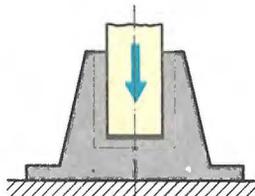
Man kann Lager unterscheiden  
nach der Angriffsrichtung der Kraft

**Radial- oder Querlager**  
(Traglager)



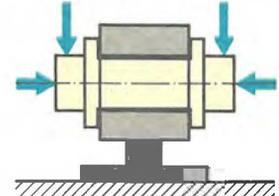
Lagerkräfte wirken  
quer zur Lagerachse

**Axial- oder Längslager**  
(Stützlager)



Lagerkräfte wirken in  
Richtung der Lager-  
achse

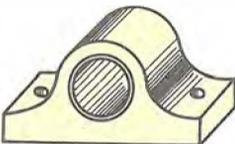
**Radial-Axiallager**  
(Tragstützlager)



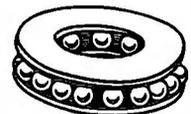
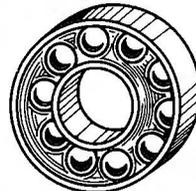
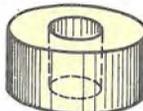
Lagerkräfte wirken quer  
zur und in Richtung der  
Lagerachse

nach der Reibung

**Gleitlager**



**Wälzlager**



**Gleitlager**

▶ Bei Gleitlagern wirkt die Gleitreibung. Die Reibungsverluste sind im allgemeinen höher als bei der Rollreibung.

↗ Gleitreibung, Rollreibung, Ph i Üb, S. 70

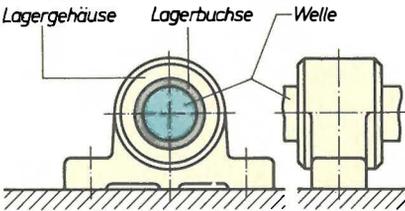
**Aufbau**

Ein Gleitlager besteht im allgemeinen aus einem Lagergehäuse, der Lagerbuchse bzw. den Lagerschalen und der Schmiervorrichtung.

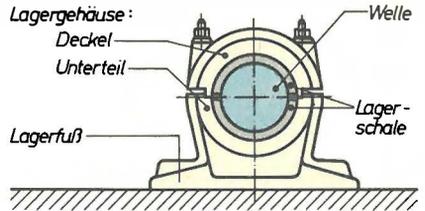
**Arten**

Nach der Bauart unterscheidet man

**ungeteilte Lager**



**geteilte Lager**



Nach dem Werkstoffeinsatz unterscheidet man

Massivlager	Verbundlager
besteht durchgängig aus einem Lagermetall	besteht aus stählernen Stützschalen, auf die Lagermetall in dünner Schicht aufgetragen ist

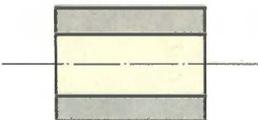
**Lagerwerkstoffe** müssen genügend druckfest, zäh und hart sein und gut gleiten. Lagerwerkstoffe müssen weicher sein als die Werkstoffe der Zapfen.

Lagerwerkstoffe sind

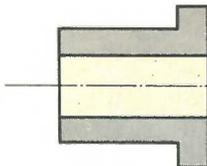
- Grauguß, Weißmetall, Bronze, Stahl, Sintermetalle, Plast.

Nach der Form der Lagerbuchsen unterscheidet man

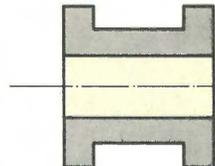
Buchse ohne Bund



Buchse mit einem Bund

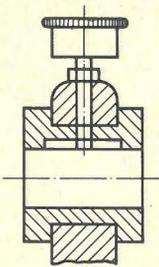
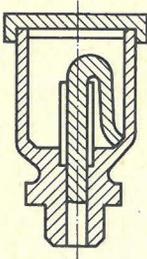
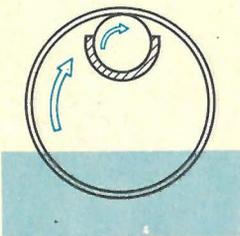
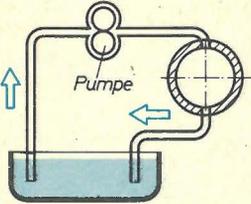


Buchse mit zwei Bunden

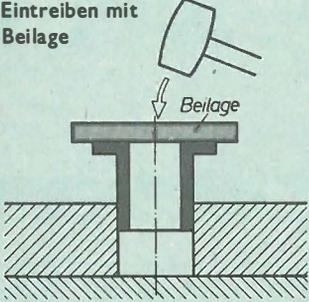
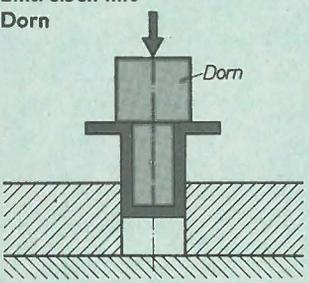
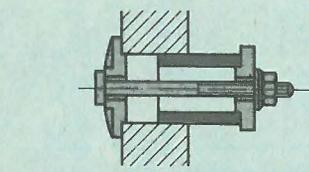


## Schmierung

Um die metallische Berührung der Lagerschalen und Zapfen zu verhindern, die die Lager zerstören würde, müssen sie geschmiert werden.

Schmierung	Anwendung	Bemerkungen
Fett- schmierung 	niedrige Drehzahlen	Fett nur einmal verwendbar; unsauber
Frischöl- schmierung 	niedrige Drehzahlen	Öl nur einmal verwendbar; unsauber
Hubschmierung mit Schmierring 	höhere Drehzahlen	erfordert wenig Wartung
Druck- und Umlauf- schmierung 	hohe Drehzahlen, große Belastung	aufwendige Anlage, sicherste Schmierung

## Praktische Hinweise für den Umgang mit Gleitlagern

Einpressen von Lagerbuchsen		
Arbeitsvorgang	Werkzeuge Maschinen Vorrichtungen	Bemerkung
<p>Eintreiben mit Beilage</p> 	<p>Gummihammer Klotz aus Plast Presse</p>	<p>Beim Eintreiben mit Gummihammer sichere Führung der Buchse mit der Hand erforderlich, Buchse kann sich schräg stellen und verformen, Eintreiben unter der Presse vorteilhafter; angewendet z. B. bei Pleuelbuchsen</p>
<p>Eintreiben mit Dorn</p> 	<p>Führungsdorn Auflagestück Presse Hammer</p>	<p>Jede Buchsenbohrung erfordert passenden Dorn, bei Einzelfertigung Eintreiben durch Hammerschläge, bei Massenfertigung unter der Presse</p>
<p>Einziehen mit Vorrichtung</p> 	<p>Vorrichtung mit Schraubenspindel</p>	<p>Zum Einziehen von Buchsen verschiedener Durchmesser, sichere Führung der Buchsen gewährleistet</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lagerfläche während der Montage nicht verformen!</li> <li>- Lagerspiel einhalten!</li> <li>- Gleitflächen sauberhalten!</li> <li>- Bei engen Passungen die Preßflächen einfetten!</li> <li>- Lagerbuchsen aus Plast mit genügend großem Übermaß eindrücken!</li> </ul>		

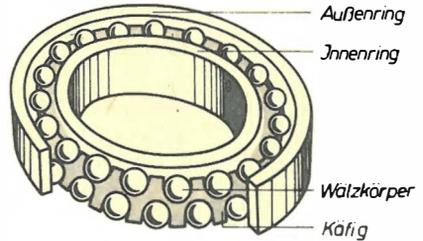
## Wälzlager

► Bei Wälzlagern wirkt die Rollreibung. Dadurch sind die Reibungsverluste geringer als bei der Gleitreibung der Gleitlager.

↗ Rollreibung, Ph i Üb, S. 70

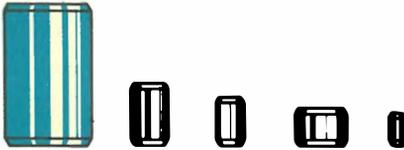
### Aufbau

Wälzlager bestehen aus Rollbahnkörpern (Ringen), Wälzkörpern und dem Käfig (Abstandhalter).



Wälzkörper können sein:

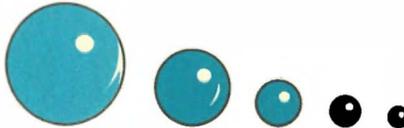
#### Rollen



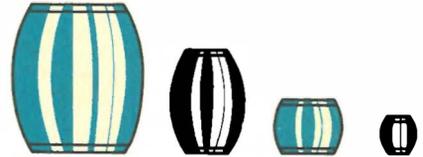
#### Nadeln



#### Kugeln



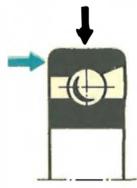
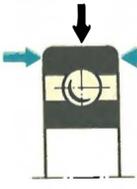
#### Tonnen



## Arten

### Kugellager



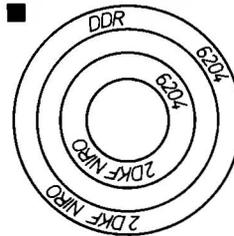
<p>Schulterkugellager</p> 	<p>Quer und einseitig längs belastbar; für hohe Drehzahlen zu verwenden</p>
<p>Rillenkugellager</p> 	<p>Quer und längs belastbar; auf allen Gebieten des Maschinen- und Fahrzeugbaus angewendet</p>

## Rollenlager

<p>■ Zylinderrollenlager</p> 	<p>Nur quer belastbar; nehmen große Lagerkräfte auf, für hohe Drehzahlen geeignet</p>
<p>■ Tonnenlager</p> 	<p>Längs und begrenzt quer belastbar; nehmen stoßartige Belastungen auf, schwenkbar</p>

### Lagerkurzzeichen

Standardisierte Wälzlager sind mit Kurzzeichen versehen, die an ihren Stirnseiten eingeprägt sind.



■ 6 2 0 4

6204

Bohrungsdurchmesser mit Faktor 5 multipliziert

(4 × 5 = Ø 20)

Maßreihe

Rillenkugellager

Erste Ziffer bezeichnet die Lagerart (z. B. 3 Kegelrollenlager, 5 Axial-Rillenkugellager), zweite Ziffer nennt Breitenreihe, dritte Ziffer gibt Reihe für äußeren Durchmesser an. Zwei letzte Ziffern ergeben mit Faktor 5 vervielfacht den Bohrungsdurchmesser.

### Schmierung

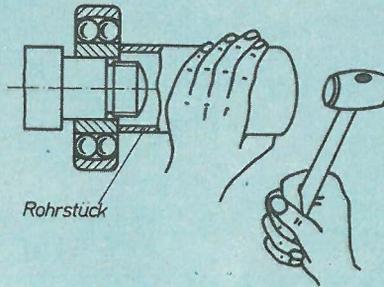
Schmierung	Anwendung
Fettschmierung	Bei Langsamläufern als zuverlässige Dauerschmierung angewendet, wenn die Schmierzeiten länger als 200 Stunden auseinanderliegen müssen
Öldurchlaufschmierung	Bei mittleren Geschwindigkeiten und geringer Lagerbelastung; abfließendes Öl geht verloren

Schmierung	Anwendung
Ölumlaufschmierung	Ölumlaufl durch Eintauchen der Wälzkörper, Fördergewinde, Schleuderscheiben, Ölpumpen bei hoher Beanspruchung
Ölnebelschmierung	Ölnebel durch Umlaufzerstäuber, zerstäubende Zahnräder, für höchste Drehzahlen und Beanspruchungen geeignet

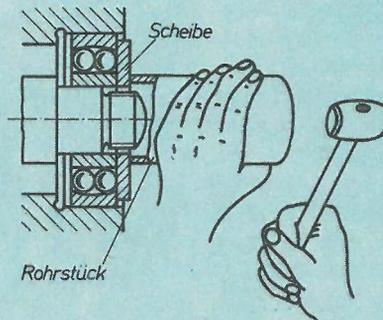
## Praktische Hinweise für den Umgang mit Wälzlagern

- Beim Einbau von Wälzlagern dürfen die durch die Schläge hervorgerufenen Einprätkräfte nicht über die Wälzkörper vom inneren Ring zum äußeren und umgekehrt übertragen werden!
- Rohrstücke zum Auftreiben müssen plangedreht sein!

Auftreiben des Wälzagers auf den Zapfen



Gleichzeitiges Auftreiben auf Zapfen und Gehäuse



- Wälzlager dürfen nicht mit Tüchern abgewischt werden, da Fasern in das Lager gelangen können!
- Wälzlager erst unmittelbar vor dem Einbau aus der Verpackung nehmen!

## 2.3. Wellen und Kupplungen



Wellen und Kupplungen sind Übertragungselemente. Sie dienen zum Weiterleiten mechanischer Energie.

### Wellen



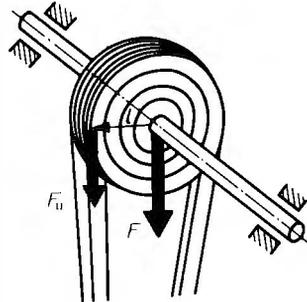
Wellen nehmen vom Antriebselement (z. B. Elektromotor) ein Drehmoment auf und leiten es über Zahnräder, Riemenscheiben, Kupplungen oder andere Bauteile, die fest oder verschiebbar auf ihnen angeordnet sind, weiter.  
Wellen werden auf Biegung und auf Verdrehung (Torsion) beansprucht.

### Drehmoment an der Welle

Bei der Welle ergibt sich das zu übertragende Drehmoment  $M_t$  aus der Umfangskraft  $F_u$  und ihrem Abstand von der geometrischen Achse der Welle  $l$  (Sonderfall:  $l = \text{Radius } r$ ).

$$M_t = F_u \cdot l$$

in N m (kp m)



### Beanspruchungen an der Welle

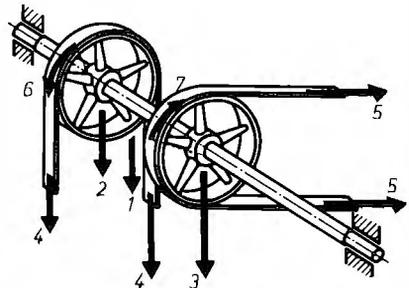
- 1 Masse der Welle
- 2 und 3 Masse der Riemscheiben
- 4 und 5 Vorspannung und Arbeitszug des Treibriemens
- 6 Riemenzug des Antriebes
- 7 Gegenkraft zum Antrieb

**Biegung**

bewirken Masse der Welle, Masse der Riemscheiben, Vorspannung und Arbeitszug des Treibriemens.

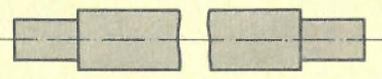
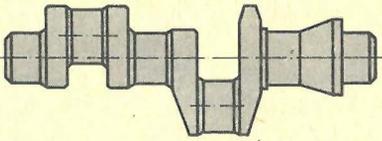
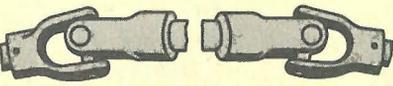
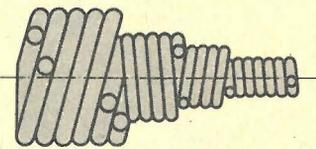
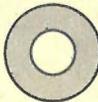
**Verdrehung (Torsion)**

bewirken Riemenzug des Antriebes, Gegenkraft zum Antrieb (Abtrieb).



## Arten der Wellen

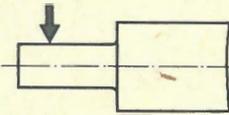
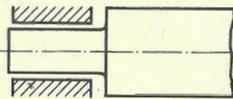
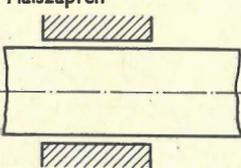
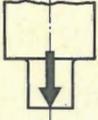
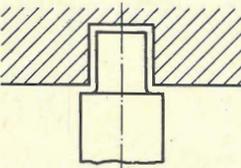
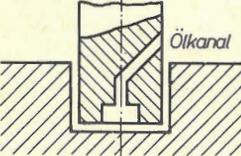
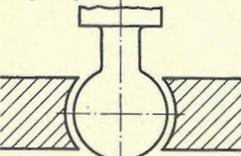
Wellen können unterschieden werden nach der Art der

Längsgestalt	Beweglichkeit	Quergestalt
<p><b>Längsgestalt</b></p> <p><b>Gerade Wellen</b></p>  <p><b>Gekröpfte Wellen</b></p> 	<p><b>Funktion</b></p> <p>Einfaches Weiterleiten von Drehbewegungen in Maschinen und Fahrzeugen</p> <p>Zusammen mit Pleuel und Kolben Umwandeln von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen oder umgekehrt</p>	
<p><b>Beweglichkeit</b></p> <p><b>Starre Wellen (siehe gerade Welle)</b></p> <p><b>Gelenkwellen</b></p>  <p><b>Biegsame Wellen</b></p> 	<p><b>Funktion</b></p> <p>Einfache Weiterleitung von Drehbewegungen in Maschinen und Fahrzeugen</p> <p>Ausgleich der Parallelversetzung oder Winkelabweichung zwischen den Mittelachsen zweier Wellen</p> <p>Antrieb mechanischer Handwerkzeuge, die frei gehandhabt werden müssen</p> <p>Mehrfaches Umlenken drehender Bewegung (Tachometer an Fahrzeugen)</p>	
<p><b>Quergestalt</b></p> <p><b>Vollwellen</b></p>  <p><b>Hohlwellen</b></p>  <p><b>Profilwellen</b></p>  <p><b>Keilwellenprofil</b></p>  <p><b>Kerbzahnprofil</b></p>	<p><b>Funktion</b></p> <p>In Getrieben ohne Notwendigkeit zum Leichtbau</p> <p>Getriebe im Leichtbau, Spindeln an Werkzeugmaschinen zum Durchlaß von Werkstoff oder Zugstangen</p> <p>Drehmomentübertragung bei Längsverschiebung (Schieberäder, Kardanwelle)</p>	

**Wellenzapfen**

Die Lagerstellen an Wellen wie auch an Achsen werden als Zapfen bezeichnet. Durch die Zapfen werden die Wellen bzw. Achsen im Lager abgestützt.

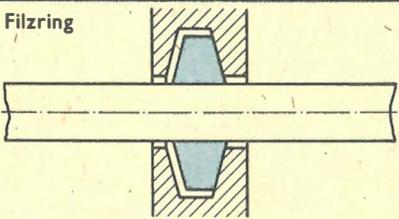
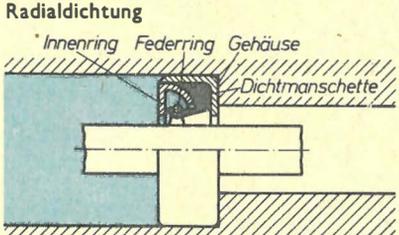
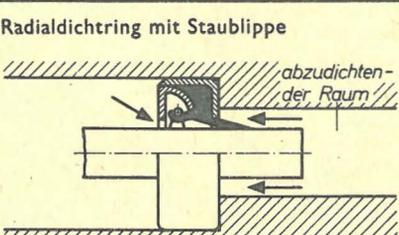
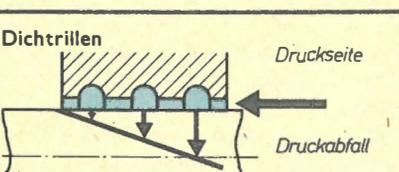
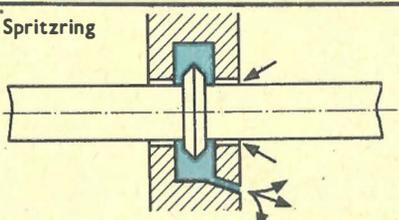
Zapfen werden nach ihrer Form und ihrer tragenden Wirkung unterschieden.

Bezeichnung und Wirkung der Kraft	Form	Bemerkung
<p><b>Tragzapfen</b> radialer Kraftangriff</p> 	<p><b>Stirnzapfen</b></p>  <p><b>Halszapfen</b></p> 	<p>An Achsen- oder Wellenenden; einfach herzustellen; bequeme Montage</p> <p>Meistens geteilte Lagerschalen erforderlich, daher Montagearbeiten aufwendiger, gegen Verschieben oft durch Stellringe gesichert, nur für radiale Kraftaufnahme geeignet</p>
<p><b>Stütz- oder Spurzapfen</b> axialer Kraftangriff</p> 	<p><b>voller Spurzapfen</b></p>  <p><b>Ringzapfen</b></p>  <p><b>Kugelzapfen</b></p> 	<p>Führen Achsen bzw. Wellen in ihrer Lage bei axialem Kraftangriff; ungünstige Schmierverhältnisse wegen zu geringer Gleitgeschwindigkeit im Drehmittelpunkt</p> <p>Lagerfläche kreisringförmig; Gleitgeschwindigkeit weniger unterschiedlich, bessere Schmierung</p> <p>Bei Winkeländerungen von Achsen und Wellen bleiben auf Grund der Kugelform des Zapfens die Verhältnisse im Lager praktisch gleich, Kraftaufnahme erfolgt radial und axial</p>

## Wellendichtungen

Wellen- bzw. Achsdichtungen sollen verhindern, daß

1. Schmiermittel zwischen Welle und Gehäuse heraustritt,
2. Fremdstoffe, wie z. B. Staub, zwischen Welle und Gehäuse eindringen.

Bezeichnung	Bemerkung
<p>Filzring</p> 	<p>Nur für Fettschmierung geeignet (einfache Dichtung); Öl fließt ungehindert durch.</p>
<p>Radialdichtung</p>  <p>Innenring Federring Gehäuse Dichtmanschette</p>	<p>Verhindert Ölaustritt; Anpreßkraft wird durch Federring verstärkt (Getriebewellen)</p>
<p>Radialdichtring mit Staublippe</p>  <p>abzudichtender Raum</p>	<p>Verhindert Ölaustritt und Staubeintritt (Kurbelwellen)</p>
<p>Dichtrillen</p>  <p>Druckseite Druckabfall</p>	<p>Eingedrehte Rillen entspannen Druck stufenweise bis annähernd 0 (Kolben, Kreisverdichter)</p>
<p>Spritzring</p> 	<p>Öl wird durch Fliehkraft abgeschleudert und am Austritt gehindert</p>

**Kupplungen**



Im Maschinenbau sind Kupplungen Übertragungselemente, die zwei Wellenenden miteinander verbinden.  
 Mit Hilfe von Kupplungen können Parallelversetzungen und Winkelabweichungen von den geometrischen Achsen ausgeglichen, Stöße gedämpft, nachgeschaltete Maschinenteile vor Überlastung geschützt und der mechanische Energiefluß wahlweise unterbrochen werden.

**Verbindungsarten der Kupplungshälften**

Die Übertragung von Drehmomenten von einer Kupplungshälfte auf die andere ist möglich durch



Bei formschlüssigen Kupplungen sind die Kupplungshälften durch ineinandergreifende Formteile miteinander verbunden.

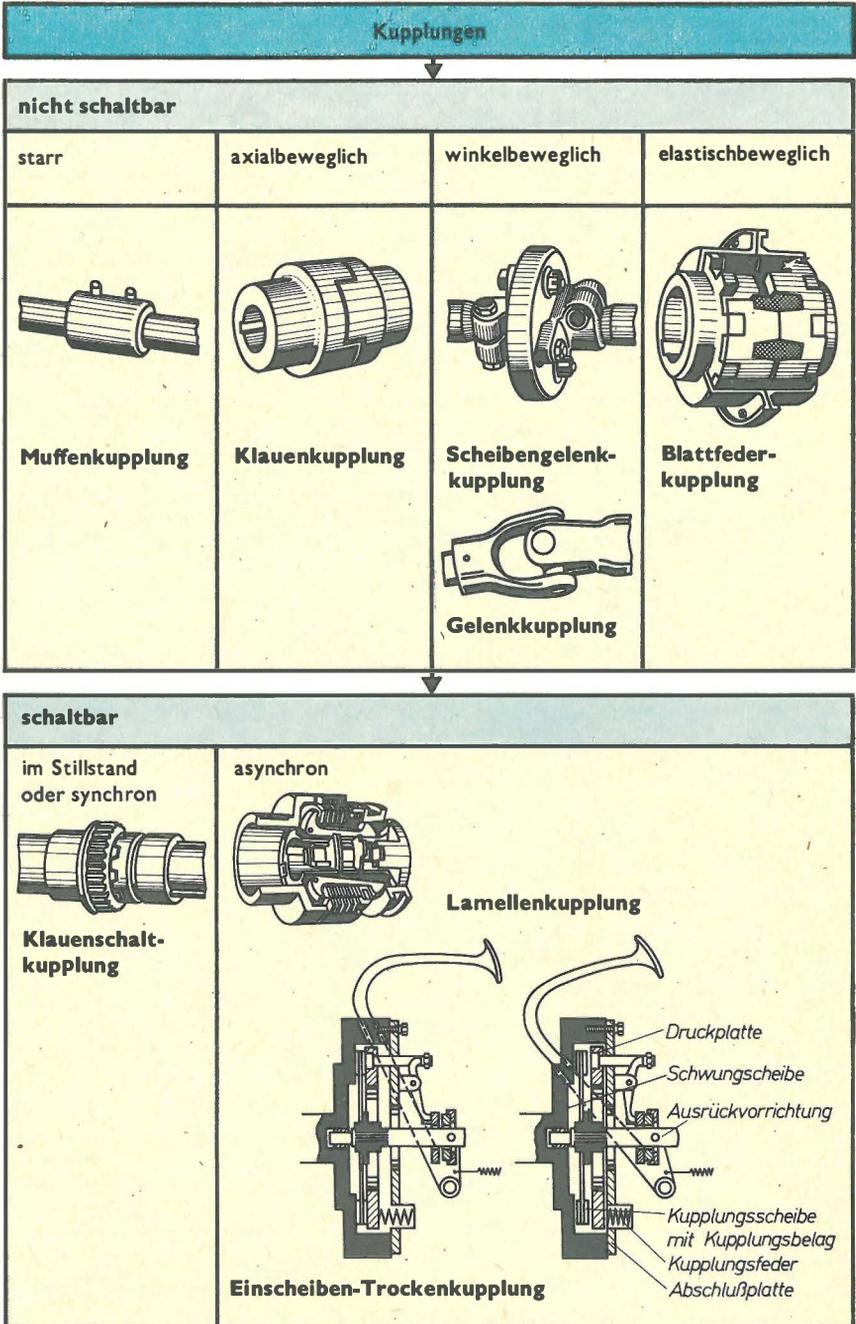
Bei kraftschlüssigen Kupplungen sind die Kupplungshälften durch Schrauben, Federn oder magnetische Kräfte so aneinandergedreht, daß die Reibungskräfte größer als die Drehmomente sind.

- Klauenkupplung
- Klauenschaltkupplung

- Scheibengelenkkupplung
- Einscheiben-
- Trockenkupplung

Über die in der folgenden Übersicht dargestellten Arten der Kupplungen hinaus gibt es auch solche, die *regelnd* in den mechanischen Energiefluß eingreifen. Hierzu gehören die Rutschkupplungen, bei denen das Drehmoment, das übertragen wird, abhängig vom Reibmoment ist, und es gehören dazu die Fliehkraftkupplungen, die eine Übertragung von Drehmomenten erst bei einer bestimmten Drehzahl der Antriebsmaschine zulassen.

Arten der Kupplungen



## 2.4. Getriebe

- ▶ Getriebe sind Übertragungselemente. Sie können folgende Aufgaben haben:
- Weiterleiten der Drehbewegung
  - Weiterleiten der Drehbewegung und Ändern der Drehzahl
  - Weiterleiten der Drehbewegung, Ändern der Drehzahl und der Drehrichtung
  - Umformen von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen und umgekehrt
  - Umformen von Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen unterschiedlicher Längen

### Einteilung der Getriebe

Getriebe können unterschieden werden nach

Arten	Übersetzung
Rädergetriebe Zugmittelgetriebe Kurbelgetriebe Kurvengetriebe Schraubenge triebe Hydraulische Getriebe	Getriebe mit fester Übersetzung Getriebe mit stufenweise veränderlicher Übersetzung Getriebe mit stufenlos veränderlicher Übersetzung

### Übersetzungsverhältnis bei Getrieben

Je nach Veränderung der Drehzahl bei Räder- und Zugmittelgetrieben vom treibenden zum getriebenen Rad haben die Getriebe unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse.

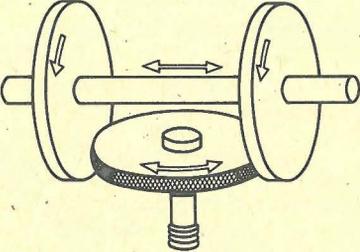
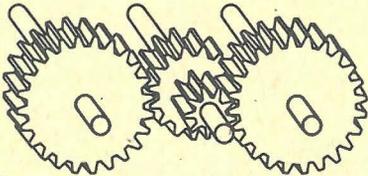
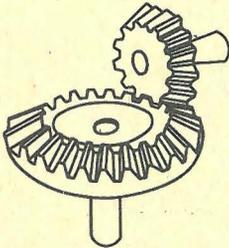
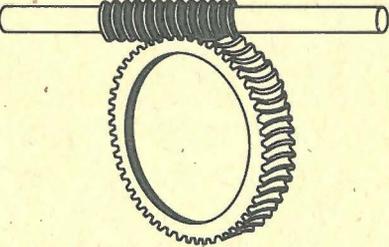
- ▶ Das Übersetzungsverhältnis  $i$  ist das Verhältnis der Drehzahlen  $n$  in Richtung des Kraftflusses.

Die Durchmesser  $d$  und Zähnezahlen  $z$  verhalten sich umgekehrt wie die Drehzahlen.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ und } \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \text{ oder } i = \frac{d_2}{d_1} \text{ und } i = \frac{z_2}{z_1}$$

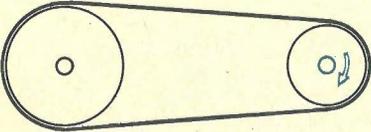
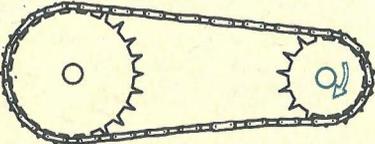
### Rädergetriebe

- ▶ Mit Hilfe von Rädergetrieben können Drehzahl und Drehrichtung verändert werden. Die Räder stehen in unmittelbarer Berührung.

Art	Bemerkungen
<p data-bbox="128 174 301 200"><b>Reibradgetriebe</b></p> 	<p data-bbox="554 174 957 326">Durch Gegeneinanderpressen von Antriebs- und Abtriebsrad entsteht Reibungskraft (Kraftschluß). Wird die Umfangskraft größer als die Reibungskraft, rutschen die Räder. Die Wellen kreuzen sich</p>
<p data-bbox="128 506 306 533"><b>Stirnradgetriebe</b></p> 	<p data-bbox="554 506 957 633">Die Zähne der Räder greifen formschlüssig ineinander. Bei Überlastung kein Schlupf möglich. Die Wellen liegen parallel. Die Drehrichtung zweier aufeinanderfolgender Räder ist stets entgegengesetzt</p>
<p data-bbox="128 835 314 862"><b>Kegelradgetriebe</b></p> 	<p data-bbox="554 835 957 937">Die Zähne der Räder greifen formschlüssig ineinander. Zähne sind auf Kegelmantelflächen angeordnet. Die Wellen schneiden sich</p>
<p data-bbox="128 1165 325 1191"><b>Schneckengetriebe</b></p> 	<p data-bbox="554 1165 957 1266">Die Zähne des einen Rades (Schnecke) sind so schräg angeordnet, daß sie wie ein Gewinde einer Schraube umlaufen. Die Wellen kreuzen sich</p>

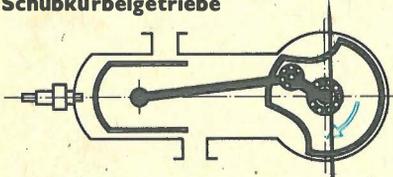
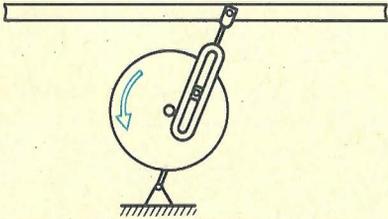
**Zugmittelgetriebe**

▶ Mit Hilfe von Zugmittelgetrieben können Drehzahlen verändert und größere Wellenabstände überbrückt werden. Eine Änderung der Drehrichtung ist durch Kreuzen des Zugmittels möglich.

Art	Bemerkungen
<p><b>Riemengetriebe</b></p> 	<p>Der Riemen umhüllt zwei Riemenscheiben mit größerem Abstand voneinander. Er ist elastisch gespannt und so auf die Oberfläche der Riemenscheiben gepreßt (kraftschlüssig). Bei Riemengetrieben tritt Schlupf auf</p>
<p><b>Kettengetriebe</b></p> 	<p>Die Kette umhüllt zwei Kettenräder endlos. Die Zähne der Kettenräder greifen formschlüssig in die Kettenglieder ein. Bei Kettengetrieben tritt kein Schlupf auf</p>

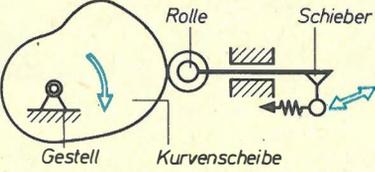
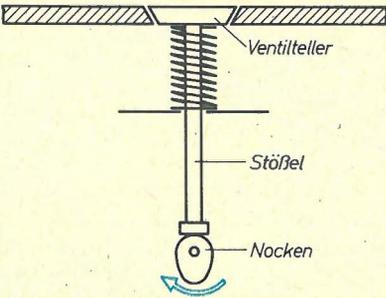
**Kurbelgetriebe**

▶ Mit Hilfe von Kurbelgetrieben können Drehbewegungen in geradlinige Bewegungen und umgekehrt umgewandelt werden.

Art	Bemerkungen
<p><b>Schubkurbelgetriebe</b></p> 	<p>Bei angetriebener Kurbel kann hin- und hergehender Kolben als Pumpe oder Verdichter arbeiten, Krafrichtungsumkehr bei Verbrennungskraftmaschinen durch druckbeaufschlagten Kolben; Abtrieb an der Kurbel; etwa gleiche Zeit für Vor- und Rückhub</p>
<p><b>Schwingende Kurbelschleife</b></p> 	<p>Kurbelgetriebe ne geradlinige Bewegung des Stößels mit verlängertem Vorhub und verkürztem Rückhub; zweckmäßig zum Antrieb von Werkzeugmaschinen mit verkürzten Leerhubzeiten (Waagrechtstoßmaschine)</p>

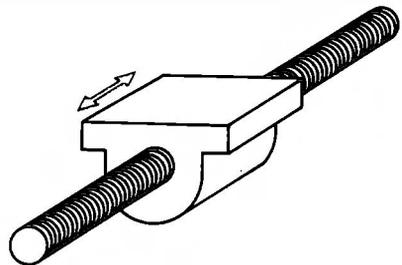
## Kurvengetriebe

- ▶ Mit Hilfe von Kurvengetrieben werden durch Kurvenscheiben bzw. -träger oder Nocken geradlinige Bewegungen am Abtriebsglied bewirkt. Bei konstanter Drehzahl sind die geradlinigen Bewegungen periodisch.

Art	Bemerkungen
<p><b>Kurvengetriebe mit Kurvenscheibe</b></p> 	<p>Die rotierende Kurvenscheibe bewirkt am Abtriebsglied (Stößel) eine Hubbewegung, deren Höhe durch den Abstand zwischen Drehpunkt und Peripherie der Kurvenscheibe bestimmt ist</p>
<p><b>Kurvengetriebe mit Nocken</b></p> 	<p>Bei konstanter Drehzahl schließt bzw. öffnet der Ventilteller über den Stößel periodisch. Praktisch wird dieses Getriebe bei der Nockensteuerung des Viertakt-Motors verwirklicht</p>

## Schraubengetriebe

- ▶ Schraubengetriebe bestehen aus einer Gewindespindel und einem Bauteil, das mit einem entsprechenden Innengewinde versehen ist. Je nach der Drehrichtung der Gewindespindel wird das Bauteil in geradlinige Richtungen bewegt.

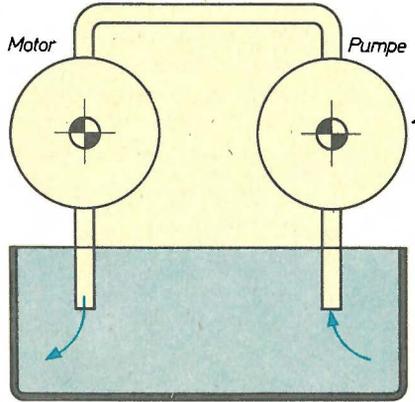


- Getriebe bei Leitspindeldrehmaschinen  
 ↗ Drehmaschine, S. 114

**Hydraulische Getriebe**



Bei hydraulischen Getrieben wird eine Flüssigkeit (z.B. Öl) mit Hilfe einer Pumpe durch eine Leitung in einen Motor gefördert. Pumpe und Motor sind meist als umlaufende Kolbenmaschinen gebaut, deren Hub einstellbar ist. Damit läßt sich die Drehzahl des Abtriebsteiles stufenlos einstellen.



**2.5. Betriebsmeß-, Steuerungs- und Regelungstechnik**

Aus „Messen, Steuern und Regeln“ hat sich der Begriff BMSR Technik (Betriebsmeß-, Steuerungs- und Regelungstechnik) entwickelt. Durch die BMSR-Technik werden Tätigkeiten des Menschen, die er nach einem geplanten Programm an mechanisierten Einrichtungen zur Herstellung von Produkten durchführt, automatisiert.

**2.5.1. Meßtechnik**



Um mechanisierte Einrichtungen durch Steuern oder Regeln automatisieren zu können, müssen Meßwerte erfaßt und verarbeitet werden.



**Messen**



Gemessen werden physikalische Größen. Sie werden als Produkt aus Zahlenwert und Einheit angegeben. Messen ist Feststellen des Zahlenwertes  $x$ , der angibt, wie oft die Einheit  $E$  in der zu messenden Größe  $M$  enthalten ist:  

$$M = x \cdot E$$

- ✓ Messen, S. 95
- ✓ Physikalische Messungen, Ph i Üb, S. 30

## Erfassung von Meßwerten

Meßwerte werden durch Meßglieder erfaßt.

Zur weiteren Verarbeitung in Steuerungen oder Regelungen werden vornehmlich Meßwerte der Änderungen folgender physikalischer Größen erfaßt:

Längen (Wege)

Kräfte

elektrische Ströme

Drücke

Winkel

elektrische Spannungen

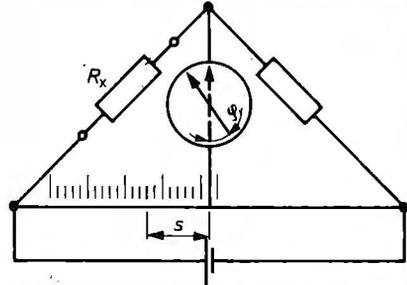
Temperaturen

Durchflüsse, Mengen

## Erfassung von Meßwerten und Umwandlung in andere physikalische Größen

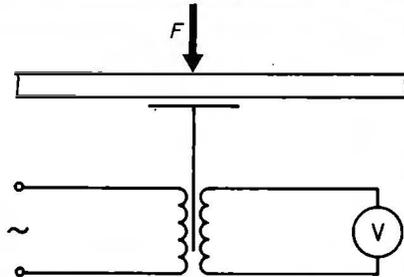
### Schleifdrahtmeßbrücke

Beträgt der Winkel des Ausschlages  $0^\circ$ , dann ist die Brücke stromlos; der vom Schleifer zurückgelegte Weg kann in die Einheit Ohm eingeteilt sein, um so direkt den Wert von  $R_x$  ablesen zu können.



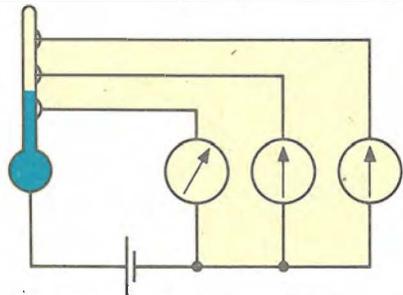
### Induktiver Kraftmesser

Wird das Meßglied durch  $F$  belastet, dann dringt der Eisenkern tiefer in die Spule ein und erhöht so den Induktionsstrom. Die Skala des Meßgerätes kann in kp eingeteilt sein.



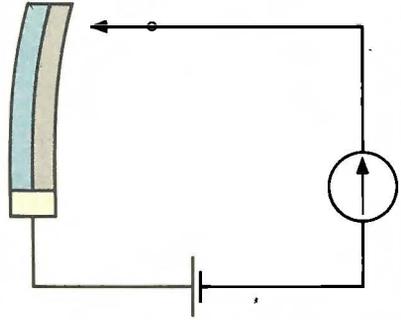
### Kontaktthermometer

Dehnt sich das Quecksilber aus, so werden die Kontakte geschlossen. An Stelle der Meßgeräte können z. B. Signalleuchten oder Relais, die nachfolgende Stromkreise schalten, gesetzt werden.



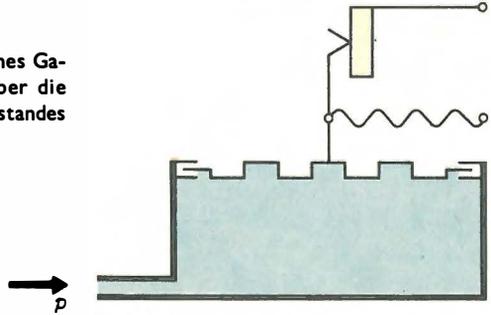
**Bimetallkontakt**

Biegt sich der Bimetallstreifen unter dem Einfluß von Wärme weit genug, so wird ein Kontakt geschlossen. An Stelle des Meßgerätes kann z. B. ein Relais einen nachfolgenden Stromkreis schalten.



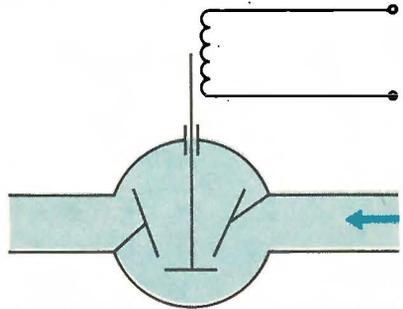
**Membrandruckmesser mit ohmschem Ausgang**

Je nach der Größe des Druckes eines Gases oder einer Flüssigkeit wird über die Membran der Wert des Widerstandes verändert.



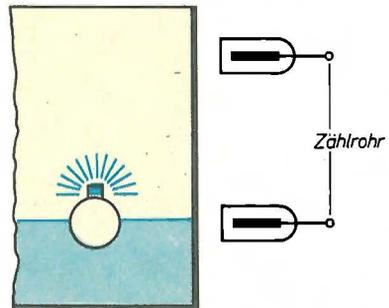
**Durchflußmengenmesser mit induktivem Ausgang**

Je nach der Menge des Durchflusses wird der Eisenkern angehoben und vergrößert so die Induktivität der Spule.



**Füllstandmessung mit radioaktiven Isotopen**

Gleitet der Schwimmer am Zählrohr vorbei, so werden die vom Isotop ausgesandten Strahlen aufgenommen, als Signale verarbeitet und weitergeleitet.

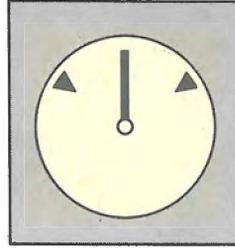


## Speicher

Speicher dienen u. a. zur Speicherung von Meßwerten physikalischer Größen; man bezeichnet sie als Informationen, die in eine Steuer- oder Regelanlage eingegeben werden.

### Schaltuhr

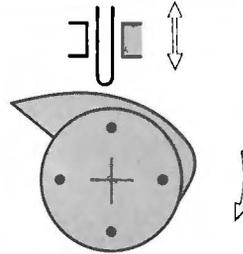
In bestimmten Zeitabständen werden Schaltkontakte geöffnet bzw. geschlossen. Dabei kann das Uhrwerk ständig in Betrieb sein oder erst vom Menschen in Betrieb gesetzt werden (z. B. bei der Straßenbeleuchtung).



### Nocken und Kurven

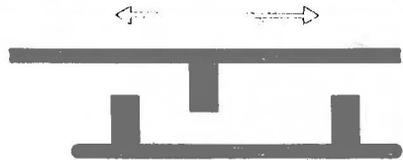
Durch Kurven oder Nocken werden Zapfen, Rollen oder andere Führungselemente betätigt; sie bewirken bestimmte Bewegungen von Arbeitselementen (z. B. Plan- und Längsvorschub bei Drehmaschinen, Bogenfänger bei Rotationsdruckmaschinen).

↗ Kurvengetriebe, S. 135



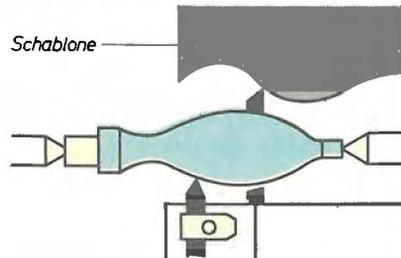
### Anschlag

Anschläge begrenzen geradlinige oder kreisförmige Bewegungen von Werkzeug- oder Werkstückträgern (z. B. Tischeinlauf einer Waagrecht-Hobelmaschine, Vorschub einer Mehrspindelbohrmaschine).



### Schablone

Schablonen speichern geometrische Formen, die mit einem Fühler abgetastet werden. Vom Fühler wird die Bewegung auf das Werkzeug übertragen, das in den Werkstoff eingreift.



## Meßwertübertragung

Die Übertragung von Meßwerten (Signalen) zur weiteren Verarbeitung in Steuerungen und Regelungen geschieht entweder ohne zusätzliche oder mit zusätzlicher Energie, die Hilfsenergie genannt wird.

### Meßwertübertragung ohne Hilfsenergie

Die Übertragung des Meßwertes „Höhe des Füllstandes“ erfolgt über einen Hebel auf den Schieber. Hierzu ist keine Hilfsenergie notwendig.

---

Die Übertragung des Meßwertes „Temperatur zu hoch“ erfolgt von einem Fühler über eine Kapillare auf das Ausdehnungsgefäß, dessen Membran Kontakte schließt, die den Betrieb des Kompressors bewirken. Hierzu ist keine Hilfsenergie notwendig.

### Meßwertübertragung mit Hilfsenergie

Man unterscheidet

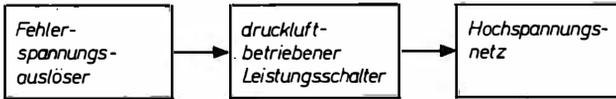
- elektrische
- pneumatische
- hydraulische

Hilfsenergie.

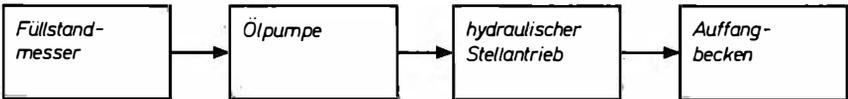
Der Meßwert „Beleuchtungsstärke zu gering“ wird auf ein Schaltschütz übertragen, das **elektrische Hilfsenergie** benötigt, um die Straßenbeleuchtung einzuschalten.



Der Meßwert „Spannung zu hoch“ bzw. „Kurzschluß“ wird auf einen Leistungsschalter übertragen, der **pneumatische Hilfsenergie** benötigt, um das Netz vom Elektrizitätswerk zu trennen.



Der Meßwert „Füllstandhöhe erreicht“ wird auf eine Ölpumpe und einen hydraulischen Stellantrieb übertragen, die **elektrische und hydraulische Hilfsenergie** benötigen, um den Zufluß zu schließen.



### Meßwertverstärkung

▶ In vielen Steuerungen und Regelungen ist eine leistungsmäßige Verstärkung der Meßwerte (Signale) notwendig, um den Steuer- und Regelvorgang verwirklichen zu können.

Man unterscheidet

unstetige

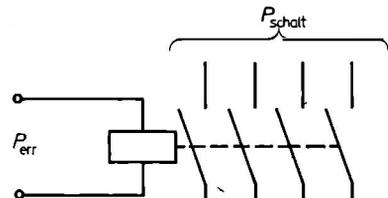
stetige

Verstärker

- Verstärker mit Elektronenröhren
- Verstärker mit Transistoren

### Relais als unstetiger Verstärker

Die Schaltleistungsverstärkung eines Relais ist das Verhältnis zwischen Erregerleistung und Schaltleistung.



- $U_{err} = 12 \text{ V}$
- $I_{err} = 102 \text{ mA}$
- $P_{err} = U_{err} \cdot I_{err}$
- $P_{err} = 12 \text{ V} \cdot 102 \text{ mA} \quad P_{err} = 1224 \text{ mW} \quad P_{err} = 1,224 \text{ W}$
- Schaltleistung  $P_{schalt}$ : 4 Kontakte zu 60 W = 240 W
- Schaltleistungsverstärkung:  $\frac{P_{schalt}}{P_{err}} = \frac{240 \text{ W}}{1,224 \text{ W}}$
- $\approx 200 \text{ fach}$

**2.5.2. Steuerungs- und Regelungstechnik**

**Begriffe der Steuerungs- und Regelungstechnik**

Begriff	Erläuterung
Blockschaltplan	Darstellung des Aufbaus von Steuer- und Regelungsanlagen; die Glieder werden als Blöcke symbolisiert
Information	Meßwerte, technologische bzw. ökonomische Kennwerte, die an eine Steuer- oder Regelungseinrichtung gegeben werden
Istwert	Jeweiliger Augenblickswert einer Größe
Meßglied	Geräte, die Informationen gewinnen. Es gibt mechanisch, elektrisch, pneumatisch, hydraulisch und optisch arbeitende Meßgeräte
Regelabweichung	Abweichung vom Sollwert
Regelgröße	Diejenige Größe, die jeweils geregelt werden soll (Zimmer-temperatur, Flüssigkeitsstand, Druck usw.)
Regelstrecke Steuerstrecke	Bereich der Anlage, in dem eine physikalische Größe (Regelgröße, Steuergröße) durch Regelung oder Steuerung beeinflusst werden soll
Regler Steuereinrichtung	Gerät, das die Verstellung des Stellgliedes bewirkt
Programm	Ablauf von bestimmten Zuständen (Drehzahl, Stellung von Werkzeugen, Schnittgeschwindigkeiten, Öffnen und Schließen von Ventilen, Bearbeitungslängen von Werkstücken)
Programmspeicher	Einrichtungen, die den Ablauf von Zuständen abbilden (Kurven, Anschläge, Nocken, Uhren, Schablonen)
Sollwert	Diejenige Größe, die erreicht oder gehalten werden soll
Stellglied	Einrichtung, mit dessen Hilfe unmittelbar in einen Energiefluß oder Massenfluß eingegriffen wird
Stellgröße	Sie beeinflusst die Regelgröße in gewünschter Weise
Störgröße	Greift ungewollt von außen in Regelungs- oder Steuerabläufe ein

## Steuerung

- ▶ Die Steuerung ist durch eine Steuerkette gekennzeichnet; sie wird wirkungsmäßig nur in einer Richtung durchlaufen. Der Mensch gibt die Gesetzmäßigkeiten der Steuerung vor, startet bzw. stoppt sie.

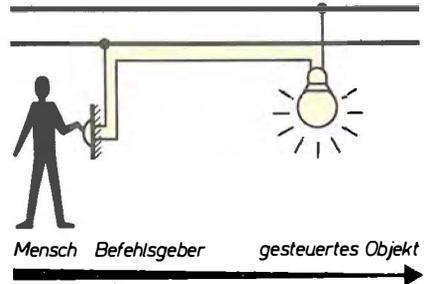
Man unterscheidet

Handsteuerungen

Selbsttätige Steuerungen

## Handsteuerung

- ▶ Die Handsteuerung ist durch die Kette Mensch-Befehlsgeber-gesteuertes Objekt gekennzeichnet. Solange gesteuert wird, ist die ständige Anwesenheit des Menschen erforderlich.

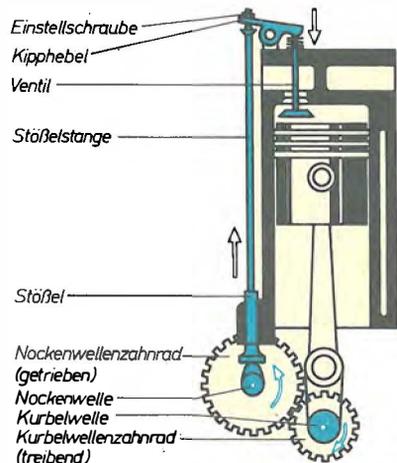


## Selbsttätige Steuerung

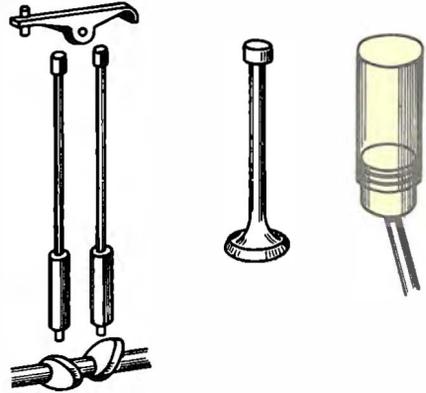
- ▶ Bei einer selbsttätigen Steuerung wird mit Hilfe einer Steuereinrichtung das Stellglied (oder mehrere Stellglieder) nach einer vorgegebenen Gesetzmäßigkeit betätigt und somit auf die Steuerstrecke ein-gewirkt.

### Ventilsteuerung am Dieselmotor

Während sich der Zylinder abwärts bewegt, muß das Einlaßventil geöffnet werden, damit Kraftstoff mit Frischluft angereichert werden kann. Während sich der Kolben nach oben bewegt, muß das Ventil geschlossen sein. Dieser periodische Vorgang wird über die Nockenwelle gesteuert.



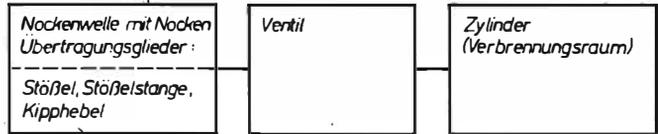
Nockenwelle mit Nocken bilden den *Programmspeicher*; gemeinsam mit Stößel, Stößelstange und Kipphebel sind sie die *Steuereinrichtung*. Das Ventil ist das *Stellglied*; es wirkt auf Vorgänge im Zylinderraum ein, der *Steuerstrecke* genannt wird.



Nockenwelle mit Nocken, Stößel und Stößelstange, Kipphebel      Ventil      Zylinder (Verbrennungsraum)



**Blockschaltplan der Ventilsteuerung am Dieselmotor**

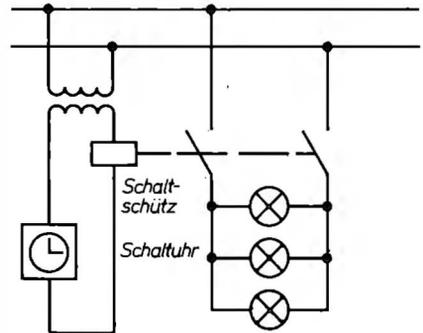


**Blockschaltplan einer Steuerung**



**Zeitplansteuerung mit einer Schaltuhr**

Die *Schaltuhr* ist die *Steuereinrichtung*; durch sie werden die Zeiten an das *Schalterschütz* gegeben, in denen es die Lampen ein- bzw. ausschaltet. Das *Schalterschütz* ist das *Stellglied*, das in die *Steuerstrecke*, den Lampenstromkreis, eingreift.



**Blockschaltplan der Zeitplan-Steuerung**



## Regelungen

Man unterscheidet

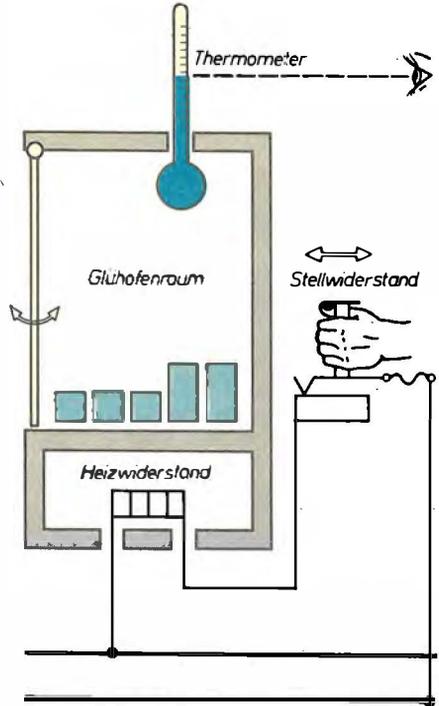
Handregelungen

Selbsttätige Regelungen

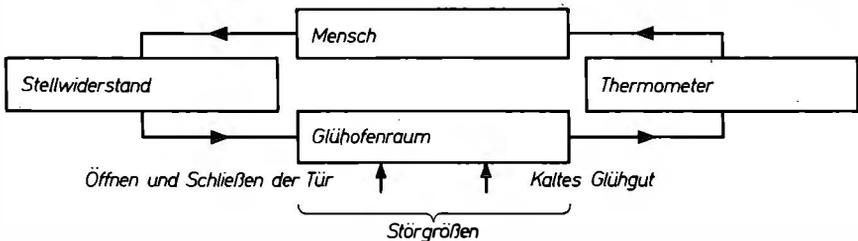
### Handregelung

#### Handregelung einer Glühofentemperatur

- Der Glühofen ist die *Regelstrecke*.
- Öffnen bzw. Schließen der Ofentür und Einbringen bzw. Herausnehmen des Glühgutes sind *Störgrößen*, die auf die Regelstrecke einwirken.
- Die Glühtemperatur, die *Regelgröße*, soll einen bestimmten Wert, den *Sollwert*, besitzen.
- Das Thermometer ist das *Meßglied*, das den *Istwert* anzeigt.
- Schwankt der Istwert um den Sollwert, so muß durch Verstellen des *Stellwiderstandes*, des *Stellgliedes*, der Istwert dem Sollwert angeglichen werden.
- Der Mensch führt den Ist-/Sollwertvergleich durch und gleicht den Istwert dem Sollwert an; der Mensch übernimmt die Aufgabe einer *Regel-einrichtung*.



#### Blockschaltplan der Handregelung einer Glühofentemperatur



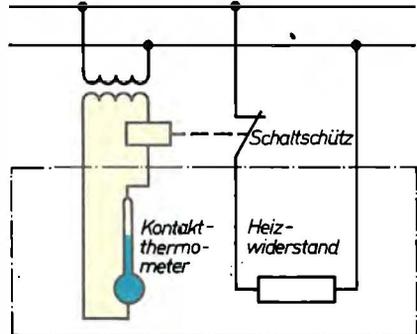
Bei jeder Handregelung wird vom Menschen der gemessene Istwert der Regelgröße mit dem geforderten Sollwert der Regelgröße verglichen und durch Betätigen eines Stellgliedes der Istwert dem Sollwert angeglichen.

**Selbsttätige Regelung**

► Aufgabe einer selbsttätigen Regelung ist es, eine Regelgröße einem vorgeschriebenen Sollwert anzugleichen. Dazu wird die Regelgröße gemessen und ihr Istwert mit dem Sollwert verglichen. Bei einer festgestellten Regelabweichung wird durch die Regeleinrichtung dem Stellglied eine Stellgröße zugeführt, die eine Verringerung der Regelabweichung zur Folge hat. Der Wirkungsablauf einer Regelung ist in sich geschlossen; man spricht von einem Regelkreis.

**Selbsttätige Regelung einer Glühofentemperatur**

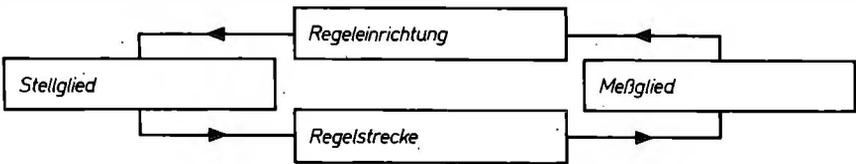
Ein Kontaktthermometer übernimmt den Soll-/Istwertvergleich. Ist der Sollwert erreicht, dann spricht das Schaltschütz an und schaltet den Heizwiderstand aus. Wird der Sollwert unterschritten, dann fällt das Schaltschütz ab und schaltet den Heizwiderstand ein.



- *Stellglied:*
- Meßglied:*
- Regeleinrichtung:*
- Regelstrecke:*

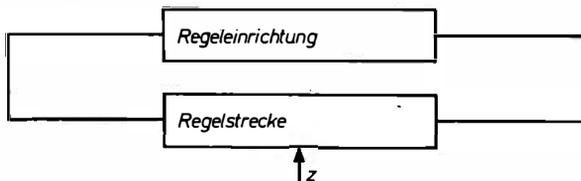
- Schaltschütz
- Thermometer
- Kontakte des Thermometers
- Glühofenraum mit Heizwiderstand

**Blockschaltplan einer selbsttätigen Regelung**

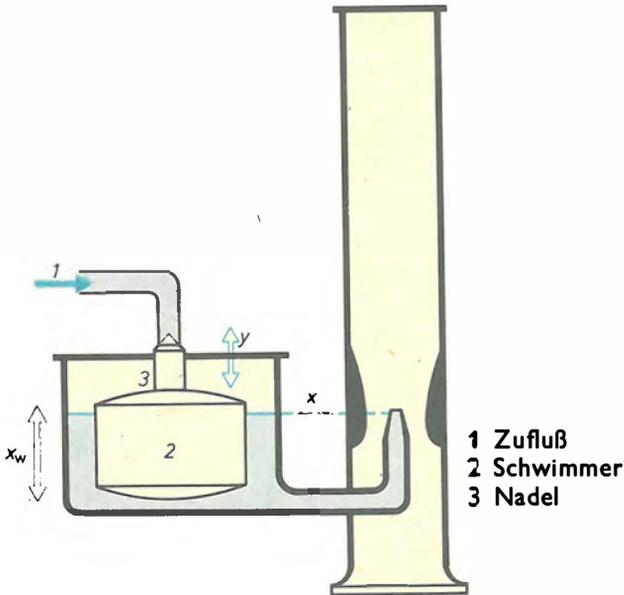


**Blockschaltplan des Regelkreises**

► Bei vielen Regelungen bilden Stellglied, Meßglied und Regeleinrichtung eine konstruktive Einheit. Daher faßt man in Darstellungen diese allgemein als Regeleinrichtung zusammen.



## Regelung des Kraftstoffspiegels im Vergaser



Der Schwimmer dient als Meßglied für die Höhe des Kraftstoffspiegels (Regelgröße  $x$ ). Beim Absinken des Spiegels (Regelabweichung  $x_w$ ) wird das Ventil (Stellglied) geöffnet, und Kraftstoff kann so lange aus der Leitung fließen, bis die Regelgröße am Flüssigkeitsstand im Schwimmergehäuse (Regelstrecke) erreicht ist.

## Bedeutung von Steuern und Regeln

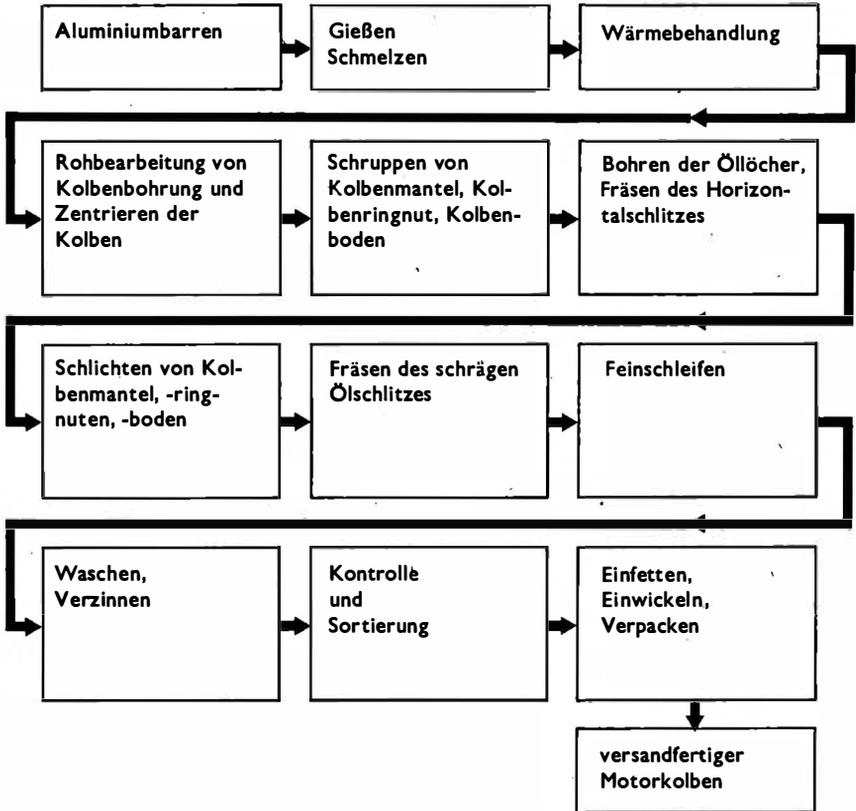
- ▶ Steuern und Regeln sind entscheidende technische Möglichkeiten, um Arbeitsprozesse selbsttätig nach vorgegebenen Programmen ablaufen zu lassen, um diese Arbeitsprozesse zu automatisieren. Automatisierte Arbeitsprozesse tragen dazu bei, den Menschen von geistig eintöniger, körperlich schwerer und gesundheitsschädlicher Arbeit zu befreien.

## Automatisierte Arbeitsprozesse – automatisierte Produktion

- ▶ Automatisierte Arbeitsprozesse können in automatisierten Fertigungsstrecken durchgeführt werden. Dann übernehmen häufig informationsverarbeitende Geräte und Maschinen die Lenkung und Kontrolle der Produktion.

↗ Automatisierung, S. 278

■ Schema der vollautomatisierten Kolbenfabrik in Uljanowsk (UdSSR)



Anzahl der im Betrieb notwendigen Arbeitskräfte	Aufgabenbereich
1	Materialzufuhr Überwachung Instandhaltung
3	
5	

**Vorteile automatisierter Maschinen**

- Die Arbeitsproduktivität steigt beträchtlich.
- ↗ Arbeitsproduktivität, S. 282
- Die Selbstkosten je Erzeugnis sinken; damit sinken die Preise, und die Erzeugnisse bleiben auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig.
- Die Qualität der Erzeugnisse steigt, weil die Bearbeitungs- und Meßgenauigkeit automatischer Maschinen die des Menschen übertrifft. (Die Ausschußquote sinkt bzw. kein Ausschuß.)

## 2.6. Einsatz von Maschinen und Fertigungsorganisation

### Maschinenprozeß

Sind in einem technologischen Prozeß Maschinen eingesetzt, so spricht man von Maschinenprozessen. Jeder Maschinenprozeß besteht aus einer Anzahl von Teilprozessen. Es kommt darauf an, die Maschinen in den Teilprozessen so einzusetzen, daß sie mit höchster Wirtschaftlichkeit genutzt werden.

### Fertigungsorganisation

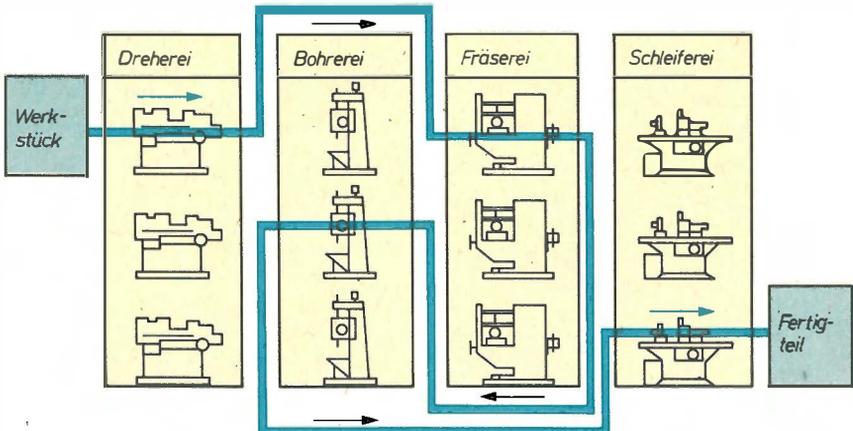
#### Fertigungsarten

Einzelfertigung	Serienfertigung	Massenfertigung
Werkstücke werden nur einmal oder aber in größeren Zeitabständen gefertigt.	Gleiche Werkstücke werden in bestimmter Stückzahl, Serie, gefertigt. Je nach Anzahl der in einer Serie herzustellenden Erzeugnisse wird in Klein-, Mittel- und Großserienfertigung unterschieden.	Gleiche Werkstücke werden über größere Zeiträume in großen Mengen gefertigt.

#### Fertigungsprinzipien

#### Verfahrensspezialisierte Fertigung (Werkstattprinzip)

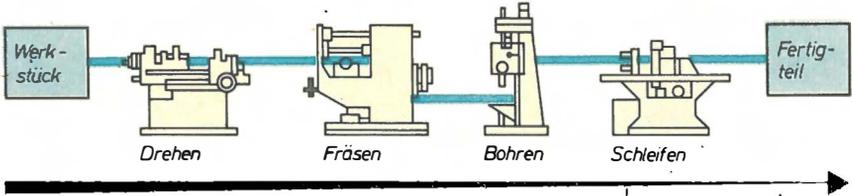
Die Arbeitsgänge, z. B. Drehen, Fräsen, Montieren, werden in dafür geschaffenen Abteilungen durchgeführt.



Werkstücke durchlaufen die Fertigung in Losen. Das Los ist eine begrenzte Anzahl gleichartiger Werkstücke. Das Los wird erst weitergegeben, wenn der Arbeitsgang an allen Teilen des Loses ausgeführt wurde.

**Erzeugnisspezialisierte Fertigung (Erzeugnisprinzip)**

Die Maschinen werden so aufgestellt, wie es die Arbeitsgänge erfordern.



Höchste Form ist die Fließfertigung. Sie ist eine örtlich fortschreitende, zeitlich bestimmte, lückenlose Folge von Arbeitsgängen.

**Abschnittsfertigung (Nestfertigung)**

ist die Übergangsform zwischen Werkstatt- und Erzeugnisprinzip. Ein kleiner Teil der Arbeitsgänge ist in lückenloser Folge hintereinander angeordnet.

**Gegenüberstellung Werkstattprinzip – Erzeugnisprinzip**

	Werkstattprinzip	Erzeugnisprinzip
Transportwege	lang	kurz
Flächenbedarf	groß	gering
Spezialisierung	wenig	sehr
Unvollendete Produktion	groß	klein
Durchlaufzeit der Teile	lang	kurz
Erforderliche Stückzahl	klein	groß
Fertigungsumstellung	einfach	schwierig
Störungen im Produktionsablauf	leichter auszugleichen	wirken sich stark aus

Daraus ergibt sich folgender Einsatz:

**Werkstattprinzip:**

- bei niedrigen Stückzahlen (Einzelfertigung, Klein- und Mittelserien)
- bei häufigem Wechsel der Arbeitsfolgen

**Erzeugnisprinzip:**

- bei hohen Stückzahlen (Großserien, Massenfertigung)
- bei über einen längeren Zeitraum gleichen bzw. gleichartigen Erzeugnissen
- bei ständiger Aufeinanderfolge gleicher Arbeitsgänge

**Anpassung der Maschinen an Fertigungsart und Fertigungsprozeß**

Fertigungsart	Tätigkeitsform	Maschinenart	Qualifikation	Fertigungsprinzip
Einzel- fertigung Kleinserien- fertigung	manuelle Fertigung	Universal- werkzeug- maschinen	Beherrschung der hand- werklichen Fertigkeiten	verfahrens- spezialisierte Fertigung
Serien- fertigung	automati- sierte Fertigung	Aufbau- maschinen und Auto- maten	vielseitige Beherrschung der Fertig- keiten an den Arbeits- plätzen	verfahrens- spezialisierte Fertigung Abschnitts- fertigung Wechsel- fließbreihen
Massen- fertigung	vollauto- matische Fertigung	Fertigungs- straßen	Beherrschung der Maschine und ihrer Mechanismen	erzeugnis- spezialisierte Fertigung

**Einzel- und Kleinserienfertigung; verfahrensspezialisierte Fertigung**

Bedienungs-, Transport- und  
Meßarbeiten von Hand



**Serienfertigung; verfahrensspezialisierte und Abschnittsfertigung**

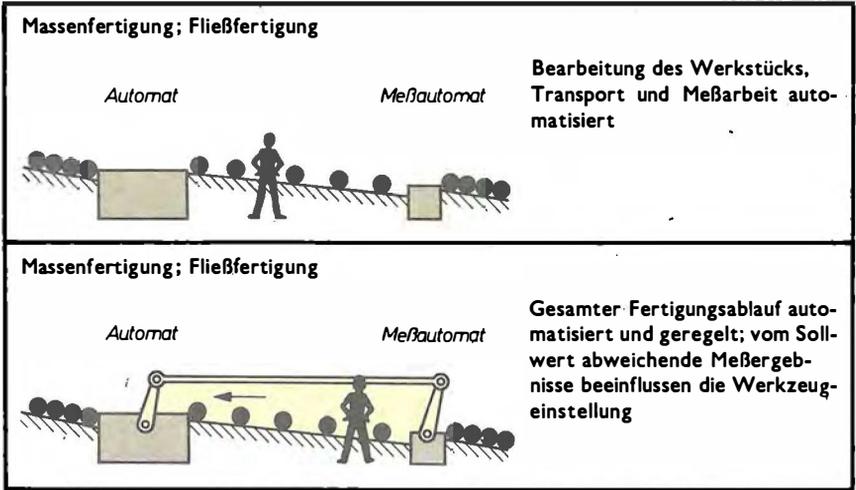
Bearbeitung des Werkstücks  
automatisch, Transport- und  
Meßarbeiten von Hand



**Serienfertigung; verfahrensspezialisierte und Abschnittsfertigung**

Bearbeitung des Werkstücks  
automatisch, Transport zum Teil  
automatisiert,  
Meßarbeit von Hand





**Anpassung der Erzeugnisse an den technologischen Prozeß durch die Gruppentechnologie**

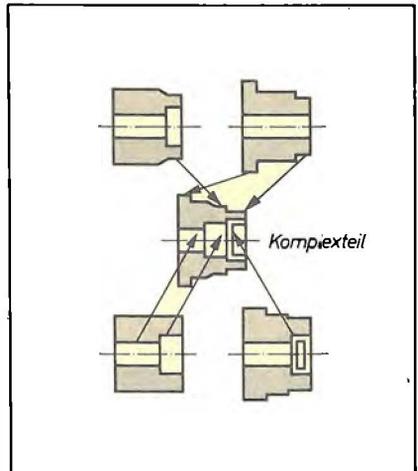
Gruppentechnologie (Mitrofanow-Methode): Werkstücke werden nach ihrer Form zu Gruppen zusammengefaßt, z. B. alle für einen Betrieb typischen Rundteile, die auf gleichen Maschinen bearbeitet werden.

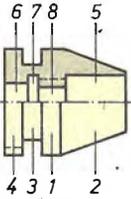
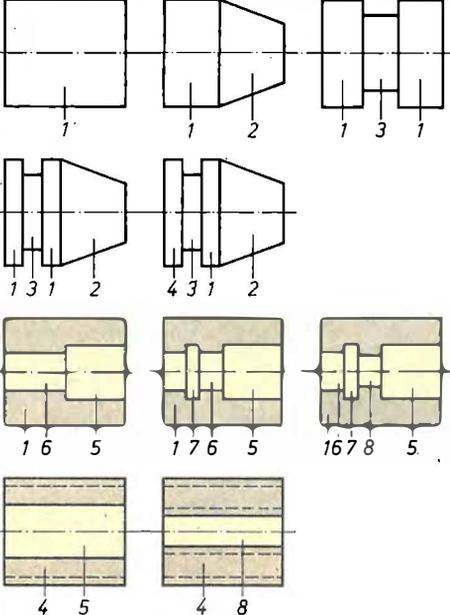
Ordrende Gesichtspunkte:

1. Einteilung in Klassen nach Bearbeitungsart
2. Einteilung der Klassen in Gruppen nach
  - Abmessung der Teile,
  - geometrischer Ähnlichkeit,
  - Gemeinsamkeit der zu bearbeitenden Flächen,
  - Toleranzen und Oberflächengüte,
  - Seriengröße,
  - Werkstoff

Danach Schaffung eines Komplexteiles, in dem alle Formen und Arbeitsgänge enthalten sind.

Maschinen und Vorrichtungen werden nach dem Komplexteil eingerichtet. Für jedes Teil werden nur die notwendigen Arbeitsstufen ausgeführt.



Komplexes Teil	
Aus einzelnen Elementen zusammengesetzte Teile	
Erläuterung	<p>Die Fertigung des Komplextails umfaßt alle acht Arbeitsstufen der Gruppen, vier davon sind Innendreharbeiten, vier weitere Außendreharbeiten. Bei jedem der anderen zehn Teile sind jeweils nur einige der acht Arbeitsstufen erforderlich.</p>

Eine Möglichkeit des Ordnen unterschiedlicher Teile nach Klassen und Gruppen als Vorbereitung zum Fertigen nach der Gruppentechnologie zeigt die Übersicht auf S. 154.

Vorteile der Gruppentechnologie:

1. Übergang zu höheren Fertigungsarten,
2. Steigerung der Arbeitsproduktivität,
3. Automatisierung möglich.

Klasse	Formen der Klasse							
	Grundform	Bohrung axial	einseitig abgesetzt	zweiseitig abgesetzt	kegelig	Gewinde	exzentrisch	gebogen
Draht		X	X	X	X		X	
Stift		X					X	X
Bolzen								X
Weile								X
Scheibe								X
Ring		X						X
Rohr		X						

Die Elektrotechnik ist eine technische Wissenschaft, die die von der Physik erforschten elektrophysikalischen Erscheinungen in die Praxis umsetzt; d.h., in der Elektrotechnik werden elektrotechnische Anlagen, Maschinen und Geräte projiziert, konstruiert und produziert.

Man unterscheidet

**Starkstromtechnik**  
(Leistungselektrik)

**Schwachstromtechnik**  
(Informationselektrik)

In den beiden Teilgebieten der Elektrotechnik haben Bedeutung

Schutzmaßnahmen gegen zu hohe Berührungsspannung – Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom

Prüfen und Messen elektrischer Größen

## 3.1. Schutzmaßnahmen und Erste Hilfe

### Grundregel



Eingriffe in elektrotechnische Anlagen sind nur dem Fachmann erlaubt!  
Das Arbeiten an unter Spannung stehenden Geräten, Anlagen und Anlagenteilen ist verboten!

### Schutzmaßnahmen gegen auftretende Berührungsspannungen

Schutzmaßnahmen gegen auftretende Berührungsspannungen sollen in erster Linie den Menschen vor Schäden durch den elektrischen Strom schützen; dazu gehört auch die Verhinderung von Bränden, die durch den elektrischen Strom verursacht werden können.

In Standards sind folgende Schutzmaßnahmen festgelegt:

Schutz-  
isolierung

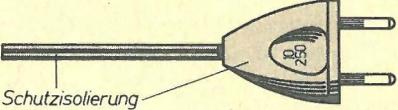
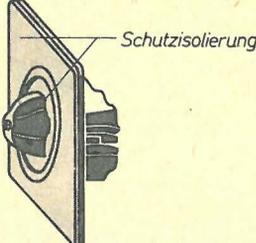
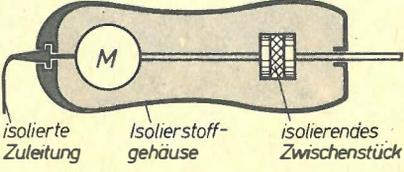
Schutz-  
kleinspannung

Nullung

Erdung

## Schutzisolierung

▶ Unter Schutzisolierung versteht man die vollständige Umhüllung elektrisch leitender Teile durch Isolatoren. Durch eine Schutzisolierung soll bereits ein Entstehen einer zu hohen Berührungsspannung unterbunden werden.

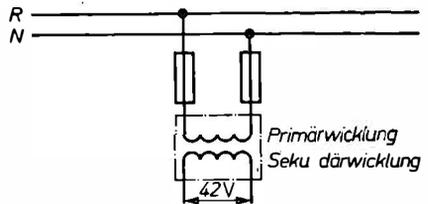
<p>■ Schutzisolierte Leitung mit Stecker</p>	
<p>Schutzisolierter Schalter</p>	
<p>Schutzisolierter Motor eines Haushaltgerätes</p>	

## Schutzkleinspannung

▶ Unter Schutzkleinspannung versteht man solche Spannungen, die für den Menschen ungefährlich sind. Schutzkleinspannungen werden entweder galvanischen Elementen entnommen, oder man erhält sie über Schutztransformatoren. Schutzkleinspannung ist die wirkungsvollste Schutzmaßnahme, da bei einer oberen Begrenzung der Spannung auf 42 V keine Gefahr für den Menschen auftreten kann.

### Bedingungen für den Betrieb

- Die Spannung wird über galvanische Elemente oder
- über Transformatoren mit getrennten Wicklungen gewonnen.



- Geräte, die für Schutzkleinspannungen vorgesehen sind, müssen in ihren Anforderungen dem Betrieb von 220 V entsprechen.
- Es muß gesichert sein, daß ein für Schutzkleinspannung vorgesehenes Gerät nicht irrtümlich an 220 V angeschlossen werden kann.

Stecker für ein mit Schutzkleinspannung betriebenes Gerät



### Einsatz von Schutzkleinspannungsanlagen

1. Im Werkunterricht (bis 24 V)
2. Im Experimentalunterricht der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschule ab Kl. 7 (bis 42 V)
3. Bei erschwerten Arbeitsbedingungen (z. B. Kessel, Rohrleitungssysteme), die leicht zu einer Berührung mit dem elektrischen Strom führen können.

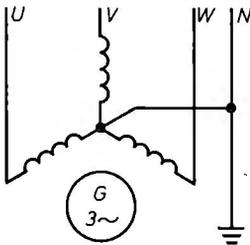
### Nullung



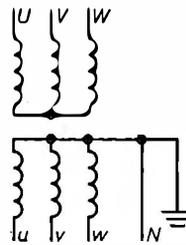
Bei der Nullung wird ein Anlagenteil oder ein elektrisches Gerät mit dem betriebsmäßig geerdeten Nulleiter einer Spannungsquelle verbunden, damit eine evtl. auftretende Berührungsspannung sofort zur Erde abgeleitet werden kann.



Nulleiter  
beim Drehstromgenerator



Nulleiter  
beim Drehstromtransformator



### Schutzkontakt

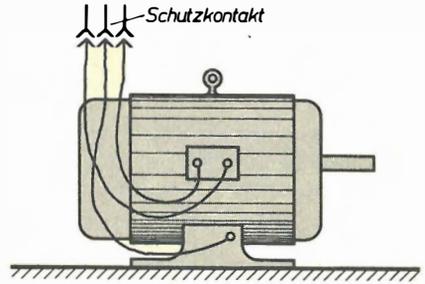
Ortsveränderliche Verbraucher (z. B. Handbohrmaschinen, Küchengeräte) in genullten Anlagen werden über Steckvorrichtungen mit Schutzkontakten betrieben, die so eingerichtet sind, daß der ortsveränderliche Verbraucher zuerst genullt ist, bevor er Spannung erhält.



Der Eingriff in Schutzkontaktanlagen einschließlich der dazugehörigen Anschlußschnüre ist nur dem Fachmann erlaubt.

## Wirkungsweise des Schutzkontaktes

Beim Einführen eines Schutzkontaktsteckers in die Steckdose müssen zuerst Stift und Buchse des Schutzkontaktes leitend verbunden sein, bevor die spannungsführenden Stifte und Buchsen leitend verbunden werden.

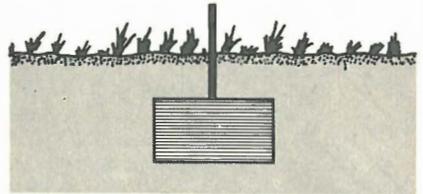


## Erdung



Bei der Erdung wird ein Anlagenteil oder ein Gerät leitend mit dem feuchten Erdreich verbunden, damit auftretende Berührungsspannungen bzw. Ströme über das feuchte Erdreich zum geerdeten Leiter des Generators geleitet werden können.

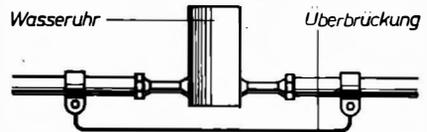
Es wird vorausgesetzt, daß das elektrische Potential des feuchten Erdreiches Null ist.



## Flächenförmiger Erder

### Wasserrohrnetz als Erder

Da im allgemeinen der Erdanschluß eines Anlagenteils oder Gerätes hinter der Wasseruhr liegt, muß sie überbrückt werden.



## Erste Hilfe bei Unfällen durch den elektrischen Strom

Folgende Regeln sollten eingehalten werden:

1. Abschalten des Stromkreises, in dem sich der Verunglückte befindet!

Das kann geschehen durch

- Betätigen eines Schalters,
- Herausrauben einer Sicherung,
- Ausschalten eines Leitungsschutzschalters,
- Trennen einer Kupplung.

2. Beachten, ob der Verunglückte von einer Leiter, einem Podest o. ä. nach dem Abschalten herunterstürzen kann!

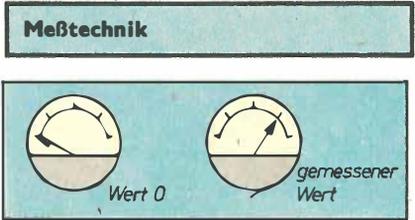
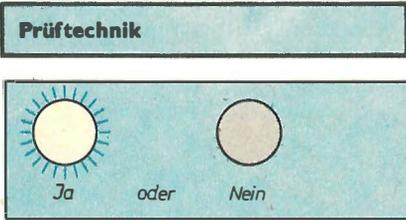
3. Läßt sich der Stromkreis nicht abschalten, dann muß der Helfer sich auf isolierenden Unterlagen (trockene Bretter, PVC-Folie) dem Verunglückten nähern und ihn, an nicht leitende Kleidungsstücke fassend, oder mit einem isolierten Stab vom Stromkreis trennen!

4. Dem Verunglückten sind beengende Kleidungsstücke zu entfernen!  
 5. Der Verunglückte soll weich gelagert werden!  
 6. Der Arzt ist zu verständigen!  
 7. Bei Atemstillstand ist mit einer Atemspende zu beginnen!  
 Dazu gehören:  
 – Mund des Verunglückten öffnen,  
 – Schleim, Erbrochenes und Blut aus dem Mund entfernen,  
 – Zwischen Schulter und Nacken ein Kissen oder Kleiderbündel so legen, daß der Kopf im Nacken herabhängt,  
 – „Mund-zu-Mund-Beatmung“ durchführen; dabei sollte zwischen den Mund des Verunglückten und den des Helfers ein Taschentuch gelegt werden.  
 8. Bei Verbrennungen sind die Brandwunden trocken und keimfrei (steril) zu bedecken (nicht verbinden)!

Dazu gehören außerdem:  
 Bei schweren Verbrennungen soll der Verunglückte viel Flüssigkeit aufnehmen; am günstigsten ist ein Eßlöffel doppeltkohlensaures Natron oder – wenn nicht vorhanden – ein Eßlöffel Kochsalz auf ein Liter Wasser. Der Verunglückte muß selbst trinken! Keine Flüssigkeit einflößen!

### 3.2. Prüf- und Meßtechnik

In der Elektrotechnik unterscheidet man



In der Elektrotechnik wird durch Prüfen festgestellt, ob ein geforderter Zustand vorhanden ist. Prüfergebnisse sind grundsätzlich „Ja“ oder „Nein“-Entscheidungen.

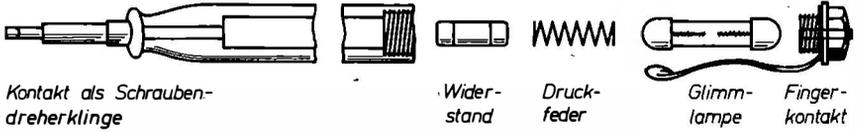
In der Elektrotechnik werden durch Messen die Beträge elektrischer Größen festgestellt und mit ihrer Einheit verglichen.

Größe	Einheit	Kurzzeichen
Spannung	1 Volt	V
Stromstärke	1 Ampere	A
Widerstand	1 Ohm	Ω

#### Prüfgeräte

Prüfgeräte dienen entweder zum Feststellen einer Spannung (Polsucher) oder zum Feststellen der Funktionstüchtigkeit einer elektrotechnischen Anlage, einer Maschine oder eines Gerätes (Durchgangsprüfer).

**Polsucher**



Kontakt als Schraubendreherklinge

Widerstand

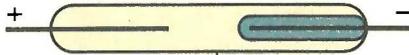
Druckfeder

Glimmlampe

Fingerkontakt

dient zur Feststellung, ob

- ein Leiter oder eine Anschlußstelle Spannung führt,
- Gleich- oder Wechselspannung vorhanden ist.



Glimmlampe eines Polsuchers  
a) bei Gleichstrom

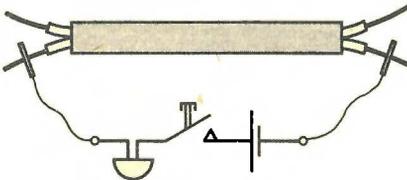


b) bei Wechselstrom

**Durchgangsprüfer**

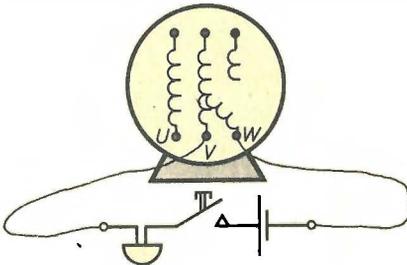
**Durchgangsprüfungen**

Prüfen auf Leitungsbruch



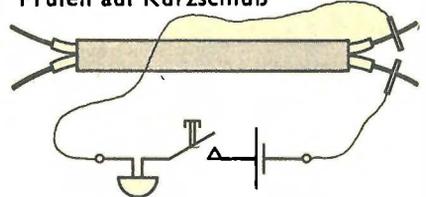
Ist eine Leitung unterbrochen, spricht der Wecker nicht an.

Prüfen auf Wicklungsschluß



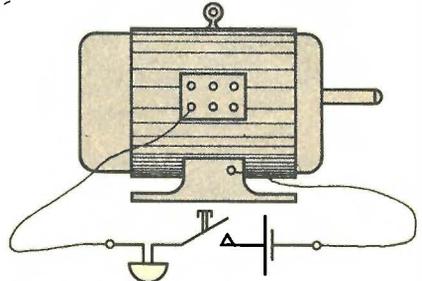
Liegt ein Wicklungsschluß vor, spricht der Wecker an.

Prüfen auf Kurzschluß



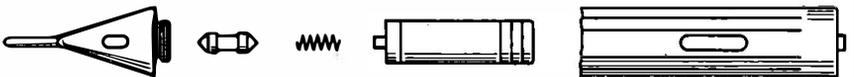
Liegt ein Kurzschluß vor, spricht der Wecker an.

Prüfen auf Körperschluß



Liegt kein Körperschluß vor, spricht der Wecker nicht an.

**Durchgangsprüfer mit Lampe**



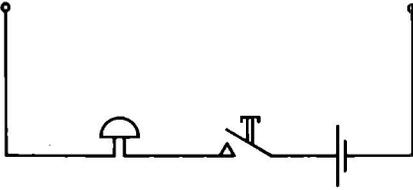
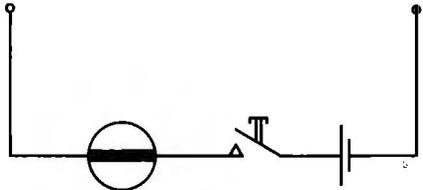
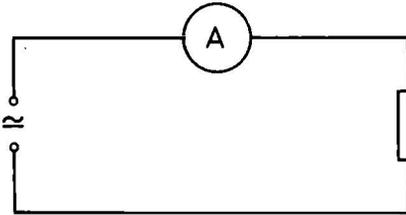
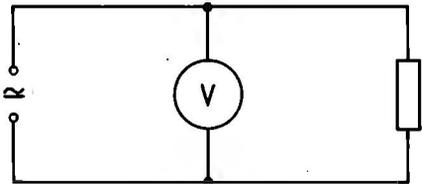
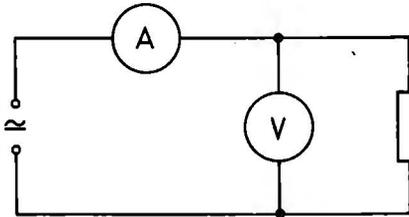
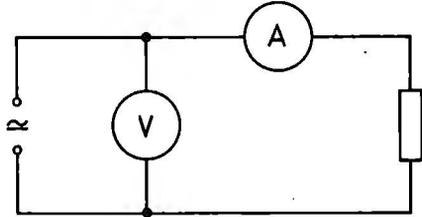
Verschlussstück mit Tastspitze

Soffittentlampe

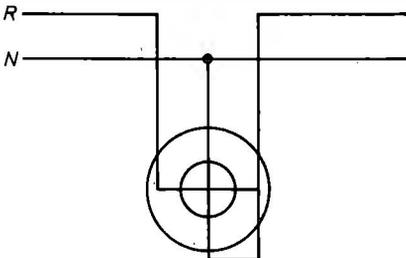
Druckfeder

Stabbatterie 3V

Hülse (Griff) mit Anschlußbuchse

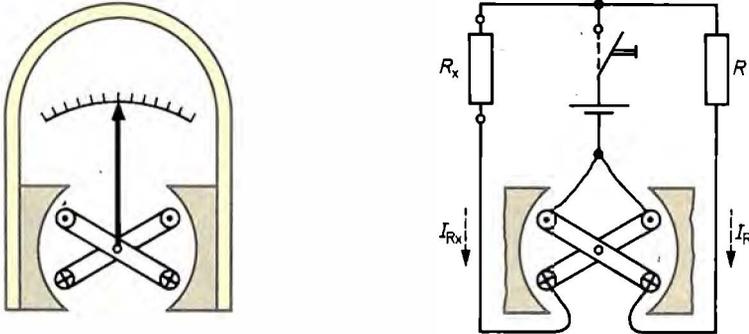
**Durchgangsprüfer  
mit Wecker****Durchgangsprüfer  
mit Schauzeichen****Schaltungen in der Meßtechnik****Schaltung  
für Stromstärkemessung****Schaltung  
für Spannungsmessung****Schaltungen zur Berechnung der Leistungen und des Widerstandes****Spannungsrichtige  
Schaltung****Stromrichtige  
Schaltung****Direkte Leistungsmessung**

Meßgeräte für direkte Leistungsmessung sind mit Strom- und Spannungsspulen ausgerüstet. Die Produktenbildung  $U \cdot I$  wirkt sich auf die Auslenkung des Zeigers aus, so daß direkt der Wert der Leistung abgelesen werden kann.



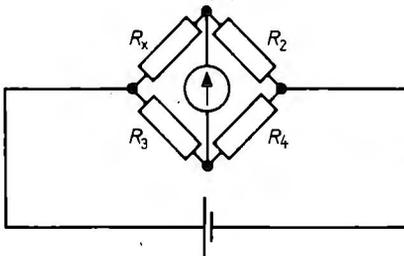
**Direkte Widerstandsmessung mit dem Kreuzspulwiderstandsmesser**

Die Stromstärke  $J_R$  in der einen Spule ist durch den Vergleichswiderstand  $R$ , die Stromstärke  $J_{R_x}$  ist durch den Widerstand  $R_x$  bestimmt. Bedingt durch den entgegengesetzten Wicklungssinn beider Spulen sind auch ihre Drehmomente entgegengesetzt gerichtet. Somit hängt der Ausschlag des Zeigers vom Verhältnis der Ströme in beiden Spulen und damit vom Verhältnis  $R : R_x$  ab. Jedem Wert von  $R_x$  entspricht eine definierte Auslenkung des Zeigers, so daß die Skale unmittelbar in Ohm geeicht werden kann.



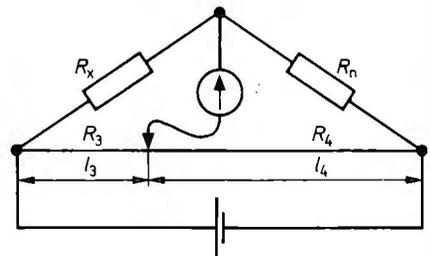
**Widerstandsmessungen mit Brückenschaltungen**

Meßbrücken bestehen im Prinzip aus einem Spannungsteiler mit einem festen Teilungsverhältnis, dem ein stellbarer Spannungsteiler parallel geschaltet ist. Die beiden Teilungspunkte sind durch ein Galvanometer überbrückt.



Brückenschaltung

$$R_x : R_2 = R_3 : R_4$$

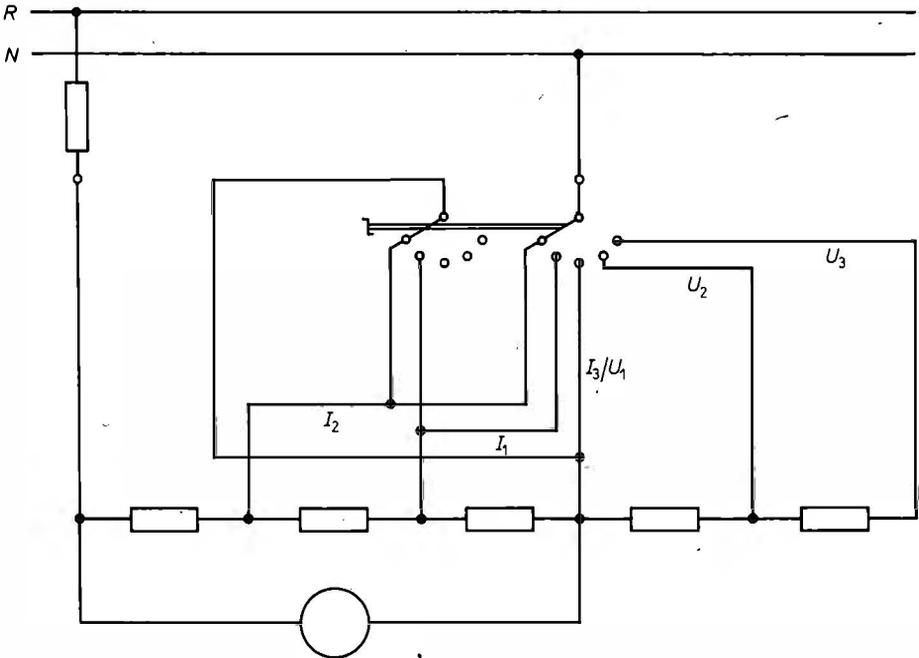


Schleifdrahtbrückenschaltung

$$R_x = R_n \cdot \frac{l_3}{l_4}$$

**Stromstärkemessung mit einem Vielfachmesser**

Wird beispielsweise mit einem Vielfachmesser die Stromstärke, die durch einen Widerstand fließt, gemessen, dann muß zunächst auf den höchsten Meßbereich geschaltet werden und, wenn es sich ergibt, auf den Meßbereich heruntergeschaltet werden, bei dem der Ausschlag des Zeigers im hinteren Skalenteil liegt.



### Bestimmen des Meßwertes

1. Feststellen des Anzeigewertes (AW)!
2. Feststellen des Meßbereiches (MB)!
3. Feststellen des Skalenendwertes (EW)!
4. Prüfen, ob Meßbereich und Skalenendwert zahlenmäßig übereinstimmen!

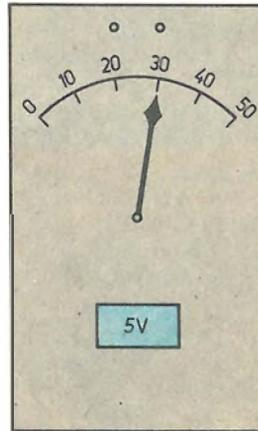
Bei Übereinstimmung:

Umrechnung nicht nötig, da Meßwert dem Anzeigewert entspricht.

Keine Übereinstimmung:

Umrechnung nötig nach

$$X = MB \cdot \frac{AW}{EW}$$



Anzeigewert (AW)

Skalenendwert (EW)

Meßbereich (MB)

- Meßbereich: 5 V
- Anzeigewert: 30 Teilstriche
- Skalenendwert: 50 Teilstriche (Skt)
- Wie groß ist der Meßwert?

$$U = MB \cdot \frac{AW}{EW}$$

$$U = 4 \text{ V} \cdot \frac{30 \text{ Skt}}{50 \text{ Skt}}$$

$$U = 3 \text{ V}$$

**Zeichen auf Meßgeräten**

	Drehpulmeßwerk		Wechselstrom
	Trockengleichrichter		Gleich- und Wechselstrom
	Drehpulmeßwerk mit Trockengleichrichter		Drehstrommeßgerät mit einem Meßwerk
	Thermoumformer		Drehstrommeßgerät mit zwei Meßwerken
	Drehpulmeßwerk mit Thermoumformer		Drehstrommeßgerät mit drei Meßwerken
	Dreheisenmeßwerk		Senkrechte Gebrauchslage
	Elektrodynamisches Meßwerk		Waagerechte Gebrauchslage
	Eisengeschlossenes elektrodynamisches Meßwerk		Schräge Gebrauchslage
	Hitzedrahtmeßwerk		Gebrauchslage im Winkel von 45°
	Elektrostatisches Meßwerk		Nullstellung
	Gleichstrom		Prüfspannungszeichen (Stern ohne Ziffer: 500 V; Stern mit Ziffer 2: 2000 V usw.)

↗ Schaltzeichen, Elektrotechnik, S. 251

### 3.3. Starkstromtechnik

Die Starkstromtechnik ist der Bereich der Elektrotechnik, in dem elektrotechnische Anlagen, Maschinen und Geräte mit Spannungen über 65 V betrieben werden.

Im allgemeinen versteht man hierunter einen Betrieb in Spannungsebenen von 220 V (Haushalte), 380 V (Kraftstrom) und Hochspannungen (bis 380 kV). Dieser Bereich der Elektrotechnik wird immer häufiger Leistungselektrik genannt.

Der Starkstromtechnik sind zugeordnet:



#### 3.3.1. Erzeugung von elektrischer Energie

##### Bedeutung der Elektroenergie

Eine Voraussetzung, um zu einer hochentwickelten industriellen und landwirtschaftlichen Produktion zu gelangen, ist die ausreichende Versorgung mit Elektroenergie.



Elektroenergie läßt sich über ein Leitungsnetz wirtschaftlich und praktisch ohne Zeitaufwand über große Entfernungen übertragen. Elektroenergie kann mit geringem Aufwand und ohne größere Verluste in andere Energieformen umgewandelt werden.

##### Kraftwerke für die Elektroenergie

Kraftwerke sind elektrotechnische Einrichtungen, in denen Generatoren mit Hilfe einer Primärenergie betrieben werden. Die von den Generatoren gelieferte Spannung wird in Transformatorenboxen auf die für die Fortleitung notwendige Spannung hochtransformiert.

##### Einteilung der Kraftwerke nach der Primärenergie

Elektroenergie wird gewonnen aus



mit Hilfe von

Dampfkraftwerken  
 Dielekraftwerken  
 Gaskraftwerken  
 Kernkraftwerken

Wasserkraftwerken  
 Windkraftwerken  
 Sonnenkraftwerken

## Einteilung der Kraftwerke nach der Betriebsart

für den Dauerbetrieb

für den aussetzenden Betrieb

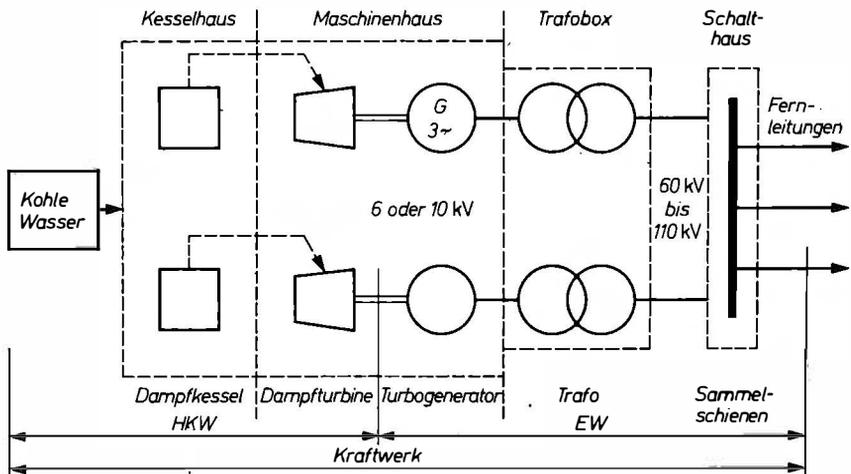
**Grundlastkraftwerke**

**Spitzenlastkraftwerke**

in der DDR vornehmlich Dampfkraftwerke auf Braunkohlenbasis

in der DDR vornehmlich Pumpspeicherwerke

▶ Dampfkraftwerke, in denen vornehmlich Braunkohle verwendet wird, bilden die Hauptversorgungsbasis für Elektroenergie in der Deutschen Demokratischen Republik.



## Kraftwerke der DDR und ihre Leistungen

Kraftwerk	Leistung in MW	Kraftwerk	Leistung in MW
Vockerode	384	Boxberg	3520
Espenhain	482	Harbke	170
Zschornowitz	194	Lübbenau	1300
Bitterfeld	220	Hagenwerder	500
Böhlen	270	Trattendorf	450
Schkopau	200	Hirschfelde	288
Leuna	303	Frankfurt-Finkenherd	171
Vetschau	1200	Lauta	116
Berlin (Klingenberg)	240	Schwarze Pumpe	636
Lippendorf	600	Thierbach	840

## Standortverteilung der Kraftwerke



### Anteile der Primärenergie an der Erzeugung von Elektroenergie

1978 wurden rund 96 000 GWh erzeugt; daran waren die Kraftwerkarten im Hinblick auf die Primärenergie folgendermaßen beteiligt:

Steinkohle	0,6%	
Braunkohlenbriketts	0,8%	
Wasserkraft	1,3%	
Mineralöl	2,7%	
Sonstige Brennstoffe	13,1%	
Rohbraunkohle	81,4%	

### Elektroenergieerzeugung in der DDR

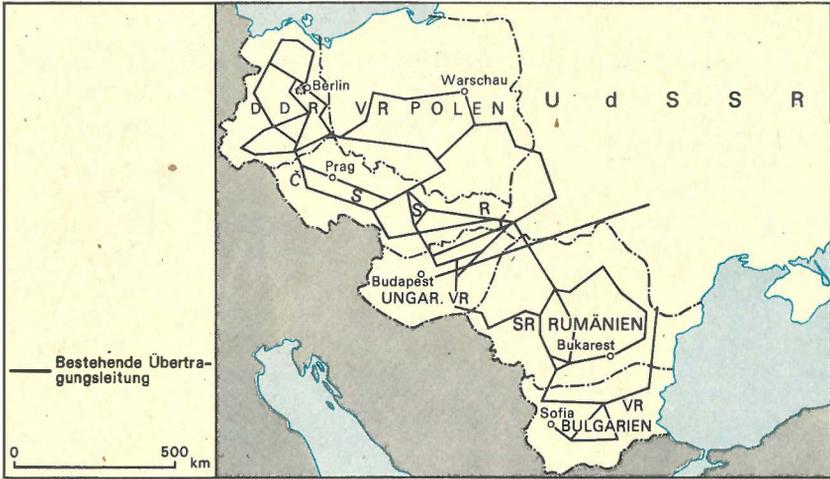
- ▶ Dem ständig steigenden Bedarf an Elektroenergie wird durch eine sinnvolle Planung des Neubaus und der Erweiterung von Kraftwerken Rechnung getragen.

### Elektroenergieerzeugung 1960 bis 1978

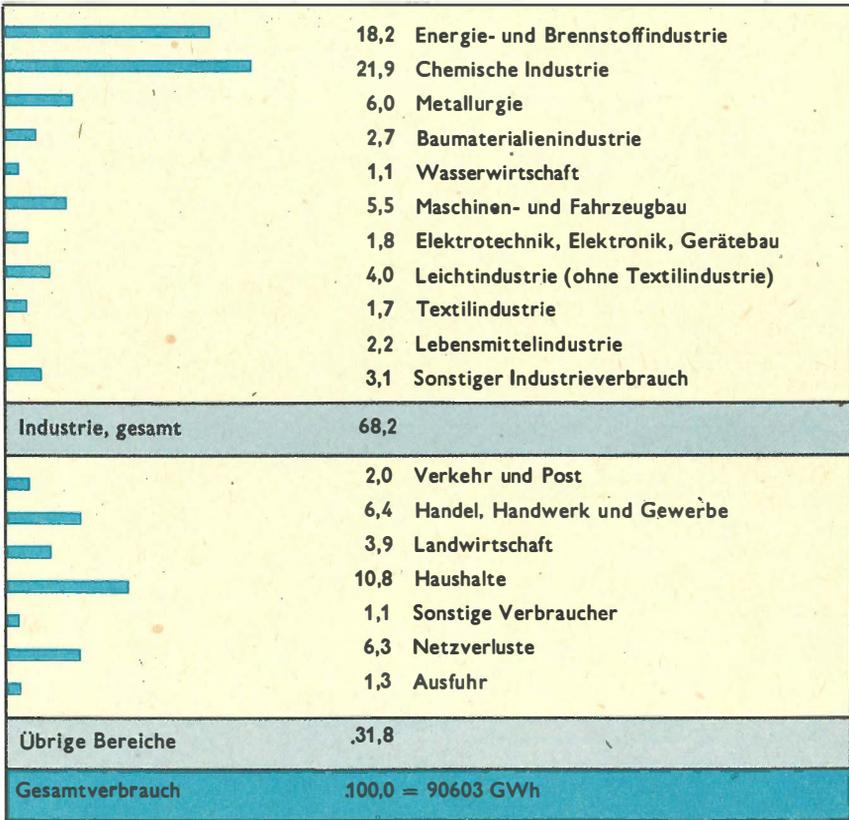
Jahr	1960	1970	1974	1976	1978
Erzeugung in GWh	40305	67650	80286	89 150	95 963

### Vereinigte Energiesysteme der RGW-Länder

- ▶ Um eine stabile Energieversorgung zu gewährleisten, sind die Hochspannungsfernleitungen der dem Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe angeschlossenen Länder zu einem internationalen Verbundnetz zusammengeschlossen. Alle Kraftwerke speisen ihre Energie in das Verbundnetz ein. Eine internationale Dispatcherzentrale in Prag steuert das System.  
Die Vorteile dieses Verbundnetzes liegen in der rationellsten Nutzung der Kraftwerkskapazitäten, in der gegenseitigen Havariehilfe und in der größeren Stabilität der Energieversorgung.



**Verbrauch an Elektroenergie in der DDR 1975 in %**



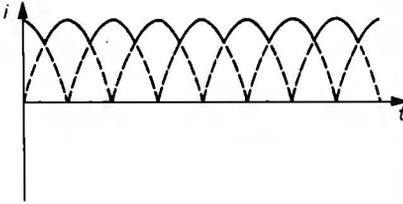
## Generatoren

Generatoren sind rotierende elektrotechnische Maschinen, die Induktionsströme erzeugen.

↗ Prinzip des Dreiphasen-Wechselstromgenerators, S. 171

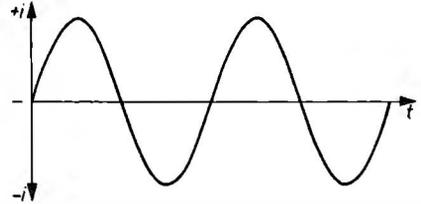
Induktionsströme können sein

### Gleichstrom



pulsierender Gleichstrom

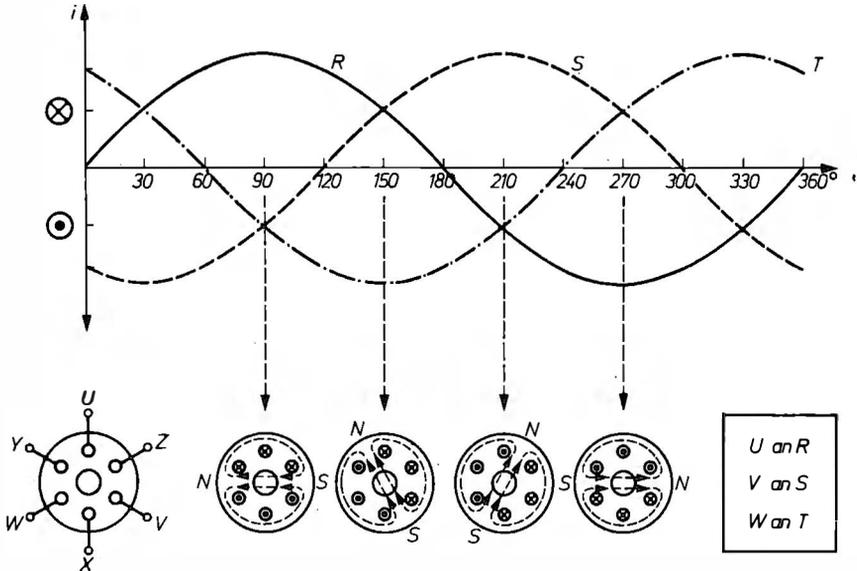
### Wechselstrom



harmonischer, sinusförmiger Wechselstrom

### Drehstrom (Dreiphasenwechselstrom)

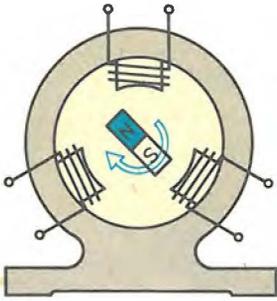
ist ein System dreier Wechselströme, zwischen denen eine Phasenverschiebung von  $120^\circ$  (das entspricht einer Drittel Periode) besteht.



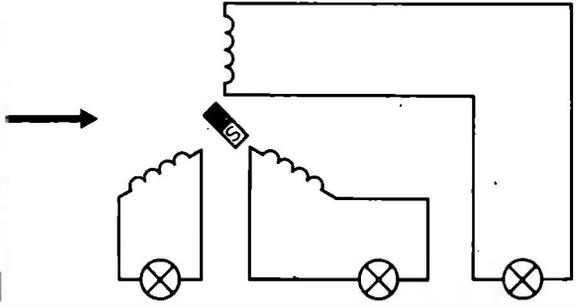
↗ Wechselstrom, Ph i Üb, S. 180

## Prinzip der Drehstromerzeugung

Rotiert ein Permanentmagnet an drei um  $120^\circ$  versetzten Wicklungen vorbei, so werden in diesen Wechselströme induziert, die in ihrem zeitlichen Verlauf um  $120^\circ$  phasenverschoben sind.



Prinzip des Dreiphasen-Wechselstromgenerators

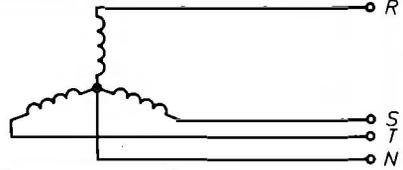


Offenes Dreiphasen-Wechselstromsystem

## Drehstromgeneratorschaltungen und Leitersysteme

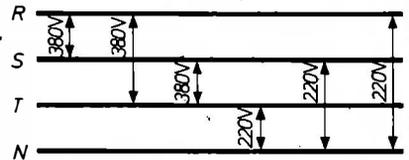
### Sternschaltung

Die Rückleitung der Ströme wird durch einen gemeinsamen Mittelpunktleiter vorgenommen.



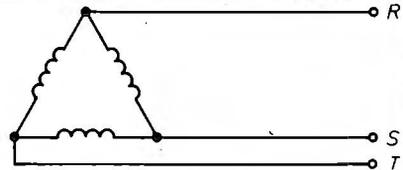
### Vierleitersystem

Zwischen den Hauptleitern  $R$ ,  $S$  und  $T$  ist eine Spannung von  $380\text{ V}$  üblich; zwischen einem Hauptleiter und dem Mittelpunktleiter besteht dann eine Spannung von  $220\text{ V}$ . Es gilt die Beziehung  $U_L = \sqrt{3} \cdot U$ .



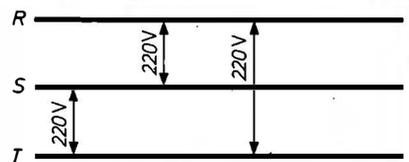
### Dreieckschaltung

Die Rückleitung der Ströme erfolgt über die Hauptleiter.

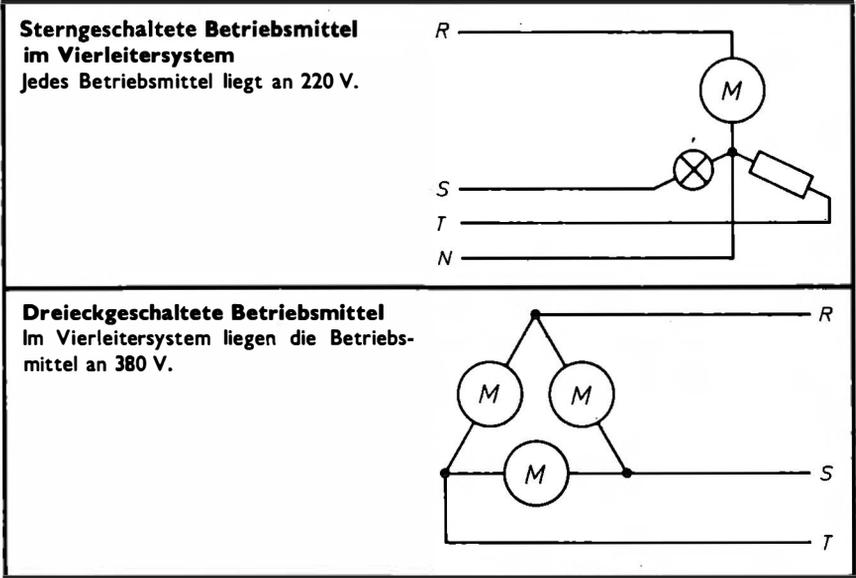


### Dreileitersystem

Zwischen den Hauptleitern  $R$ ,  $S$  und  $T$  ist eine Spannung von  $220\text{ V}$  üblich.



**Schaltungen von drehstrombetriebenen Betriebsmitteln**



**3.3.2. Fortleitung und Verteilung von Elektroenergie**

Um Elektroenergie fortzuleiten zu können, müssen entsprechende Leitungen ausgewählt und sachgemäß verlegt werden. Die dabei verwendeten Werkstoffe können in Leiterwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe und Isolierwerkstoffe eingeteilt werden.  
 ↗ Werkstoffe in der Elektrotechnik, S. 176

**Leitungen**

**Einteilung nach dem Verwendungszweck**

Leitungen für feste Verlegung

Leitungen für den Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher

**Einteilung nach der Umhüllung**

Blanke Leitungen

Isolierte Leitungen

- Plastisolation
- Gummiisolation
- Papierisolation

## Leitungen für feste Verlegung

Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
Normen-Plast-Aderleitung	NYA 	Kupfer- oder Aluminiumleiter, Plastisolation	In Isolierrohren nur in trockenen Räumen
Normen-Gummi-Aderleitung	NGA 	Aluminium- oder verzinnter Kupferleiter ist mit Gummihülle versehen; mit gummiertem Baumwollband umwickelt; dann mit Baumwolle oder Hanf umflochten	Gleiche Verwendung wie NYA
Normen-Plast-Mantelleitung	NYM 	Aluminium- oder Kupferleiter ist mit thermoplastischer Hülle umgeben, darüber folgt ein thermoplastischer Mantel	Ersetzen praktisch alle kabelähnlichen Leitungen
Normen-Plast-Imputzleitung (Stegleitung)	NYIF 	Leiter erhält Isolierhülle, zwei oder drei Leiter werden in gemeinsame flache Plasthülle gepreßt	In Gebäuden auf das Mauerwerk geheftet; der Putz gibt danach den notwendigen mechanischen Schutz
Normen-Rohrdraht-Aderleitung	NRA 	Leiter erhält Isolierhülle, Adern werden verseilt, mit getränktem Papier bewickelt; darüber eng anliegender Metallmantel	In Gebäuden auf dem Putz verlegt; Räume müssen trocken sein

## Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Verbraucher

Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
Normen-Leichte-Handgeräteleitung	NLH 	Verzinnte flexible Leiter erhalten Gummihülle, verseilte Adern gemeinsamen Gummimantel	Gummischlauchleitung für Anschluß von Tischlampen, Heizkissen usw.

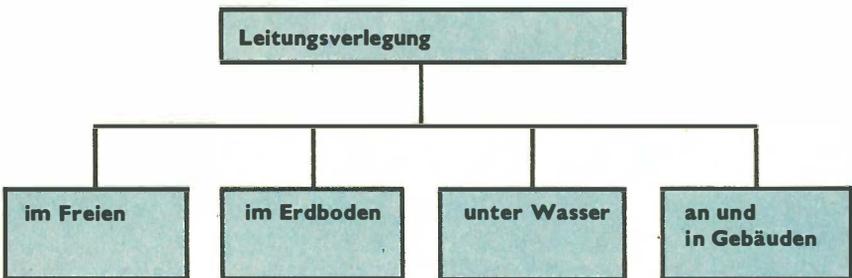
Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
Normen-Schwere-Handgeräte-leitung	NSH 	Zunächst Aufbau wie NLH, dann erhalten die Leiter eine Baumwollumspinnung, sie werden verseilt und mit einem Gummimantel umgeben; darüber folgen ein Baumwollband und ein zweiter Gummimantel	Gummschlauchleitung für die Installation an schweren Werkzeugmaschinen, landwirtschaftlichen Geräten, Laufkränen

**Leitungsschnüre für Beleuchtungskörper**

Bezeichnung	Typenkurzzeichen	Aufbau	Verwendung
Leichte Plast-Schlauch-leitung	NYLHY	Feindrähtiger Cu-Leiter ist mit einer Plathülle umgeben; zwei, drei oder vier Leiter sind verdreht und mit einem Plasmantel umgeben	Für Installation an und in Beleuchtungskörpern

**Leitungsverlegung**

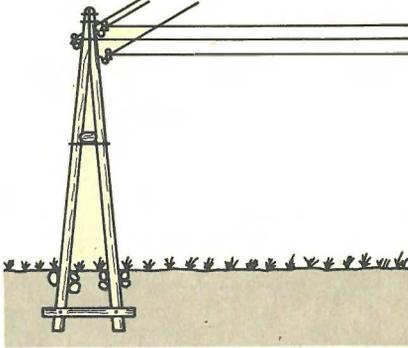
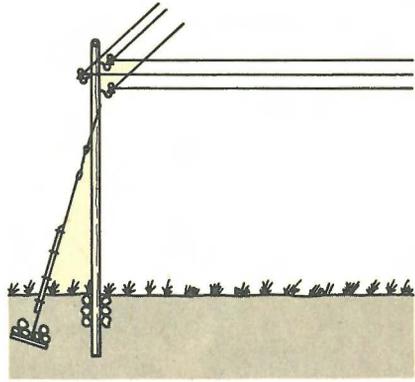
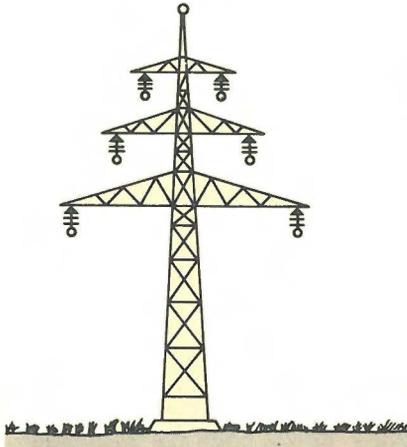
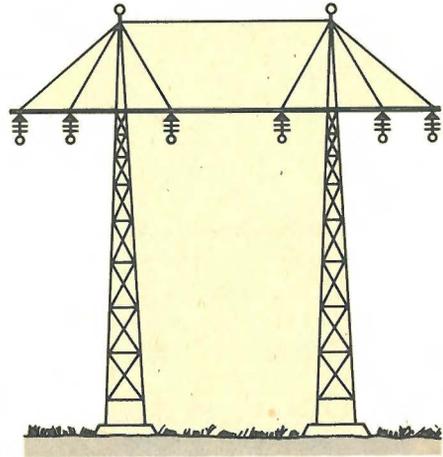
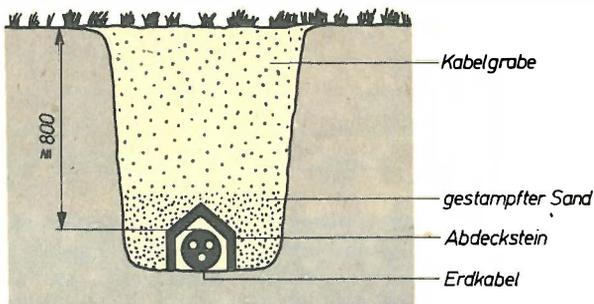
Man unterscheidet



**Verlegung im Freien**



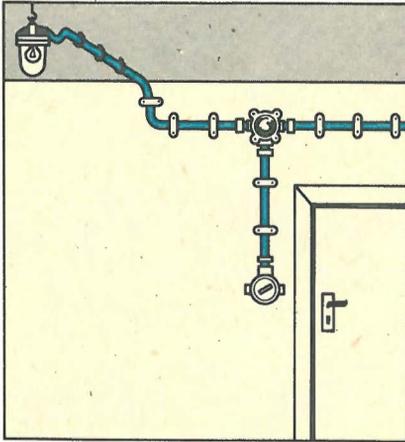
Leitungsmaste tragen die elektrischen (meist blanken) Leitungen. Leitungsmaste können aus Holz, Stahlbeton oder Stahl sein; sie werden grundsätzlich nach der Spannungshöhe der Leitung ausgewählt. Die Mastform richtet sich nach der Leitungsführung (Trasse).

**Holzmas****A-Mast****Winkelmast mit Anker****Stahlmas** (**Gittermas**)**Tannenbaummast****Portalmast****Verlegung im Erdboden**

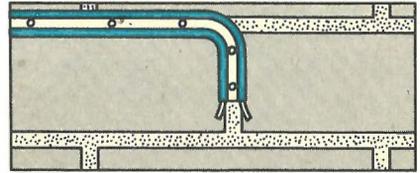
# ➔ 3|3

## Verlegung in Gebäuden

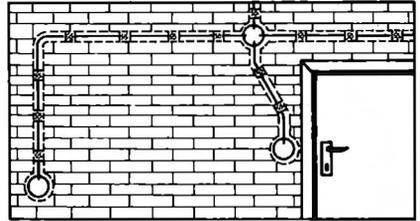
Traditionelle Verlegungsarten sind



Verlegung auf dem Putz



Verlegung im Putz



Verlegung unter dem Putz

- ▶ Im Zusammenhang mit der Großplatten- und Großblockbauweise hat sich die Horizontalinstallation bewährt. Sie ist durch die Verwendung vorgefertigter Kabelbäume, Zentralverteiler und Stromrelais (Stromstoßrelais) sehr wirtschaftlich.

↗ Installationsfernschaltung, S. 182

## Werkstoffe in der Elektrotechnik

Man kann einteilen

**Leiterwerkstoffe**

geringer spezifischer  
Widerstand

**Widerstands-  
werkstoffe**

hoher spezifischer  
Widerstand

**Isolierwerkstoffe**

sehr hoher spezifischer  
Widerstand

## Leiterwerkstoffe

- ▶ Als Leiterwerkstoffe werden hauptsächlich Aluminium und Kupfer verwendet. Da die Erzeugung von Aluminium mit geringen Kosten verbunden ist und Aluminium geeignete chemische und physikalische Eigenschaften aufweist, löst es in vielen Ländern das Kupfer immer mehr ab.

Leiterwerkstoff	Spez. elektr. Widerstand in $\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$	Leitfähigkeit in $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$	Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$	Temperaturkoeffizient in $\frac{1}{\text{K}}$
Silber	0,0165	61	10,5	0,0036
Kupfer	0,0178	56	8,9	0,0039
Aluminium	0,0287	35	2,7	0,004
Bronze	0,018 bis 0,056	55 bis 18	7,4 bis 8,9	0,004
Aldrey	0,033	30	2,7	0,0036
Zink	0,063	16	7,2	0,0037
Stahl	0,10 bis 0,15	10 bis 6,6	7,8	0,0058
Blei	0,21	4,8	11,4	0,004

## Widerstandswerkstoffe

Man unterscheidet

**metallische  
Widerstandswerkstoffe**

**keramische  
Widerstandswerkstoffe**

■ Drahtwiderstände

■ Schichtwiderstände  
Widerstandsstäbe  
Widerstandsröhren

Widerstandswerkstoff	Spez. elektr. Widerstand in $\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$	Leitfähigkeit in $\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$	Temperaturkoeffizient in $\frac{1}{\text{K}}$
Nickelin	0,43	2,3	0,00023
Manganin	0,43	2,3	0,00001
Konstantan	0,50	2,0	0,00005
Chromnickel	1,10	2,0	0,00025
Kohlenstoff (bei Widerstandsschichten)	30	0,033	0,002 bis 0,005

↗ spezifischer Widerstand, Ph i Üb, S. 121

**Widerstandsbauelemente**

- Vor- und Nebewiderstände für Meßgeräte
- Spannungsteiler
- Drehwiderstände
- Schiebewiderstände
- Heizwiderstände

**Isolierwerkstoffe**

Isolierwerkstoff	Spez. elektr. Widerstand* in $\Omega$ cm
Papier	$10^9$
Hartgewebe	$10^{10}$ bis $10^{12}$
Hartpapier	$10^{10}$ bis $10^{18}$
Buna	$10^{14}$ bis $10^{15}$
Hartgummi	$10^{12}$ bis $10^{18}$
Weichgummi	$10^{15}$
Plaste	$10^{12}$ bis $10^{16}$

\* Der spezifische elektrische Widerstand kennzeichnet eine Stoffeigenschaft.

**Schaltgeräte**

▶ Elektrotechnische Schaltgeräte sind Einrichtungen, die Strompfade verbinden, unterbrechen oder trennen.

Man unterscheidet

Schalter

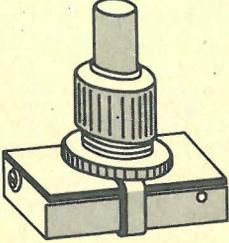
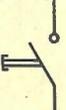
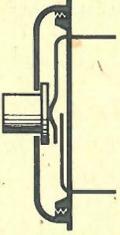
Sicherungen

Steckvorrichtungen

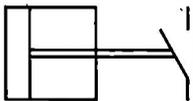
**Schalter**

▶ Schalter sind Schaltgeräte, die fest montiert im Strompfad liegen und hand-, fuß- oder fernbetätigt werden können.

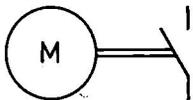
Schalter können sein

Stellschalter	Tastschalter
 <p data-bbox="136 509 262 533">Schaltzeichen</p>  <p data-bbox="136 666 398 713">handbetätigt, kein selbsttätiger Rückgang</p>	 <p data-bbox="562 509 687 533">Schaltzeichen</p>  <p data-bbox="562 666 775 713">handbetätigt, selbsttätiger Rückgang</p> <p data-bbox="562 744 944 791">Nach der Wirkungsweise unterscheidet man</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="562 791 638 885">  <p data-bbox="562 854 627 885">Öffner</p> </div> <div data-bbox="758 776 857 885">  <p data-bbox="758 854 857 885">Schließer</p> </div> </div>

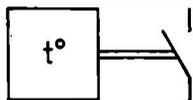
Antriebe für fernbetätigte Schalter



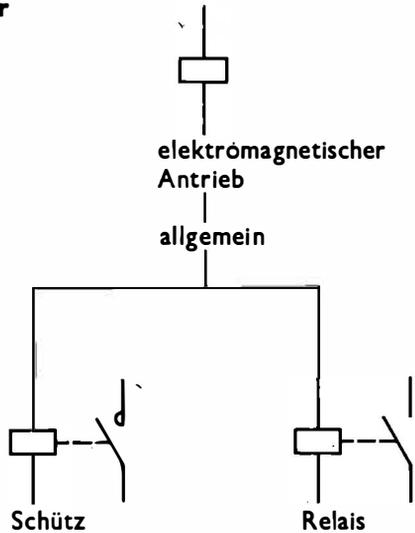
Druckluftantrieb



Motorantrieb



thermischer Antrieb



## Sicherungen

Leitungsschutzsicherungen sind Schaltgeräte, die Leitungen vor Strömen unzulässiger Stärke und Dauer selbsttätig schützen.

Man unterscheidet

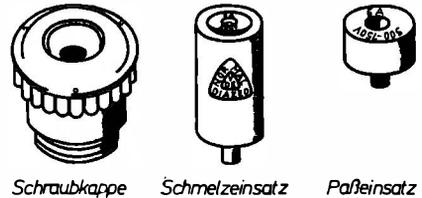
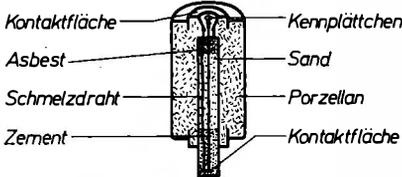
### Schmelzsicherung

Fließt ein Strom unzulässiger Stärke durch eine Schutzsicherung, so schmilzt der Schmelzdraht und unterbricht den Stromfad.

### Leitungsschutzschalter

Fließt ein Strom unzulässiger Stärke durch einen Leitungsschutzschalter, so wird entweder durch einen Bi-metallkontakt oder durch einen Elektromagneten selbsttätig ein Schalter geöffnet, der den Stromkreis unterbricht.

### Schmelzsicherung

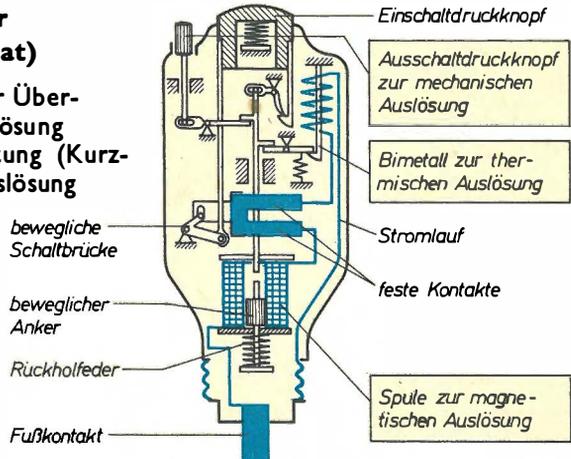


### Farben der Kennplättchen

Nennstrom in A	6	10	16	20	25	35	60	80	100
Kennfarbe	grün	rot	grau	blau	gelb	schwarz	kupferrot	silberfarben	rot

### Leitungsschutzschalter (Leitungsschutzautomat)

Bei langsam ansteigender Überlastung: thermische Auslösung  
Bei plötzlicher Überlastung (Kurzschluß): magnetische Auslösung



## Steckvorrichtungen



Steckvorrichtungen sind Schaltgeräte für feste und bewegliche oder nur bewegliche Strompfade, bei denen die zum Verbinden oder Unterbrechen dienenden Teile nicht auf einem gemeinsamen Sockel befestigt sind.

Man unterscheidet

**Wandsteck-  
vorrichtungen**

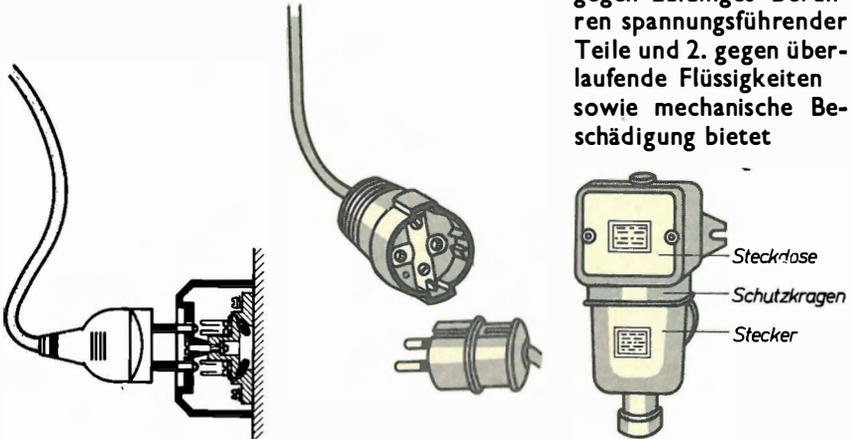
**Kupplungssteck-  
vorrichtungen  
(Kupplungen)**

**Kragensteck-  
vorrichtungen**

Steckdose fest montiert, Stecker gehört zum beweglichen Strompfad

Steckdose und Stecker gehören zu beweglichen Strompfaden

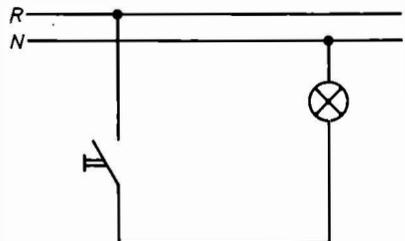
Steckdose und Stecker sind mit einem Kragen versehen, der 1. Schutz gegen zufälliges Berühren spannungsführender Teile und 2. gegen überlaufende Flüssigkeiten sowie mechanische Beschädigung bietet



## Schaltungen der Installationstechnik

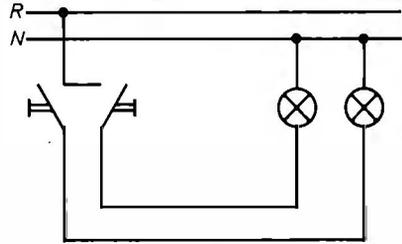
### Ausschaltung

Das Betriebsmittel (hier eine Glühlampe) läßt sich von einer Stelle aus beliebig ein- oder ausschalten.



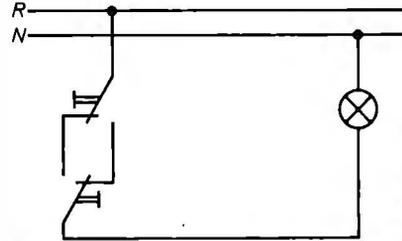
**Serienschaltung**

Zwei Betriebsmittel (hier zwei Glühlampen) lassen sich von einer Stelle aus getrennt oder gemeinsam beliebig ein- oder ausschalten.



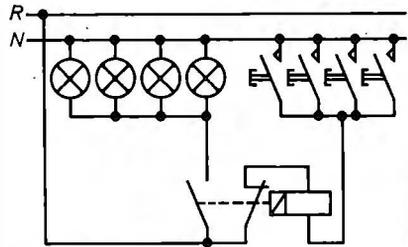
**Wechselschaltung**

Das Betriebsmittel (hier eine Glühlampe) läßt sich von zwei entfernt liegenden Stellen beliebig ein- oder ausschalten.



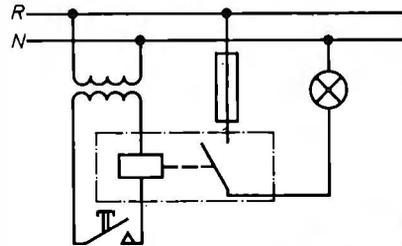
**Treppenhauseinschaltung mit Automat**

Der Automat besteht aus einem Schaltschütz mit Abfallverzögerung und einem Bimetallauslöser; wird ein Taster betätigt, spricht das Schütz an, unterbricht den Tasterstromkreis, schaltet den Lichtstromkreis ein und fällt nach einer durch den Bimetallauslöser vorgegebenen Zeit wieder ab.



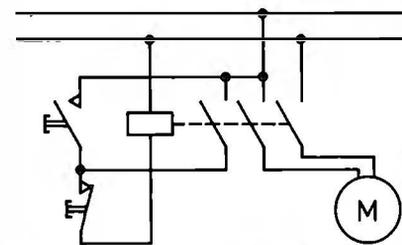
**Installationsfernschaltung**

Das Stromstoßrelais ist schwachstrombetrieben, es können beliebig viele Taster parallelgeschaltet werden; diese Schaltungen werden bevorzugt bei der Großblock- und Großplattenbauweise verwendet.



**Schützsteuerung eines Motors**

Ein Schließer und ein Öffner mit selbsttätigem Rückgang steuern ein Schütz in Selbsthaltungsschaltung. Wird der Schließer betätigt, dann spricht das Schütz an; zwei Schaltglieder schalten den Motor, ein Schaltglied dient zur Stromversorgung der Schützspule. Durch Betätigen des Öffners fällt das Schütz ab.



### 3.3.3. Umwandlung und Umformung von Elektroenergie

#### Arten der Umwandlung von Elektroenergie

Elektroenergie kann beispielsweise in mechanische Energie (z. B. beim Elektromotor), in Lichtenergie (z. B. bei der Niederspannungsleuchtstofflampe) und in Wärmeenergie (z. B. bei Infrarotstrahlern) umgewandelt werden.

Elektrische Energie kann in Wärmeenergie umgewandelt werden mit Hilfe von

**Ohmschen  
Widerständen**

Infrarotstrahler  
Heizwiderstände  
Widerstandsschweißen

**Induktiven  
Widerständen**

Induktionsöfen

**Gasentladungen**

Lichtbogenschweißen  
Lichtbogenöfen

↗ Energieerhaltung, Ph i Üb, S. 118

↗ Ohmscher Widerstand, Ph i Üb, S. 183

↗ Induktiver Widerstand, Ph i Üb, S. 184

#### Elektrowärmegeräte

##### Einteilung



Diese Grenzen sind nicht scharf zu ziehen, da manche Elektrowärmegeräte in allen Bereichen verwendet werden.

##### Geräte für den Haushalt

Für alle Elektrowärmegeräte im Haushalt gilt:

- Sie sind nur für eine Spannung bis 250 V gegen Erde zulässig.
- Die unter Spannung stehenden Teile müssen gegen zufällige Berührung geschützt sein.
- Jedes Gerät muß ein Leistungsschild mit der Angabe der Betriebsspannung, der Nennleistung und dem Ursprungszeichen tragen.

Elektrowärmegerät	Leistungsaufnahme in W
Heizkissen	etwa 65
Kochplatten	bis 1300
Zimmeröfen	500 bis 1000
Backöfen	1000 bis 3000
Tauchsieder	300 bis 1000
Heißwasserspeicher	500 bis 6000
Bügeleisen	300 bis 800
Heizlüfter	1000 und 2000

**Geräte für Industrie und Landwirtschaft**

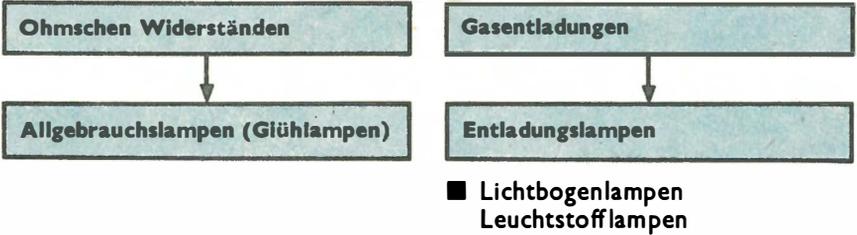
Elektrowärmegerät	Leistungsaufnahme
Wärmespeicheröfen	5,4 kW
Infrarot-Hellstrahler	125 W, 250 W, 500 W
Widerstandsschweißeinrichtungen	1 bis 30 kW
Lichtbogenöfen (35 t)	12000 kVA
Induktionsofen (f: 50 Hz)	120 kVA
Widerstandsofen (t: 1350 °C)	108 kVA

**Arbeitstemperaturen einiger Elektrowärmegeräte**

Zimmeröfen	40 °C
Warmwasserbereiter	50 °C
Heißwasserspeicher	95 °C
Kochtöpfe	100 °C
Infrarot-Hellstrahler	150 °C
Bügeleisen	200 °C
Kochplatten	350 °C
Backöfen	350 °C
Infrarot-Dunkelstrahler	450 °C
Strahlöfen	700 °C
Lichtbogenöfen	4000 °C

## Umwandlung elektrischer Energie in Lichtenergie

Elektrische Energie kann in Lichtenergie umgewandelt werden mit Hilfe von

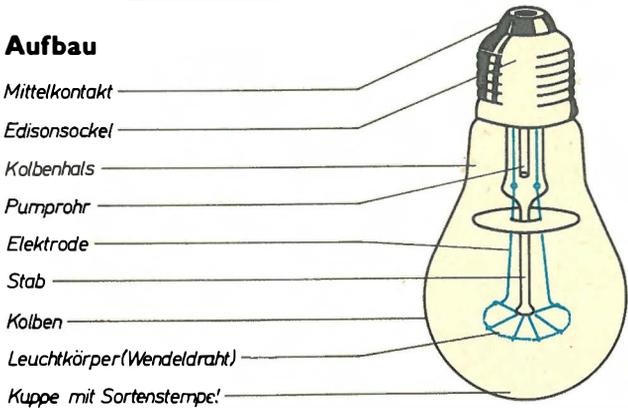


- ↗ Ohmscher Widerstand, Ph i Üb, S. 183
- ↗ Lichtwellen, Ph i Üb, S. 194

### Allgebrauchslampen

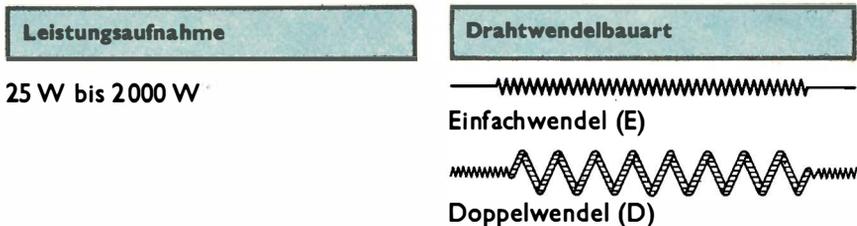
► Die in der Starkstromtechnik verwendeten Glühlampen werden Allgebrauchslampen genannt.

#### Aufbau



#### Unterscheidungsmerkmale bei Allgebrauchslampen

Man unterscheidet nach



**Socket**

**Füllung**



Schraub-  
socket  
E 27



Schraub-  
socket  
E 40



Bajonett-  
socket  
B 22

Vakuumlampen (V)  
Gasfüllungslampen (G)

**Arten**

Leistungs- aufnahme in W	Lampenart				Socket
	V	G	E	D	
25					E 27 oder B 22
40					
60					
75					
100					
150					
200					E 40
300					
500					
1000					
2000					

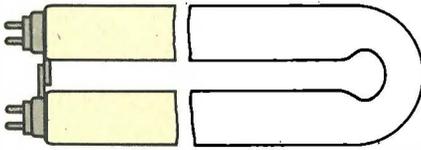
Lebensdauer der Allgebrauchslampen: etwa 1000 Betriebsstunden.

**Niederspannungsleuchtstofflampen**

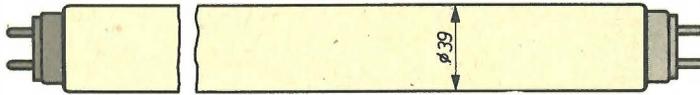
➤ Niederspannungsleuchtstofflampen beruhen auf der Umwandlung ultravioletten Lichtes in sichtbares Licht mit Hilfe von Leuchtstoffen.

↗ Elektromagnetisches Spektrum, Ph i Üb, S. 202

**Grundformen**



U-Form



Stabform

	Leistungsaufnahme in W	Rohrlänge in mm
Stabform	20	590
	25	970
	40	1200
	65	1500
U-Form	25	410
	40	525

**Lichtfarben**

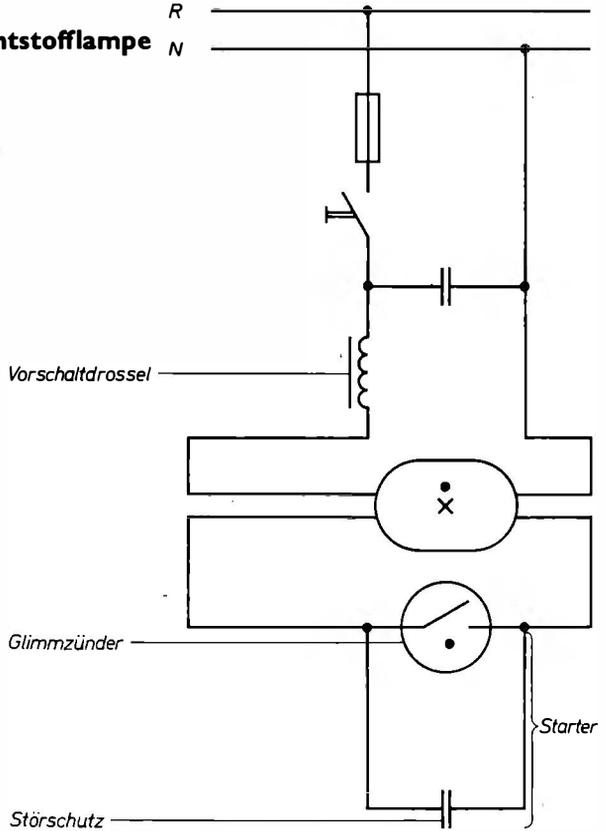


Mit Hilfe von Leuchtstofflampen können Lichtfarben erzeugt werden, deren Eigenschaften vielseitigen Sehaufgaben gerecht werden.

	Neutralweiß W	Gelblichweiß G	Warmton I	Tageslicht T
Eigen-schaft	Kaum Unter-schied zum Tageslicht. Es tritt kein Zwi-elicht auf	Licht wie bei der Glühlampe; Zwi-elicht-erscheinungen	Stärkerer Rot-anteil	Kein Unter-schied zum Ta-geslicht
An-wen-dung	Für die meisten Sehaufgaben ge-eignet, Aus-stattung von Arbeitsräumen	Für viele Arten von Handels-betrieben mit Publikums-verkehr	Für Gaststätten, Wohn- und Kulturräume	Wo farbechte Wiedergabe der Gegenstände er-forderlich (z. B. Textilienverkauf)

Für Illuminationsbeleuchtung werden Leuchtstofflampen für rotes, grünes und blaues Licht hergestellt.

**Schaltung der Niederspannungsleuchtstofflampe**



Aufgaben von

**Glimmzünder**

Einschalten des Heizstromes der Glüh-  
elektroden

Einschalten der Anheizzeit

Unterbrechen des Anheizstromkreises

**Vorschaltdrossel**

Begrenzen des Betriebsstromes

Begrenzen des Heizstromes

Erzeugung der Zündspannung

**Startvorgang**

Betätigen des Netzschalters → Vorheizen des Glimmzünders durch den Glimmstrom → Schließen des Glimmzünderkontaktes → Vorheizen der Glüh-  
elektroden → Öffnen des Glimmzünderkontaktes → Zündung der Leucht-  
stofflampe durch die Selbstinduktionsspannung der Vorschaltdrossel.

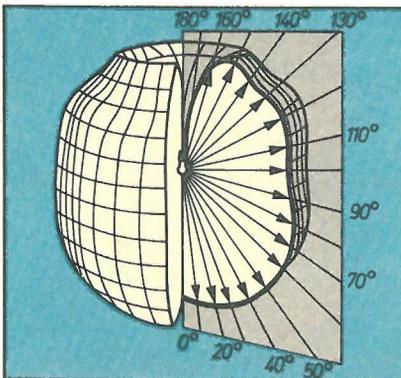
## Vergleich der Niederspannungsleuchtstofflampe mit der Allgebrauchslampe

	Allgebrauchslampe	Niederspannungsleuchtstofflampe
Lebensdauer	niedrig (etwa 1000 Stunden)	hoch (etwa 5000 Stunden)
Betriebskosten	hoch	niedrig
Anschaffungskosten	niedrig	hoch
Störanfälligkeit	niedrig	hoch
Betriebstemperatur	hoch	niedrig
Blendung	hoch	niedrig
Lichtstrom	ungleichmäßig	gleichmäßig
Anfälligkeit gegen Netzschwankungen	niedrig	hoch

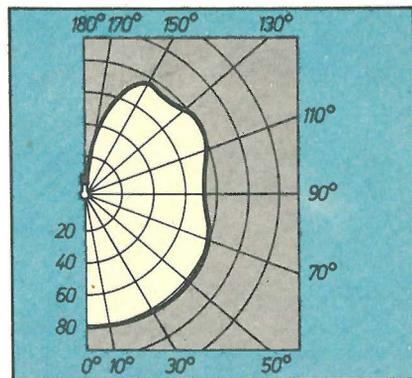
### Lichtverteilung

Die Lichtverteilung gehört zu den wesentlichen Grundbegriffen der Beleuchtungstechnik.

Eine Glühlampe strahlt ihr Licht nicht gleichmäßig nach allen Richtungen aus. Wie sich die Lichtstärke einer Glühlampe im Raum verteilt, kann man mit Hilfe eines Lichtverteilungskörpers zeichnerisch darstellen. Für Glühlampen mit symmetrischer Lichtverteilung genügt eine Schnittdarstellung bis zur Symmetrieachse des Lichtverteilungskörpers.



Lichtverteilungskörper einer hängenden Glühlampe



Lichtverteilungskurve dieser Glühlampe

**Leuchten**

Leuchten sind die Träger der Lampen (Glühlampen bzw. Niederspannungsleuchtstofflampen usw.). Sie haben folgende Zwecke zu erfüllen:

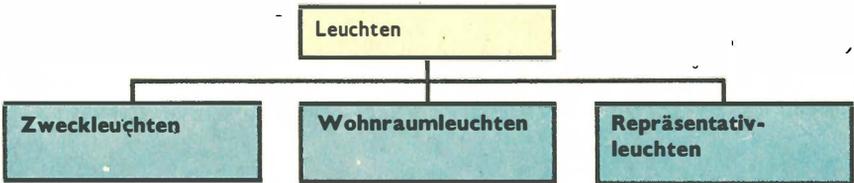
- die Lichtverteilung der Glühlampen bzw. Leuchtstofflampen gemäß dem verlangten Beleuchtungszweck gestalten;
- das Auge gegen Blendung schützen;
- die Gefahr äußerer Beschädigung der Lampe vermindern;
- eine schnelle Verschmutzung der Lampe verhindern;
- das Zubehör aufnehmen (Fassung, Anschlußklemmen, Befestigung).

**Einteilung nach der Lichtverteilung**

Auf einer Lichtverteilungskurve wird in einen oberen Halbraum (90° bis 180°) und in einen unteren Halbraum (0° bis 90°) unterschieden. Entsprechend der prozentualen Lichtverteilung durch die Leuchte im oberen und unteren Halbraum werden fünf Leuchtenarten unterschieden:

Leuchtenart	Direktleuchten	Vorwiegend Direktleuchten	Gleichförmigleuchten	Vorwiegend Indirektleuchten	Indirektleuchten
Ausstrahlungseigenschaften	tiefstrahlend	vorwiegend tiefstrahlend	rund- bzw. freistrahlend	vorwiegend hochstrahlend	hochstrahlend

**Einteilung nach dem Beleuchtungszweck**

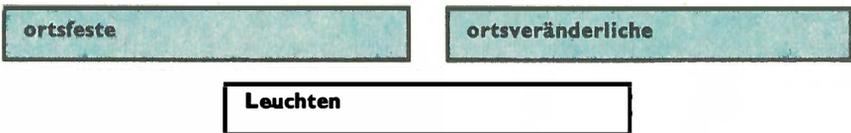


**Zweckleuchten**

Art	■
Innenleuchten	Leuchten für Allgemeinbeleuchtung Leuchten für Einzelplatzbeleuchtung Handleuchten
Außenleuchten	Straßenleuchten Dekorative Außenleuchten Flutlichtscheinwerfer

Art	
Fahrzeugleuchten	für Straßenfahrzeuge für Schienenfahrzeuge für Wasserfahrzeuge für Luftfahrzeuge
Leuchten mit eigener Spannungsquelle	Taschenleuchten Tragleuchten Kopfleuchten
Spezialleuchten	

Außerdem wird unterschieden in



Deckenleuchte

Stehleuchte

### Anwendungen der Leuchten

Zweck	Anwendung
direktes Licht	in Betriebsräumen mit mittlerer und größerer Höhe als Tiefstrahler; für starke Beleuchtung kleiner Arbeitsplätze, bei denen große Schattigkeit nicht stört; für Außenbeleuchtung von Höfen und Lagerplätzen; für Schaufenster
vorwiegend direktes Licht	in Betriebs- und Wohnräumen mit normaler Höhe (unter der Voraussetzung gut reflektierender Decken und Wände); in Maschinsälen, die blendungsfreies Licht benötigen
gleichförmiges Licht	in Betriebs- und Büroräumen normaler Höhe mit hellen Decken und Wänden, in denen ein gleichmäßiges Licht und die Vermeidung starker Schattenbildung gefordert wird
vorwiegend indirektes Licht	in Büro-, Kultur- und Wohnräumen, in denen geringe Schattenbildung und gutes, gleichmäßiges Licht gefordert wird
indirektes Licht	in medizinischen, Kultur- und Wohnräumen, in denen blendungsfreies, sehr gleichmäßiges und fast schattenfreies Licht gefordert wird. Diese Beleuchtungsart hat jedoch einen sehr geringen Wirkungsgrad

**Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie**



Hauptanwendungsgebiet der Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie ist der Betrieb von Elektromotoren. Elektromotoren sind umlaufende elektrotechnische Maschinen.

**Elektromotoren**

**Einteilung nach Stromart**

Drehstrommotoren

Einphasenwechselstrommotoren

Gleichstrommotoren

**Einteilung nach Drehzahlenverhalten**

Motoren mit annähernd konstanter Drehzahl

Motoren mit lastabhängiger Drehzahl

Bei allen Elektromotoren haben für die Konstruktion und den Betrieb Bedeutung:

- Betriebsarten elektrischer Maschinen
- Schutzgrade elektrischer Maschinen

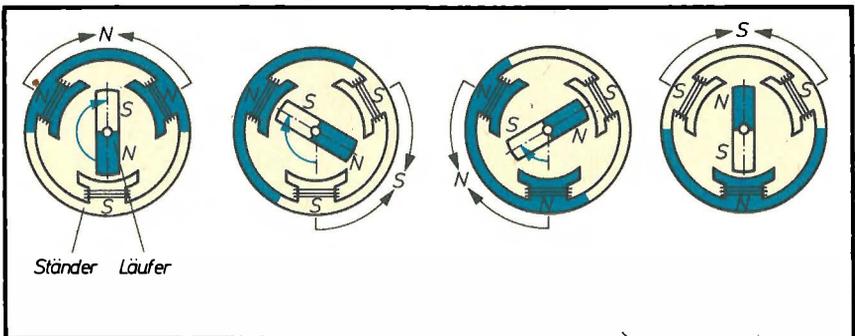
**Drehstrommotoren**

**Drehfeld**



Fließt Drehstrom durch drei um 120° versetzte Spulen, so bildet sich ein um den Schnittpunkt der Spulenachsen (Mittelpunkt) rotierendes magnetisches Feld.

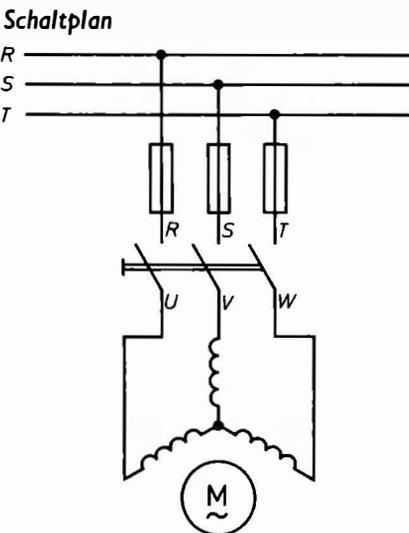
**Verlauf des Drehfeldes**



Die technische Nutzung des Drehfeldes geschieht mit Hilfe von Induktionsmotoren, hier ist besonders der Drehstrom-Asynchronmotor zu nennen.

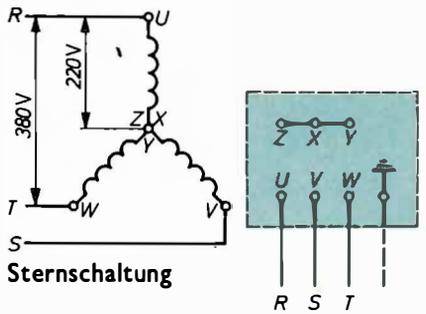
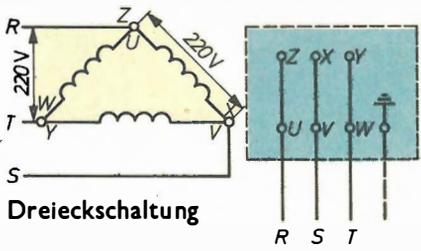
↗ Induktionsstrom, Ph i Üb, S. 137

**Drehstrom-Asynchronmotor mit Kurzschlußläufer**

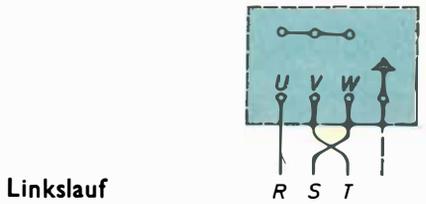
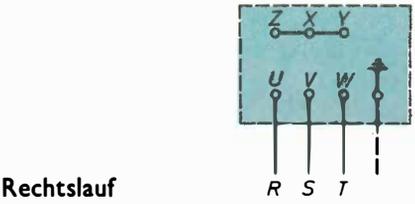


**Bemerkungen:**  
 Motor mit annähernd konstanter Drehzahl, die durch die Anzahl der Polpaare und durch die Netzfrequenz bestimmt wird. Grobstufige Drehzahländerungen können durch Umschaltung von Polpaaren erreicht werden. Meist verbreiteter Elektromotor; er ist robust, billig in der Herstellung und wartungsarm.

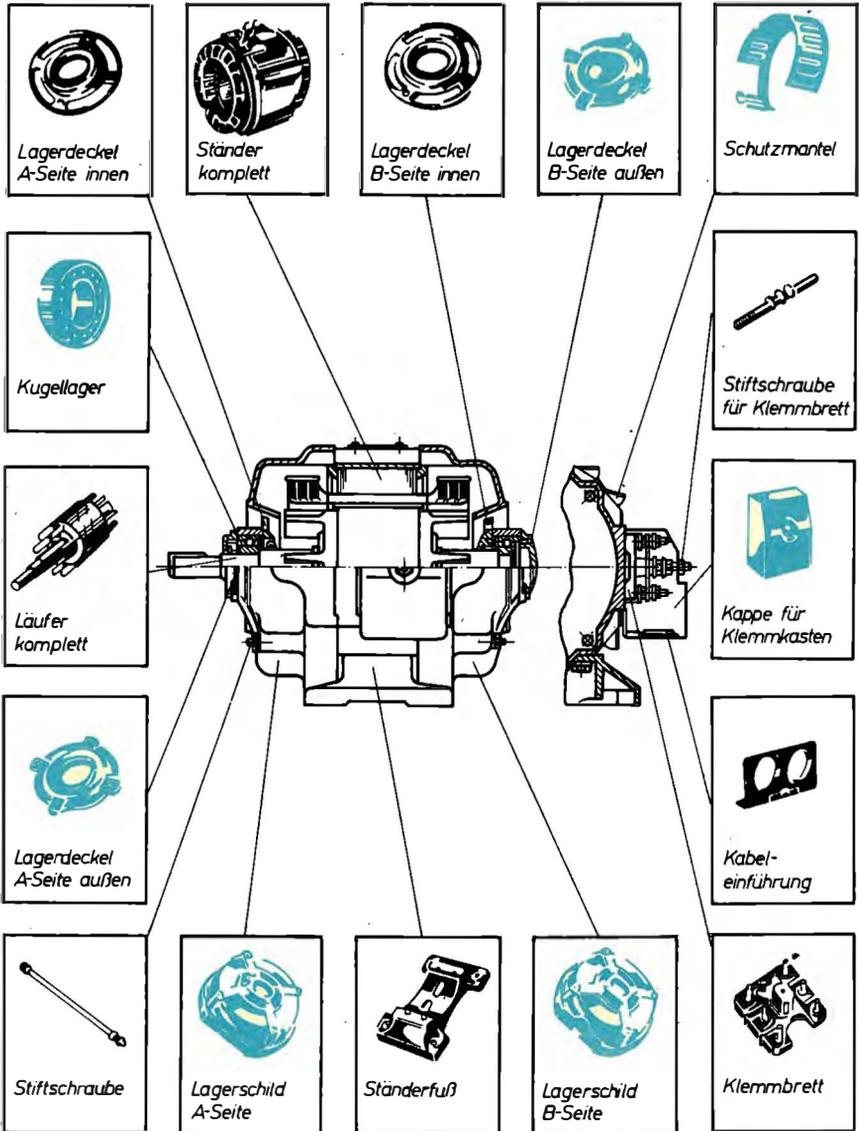
**Schaltungen am Klemmbrett**



**Ändern der Drehrichtung**



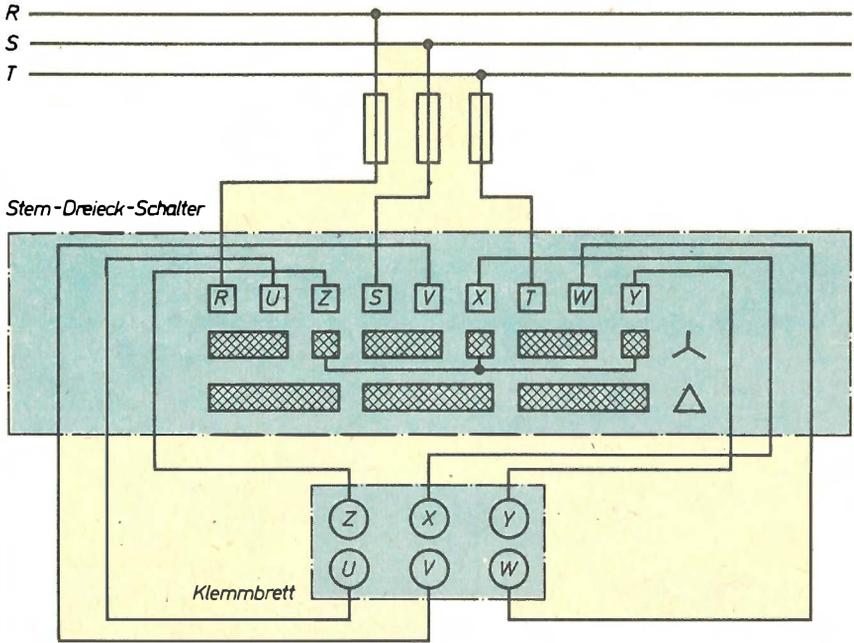
**Mechanischer Aufbau**



**Anlaßhilfe durch Stern-Dreieck-Schalter**

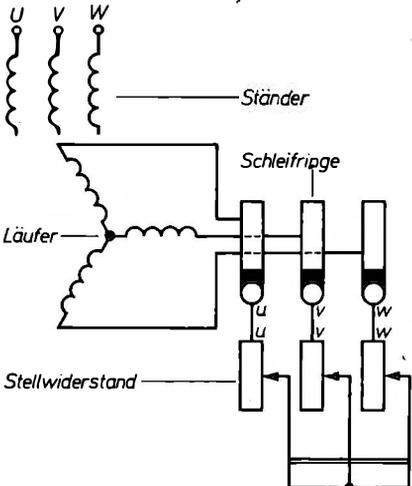
Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlußläufer haben einen hohen Anlaufstrom. Diese Motoren mit einer Leistungsaufnahme über 3 kW dürfen nur mit Anlaßhilfen an das Netz angeschlossen werden. Eine Anlaßhilfe ist der Stern-Dreieck-Schalter.

Liegt ein für 380/660 V ausgelegter Motor an einem 380 V-Netz, dann wird mit Hilfe dieses Schalters zunächst in Sternschaltung eingeschaltet (hoher Widerstand der Wicklungen), und nach dem Anlaufen wird zur Dreieckschaltung weitergeschaltet.



**Drehstrom- (Asynchron-) Schleifringläufermotor**

**Schaltplan**



**Bemerkungen:**

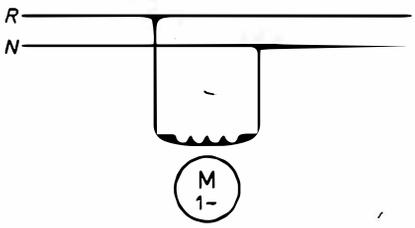
Motor mit lastabhängiger Drehzahl, die sich in bestimmten Grenzen verändern läßt. Bei starkem Anlaufmoment läuft dieser Motor sehr weich an.

**Einphasen-Wechselstrommotoren**

↗ Wechselstrom, Ph i Üb, S. 180

**Anwurfmotor**

Schaltplan

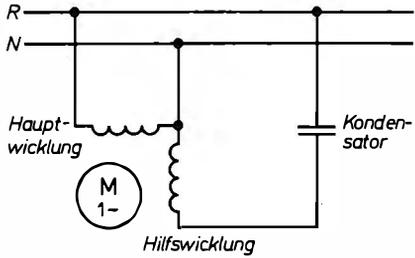


**Bemerkungen:**

Kleinmotor, der vornehmlich dort eingesetzt wird, wo kein Drei- oder Vierleitersystem zur Verfügung steht. Dieser Motor läuft nicht von selbst an; er muß angeworfen werden.

**Motor mit Hilfswicklung**

Schaltplan



**Bemerkungen:**

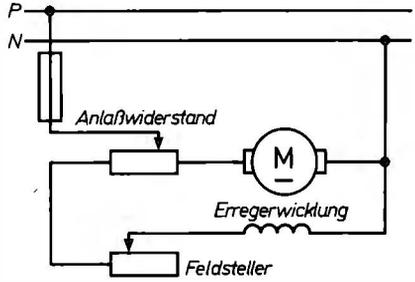
Grundsätzlicher Einsatz wie Anwurfmotor; erhält jedoch durch eine Hilfswicklung und einen Kondensator einen gegenüber der Hauptwicklung um 90° phasenverschobenen Strom, dadurch läuft der Motor von selbst an. Nach dem Hochlaufen des Motors wird die Hilfswicklung abgeschaltet.

**Gleichstrommotoren**

Gleichstrommotoren sind solche umlaufenden elektrischen Maschinen, die mit Gleichstrom betrieben werden müssen. Der Gleichstrom kann aus Generatoren (Maschinengleichstrom), aus gleichgerichtetem Wechselstrom oder aus Batterien galvanischer Elemente stammen.

**Gleichstrom-Nebenschlußmotor**

Schaltplan

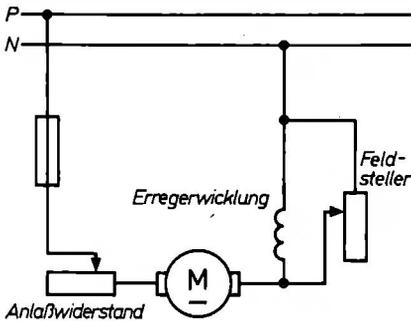


**Bemerkungen:**

Motor mit annähernd konstanter Drehzahl, die jedoch mit Hilfe des Feldstellers (bei gleichbleibender Belastung) in weiten Grenzen verändert werden kann.

## Gleichstrom-Reihenschlußmotor

Schaltplan



**Bemerkungen:**

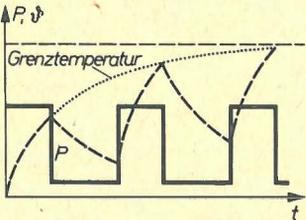
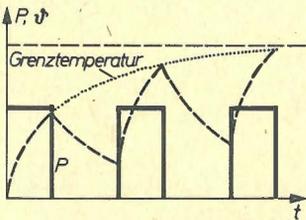
Motor mit lastabhängiger Drehzahl. Dieser Motor darf grundsätzlich nur durch eine feste Kupplung mit der Arbeitsmaschine verbunden werden, da er im Leerlauf starke Fliehkräfte entwickelt, die ihn zerstören. Der Motor besitzt ein großes Anlaufmoment, d. h., er kann unter sehr starker Belastung anlaufen.

## Betriebsarten elektrotechnischer Maschinen

Während ihres Einsatzes darf sich eine elektrotechnische Maschine nur in begrenztem Maße erwärmen. Sie darf eine bestimmte Grenztemperatur, für die sie konstruiert ist, nicht überschreiten.

Die Erwärmung einer Maschine wird vornehmlich durch die Betriebsart bestimmt.

Betriebsart	Charakteristik	
<p><b>Durchlaufbetrieb (DB)</b> Die Maschinen müssen so gebaut sein, daß bei ständigem Betrieb die Grenztemperatur nicht überschritten wird.</p>		<p>■</p> <p>Lüfter, Pumpen</p>
<p><b>Kurzzeitbetrieb (KB)</b> Die Maschinen sind so gebaut, daß bei Belastung die Grenztemperatur fast erreicht wird; d. h., in einer begrenzten Betriebszeit erwärmen sich die Maschinen bis zur genannten Höhe; die darauffolgende Pause muß so bemessen sein, daß sich die Maschinen wieder auf die Umgebungstemperatur abkühlen können (z. B. bedeutet auf dem Leistungsschild „KB 5“: Kurzzeitbetrieb 5 Minuten).</p>		<p>Absperr- schieber, Schleusentore, Handmixer</p>

Betriebsart	Charakteristik	■
<p><b>Durchlaufbetrieb mit Kurzzeitbelastung (DKB)</b>                      Die Maschinen erfahren eine ähnliche Belastung wie bei Kurzzeitbetrieb; jedoch tritt an Stelle einer Betriebspause lediglich eine Belastungspause ein, d. h., die Maschinen laufen im Leerlauf weiter.</p>		<p>Kurbelpressen, Stanzen</p>
<p><b>Aussetzbetrieb (AB)</b>                      Die Maschinen erfahren eine ähnliche Belastung wie beim Kurzzeitbetrieb; jedoch ist die Betriebspause nicht so lang, daß sich die Maschinen auf Raumtemperatur abkühlen können. Die Maschinentemperatur „schaukelt“ sich also hoch; sie darf aber die Grenztemperatur nicht erreichen.</p>		<p>Kranmotoren, automatische Fahrtreppen</p>

**Schutzgrade elektrotechnischer Maschinen**

Durch Schutzgrade sind festgelegt

**Schutz für den Menschen**

gegen  
zufällige Berührung  
absichtliche Berührung  
spannungsführender Teile

**Schutz für die Maschine**

gegen das Eindringen von  
Gasen  
Fremdkörpern  
Wasser

**Einteilung**

Schutz gegen		Kenn- buchstabe und 1. Kenn- ziffer	Wasserschutz					
Fremdkörper	Berührung		ohne	Tropf-	Spritz-	Schwall-	Strahl-	Druck-
			wasser	wasser	wasser	wasser	wasser	wasser
			Kennzahl mit 2. Kennziffer					
		0	1	2	3	4	5	
keiner	keiner	IP0	IP00	IP01				
große Körper (bis 50 mm Ø)	großflächige Berührung	IP1	IP10	IP11	IP12			
mittelgroße Körper	mit den Fingern	IP2	IP20	IP21	IP22			
kleine Körper	mit Werk- zeugen u. ä.	IP3			IP33			
grober Staub	mit anderen Hilfsmitteln	IP4			IP43	IP44		
jeder Staub	jegliche Berührung	IP5					IP55	

- Eine Maschine mit der Schutzart IP 55 ist also völlig staubgeschützt, alle elektrisch leitenden Teile sind so isoliert, daß sie auch nicht mit Hilfsmitteln berührt werden können; außerdem kann diese Maschine einem Druckwasser ausgesetzt werden, ohne daß ihre Funktion beeinträchtigt wird.

**Transformatoren**



Transformatoren sind ruhende elektrische Maschinen. Sie bestehen aus mindestens zwei Spulen, die auf einem gemeinsamen Eisenkern sitzen. Mit Hilfe von Transformatoren ist es möglich, hohe Wechselspannungen geringer Stromstärke in niedrige Wechselspannungen hoher Stromstärke umzuwandeln und umgekehrt.

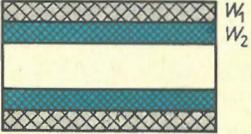
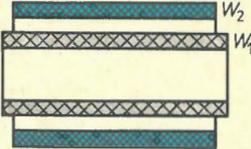
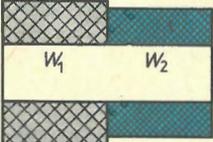
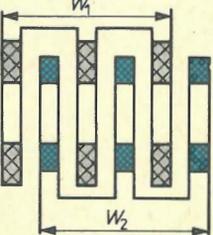
↗ Transformatoren, Ph i Üb, S. 187

Transformatoren können unterschieden werden nach

**Wicklungsarten**

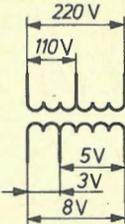
**Ausführungsarten**

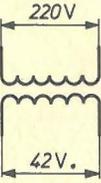
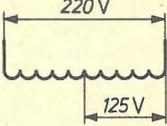
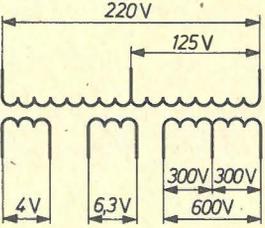
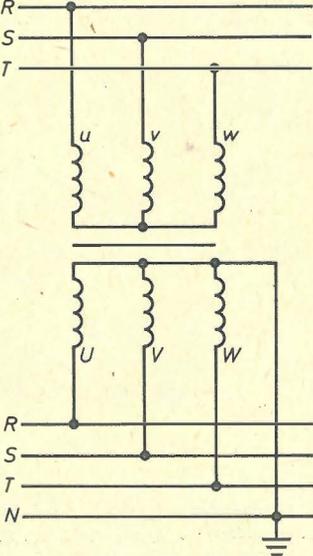
**Wicklungsarten von Transformatoren**

Art	Verwendung	Darstellung
<b>Einfache Spulenkwicklung</b>	für kleinere Transformatoren; sie erwärmt sich jedoch leicht; ungünstige Reparaturmöglichkeit	
<b>Kammerwicklung</b>	für Schutz- und Klingeltransformatoren; gute Isolationsmöglichkeit der Spulen gegeneinander	
<b>Zylinderwicklung</b>	für Transformatoren großer Leistung; die Wicklungen sind so bemessen, daß sie ineinander-gesteckt werden können	
<b>Scheibenwicklung</b>	für Transformatoren großer Leistung; die Herstellung dieser Wicklungsart ist kompliziert, jedoch lassen sich viele Schaltmöglichkeiten leicht ausführen	

**Ausführungsarten von Transformatoren**

► Transformatoren können als Einphasen- oder Drehstromtransformatoren ausgeführt sein.

Art	Verwendung	Darstellung
<b>Klingeltransformator</b>	in Signaleinrichtungen; sekundärseitig meist für 3 V, 5 V und 8 V bei 0,5 A bis 2 A eingerichtet	

Art	Verwendung	Darstellung
<b>Schutztransformator</b>	wenn die Standards Kleinspannungen mit entsprechendem Berührungsschutz fordern; Sekundärspannungen sind 24 V bzw. 42 V	
<b>Spartransformator</b>	nur begrenzt, da bei Störungen unter Umständen der Berührende volle Spannung gegen Erde erhalten kann; in Kleinspannungsanlagen und als Meßwandler verboten; im Prinzip ist der Spannungstransformator ein Spannungsteiler	
<b>Netztransformator</b>	in wechselstrombetriebenen Rundfunkempfängern; wird mit einer oder zwei Heizwicklungen (für Gleichrichterröhre und für die übrigen Empfängerröhren) oder ohne Heizwicklungen (für volltransistorisierten Empfänger) ausgeführt	
<b>Drehstromtransformator</b>	als wesentliches Übertragungsglied vom Generator bis zum Abnehmer in Drehstromnetzen; prinzipiell sind drei Einphasentransformatoren auf einem gemeinsamen Kern montiert; die Wicklungen lassen sich unabhängig voneinander in Stern-, Dreieck- oder Zickzackschaltung ausführen (letztenannte Schaltung wird verwendet, wenn gleichmäßige Strangbelastung erreicht werden soll)	

### 3.4. Schwachstromtechnik

#### Definition



Die Schwachstromtechnik verwendet die elektrische Energie als Träger von Informationen. Die Schwachstromtechnik wird immer häufiger Informationselektrik genannt.

#### 3.4.1. Schaltgeräte der Schwachstromtechnik



Schaltgeräte der Schwachstromtechnik haben meist kleinere Schaltleistungen als die der Starkstromtechnik.

Aufgaben der Schaltgeräte ↗ Schaltgeräte der Starkstromtechnik, S. 178



Ausschalter für Hausinstallation 250 V, 6 A : 1500 W Schaltleistung  
 Mikroschalter (Endlagenschalter) 125 V, 2 A : 250 W Schaltleistung

#### Einteilung

Art der Betätigung	Schaltgerät
handbetätigt	Tastschalter
	Stellschalter
durch elektromechanisches Antriebssystem	neutrale Relais
	gepolte Relais
durch zeitabhängigen Antrieb	Zeitrelais
	Programmgeber
durch Meßeinrichtung	Grenzwertschalter

#### Stellschalter



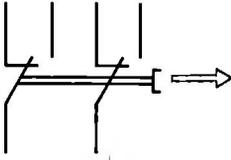
Stellschalter sind Schaltgeräte ohne selbsttätigen Rückgang; sie können handbetätigt, fußbetätigt oder durch Schaltnocken betätigt werden.



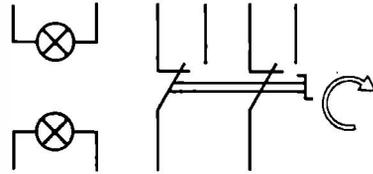
Steuerquittierschalter

**Aufgaben:**

1. Ein- oder Ausschalten eines ferngesteuerten Objektes (z. B. entfernt liegende Pumpstation),
2. Kontrolle, ob der gewünschte Betriebszustand vorhanden ist.



Steuern (durch Ziehen)  
 EIN      AUS

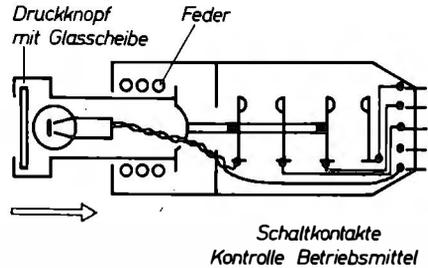


Quittieren (durch Drehen)  
 weiße Lampe: gewünschter Betriebszustand  
 rote Lampe: außergewöhnlicher Betriebszustand, Gefahr

**Tastschalter**

▶ Tastschalter sind Schaltgeräte mit selbsttätigem Rückgang; sie können handbetätigt, fußbetätigt oder durch Schaltnocken betätigt werden.

- Druckknopfschalter mit Leucht-  
 kontrolle (schematisch)



- Betätigungsmöglichkeiten von Tastschaltern:



Schließer und  
 Öffner,  
 handbetätigt



Umschalter,  
 fußbetätigt



zwei Öffner,  
 durch Schaltnocken  
 betätigt

**Relais**

Relais sind elektromagnetische Schalter. Wird ihre Wicklung von einem elektrischen Strom durchflossen, dann wird ein Anker angezogen, der seinerseits Schaltkontakte betätigt.

neutrale Relais

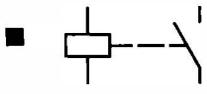
gepolte Relais

sprechen

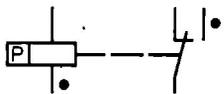
unabhängig

abhängig

von der Stromrichtung an



Neutrales Relais mit einem Schließer



Gepoltes Relais mit einem Umschalter; liegt am gekennzeichneten Wicklungsende ein positives Potential, dann wird der gekennzeichnete Kontakt geschlossen

Schaltgeräte mit zeitabhängigen Antrieben

Zeitrelais

▶ Zeitrelais sind Schaltgeräte die Betriebsmittel nach Ein- oder Ausschaltverzögerungen schalten.

Man unterscheidet

elektromechanische Zeitrelais

elektromotorische Zeitrelais

Aufbau/Wirkungsweise  
Ein Elektromagnet betätigt ein Uhrwerk

Ein Elektromotor ist mit einem Untersetzungsgetriebe gekoppelt

Zeitrelais mit Bimetallschalter

Zeitrelais mit R-C-Glied

Aufbau/Wirkungsweise  
Ein Heizwiderstand ist mit einem Bimetallstreifen gekoppelt

Ein Kondensator wird über einen Widerstand auf- bzw. entladen

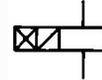
**Kennzeichen von Verzögerungen**



Ansprechverzögerung



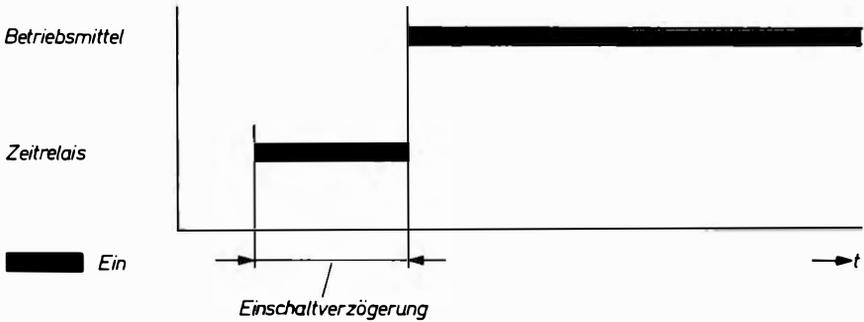
Abfallverzögerung



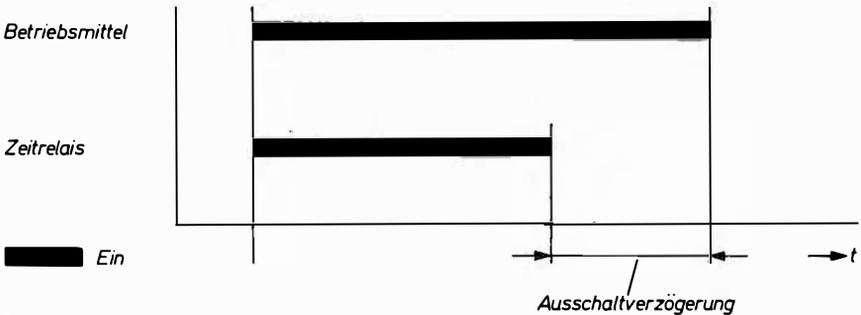
Ansprech- und Abfallverzögerung

**Schaltfolgediagramme von Verzögerungen**

**Einschaltverzögerung**



**Ausschaltverzögerung**



**Programmgeber**

Programmgeber sind Schaltgeräte, die Steuerbefehle in einem Schaltzyklus geben, der sich meist aus unterschiedlichen Zeitintervallen zusammensetzt.

Man kann unterscheiden

Programmgeber mit R-C-Gliedern und Schaltrelais

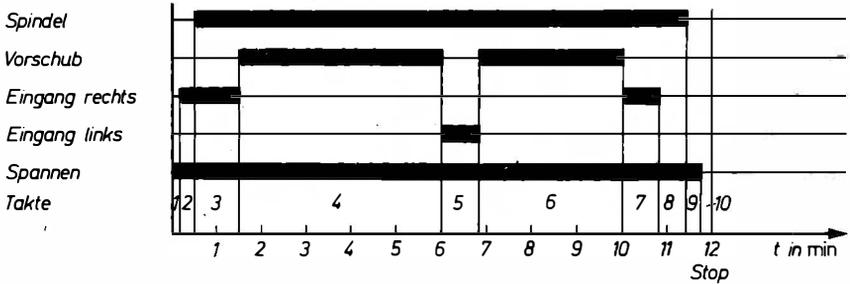
Programmgeber mit Elektromotor und Nockenwalze

## ■ Schaltfolgediagramm eines Programmgebers

Programmsteuerung einer Werkzeugmaschine

Anzahl der Takte: 10

Dauer des Programms: 12 min

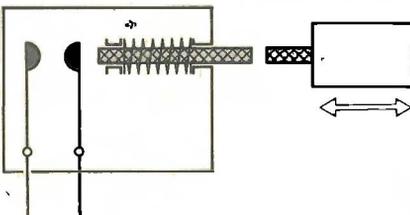


## Grenzwertschalter

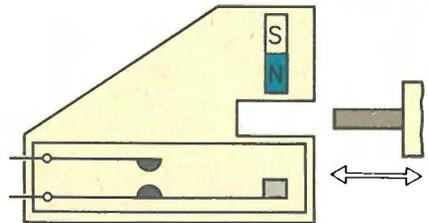
▶ Grenzwertschalter sind Schaltgeräte, die bei definierten Grenzwerten schalten.

## Einteilung

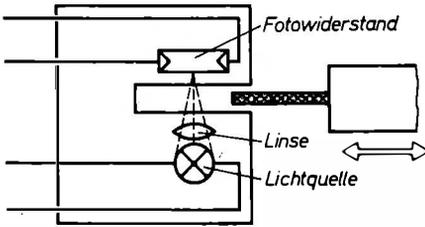
Physikalische Größe	Schaltgerät
Wege und Winkel	Mechanischer Endlagenschalter
	Magnetmikro-Endlagenschalter
	Lichtschanke
Temperatur	Kontaktthermometer
	Temperaturwächter
Druck, Durchfluß	Membrankontakt
Höhe (Füllstand)	Schwimmer



Mechanischer Endlagenschalter

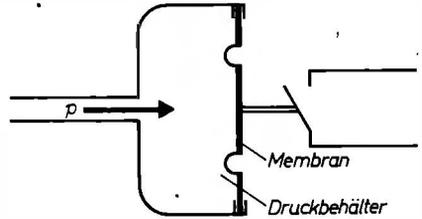


Magnetmikro-Endlagenschalter



Lichtschranke als Endlagenschalter

- ↗ Kontaktthermometer, S. 146
- ↗ Schwimmer, S. 147



Membrankontakt

### 3.4.2. Meldegeräte

▶ Meldegeräte haben die Aufgabe, dem Menschen optische oder akustische Signale bzw. optische und akustische Signale zu geben.

Man unterscheidet

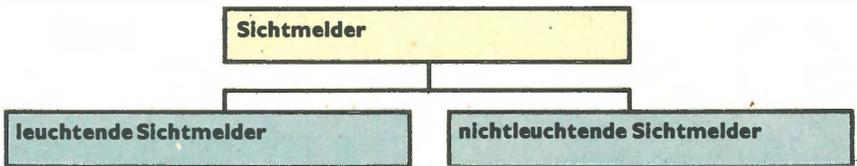
Sichtmelder

Hörmelder

#### Sichtmelder

▶ Sichtmelder geben dem Menschen optische Signale.

#### Einteilung



#### Leuchtende Sichtmelder

Leuchtende Sichtmelder sind mit unterschiedlichen Glüh- oder Glimmlampen ausgerüstet.

Glühlampen



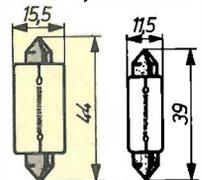
Glühlampe für Kleinscheinwerfer



Skalenlampe



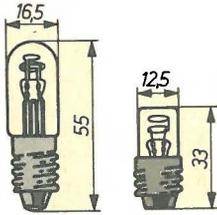
Fernsprechlampe, Anruflampe



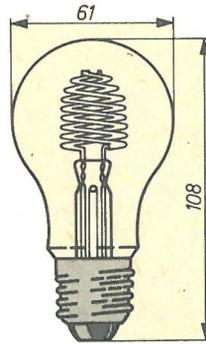
Soffittenlampen

# 3|4

## Glimmlampen

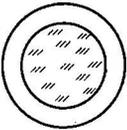


Signalglimmlampen

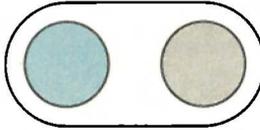


Bienenkorbglimmlampe

Mit leuchtenden Sichtmeldern können *Farben, Klartexte, Ziffern* und *Symbole* signalisiert werden.



klar

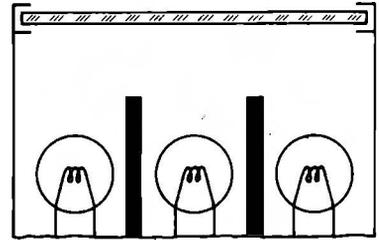
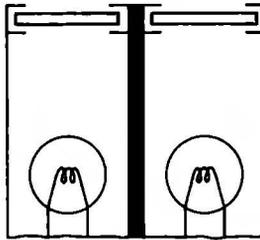
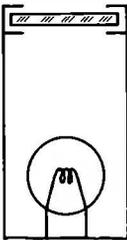


rot

grün



mattiert

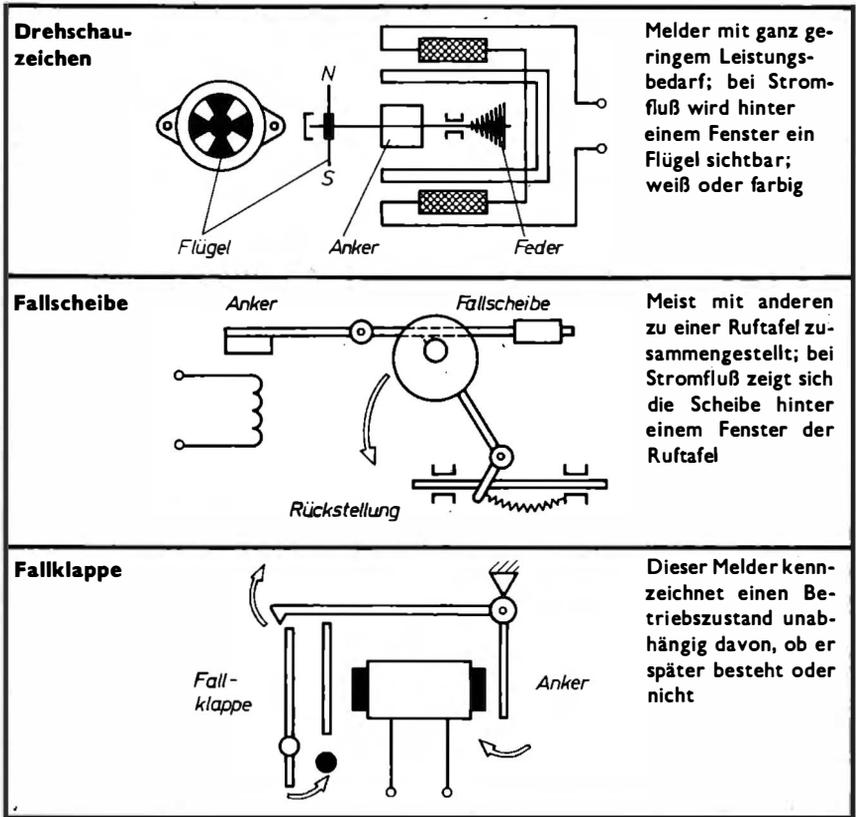


## Farbencode für leuchtende Sichtmelder

Kennfarbe	Bedeutung	Beispiele
rot	unmittelbare Gefahr; außergewöhnliche Betriebszustände	wichtiger Grenzwert überschritten; Maschine oder Anlagenteil ausgefallen
grün	Gefahrlosigkeit; Sicherheit	Gerät betriebsbereit; Netzspannung vorhanden; Anlage wird angefahren
gelb oder weiß	Betriebszustand; Warnung vor verdeckten Gefahren	Gerät bzw. Maschine in Betrieb

## Nichtleuchtende Sichtmelder

Nichtleuchtende Sichtmelder sind mit unterschiedlichen Symbolen oder Farbzeichen ausgerüstet.



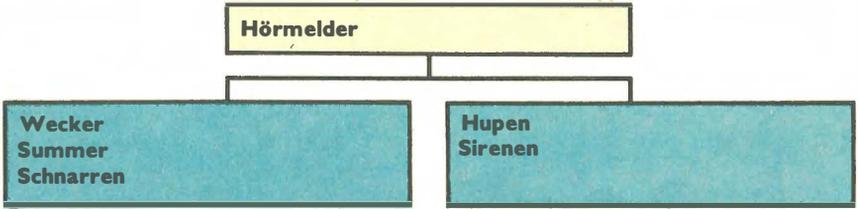
## Hörmelder

▶ Hörmelder geben dem Menschen akustische Signale.

### Einteilung nach der Stromart



Einteilung nach der Lautstärke

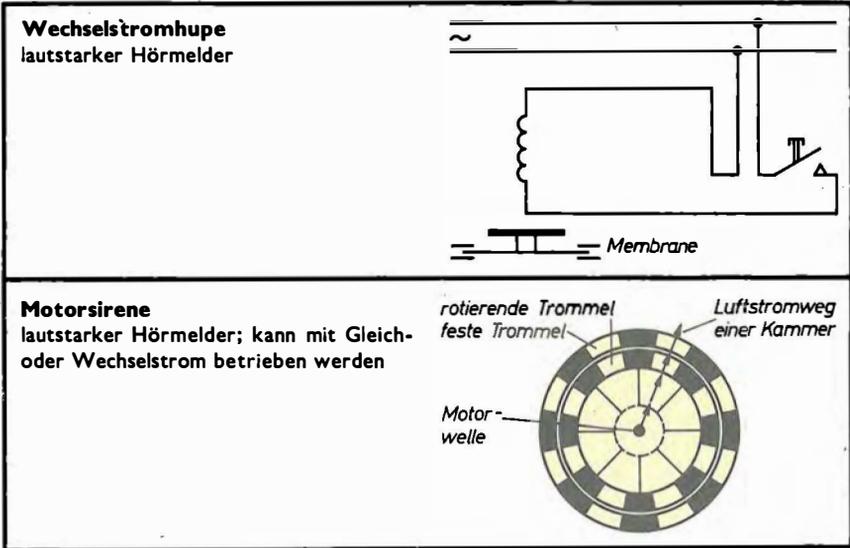


**Unterbrecherwecker**  
kann mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden, Prinzip des Wagnerschen Hammers

**Wechselstromwecker**  
ist frequenzabhängig, Klöppel schlägt im Rhythmus der Frequenz an die Schalen

**Schnarre**  
frequenzabhängig; schwingfähig befestigte Spule schlägt im Rhythmus der Frequenz an die Schale

**Gleichstromhupe**  
lautstarker Hörmelder



### 3.4.3. Elektronische Bauelemente

- Unter elektronischen Bauelementen werden solche elektrotechnische Bauelemente verstanden, bei denen an entscheidenden Stellen Gase, luftverdünnte Räume oder Halbleiter im Strompfad liegen.

Wesentliche elektronische Bauelemente sind

Elektronenröhren

Halbleiterbauelemente

#### Elektronenröhren

↗ Elektronenstrahlröhre, Ph i Üb, S. 147

#### Kenngrößen

Elektronenröhren tragen Kennbuchstaben und Kennziffern:

– erster Kennbuchstabe kennzeichnet die Heizart, z. B.

A: indirekt, 4V

E: indirekt, 6,3 V

U: indirekt, 100 mA

– zweiter bis vierter Kennbuchstabe kennzeichnen die Röhrensysteme, z. B.

A: Diode

L: Endpentode

B: Duodiode

Y: Einweggleichrichter

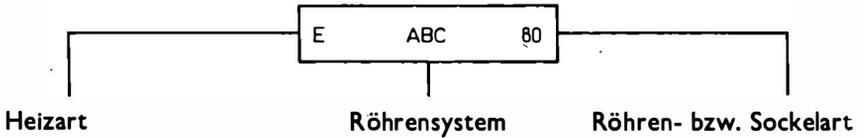
C: Triode

Z: Zweiweggleichrichter

F: Pentode

# ➔ 3|4

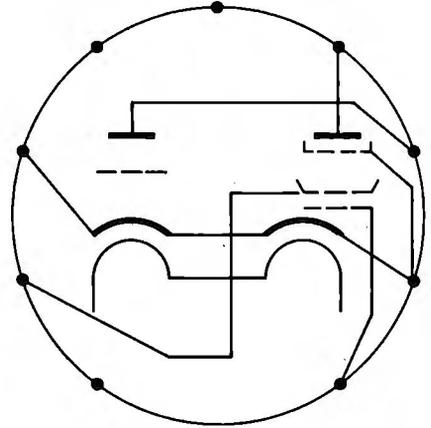
– Kennziffern kennzeichnen die Röhren- bzw. Sockelart, z. B. 80 ... 89: Miniaturröhren für UKW und Fernsehen mit Novalsockel.



Die Röhre E ABC 80 ist eine Dreifach-Triode; indirekt mit 6,3 V beheizt; Novalsockel.

## Schaltplan

↗ Röhrentriode, Ph i Üb, S. 146



## Halbleiterbauelemente

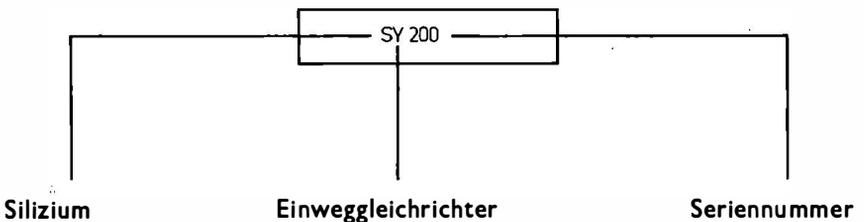
↗ Halbleiterbauelemente, Ph i Üb, S. 148

### Einteilung

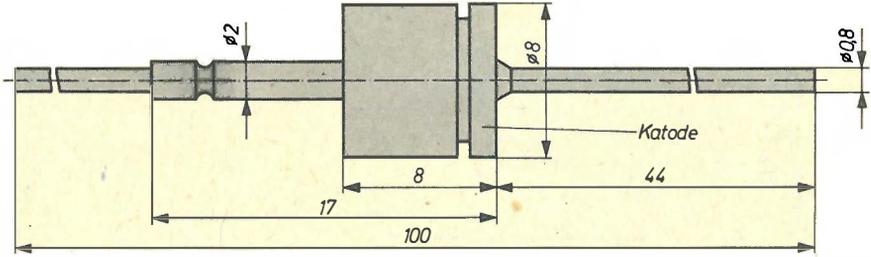


## Siliziumgleichrichterdioden

### Kennzeichnung



**Aufbau**



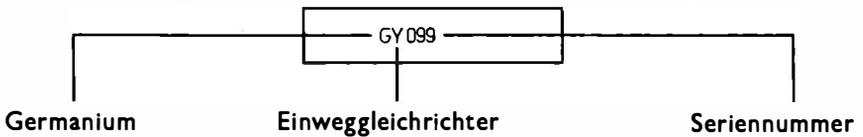
**Typen für Ströme bis 1 A (TGL 200-8398)**

Betriebsschaltspannung $U_{RW}$	SY 200	SY 201	SY 202	SY 210
	75 V	100 V	200 V	1000 V
Sperrgleichspannung $U_R$	75 V	100 V	200 V	1000 V
Durchlaßspannung $U_F$ (bei 1 A Gleichstrom, Umgebungstemperatur 45°C)	gleich oder kleiner als 1,2 V			
Masse	etwa 3 g			

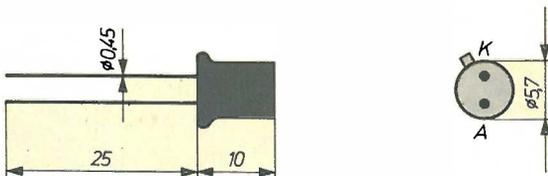
Andere Kenngrößen sind:  
 Periodische und nichtperiodische Spitzenspannung  
 Nenndurchlaßstrom  
 Stoßstrom  
 Betriebsfrequenz  
 Klimatische Kennwerte nach TGL 9202

**Germaniumgleichrichterdioden**

**Kennzeichnung**



**Aufbau**



## Typen für Ströme bis 0,1 A (TGL 200-8352)

Nennsperrspannung $U_{RW}$	GY 099	GY 100	GY 104	GY 105
	12 V	24 V	150 V	200 V
Sperrgleichspannung $U_R$	12 V	24 V	150 V	200 V
Durchlaßspannung $U_F$	gleich oder kleiner als 0,5 V			
Masse	etwa 0,6 g			

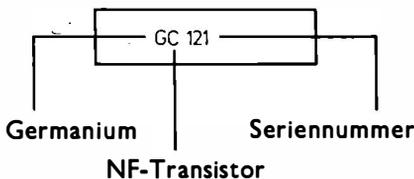
Andere Kenngrößen sind  
 Periodische Spitzensperrspannung  
 Periodischer Spitzendurchlaßstrom  
 Nenndurchlaßstrom  
 Betriebstemperaturbereich

## Transistoren

### Kennzeichnung

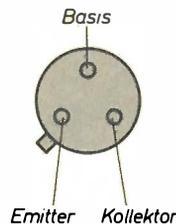
- 1. Kennbuchstabe kennzeichnet den Halbleiterwerkstoff, z. B.  
 G: Germanium  
 S: Silizium
- 2. Kennbuchstabe kennzeichnet die Verwendungsmöglichkeit, z. B.  
 A: Diode  
 C: NF-Transistor  
 D: NF-Leistungstransistor  
 F: HF-Transistor  
 S: Schalttransistor
- Kennziffer kennzeichnet die Seriennummer, sie wird vom Werk festgelegt.  
 (Niederfrequenzbereich [NF-Bereich] bis 30 kHz,  
 Hochfrequenzbereich [HF-Bereich] von über 30 kHz bis 3000 MHz)

### NF-Transistor

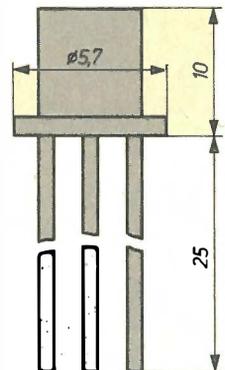


Germanium-pnp-Legierungs-  
 transistor für NF-Verstärker und  
 NF-Endstufen kleiner Leistung

### Aufbau



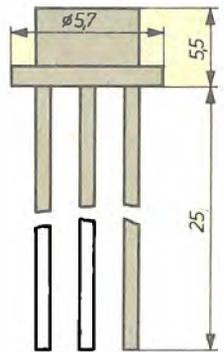
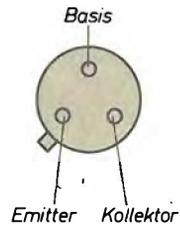
Masse: 0,8 g



■ **HF-Transistor**



**Aufbau**



Germanium-pnp-Legierungstransistor vornehmlich für Zwischenfrequenzverstärker (ZF-Verstärker)

Masse: 0,4 g

**3.4.4. Schaltungen**

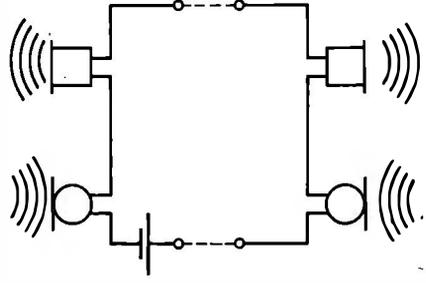
► Schaltungen spiegeln entweder elektrotechnische bzw. elektronische Sachverhalte oder elektrotechnische und elektronische Sachverhalte mit Hilfe von Schaltplänen wider.

↗ Schaltpläne, S. 252

**Fernsprechschaltungen**

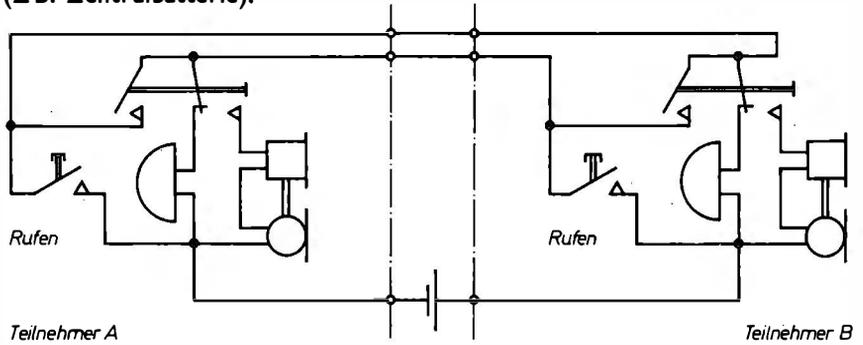
**Prinzip des Gegensprechens**

Alle Bauelemente sind in Reihe geschaltet; es kann von den Teilnehmern gleichzeitig gehört und gesprochen werden.

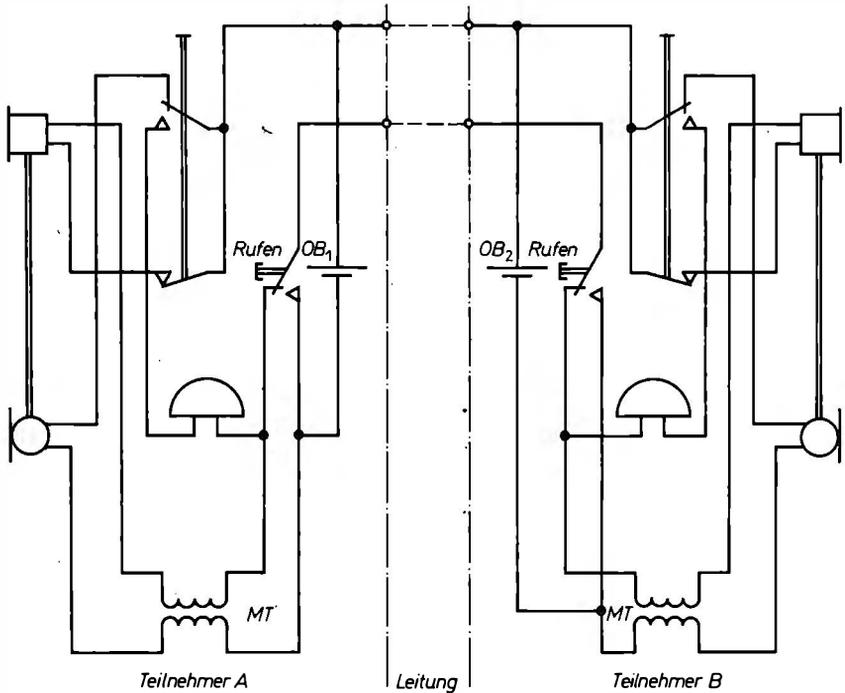


**Fernsprechanlage im ZB-Betrieb**

Die Anlage wird von einer zentral gelegenen Spannungsquelle gespeist (ZB: Zentralbatterie).



**Fernsprechanlage im OB-Betrieb**

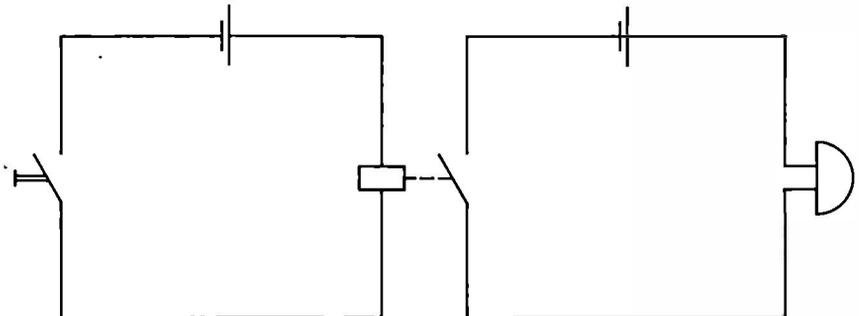


Jeder Fernsprechapparat einer solchen Anlage ist mit einer Spannungsquelle ausgerüstet (OB: Ortsbatterie). Die Mikrofontransformatoren dienen zur Herabsetzung des Leistungsverlustes.

**Relais-Grundsaltungen**

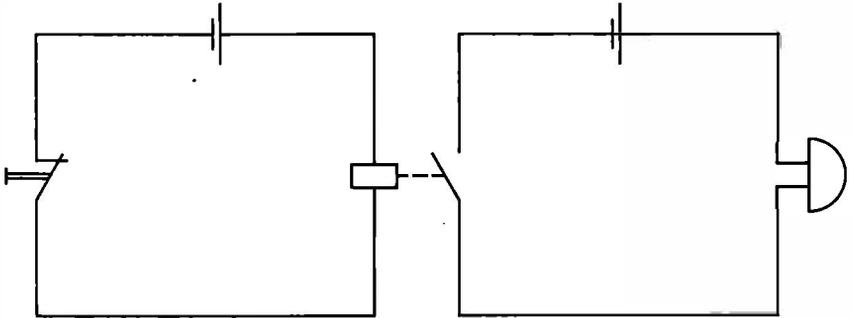
**Arbeitsstromschaltungen**

Das Relais spricht an, wenn der Schalter geschlossen wird; somit wird der Weckerstromkreis geschlossen.



### Ruhestromschaltungen

Das Relais spricht an (fällt ab), wenn der Schalter geöffnet wird; somit wird der Weckerstromkreis geschlossen.

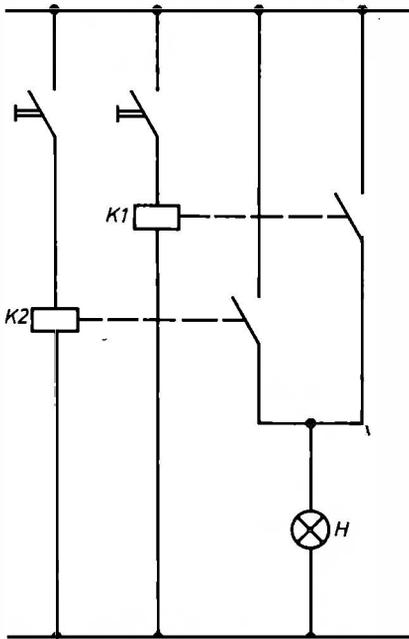


### Verknüpfungsschaltungen

Verknüpfungsschaltungen sind Relaisschaltungen. Sie spielen in der Überwachungs- und Steuerungstechnik eine bedeutende Rolle.

#### ODER-Schaltung

Die Meldelampe leuchtet, wenn die Kühlwassertemperatur zu hoch ist ODER die Ölpumpe ausfällt ODER ein Lager heißgelaufen ist.

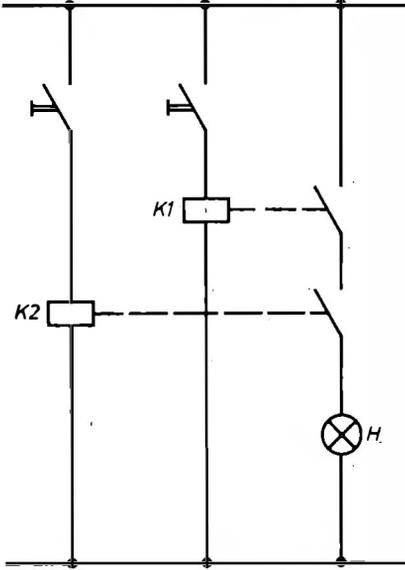


K1	K2	H	
			O
			L
			L
			L

in Betrieb

**UND-Schaltung**

Die Meldelampe leuchtet nur, wenn der Bediener die linke Hand am linken Steuerknopf UND die rechte Hand am rechten Steuerknopf hat und diese betätigt UND das Schutzgitter vor der Scherstelle der Beschneidemaschine ausgefahren ist.

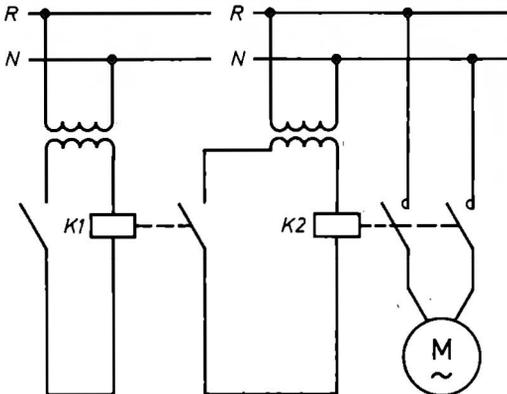


K1	K2	H	
			0
			0
			0
			L

in Betrieb

**Folgeschaltung (Relais und Schütz)**

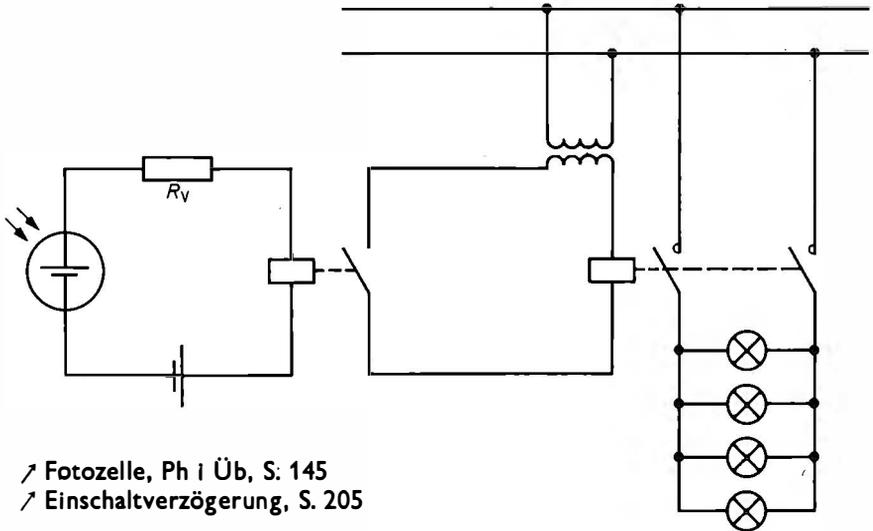
Nur wenn das Relais anspricht, spricht auch das Schütz an; mit diesen Schaltungen können beachtliche Leistungsverstärkungen erreicht werden.



K1	K2	M
0	0	0
L	L	L

## Dämmerungsschaltung (Prinzip)

Wird der Lichteinfall auf die Fozelle gering, dann fließt kein Strom, und das Relais fällt ab; dabei wird das Schütz betätigt und der Lampenstromkreis eingeschaltet. (In der realen Schaltung sind es Bauelemente mit Einschaltverzögerung, damit nicht bei kurzzeitiger Dunkelheit, z. B. Gewitter, die Anlage eingeschaltet wird.)

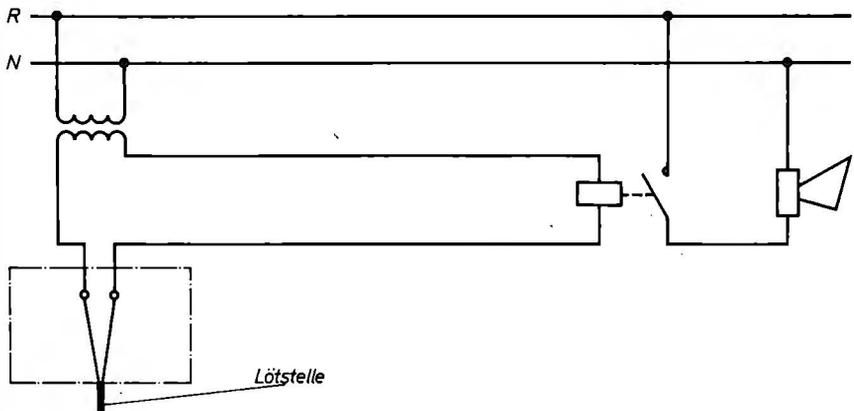


↗ Fozelle, Ph I Üb, S. 145

↗ Einschaltverzögerung, S. 205

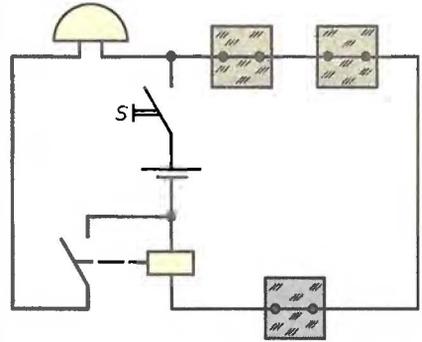
## Feuermeldeeinrichtung mit Schmelzlotmelder

Der Schmelzlotmelder besteht aus zwei federnden Stahlblechstreifen, die durch eine Lötstelle verbunden sind. Das Lot ist bei etwa  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$  schmelzbar. Wird diese Temperatur überschritten, dann löst sich die Verbindungsstelle, und die Stahlblechstreifen spreizen sich. Dadurch fällt das Schütz ab und setzt eine Hupe in Betrieb.

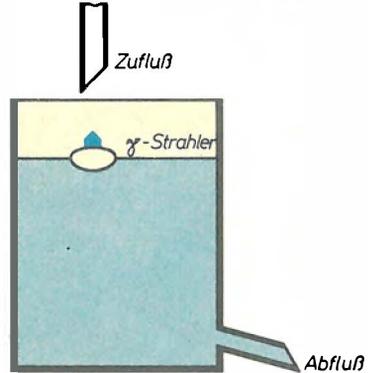
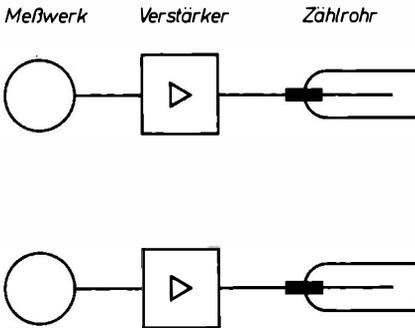


## Raumschutzeinrichtung mit Sicherungsleitungsdraht

Wird der Sicherungsleitungsdraht (z. B. eine Aluminiumfolie, die auf eine Schaufensterscheibe geklebt ist) unterbrochen, so fällt das Relais ab und setzt einen Wecker in Betrieb. Erst wenn der Schalter S geöffnet wird, ist der Weckerstromkreis unterbrochen.



## Füllstandanzeige mit $\gamma$ -Strahler



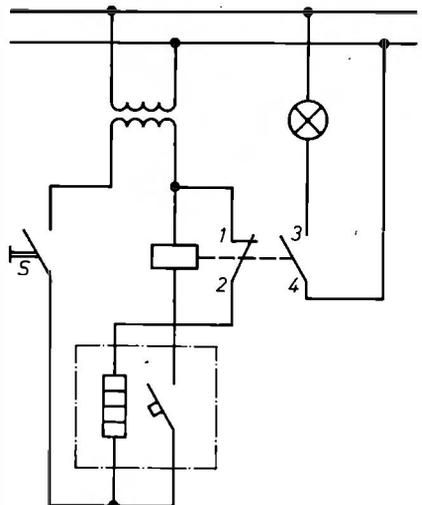
Für das Meßwerk und den Verstärker wurden Schaltungskurzzeichen gewählt.

↗ Zählrohr, Ph i Üb, S. 234

↗ radioaktive Isotope, Ph i Üb, S. 227

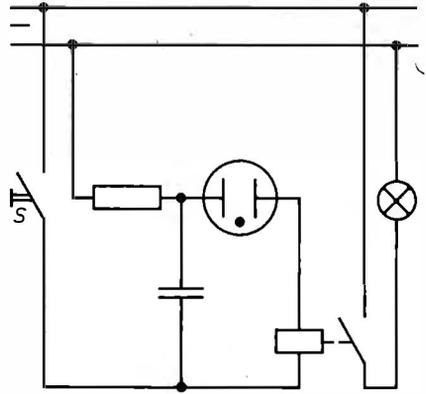
## Blinkgeberschaltung mit Bimetallkontakt

Wird S geschlossen, dann fließt der Strom über die Kontakte 1-2 des Schützes, der Heizwiderstand wird erwärmt, und der Bimetallkontakt schließt; dadurch spricht das Schütz an, öffnet 1-2 und schließt 3-4; damit wird die Lampe in Betrieb gesetzt, der Heizwiderstand kühlt ab, der Bimetallkontakt öffnet, und das Schütz fällt ab, damit wird 1-2 geschlossen und 3-4 geöffnet.



## Blinkerschaltung mit RC-Glied

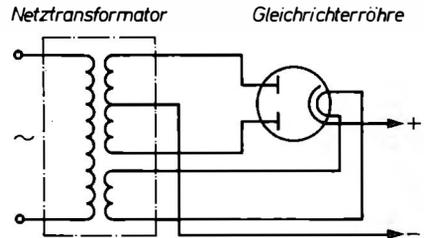
Wird  $b$  geschlossen, dann wird der Kondensator über den Widerstand aufgeladen; erreicht die Glühbirne ihre Brennspannung, dann wird das Schütz zum Ansprechen gebracht und schließt die Lampe; das Ansprechen des Schützes bedingt eine Entladung des Kondensators und ein Abfallen der Brennspannung und somit auch ein Abfallen des Schützes, so daß der Kondensator erneut aufladen kann.



## Netzteil eines Röhrenempfängers (Zweiweggleichrichtung)

Der Netztransformator hat eine Primärwicklung (Netzspannung: z. B. 220 V) und zwei Sekundärwicklungen: 1. Anodenwicklung, z. B.  $2 \times 300$  V, 2. Heizwicklung, z. B. 6,3 V.

↗ Gleichrichterwirkung, Ph i Üb, S. 145



## Einfacher Rundfunkempfänger mit Germaniumdiode

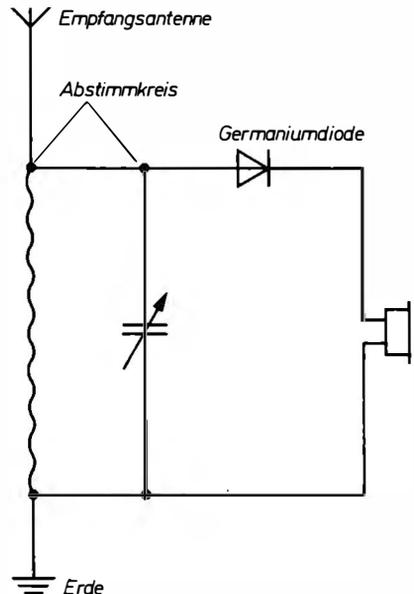
Die über die Antenne aufgenommenen elektromagnetischen Schwingungen durchlaufen den Abstimmkreis, mit dem auf eine gewünschte Frequenz eingestellt wird; diese Frequenz wird über die Diode gleichgerichtet und vom Kopfhörer wiedergegeben.

↗ Hertzsche Wellen, Ph i Üb, S. 194, 206

↗ Demodulation, Ph i Üb, S. 210

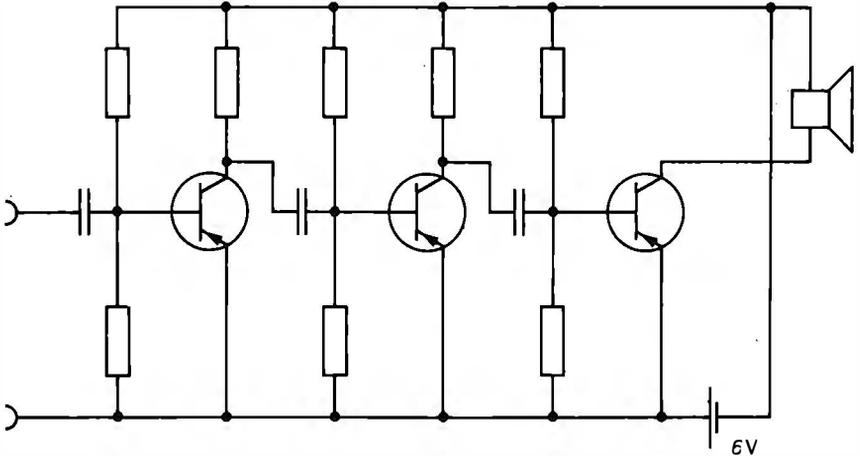
↗ Modulation, Ph i Üb, S. 209

↗ Halbleiterdiode, Ph i Üb, S. 148



**NF-Verstärker mit Transistoren (dreistufig)**

↗ Flächentransistor, Ph i Üb, S. 149

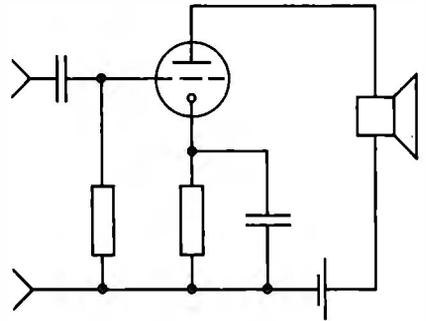


Die ankommenden niederfrequenten elektromagnetischen Wellen werden über Widerstands-Kondensator-Kopplungen (R-C-Kopplungen) über drei Transistorstufen verstärkt und im Lautsprecher hörbar gemacht.

**NF-Verstärker mit einer Röhrentriode (Prinzip)**

↗ Röhrentriode, Ph i Üb, S. 146, 190

Die ankommenden niederfrequenten elektromagnetischen Wellen werden über eine Widerstandskopplung zum Gitter der Röhrentriode geführt, durch sie verstärkt und im Lautsprecher hörbar gemacht.



- Regeln und Vorschriften zum Anfertigen technischer Zeichnungen sind in Standards festgelegt. Ein großer Teil der Standards ist mit den im RGW zusammengeschlossenen Ländern abgestimmt bzw. vereinheitlicht.

Man kann einteilen



## 4.1. Zeichnerische Darstellungen im Maschinenbau

Die Festlegungen zum Anfertigen technischer Zeichnungen im Maschinenbau gelten grundsätzlich auch im Apparate- und Gerätebau, in der Metallurgie, im Fahrzeugbau und in der Holz- und plastverarbeitenden Industrie.

### 4.1.1. Zeichnungsformate und Blatteinteilungen

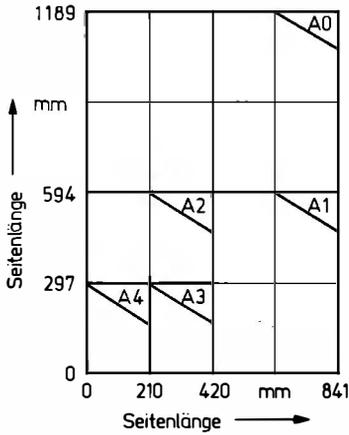
#### Formate

- Grundformat ist das Format A 4:  $297 \times 210$ . Abgeleitete Formate werden durch Vervielfachen der Seitenlängen des Grundformats gebildet.

#### Hauptformate

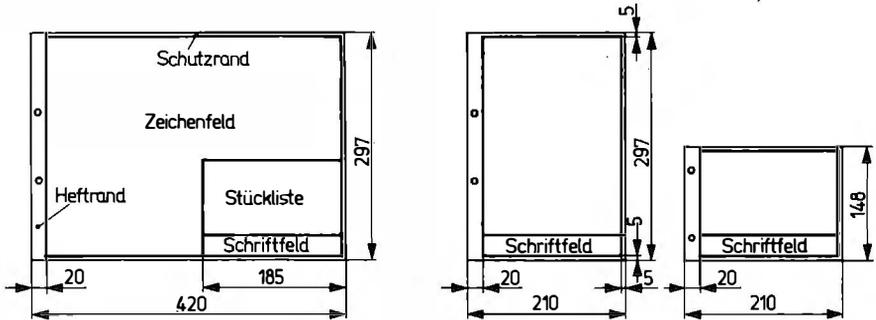
Kurzbezeichnung	A 0	A 1	A 2	A 3	A 4
Abmessungen in mm	1189 × 841	594 × 841	594 × 420	297 × 420	297 × 210

# 4|1

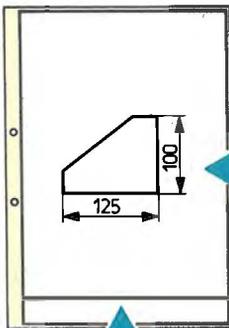


Format A 5 zählt nicht zu den Hauptformaten, wird aber häufig verwendet.  
Abmessungen: 148 × 210

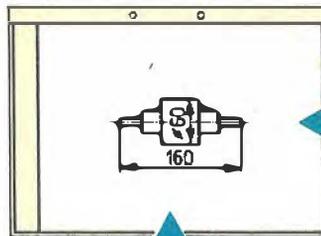
## Blatteinteilung



## Nutzung der Blattgröße



A 4, hoch



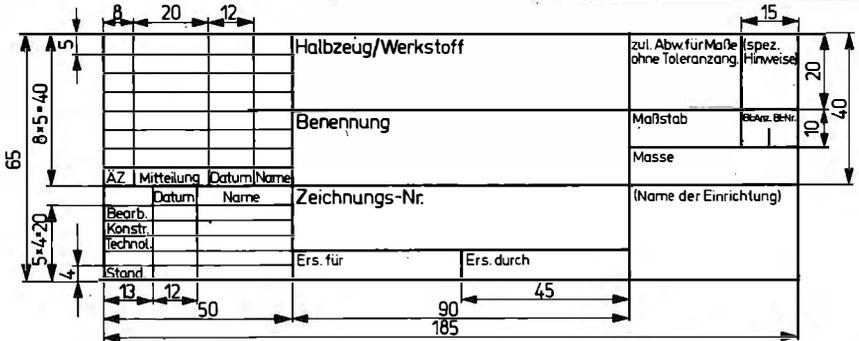
A 4, quer

von vorn

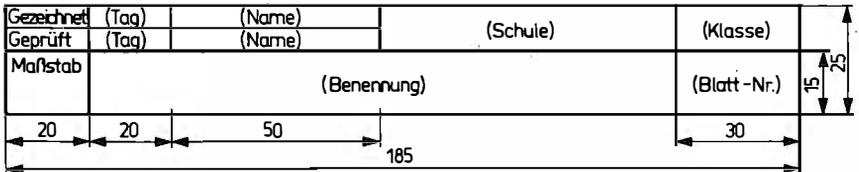
von rechts

### Schriftfeld

Das Schriftfeld enthält u. a. den Namen vom Betrieb und vom Zeichner, Benennung der Zeichnung, Maßstab, Zeichnungsnummer, Werkstoff, Masse des Werkstücks und Änderungen, die sich aus technischen, technologischen oder ökonomischen Gründen ergeben haben.



Schriftfeld für Formate A 4 und A 3 nach TGL 31006



Vereinfachtes Schriftfeld für den Schulgebrauch

### Stückliste

Die Stückliste gibt Auskunft über Anzahl, Benennung, Werkstoff und Abmessungen der zu fertigenden Werkstücke mit ihren Einzelteilen. Die Stückliste wird entweder direkt an das Schriftfeld angeschlossen, oder es wird ein Vordruck nach TGL 31006 verwendet.

Beim Ausführen der Stückliste ist zu beachten:

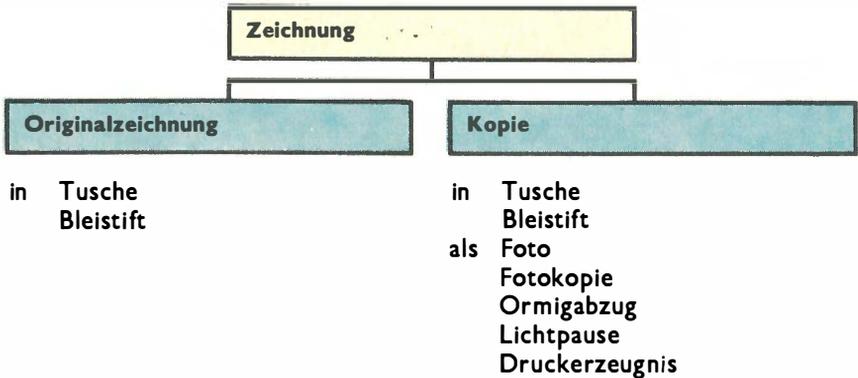
- Eintragungen erfolgen stets von unten mit dem Teil 1 beginnend.
- Unabhängig von der Anzahl der Teile ist bei der Benennung stets die Einzahl zu verwenden.
- Wiederholungen sind nicht abzukürzen, sondern stets voll auszuschreiben.

■ Vereinfachte Stückliste für den Schulgebrauch

1	Einsatzteil	5	Sperrholz	50 × 5 × 239
2	Einsatzteil	4	Sperrholz	50 × 5 × 169
2	Seitenteil	3	Kiefernholz	55 × 8 × 169
2	Seitenteil	2	Kiefernholz	55 × 8 × 255
1	Bodenplatte	1	Sperrholz	185 × 5 × 255
Stück	Benennung	Teil	Werkstoff	Rohmaße
20	70	10	40	45

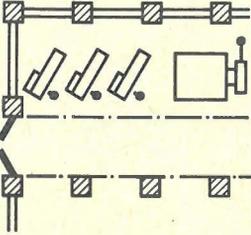
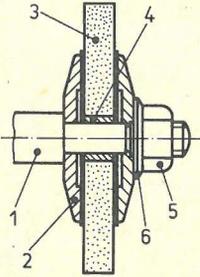
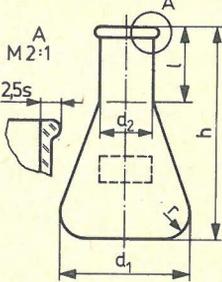
4.1.2. Zeichnungsarten

Einteilung nach der Art der Anfertigung der Zeichnung



Einteilung nach Inhalt und Verwendungszweck der Zeichnung

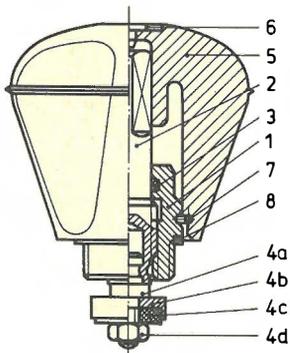
Art	Gesamtzeichnung	Gruppenzeichnung	Teilzeichnung
Inhalt	Maschine, Gerät, Bauwerk, Anlage in gefertigtem Zustand	mehrere zusammengehörnde Teile (oft in der Abfolge, wie sie montiert werden)	einzelnes Teil mit Angaben zur Fertigung

Art	Gesamtzeichnung	Gruppenzeichnung	Teilzeichnung
■	 <p data-bbox="241 464 430 511">Aufstellungsplan für Drehmaschinen</p>	 <p data-bbox="511 464 699 539">dient dem Zusammenbau der Schleifkörpergruppe</p>	 <p data-bbox="746 464 958 617">Erlenmeyerkolben nach TGL 10117, die Buchstaben lassen erkennen, daß in verschiedenen Größen gefertigt werden kann</p>

Nach dem Verwendungszweck werden unterschieden Zeichnungen für den Entwurf, die Fertigung, das Angebot, die Benutzung, die Wartung und Pflege, die *Reparatur*.

#### *Demontage und Austauschen von Dichtungen an der Armatur*

Der Kreuzgriff (5) wird mit einem kurzen Ruck in axialer Richtung zur Spindel abgezogen. Mit einem Schlüssel kann nun das Kopfstück (1) herausgeschraubt werden. Sollte sich ein Austauschen des Rundringes (3) als nötig erweisen, so wird die Spindel (2) herausgeschraubt und der Rundring (3) ausgewechselt. Dabei darf jedoch der neue Rundring (3) nicht beschädigt werden. Die Montage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Bei jeder Reparatur ist darauf zu achten, daß die Spindel an der Stelle, an der der Rundring abdichtet, nicht beschädigt wird. Der Spindelschaft ist poliert und verchromt, um eine einwandfreie Abdichtung zu gewährleisten.

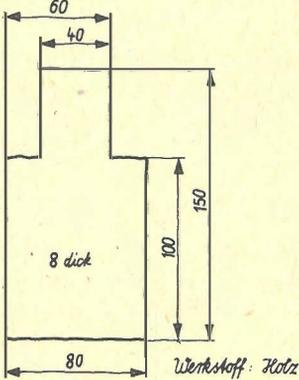
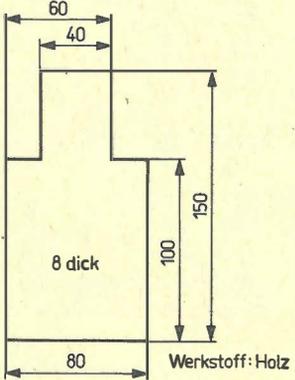


#### *Aufstellung der Verschleißteile*

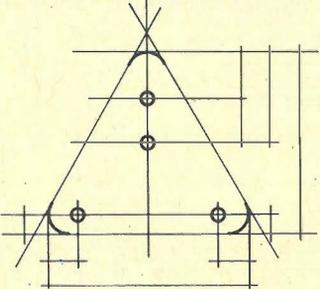
Nr. Bezeichnung

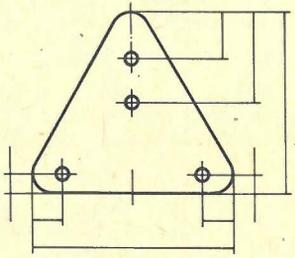
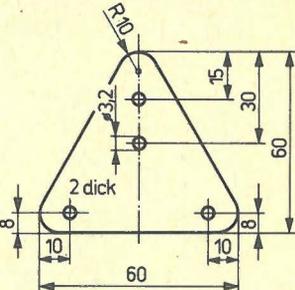
- 3 Rundring 8 × 2 LAN 42
- 5 Kreuzgriff, komplett LAN 57-5M
- 8 Dichtscheibe 20 × 16,5 × 1 Fiber LAN 25

## Skizze und Zeichnung

	Skizze	Zeichnung
<b>Merkmale</b>	nicht maßstäblich, freihändig ohne Hilfsmittel, oft auf kariertem Zeichenpapier ausgeführt  Grundstandards müssen eingehalten werden	maßstäblich, mit Arbeitsmitteln, vollständig mit allen Angaben auf Zeichen- oder Transparentpapier ausgeführt  Standardtreue erforderlich, hohe Anforderung an Sauberkeit und Genauigkeit
<b>Zweck</b>	als Gedächtnisstütze, für Vorüberlegungen beim Konstruieren, zum Erklären von Sachverhalten	↗ Inhalt und Verwendungszweck, S. 226  Zeichnungen werden dann gefertigt, wenn Bestlösungen auf der Grundlage von Skizzen gefunden wurden
		

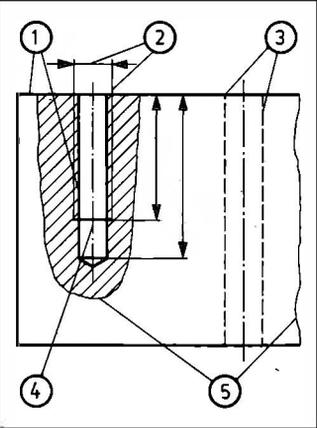
## Grundregeln zum Skizzieren und Zeichnen

Arbeitsschritt	beachte:	
<b>Vorzeichnen</b> mit hartem Bleistift	Blatt aufteilen, dann in der Reihenfolge vorzeichnen: Grundform Symmetrieachsen, Bezugskanten oder Hauptachsen Rundungen, Kreise, Durchbrüche Maßlinien, Maßhilfslinien	

Arbeitsschritt	beachte:	■
<p><b>Radieren</b></p>	<p>überflüssige Linien aus der Hüllfigur entfernen Zeichenblatt auf eine harte Unterlage legen auf sauberen Radiergummi achten Radierfläche mit dem Daumen nagel glätten</p>	
<p><b>Nachziehen und Beschriften</b> mit weichem Bleistift</p>	<p>richtige Linienarten verwenden, Maßpfeile, Maßzahlen, Wortangaben eintragen, Schriftfeld und Stückliste ausfüllen, Standardschrift beachten</p>	

**Linienarten**

Linienarten unterscheiden sich nach der Form (z. B. Volllinie) und nach der Breite (z. B. schmal, breit). Linienbreiten sind innerhalb von Liniengruppen (z. B. 2, 3, 4) auszuwählen (2 für A 4 bevorzugt).

Linienart	Linien- gruppe 2	Anwendungs- beispiel	■
① breite Volllinie	0,5 	sichtbare Körperkanten und Kennlinien von Innengewinden	
② schmale Volllinie	0,18 	Maßlinien, Kennlinien von Außengewinden, Schraffuren	
③ Strichlinie	0,18 	verdeckte Körperkanten	
④ Strichpunktlinie	0,18 	Symmetrieachsen, Teilkreise von Zahnrädern	
⑤ Freihandlinie	0,18 	Bruchkanten, Holzschraffuren	

Standardschrift

► Für den Schulgebrauch wird die senkrechte Mittelschrift nach TGL 31 034/01, /02 bzw. /05 verwendet.

Übungsfolge:

ILFEHTN MKZAVWXY  
 PRDBUJC OQGSÄÖÜ  
 ikzvwxyjltrhnmucad  
 qgoebpfsßäöü !? .,:;  
 1234567890 + ± % ‰  
 ∅5 □16 2×45° R8

Nennhöhe h (Auswahl)

25 35 5 7 10 14

### 4.1.3. Projektionen

Projektionsverfahren	Merkmale		
	Erkennbarkeit der Form (Anschaulichkeit)	Anfertigen der Abbildung	Erkennbarkeit der Größen (Maßtreue)
Rechtwinklige Projektion (TGL RGW 367-76)	schlecht	einfach	sehr gut
Axonometrische Projektion (TGL 31035/02)	gut	schwierig	gut
Zentralprojektion	sehr gut	sehr schwierig	schlecht

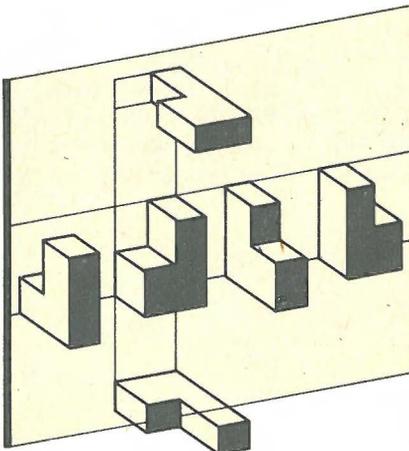
### Rechtwinklige Projektion



Bei der rechtwinkligen Projektion werden diejenigen Flächen eines Gegenstandes abgebildet, die beim senkrechten Betrachten sichtbar werden. Durch Kippen eines Gegenstandes um jeweils  $90^\circ$  entstehen sechs mögliche Ansichten.

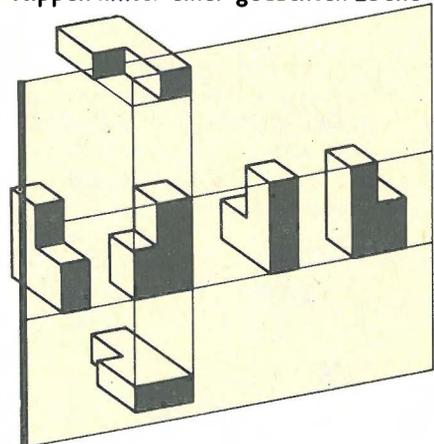
Man unterscheidet

Kippen *vor* einer gedachten Ebene



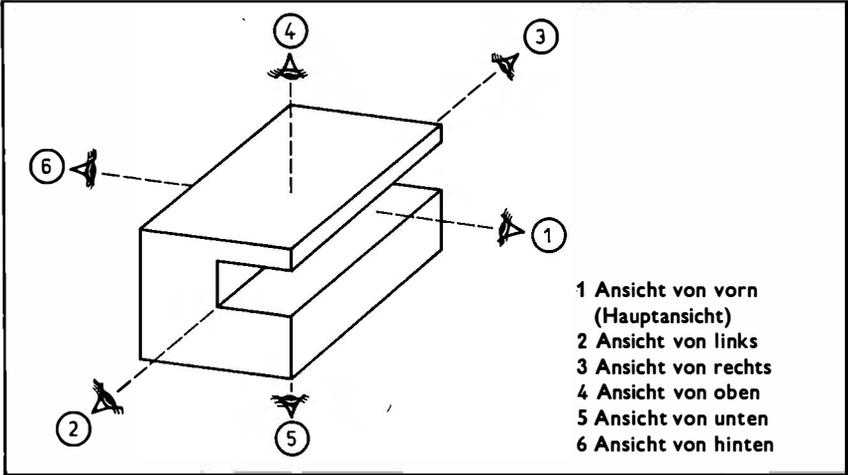
Methode E (bevorzugt)

Kippen *hinter* einer gedachten Ebene

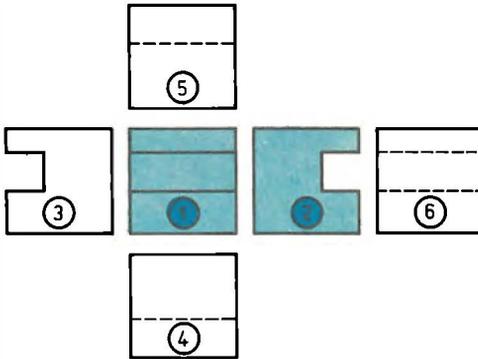


Methode A (für Ausnahmefälle)

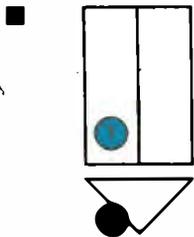
**Ansichten eines Gegenstandes**



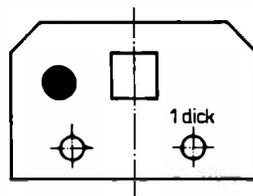
**Lage der Ansichten zur Ansicht von vorn (Methode E)**



In den meisten Fällen werden zur eindeutigen Abbildung eines Gegenstandes nicht alle sechs Ansichten benötigt. Im vorliegenden Fall genügen die Ansicht von vorn (1) und die Ansicht von links (2), um die Gestalt des Gegenstandes bestimmen zu können.



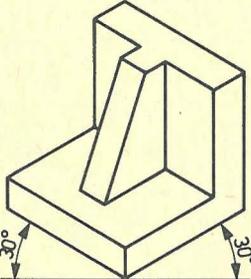
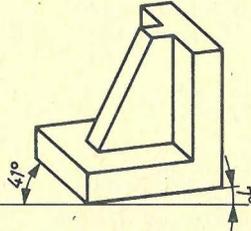
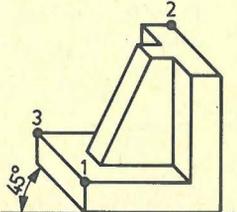
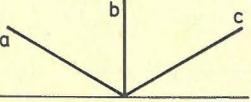
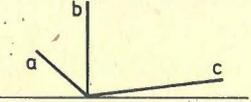
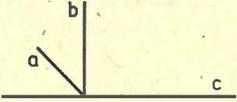
Strebe  
Ansicht von vorn  
Ansicht von oben



Bilderöse  
Ansicht von vorn

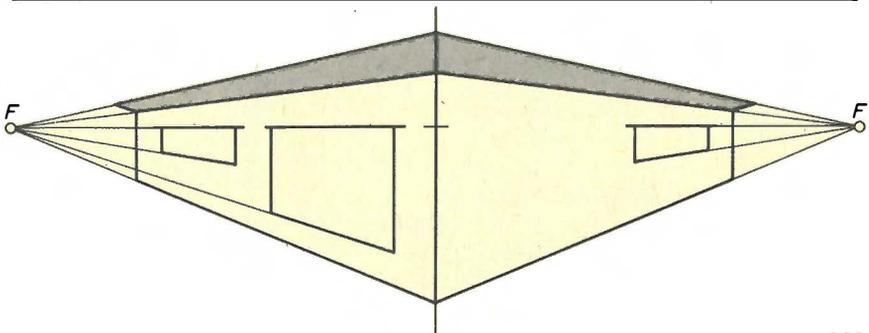
## Axonometrische Projektion

- Bei der axonometrischen Projektion laufen alle parallelen Linien am Objekt auch in der Abbildung parallel (räumlicher Eindruck).

Isometrische Projektion (Isometrie)	Dimetrische Projektion (Dimetrie)	Frontal-dimetrische Projektion (Frontalperspektive)
		
 <p><math>a : b : c = 1 : 1 : 1</math></p>	 <p><math>a : b : c = 0,5 : 1 : 1</math></p>	 <p><math>a : b : c = 0,5 : 1 : 1</math></p>

## Zentralprojektion

- Bei der Zentralprojektion führen alle horizontalen parallelen Linien eines abzubildenden Gegenstandes zu Fluchtpunkten hin. Es entsteht ein natürlich-räumlicher Eindruck.



## 4.1.4. Maßeintragungen

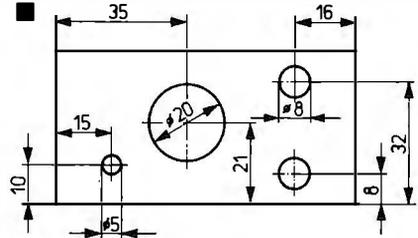
Maßeintragungen in Zeichnungen sind nach TGL 9727, Bl. 3, standardisiert.

### Grundsätze für Maßeintragungen

Folgende Faktoren können die Maßeintragung in einer technischen Zeichnung beeinflussen:

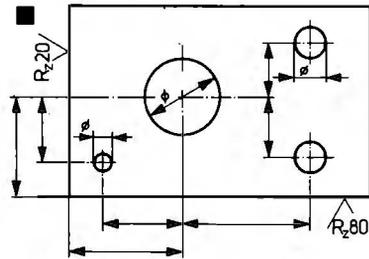
#### Fertigung

Der Ablauf der Arbeitsgänge muß meßtechnisch verfolgt werden können.



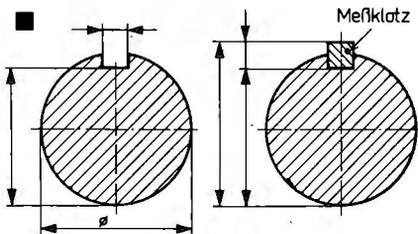
#### Funktion

Die Maßeintragung wird durch das Zusammenwirken mit anderen Teilen bestimmt.

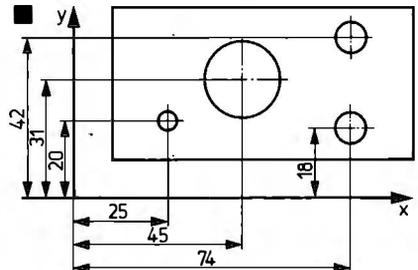


#### Prüfung

Um Maße kontrollieren zu können, erfolgt die Maßeintragung von Symmetrieachsen oder bearbeiteten Flächen aus.



Programmgesteuerte Werkzeugmaschinen erfordern die Koordnateintragung, die von Maßbezugslinien ausgeht.



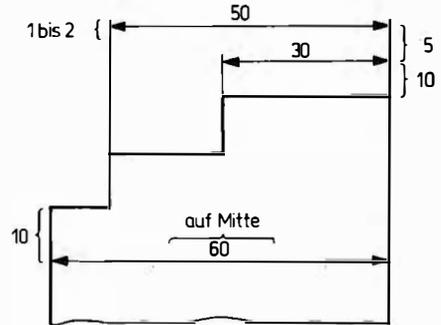
## Maßzahl



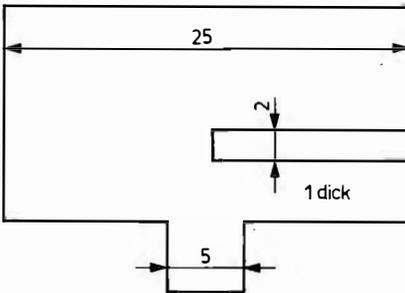
Maßzahlen müssen von unten oder von rechts lesbar sein, sie stehen über den Maßlinien und werden nicht durch andere Linien gekreuzt. Die Längeneinheit Millimeter wird nicht hinter die Maßzahl geschrieben.

## Maßlinie, Maßpfeil, Maßhilfslinie

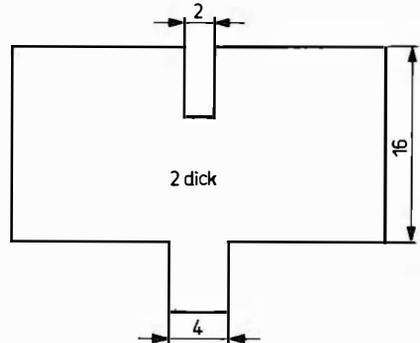
Anordnung von Maßzahl, Maßlinie und Maßhilfslinie



## Maßeintragung zwischen zwei Körperkanten



## Maßeintragung zwischen zwei Maßhilfslinien

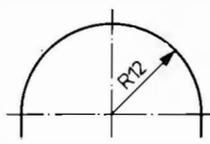
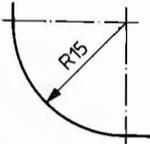


## Rundungen

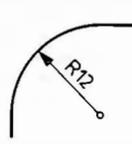


Eine Rundung wird bemaßt, indem die Maßlinie einen Halbmesser (Radius) darstellt, deren Maßfeilspitze an die Rundung stößt. Der Maßzahl wird ein R vorgesetzt.

## Mittelpunkt durch kreuzende Symmetrieachsen gebildet



## Mittelpunkt als Kreis ausgeführt



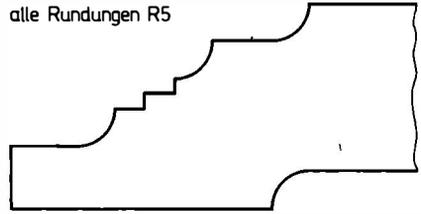
# 4.1

- Maßeintragung bei Rundungen mit  $R < 8 \text{ mm}$



- Wortangabe bei gleichen Rundungen

alle Rundungen R5

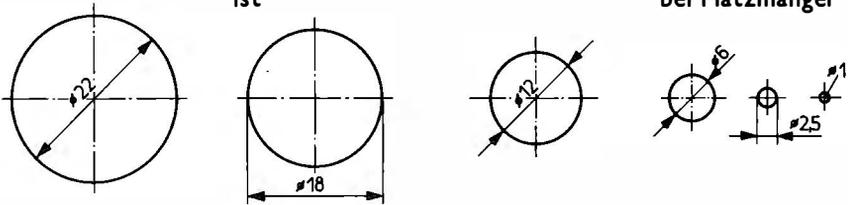


## Kreisformen

- Eine Kreisform wird durch ein Durchmesserzeichen vor der Maßzahl gekennzeichnet.

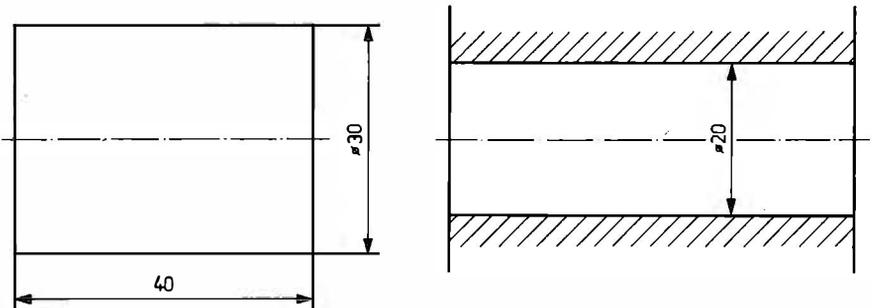
### Maßeintragungen bei der Draufsicht zylindrischer Teile

- Maßlinie etwa  $45^\circ$
- wenn Übersichtlichkeit gering ist
- bei Platzmangel
- bei Kreisformen  $\varnothing < 6 \text{ mm}$  oder bei Platzmangel



### Maßeintragungen bei der Seitenansicht zylindrischer Teile bzw. Bohrungen

- Kreisform ohne Verwendung des Durchmesserzeichens bei der Maßeintragung nicht erkennbar.



## Kugelformen



Eine Kugelform wird durch das Wort „Kugel“ gekennzeichnet.

Volle oder etwa volle Kugelform:

Teilkugelform:

Kugel  $\emptyset$

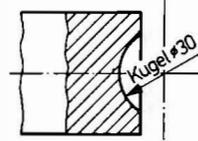
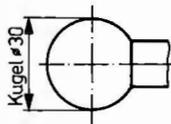
Kugel  $\emptyset$

oder

Kugel R

vor der Maßzahl

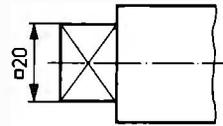
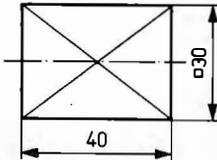
vor der Maßzahl



## Quadratformen, Schlüsselflächen

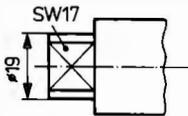


Eine Quadratform wird durch ein Diagonalkreuz gekennzeichnet; vor die Maßzahl wird das Quadratzeichen gesetzt.

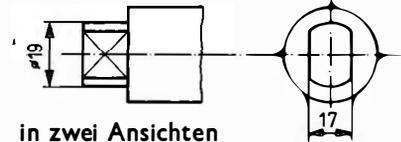


Bei Schlüsselflächen wird in Zweikant- und in Sechskantform unterschieden.

### Zweikantform

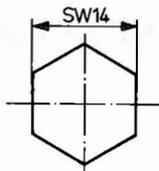


in einer Ansicht

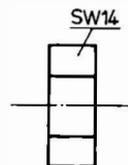


in zwei Ansichten

### Sechskantform



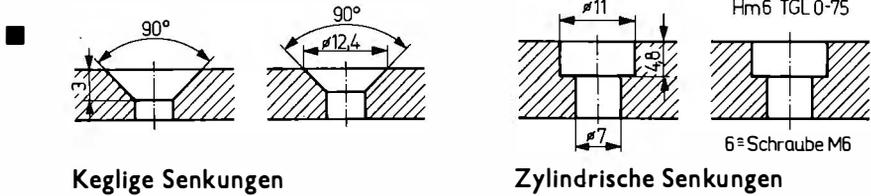
in der Vorderansicht



in der Seitenansicht

## Senkungen

Senkungen zum Aufnehmen von Schrauben- oder Nietköpfen können keglig oder zylindrisch sein. Zum Entgraten von Bohrungen wird ebenfalls gesenkt.



## Schräge Formen, Winkel und Fasen

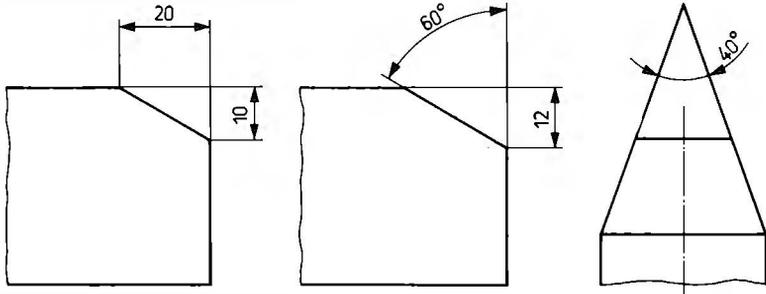
### Schräge Formen

Maßeintragungen durch

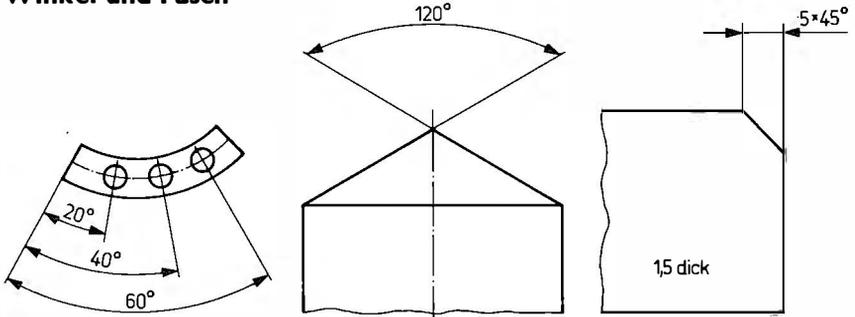
Maßzahlen

Maßzahlen und Winkel

Winkel



### Winkel und Fasen

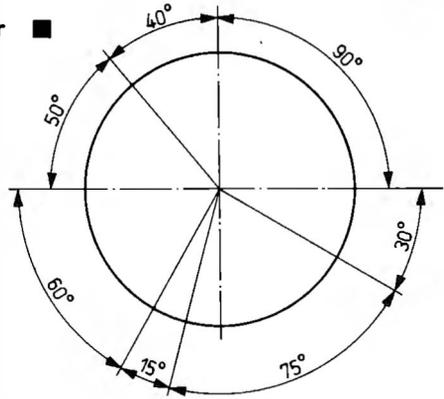


untereinander angeordnete Bemaßung

Bemaßung der Gegenwinkel

nur bei 45°-Fasen ist eine vereinfachte Bemaßung zulässig

Anordnung der Maßzahlen bei der Winkelbemaßung ■



### 4.1.5. Maßstäbe und Toleranzen

#### Maßstäbe

► Bei Maßstäben wird in Verkleinerungen und Vergrößerungen unterschieden. Maßstäbe geben das Verhältnis zwischen natürlicher Größe und Abbildungsgröße an.

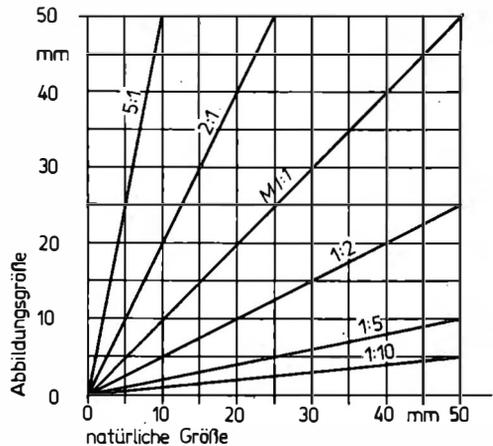
#### Verkleinerungsmaßstäbe

1 : 2	—	—
1 : 20	1 : 10	1 : 5
1 : 200	1 : 100	1 : 50
1 : 2000	1 : 1000	1 : 500

#### Vergrößerungsmaßstäbe

50 : 1	100 : 1	—
5 : 1	10 : 1	20 : 1
—	—	2 : 1

#### Maßstabdiagramm



## Toleranzangaben

▶ Werden auf der Zeichnung keine Toleranzangaben gemacht, dann gelten Toleranzen nach TGL 2897 (spanende Bearbeitung von Metallen).

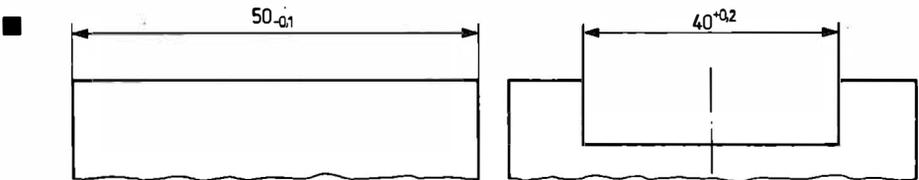
Nennmaßbereich in mm	1 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 100	über 100 bis 300	über 300 bis 1000	über 1000 bis 2000
zulässige Toleranz in mm	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2

▶ Werden auf der Zeichnung Abmaße angegeben, dann stehen sie in kleinerer Schrift hinter der Maßzahl, die das Nennmaß darstellt.

### Schreibweise von Toleranzangaben

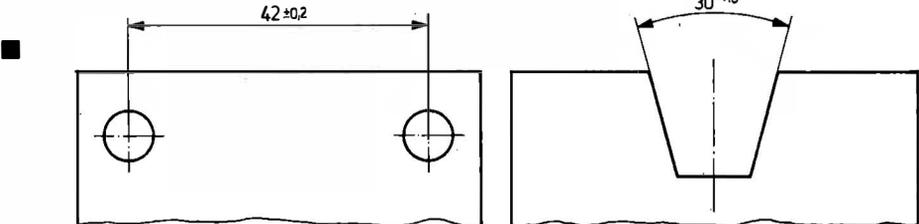
100 $\pm 0,5$	100 $\begin{smallmatrix} +0,2 \\ +0,05 \end{smallmatrix}$
100 $\begin{smallmatrix} +0,3 \\ -0,1 \end{smallmatrix}$	100 $+0,2$
100 $\begin{smallmatrix} -0,2 \\ -0,3 \end{smallmatrix}$	99,98 $-0,01$

### Toleranzangaben auf Zeichnungen



Außenmaß

Innenmaß



Abstandmaß

Winkelmaß

### 4.1.6. Bearbeitungs- und Werkstoffkennzeichnungen

#### Oberflächenkennzeichnung



Besondere Forderungen an die Werkstückoberflächen werden in technischen Zeichnungen durch symbolische Angabe der Oberflächenrauheit bzw. durch ergänzende Wortangaben deutlich gemacht.

#### Grundsymbole



Symbol	Erklärung	Fertigungsverfahren (Beispiel)	Eintragungsbeispiel
✓	Fertigungsverfahren freigestellt	Gießen, Pressen, Fräsen	
∇	Vorgeschriebenes Fertigungsverfahren Trennen	Drehen, Feilen, Schleifen	
∇	Vorgeschriebenes Fertigungsverfahren außer Trennen	Schmieden, Walzen, Drücken	

#### Symbol- und Wortangabe



Art der Angabe	Erklärung	Anwendung	Eintragungsbeispiel
Oberflächenrauheit	Beim Herstellen der Gegenstandsform (z. B. Walzen, Drehen, Feilen, Bohren)		
Oberflächen-griffigkeit	Zur besseren Handhabung von Hebeln, Stellschrauben, Werkzeugen		
Oberflächenbeschichtung	Zum Schutz vor Korrosion, mechanischer Zerstörung, zur Lärminderung		
Härte	Zur Verschleißminderung stark belasteter Flächen		

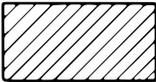
**Rauheit**

R <sub>z</sub>	Funktion		Herstellungsverfahren
160	Nichtbeanspruchte	Nennmaß > 40 mm	Kokillengießen
80	Außenflächen	Nennmaß < 40 mm	Genäupressen
40	Ruhende Auflageflächen		Genäupressen, Schruppdrehen, Druckgießen, Fräsen
20	Ruhende Verbindungsflächen und Gleitflächen (geringe Geschwindigkeit)		Schlichtbohren, Schlichtfräsen
10	Gleitflächen (mittlere Geschwindigkeit)		Feinschleifen

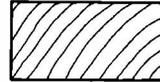
**Stoffkennzeichnung**

▶ Wird auf einer Zeichnung nur auf einen Werkstoff bezug genommen, so werden die Schnittflächen durch dünne Volllinien im allgemeinen unter einem Winkel von 45° zur Achse oder zu den Hauptumrissen schraffiert.

■ Schnittflächen von



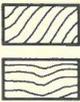
metallischen Werkstoffen



Holzwerkstoffen

▶ Wird auf einer Zeichnung auf mehrere Werkstoffe bezug genommen, dann werden zur besseren Unterscheidung verschiedene Schraffuren (nach TGL 9727, Blatt 4) verwendet.

Werkstoff	Darstellung	Werkstoff	Darstellung
Metallische Werkstoffe (Stahl, Stahlguß; Grauguß, Kupfer, Bronze, Messing, Zink, Leichtmetall)		Gesinterte Werkstoffe (Schleifscheiben) Manierperm	
Nichtmetallische Werkstoffe (Filz, Fiber, Gummi, Leder, Plast, Füllstoff)		Ziegelmauerwerk	

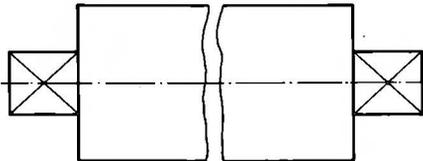
Werkstoff	Darstellung	Werkstoff	Darstellung
Elektrische Wicklungen		Unbewehrter Beton	
Durchsichtige und durchscheinende Werkstoffe (Glas, Zellon, Zelluloid)		Erdreich	
Holz (Hirnholz, Längsholz)		Flüssigkeiten	

## Bruchlinien

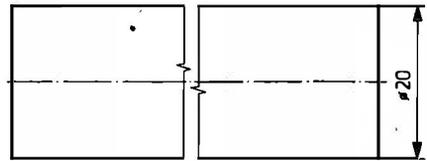


Lange Werkstücke können durch schmale Bruchlinien unterbrochen gedacht dargestellt werden, wenn die an der einen Bruchstelle liegende Form ohne Unterbrechung bis zu der anderen Bruchstelle weiterläuft.

### ■ Ausführung von Bruchlinien als

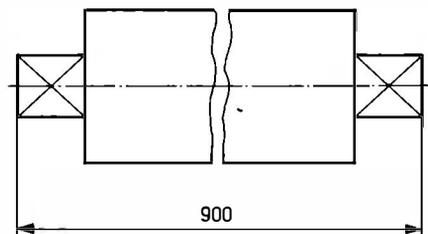


schmale Freihandlinie



schmale Vollinie mit Zick-Zack

### ■ Die Maßzahl muß die tatsächliche Länge des Werkstücks angeben.



4.1.7. Schnittdarstellungen

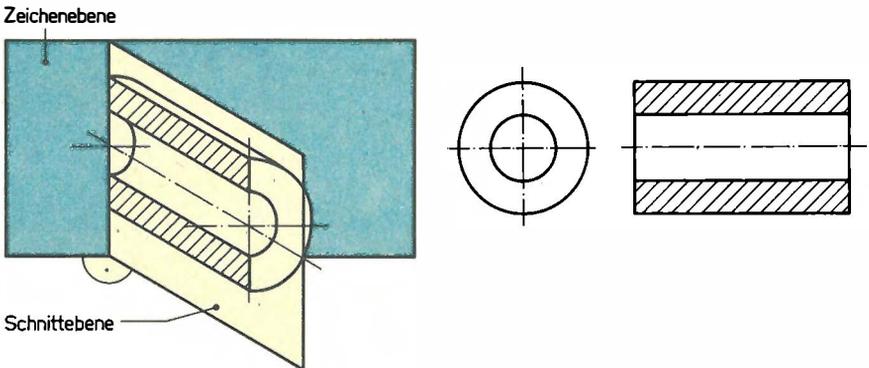
► Der Schnitt ist die Darstellung eines in einer Ebene (Schnittebene) geschnittenen Gegenstandes. Die Schnittflächen werden durch Schraffur gekennzeichnet.

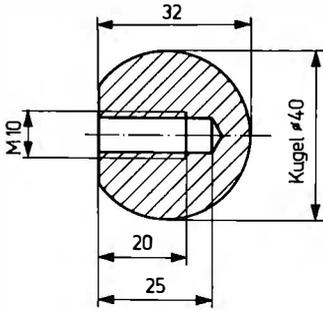
↗ Stoffkennzeichnung, S. 242, 243

Schnittdarstellungen	Erkennbarkeit der Form (Anschaulichkeit)
Vollschnitt	vielgestaltige Innenformen eines <i>asymmetrischen</i> Gegenstandes sind über dem gesamten Querschnitt sichtbar
Halbschnitt	vielgestaltige Innenformen und Außenformen eines <i>symmetrischen</i> Gegenstandes sind über dem gesamten Querschnitt sichtbar; häufig kann eine Ansicht eingespart werden
Teilschnitt	vielgestaltige Innenformen eines begrenzten Teiles eines Gegenstandes sind sichtbar

**Vollschnitt**

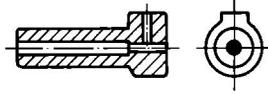
► Der Vollschnitt ist die Darstellung eines in einer Schnittebene vollständig geschnittenen *asymmetrischen* Gegenstandes. Alle Schnittflächen des Gegenstandes müssen durch gleiche Schraffur (Richtung, Abstand) gekennzeichnet werden, auch bei Schnittdarstellungen in verschiedenen Ansichten.





Kugelgriff

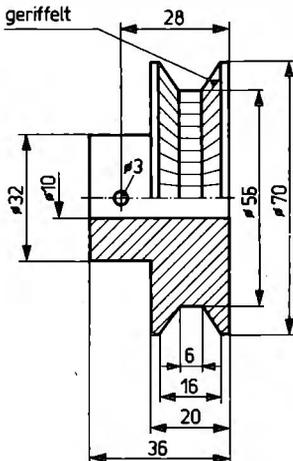
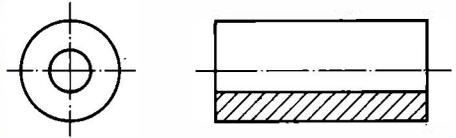
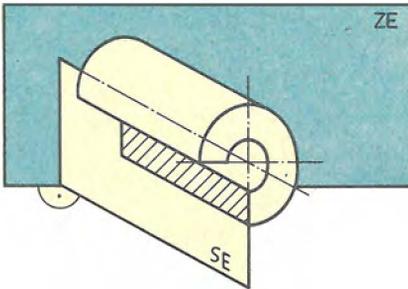
Isolierteil für einen Stecker



## Halbschnitt

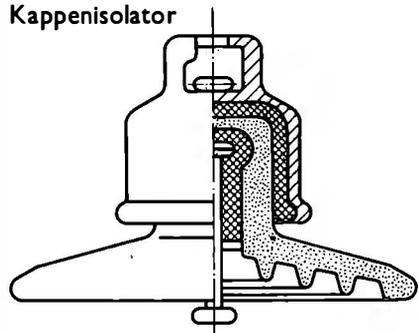


Der Halbschnitt ist die Darstellung eines in einer Schnittebene bis zur Symmetrieachse geschnittenen symmetrischen Gegenstandes. Die Schnitthälfte muß dabei *unten* oder *rechts* von der Symmetrieachse liegen. Strichlinien für verdeckte Körperkanten werden nicht eingetragen.



Seilrolle

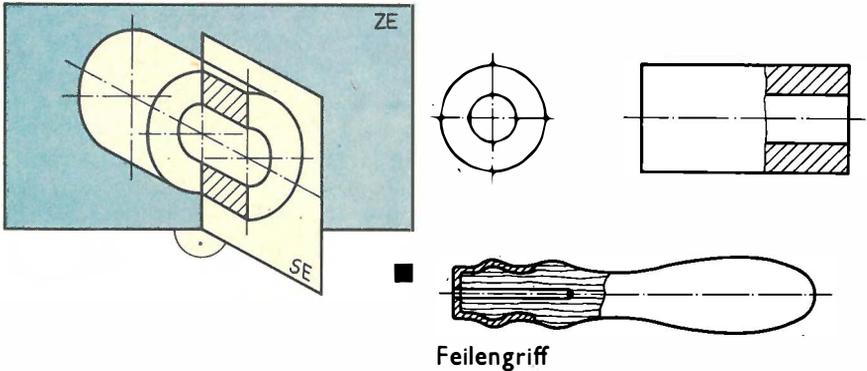
Kappenisolator



## Teilschnitt



Der Teilschnitt (bisher als aufgebrochene Darstellung bezeichnet) ist die Darstellung eines in einer Schnittebene geschnittenen begrenzten Teiles eines Gegenstandes in einer Ansicht. Die Begrenzungslinie des Teilschnittes (schmale Freihandvollinie oder schmale Volllinie mit Zick-Zack) darf sich nicht mit Umrissen oder Hilfslinien decken.



### 4.1.8. Vereinfachungen durch symbolische Darstellungen

Man kann unterscheiden

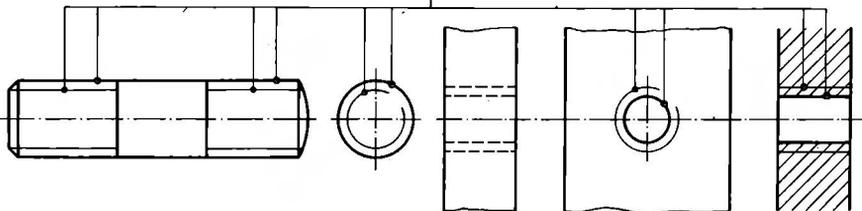


### Gewinde

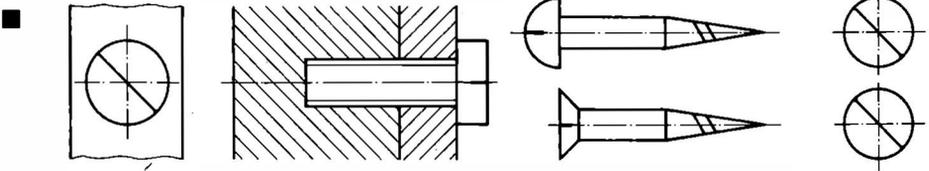
#### Außengewinde

#### Innengewinde

#### Gewindesymbollinie

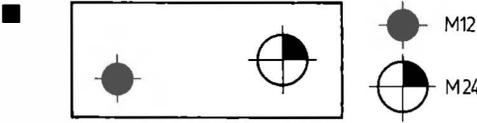


Beachte: Bei Blickrichtung längs der Gewindeachse wird das Gewinde (Kern- bzw. Außendurchmesser) durch einen  $\frac{3}{4}$ -Kreis gekennzeichnet!

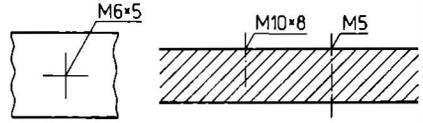


■ Durch eine Zylinderschraube  
zusammengebaute Teile

Halbrund- und Senkkopfholz-  
schrauben



■ Wenn viele unterschiedliche Gewindelöcher auf einer Zeichnung auftreten

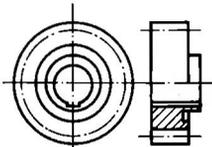


Gewindelöcher

**Räder**

► Bei vereinfachten Darstellungen oder bei Sinnbildern von Rädern (und Getrieben) werden keine Zahnformen gezeichnet.

**Vereinfachte Darstellung von Rädern**



Stirnrad

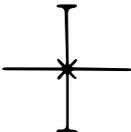


Kegelrad

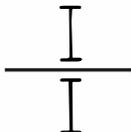


Schneckenrad

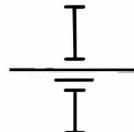
**Symbolische Darstellung von Stirnrädern**



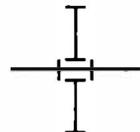
fest mit der  
Welle verbunden



auf der Welle  
nicht drehbar,  
verschiebbar



auf der Welle  
drehbar und  
verschiebbar



auf der Welle  
drehbar, nicht  
verschiebbar

**Getriebe**

/ Umschlag, Innenseite

## 4.2. Zeichnerische Darstellungen in der Elektrotechnik

- ▶ Sachverhalte in der Elektrotechnik/Elektronik, in denen der Verlauf des elektrischen Stromes und seine Wirkungen erkannt werden sollen, werden mit Hilfe von Schaltzeichen und Schaltplänen dargestellt.

Man unterscheidet

Schaltzeichen

ausführlich  
vereinfacht

Schaltpläne

zum Erkennen der Funktion

zur Übersicht  
zur Fertigung  
für Netze und Leitungen  
zur Installation

### Schaltzeichen

- ▶ Schaltzeichen sind Symbole für elektrotechnische Leitungen, Bauelemente, Geräte, Maschinen und Anlagenteile.

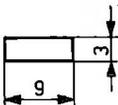
### Grundformen der Schaltzeichen

Standardisiert sind

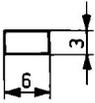
rechteckige      runde  
Grundformen

Abstände und Winkel

#### Rechteckige Grundformen



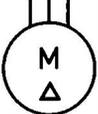
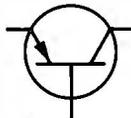
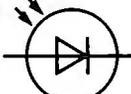
- Widerstand, allgemein
- Widerstandsheizelement
- Sicherung, allgemein



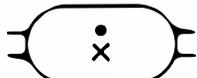
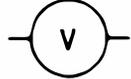
-  Magnetspule, allgemein
-  Thermorelais
-  Hörer
-  Hupe

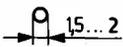
**Runde Grundformen**



-  Drehstrom-Asynchronomotor, Dreieckschaltung
-  Transistor, pnp
-  Fotodiode

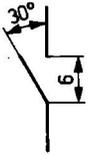


-  Glühlampe
-  Niederdruckgasentladungslampe
-  Strommesser
-  Spannungsmesser
-  Summer

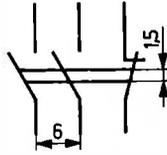


-  trennbare Verbindung

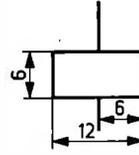
**Abstände und Winkel**



geöffneter Schaltkontakt (Schließer, allgemein)



drei Schaltkontakte mechanisch verbunden (dreipoliger Schließer)

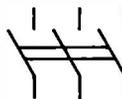


Magnetspule (Schütz- bzw. Relaisspule)

**Schaltzeichen für Schaltgeräte**



Schalter, einpolig



Schalter, mehrpolig



Umschalter



Druckknopfschalter



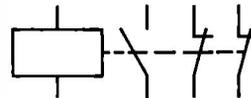
Knopf-Zugschalter



Knopf-Drehschalter



Druckknopfschalter mit selbsttätigem Rückgang (Taster)



Relais mit einem Schließer und zwei Öffnern

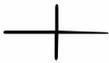
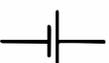
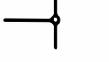
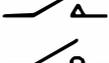
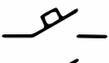
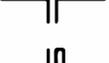
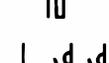
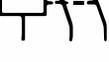
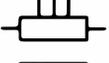
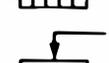
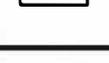
**Strichbreiten**

mm	Linie	Beispiel
0,7		Netz
0,35		Leitungen, Schaltzeichen
0,18		Steuer-Meßleitungen
0,18		Wirkverbindung
0,18		Gehäuseumrahmung, Trennlinie

(nicht vom Zeichenformat abhängig)

↗ Linienarten, S. 229

## Übersicht über die wichtigsten Schaltzeichen

	Leitungskreuzung		Widerstand, stufig stellbar
	Leitungsabzweigung, allgemein		Galvanisches Element, Akkumulator
	Leitungsabzweigung, lösbar		Batterie
	Kontakt, mit selbsttätigem Rückgang		Drossel
	-, Schütz		Drossel mit Eisenkern
	-, mit automatischer Auslösung		Transformator
	-, temperaturempfindlich		Transformator mit Eisenkern
	Kontaktverbindung		Gleichstromgenerator
	Meßinstrument mit beiderseitigem Ausschlag		Wechselstrommotor
	Spannungsmesser		Kondensator, allgemein
	Strommesser		Elektrolytkondensator
	Spannungsmesser (Millivolt)		Schütz
	Lampe, Signallampe		Relais
	Sicherung, allgemein		Solarzelle
	Widerstand, allgemein		Diode
	Widerstand mit drei Anzapfungen		
	Widerstandsheizelement		
	Widerstand, stellbar		

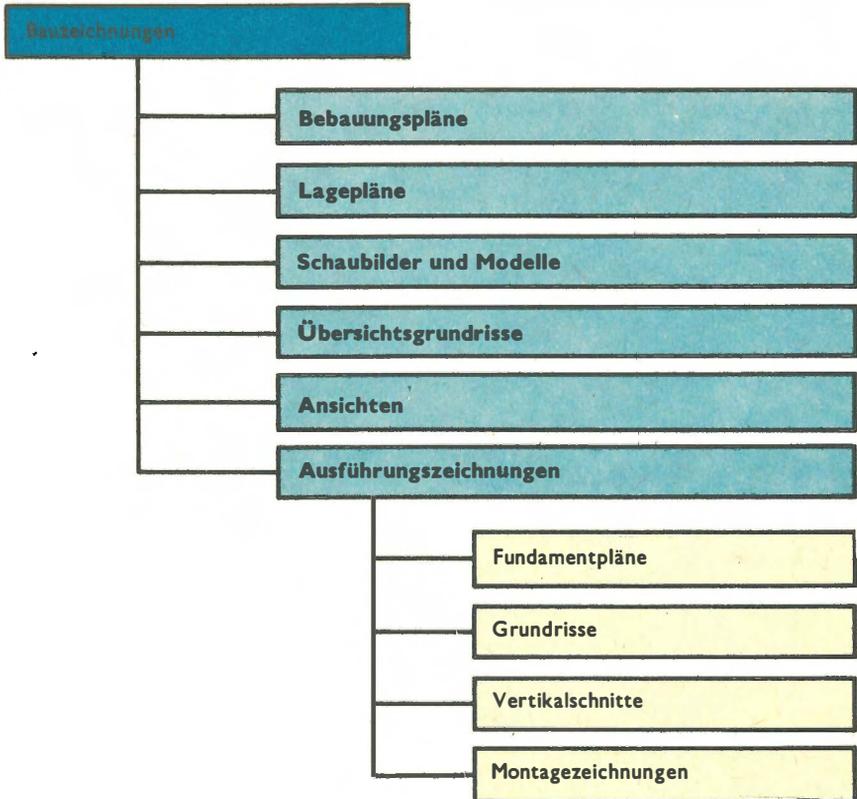


### 4.3. Zeichnerische Darstellungen im Bauwesen



Aus der Bauzeichnung muß erkennbar sein, wie das fertige Objekt aussehen soll; die Bauzeichnung muß darüber hinaus über Oberflächenbeschaffenheit, Form, Abmessungen und Werkstoffe der zu fertigenden Objekte Auskunft geben.

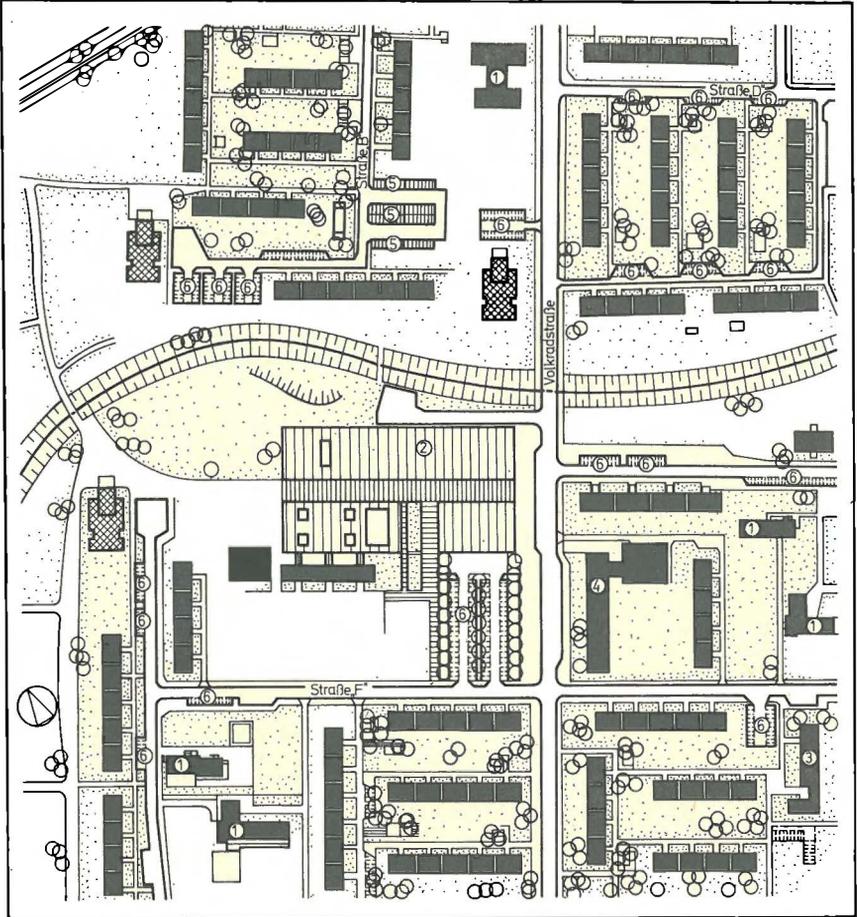
Man kann unterscheiden



**Bebauungsplan**



Im Bebauungsplan werden vórnnehmlich vorhandene und geplante Gebäude, Straßen, Grünanlagen usw. in ihrer Lage zum Gelände dargestellt. Der Maßstab beträgt meist 1:1000 oder 1:5000.



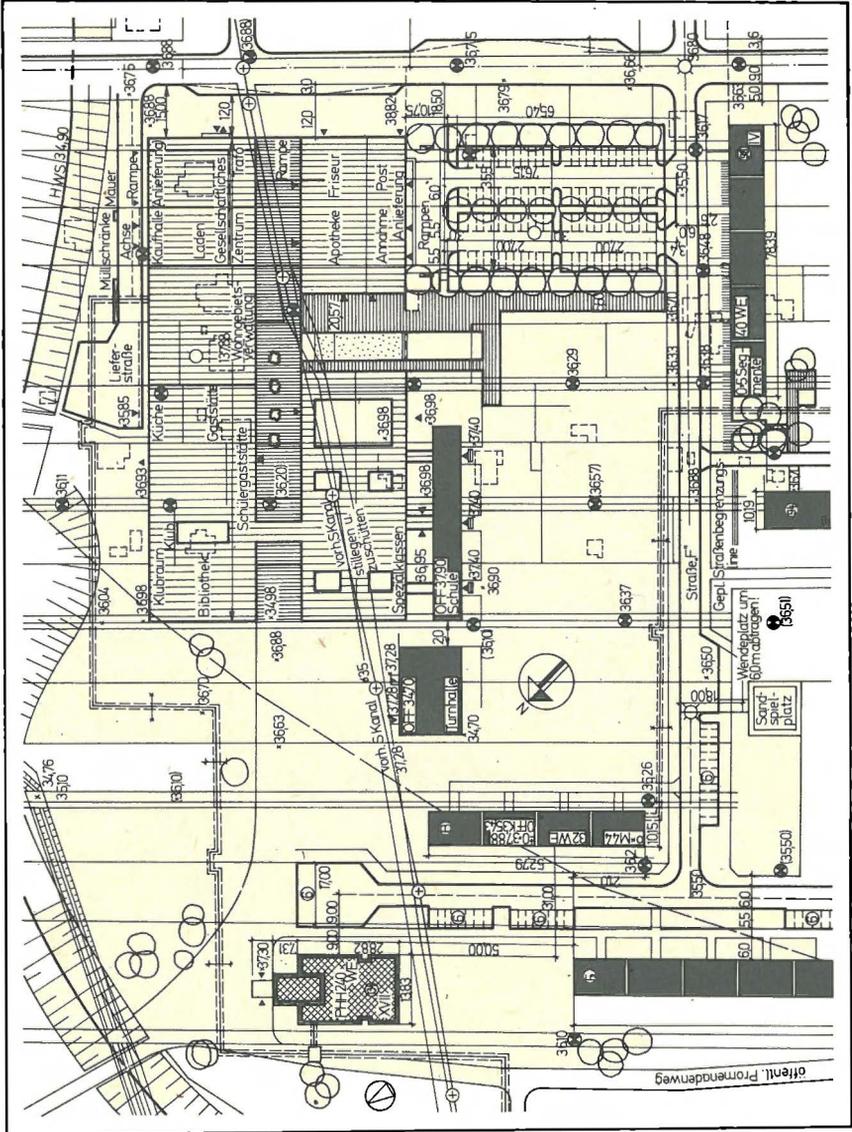
**Bebauungsplan eines Wohngebietes mit gesellschaftlichem Zentrum**

-  bestehende Bauten
-  geplante Bauten, zwei- bis zehngeschossig
-  geplante Bauten, eingeschossig
-  Punkthochhäuser, zwölfgeschossig

- 1 Kindergarten und Kinderkrippe
- 2 Gesellschaftliches Zentrum
- 3 Ambulatorium
- 4 Feierabendheim
- 5 Garagen
- 6 Parkplätze

# Lageplan

► Der Lageplan wird auf der Grundlage des Bebauungsplanes gefertigt. Er gibt die genaue Lage der geplanten Objekte zu den bestehenden mit allen notwendigen Maßen an.



Lageplan des gesellschaftlichen Zentrums (↙ Bebauungsplan, S. 254)

**Schaubilder – Modelle**



Bei Schaubildern werden die zu fertigenden Objekte zentralperspektivisch dargestellt.  
Modelle sind Nachbildungen der zu fertigenden Objekte in verkleinertem Maßstab.

↗ Zentralprojektion, S. 233

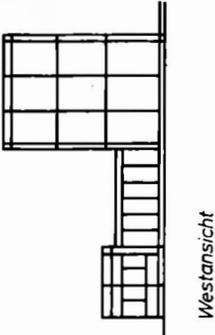


**Zentralperspektivische Darstellung**

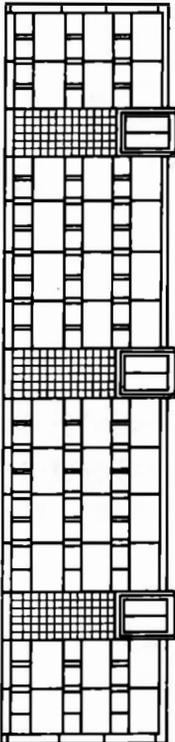


**Ansichten**

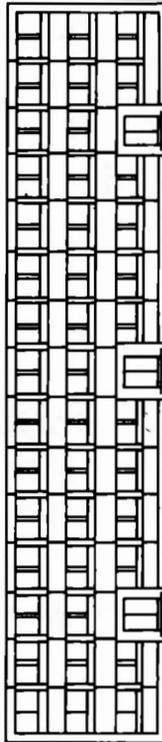
▶ Ansichtenzeichnungen zeigen das zu fertigende Objekt in seiner Gesamtheit; die Gestaltung der Außenflächen muß deutlich erkennbar sein, Maßeintragungen können entfallen.



*Westansicht*



*Nordansicht*



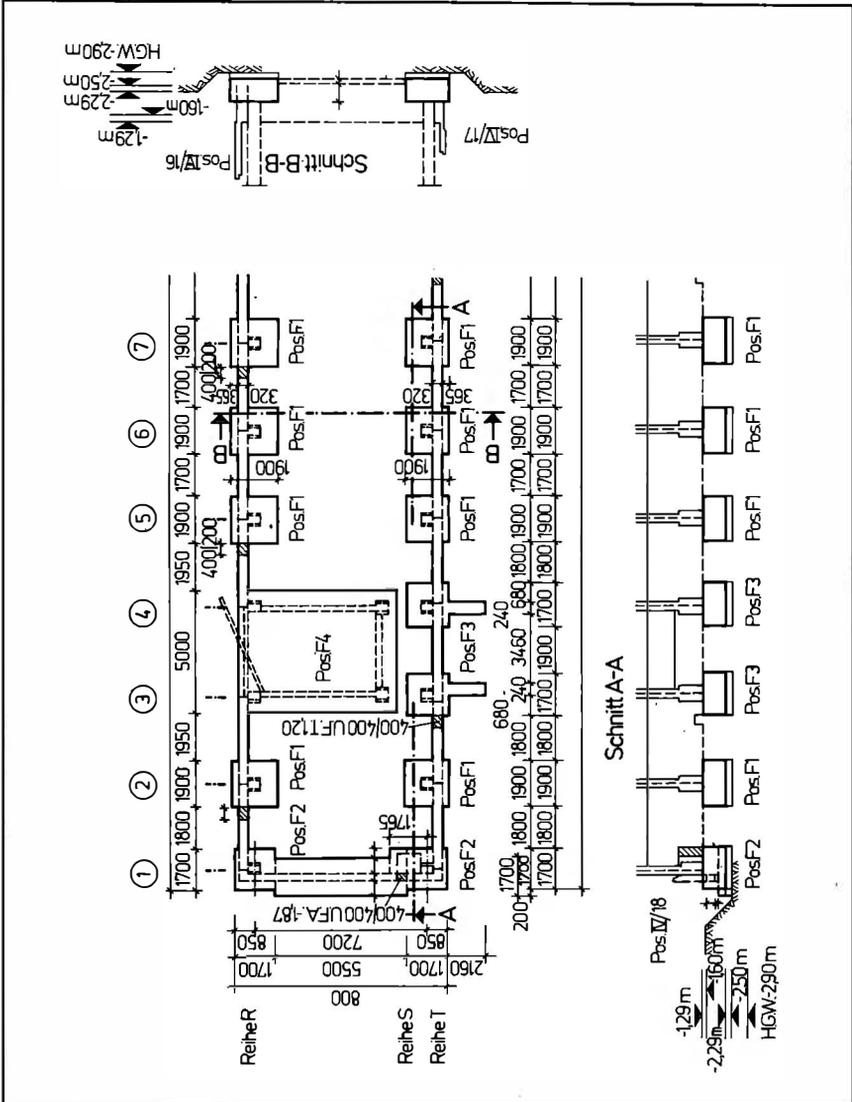
*Südansicht*

**Ansichtenzeichnung eines Wohnblockes**

**Ausführungszeichnungen**

**Fundamentpläne**

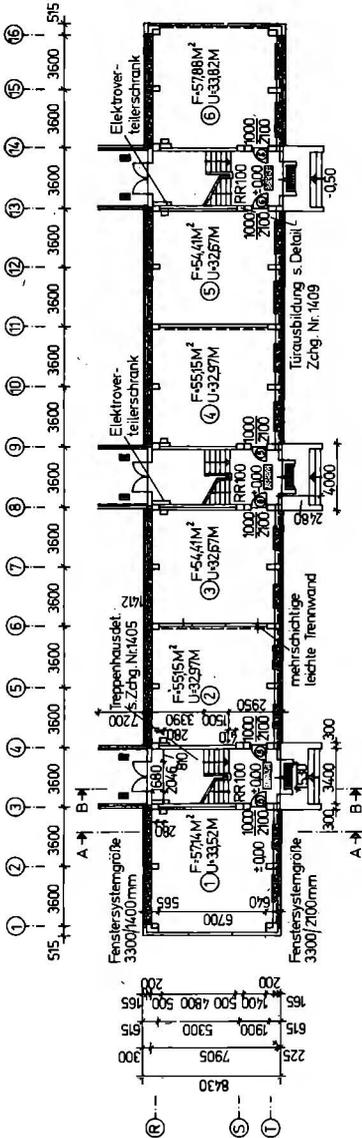
▶ **Fundamentpläne geben Auskunft über Lage, Querschnitt und Tiefe des Fundaments sowie über den zu verwendenden Werkstoff.**



**Fundamentplan**

Grundrisse

Grundrisse zeigen Größe und Zweckbestimmung der Räume sowie ihre Lage zueinander einschließlich der geplanten Ausrüstung bzw. Einrichtung. Außerdem wird die Gesamtabmessung des zu fertigenden Objektes gegeben.



Beispiel eines Erdgeschoßgrundrisses





## 5.1. Ökonomische Gesetze des Sozialismus

### Ökonomische Gesetze

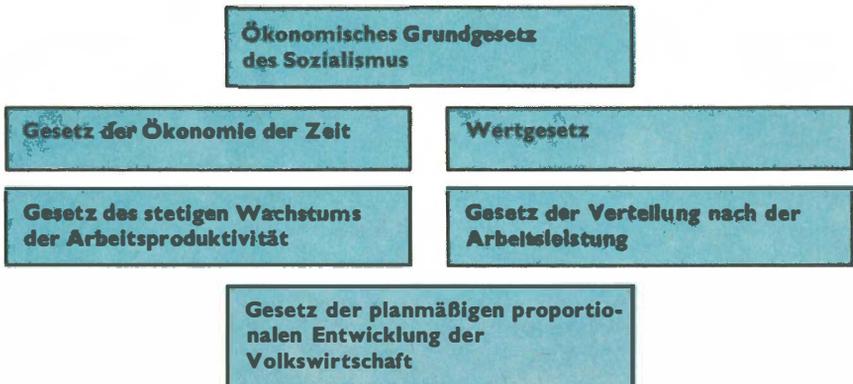


Ökonomische Gesetze sind notwendige, allgemeine, wesentliche, innerhalb der bestehenden Produktionsweise beständige und sich wiederholende Zusammenhänge zwischen den Erscheinungen und Prozessen oder zwischen verschiedenen Seiten ein und derselben Erscheinung in der wirtschaftlichen Tätigkeit der Menschen.

Den ökonomischen Gesetzen ist eigen, daß sie sich im Handeln der Menschen verwirklichen, während sich die Naturgesetze auch ohne Zutun des Menschen durchsetzen. Das hebt den objektiven Charakter der ökonomischen Gesetze nicht auf, denn sie können von den Menschen weder geschaffen, noch verändert oder beseitigt werden; sie existieren außerhalb unseres Bewußtseins. Die Menschen können jedoch das Wirken der ökonomischen Gesetze hemmen oder fördern.

In der sozialistischen Gesellschaftsordnung geht es um die bewußte Ausnutzung der ökonomischen Gesetze zum Wohle jedes einzelnen und der gesamten Gesellschaft. Das setzt die Kenntnis der Gesetze und deren Wirkungsweise voraus.

- Wesentliche ökonomische Gesetze des Sozialismus sind:



## Ökonomisches Grundgesetz des Sozialismus

- ▶ Das ökonomische Grundgesetz des Sozialismus ist das allgemeine Bewegungsgesetz der sozialistischen Produktionsweise. Es erfordert, die materiellen und kulturellen Bedürfnisse des Volkes durch ununterbrochene Entwicklung und Vervollkommnung der gesellschaftlichen Produktion immer vollständiger zu befriedigen sowie alle Mitglieder der Gesellschaft allseitig zu entwickeln.

Das ökonomische Grundgesetz beinhaltet Ziel und Mittel der sozialistischen Produktion. Es drückt das Wesen der sozialistischen Produktionsweise aus.

- Die vom VIII. Parteitag beschlossene und durch den IX. Parteitag der SED bestätigte Hauptaufgabe ist die Präzisierung des ökonomischen Grundgesetzes des Sozialismus für die gegenwärtige Entwicklungsetappe.

- ▶ Die Hauptaufgabe besteht in der weiteren Erhöhung des materiellen und kulturellen Lebensniveaus des Volkes auf der Grundlage eines hohen Entwicklungstempos der sozialistischen Produktion, der Erhöhung der Effektivität, des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und des Wachstums der Arbeitsproduktivität.

## Gesetz der Ökonomie der Zeit

- ▶ Das Gesetz der Ökonomie der Zeit erfordert, die Bedürfnisse der Gesellschaft mit dem geringstmöglichen Zeitaufwand zu befriedigen. Es drückt die Notwendigkeit aus, bei aller gesellschaftlichen Tätigkeit Zeit einzusparen und Arbeitszeit auf rationellste Weise zu verausgaben sowie freie Zeit für die allseitige Entwicklung der Menschen zu gewinnen.

Dem Gesetz liegt die Tatsache zugrunde, daß der gesellschaftliche Reichtum durch die Arbeit der Menschen geschaffen wird. Folglich kann unter sozialistischen Produktionsverhältnissen der gesellschaftliche Reichtum um so schneller wachsen, je rationeller und effektiver die lebendige und vergegenständlichte Arbeit verausgabt wird.

↗ Lebendige und vergegenständlichte Arbeit, S. 268

↗ Arbeitsproduktivität, S. 282

„Je weniger Zeit die Gesellschaft bedarf, um Weizen, Vieh usw. zu produzieren, desto mehr Zeit gewinnt sie zu anderer Produktion, materieller oder geistiger. Wie bei einem einzelnen Individuum, hängt die Allseitigkeit ihrer Entwicklung, ihres Genusses und ihrer Tätigkeit von Zeitersparung ab. Ökonomie der Zeit, darin löst sich schließlich alle Ökonomie auf.“

(Karl Marx: Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie)

## Gesetz der planmäßigen proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft

► Das Gesetz der planmäßigen proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft bringt die Notwendigkeit der planmäßigen Leitung und der proportionalen Entwicklung der Wirtschaft als Ganzes sowie ihrer Teile durch den sozialistischen Staat zum Ausdruck.

Grundlage der Wirkungsweise dieses Gesetzes und der sozialistischen Planwirtschaft sind die sozialistischen Produktionsverhältnisse und die politische Macht der Arbeiterklasse und ihrer Verbündeten.

↗ Produktionsverhältnisse, S. 289

↗ Planung, S. 311

Die Notwendigkeit der gesamtgesellschaftlichen Planung erwächst aus dem Entwicklungsstand der Produktivkräfte und dem gesellschaftlichen Charakter der Produktion.

↗ Produktivkräfte, S. 288

### ■ Grundproportionen in der sozialistischen Volkswirtschaft



**Gesetz des stetigen Wachstums der Arbeitsproduktivität**



Das Gesetz des stetigen Wachstums der Arbeitsproduktivität erfordert, die zur Herstellung eines Gebrauchswertes notwendige Menge an lebendiger Arbeit ununterbrochen zu verringern.

Dieses Gesetz steht in engem Zusammenhang mit dem Gesetz der Ökonomie der Zeit. Es bezieht sich jedoch nur auf die materielle Produktion.

- ↗ Lebendige und vergegenständlichte Arbeit, S. 268
- ↗ Arbeitsproduktivität, S. 282
- ↗ Produktive Arbeit, S. 268
- ↗ Nutzeffekt der Gesamtarbeit, S. 283
- ↗ Gesetz der Ökonomie der Zeit, S. 264



Entwicklung der Arbeitsproduktivität der Industrie in einigen sozialistischen Ländern in Prozent (1970 = 100)

Land	1965	1972	1975
VR Bulgarien	72	109	139
ČSSR	77	113	134
DDR	76	110	130
VR Polen	78	111	145
SR Rumänien	70	110	136
UdSSR	76	112	134
Ungarische VR	84	114	135

**Gesetz der Verteilung nach der Arbeitsleistung**



Das Gesetz der Verteilung nach der Arbeitsleistung erfordert, daß jeder Werktätige den Anteil am Konsumtionsfonds erhält, der seiner im gesellschaftlichen Arbeitsprozeß erbrachten persönlichen Leistung entspricht.

Im Sozialismus gilt der Grundsatz:  
 Jeder nach seinen Fähigkeiten, jedem nach seiner Leistung.

- ↗ Arbeitseinkommen, S. 270
- ↗ Konsumtion, S. 295

## Wertgesetz



Das Wertgesetz ist ein ökonomisches Gesetz der Warenproduktion. Es erfordert im Sozialismus, daß sich die Waren entsprechend der zu ihrer Produktion notwendigen Menge gesellschaftlicher Arbeit austauschen.

- ↗ Wertbildungsprozeß, S. 289
- ↗ Wirtschaftliche Rechnungsführung, S. 322
- ↗ Kosten, S. 323
- ↗ Preis, S. 324

Im Sozialismus wirkt das Wertgesetz auf der Grundlage der sozialistischen Produktionsverhältnisse und im Einklang mit den Erfordernissen des ökonomischen Grundgesetzes des Sozialismus. Seine planmäßige Ausnutzung hilft dem sozialistischen Staat sowie den Betrieben und Kombinatn zu beurteilen, was für die Gesellschaft gut und vorteilhaft ist.

Im Sozialismus erfordert das Wertgesetz, die lebendige und vergegenständlichte Arbeit zur Produktion von Waren nach gesellschaftlich notwendigen Normen zu verausgaben.

- ↗ Lebendige und vergegenständlichte Arbeit, S. 268
- ↗ Nutzeffekt der Gesamtarbeit, S. 283

## 5.2. Grundbegriffe der Ökonomie des Sozialismus

### 5.2.1. Grundbegriffe zur Arbeitskraft

#### Arbeit



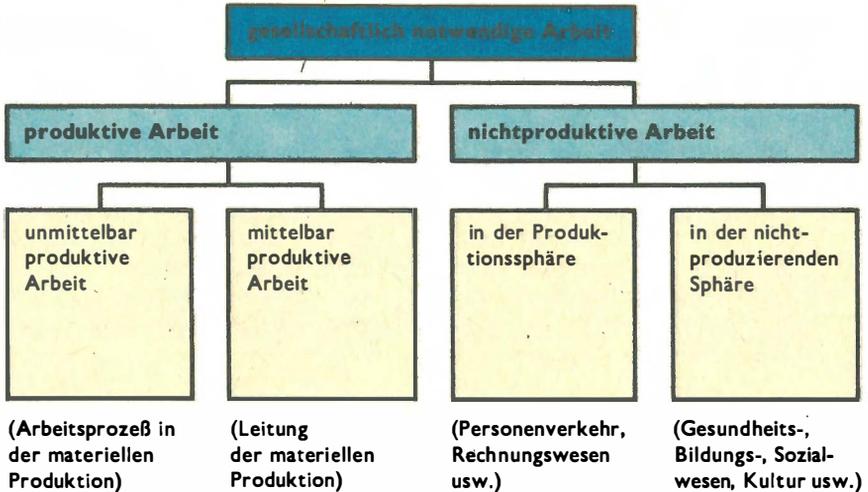
Arbeit ist zweckmäßige, bewußte Tätigkeit des Menschen, in deren Verlauf er den von der Natur gegebenen Stoff für die Befriedigung seiner Bedürfnisse verändert und ausnutzt. Sie war, ist und bleibt die grundlegende Bedingung für die Existenz und die Weiterentwicklung der Gesellschaft und jedes einzelnen Menschen.

„Die Arbeit ist die Quelle allen Reichtums, sagen die politischen Ökonomen. Sie ist dies neben der Natur, die ihr den Stoff liefert, den sie in Reichtum verwandelt. Aber sie ist noch unendlich mehr als dies. Sie ist die erste Grundbedingung allen menschlichen Lebens, und zwar in einem solchen Grade, daß wir in gewissem Sinne sagen müssen: Sie hat den Menschen selbst geschaffen.“

(K. Marx/F. Engels: Werke. Band 20, Seite 444.)

**Lebendige Arbeit** ist die Arbeit, die der Mensch aufwendet, um ein bestimmtes Erzeugnis herzustellen bzw. eine bestimmte Leistung zu erbringen. **Vergegenständlichte Arbeit** ist die Arbeit, die zur Herstellung der Maschinen, Werkzeuge, Materialien usw. erforderlich war, in ihnen vergegenständlicht ist.

**Einteilung der Arbeit**



**Produktive Arbeit** ist jene Tätigkeit des Menschen, in deren Ergebnis Gebrauchswerte erzeugt, z. B. Maschinen, Kleidung, Nahrungsmittel, oder materielle Leistungen erbracht werden. Sie schafft Nationaleinkommen.

↗ Nationaleinkommen, S. 294

**Nichtproduktive Arbeit** ist die Tätigkeit, in deren Ergebnis keine materiellen Güter entstehen. Auch diese Tätigkeit ist gesellschaftlich notwendig und nützlich, es wird jedoch kein Nationaleinkommen geschaffen.

**Arbeitskraft**

▶ Die Arbeitskraft ist die Fähigkeit des Menschen, Arbeit zu verrichten. Die Arbeitskraft ist das Hauptelement der Produktion, die wichtigste Produktivkraft.

↗ Produktivkräfte, S. 288

„Die Arbeitskraft ist der Inbegriff der physischen und geistigen Fähigkeiten, die in der Leiblichkeit, der lebendigen Persönlichkeit eines Menschen existieren und die er in Bewegung setzt, so oft er Gebrauchswerte irgendeiner Art produziert.“

(K. Marx/F. Engels: Werke. Band 23, Seite 181.)

## Einteilung

individuelle Arbeitskraft	gesellschaftliche Arbeitskraft
Gesamtheit der körperlichen und geistigen Fähigkeiten eines Menschen, seine Eigenschaften, Kenntnisse, Fertigkeiten und Erfahrungen, die er im Arbeitsprozeß einsetzt.	Gesamtheit aller körperlichen und geistigen Fähigkeiten der <i>arbeitsfähigen</i> Mitglieder der Gesellschaft.

## Arbeitskräftesituation in der DDR

Größe und Wachstum der Bevölkerung sind die natürlichen Grundlagen der gesellschaftlichen Arbeitskraft.

In der DDR ist der Altersaufbau der Bevölkerung, bedingt vor allem durch die beiden Weltkriege und deren Auswirkungen, stark deformiert. Dadurch ist die Arbeitskräftesituation sehr ungünstig.

Von 100 Personen der Wohnbevölkerung sind:			
Jahr	im arbeitsfähigen Alter	im nichtarbeitsfähigen Alter	
		Kinder	Rentner
1950	64	22	14
1960	61	21	18
1970	58	23	20
1974	59	21	20
1977	61	20	19
1978	62	19	18

Seit 1970 nimmt die Zahl der Bürger im arbeitsfähigen Alter wieder etwas zu. Der Hauptweg zur Erhöhung der Produktion bleibt jedoch die Steigerung der Arbeitsproduktivität.

- ↗ Arbeitsproduktivität, S. 282
- ↗ Erweiterte Reproduktion, S. 291

## Arbeitskraft und ihre Reproduktion

Im Arbeitsprozeß verausgibt der Mensch körperliche und geistige Kräfte. Zur Fortführung der Produktion ist die Wiederherstellung, die *Reproduktion* der verbrauchten Arbeitskraft unerlässlich. Da die Arbeitskraft an ihren Träger Mensch gebunden ist, umfaßt ihre Wiederherstellung die Reproduktion des Menschen insgesamt.

- ↗ Reproduktion, S. 290

Die Reproduktion der Arbeitskraft umfaßt alle Aufwendungen für Nahrung, Kleidung, Wohnung, Kultur, Bildung, Nachwuchs usw.

**Arbeitseinkommen**

Das Arbeitseinkommen im Sozialismus ist das Einkommen der Werktätigen, das aus ihrer Teilnahme am gesellschaftlichen Arbeitsprozeß resultiert. Hauptbestandteile des Arbeitseinkommens sind der Arbeitslohn und die Prämie.

Die Tabelle zeigt das durchschnittliche monatliche Arbeitseinkommen der vollbeschäftigten Arbeiter und Angestellten der sozialistischen Wirtschaft von 1950 bis 1978.

Jahr	1950	1960	1970	1975	1978
monatliches Einkommen in M	311	555	755	889	977

**Realeinkommen**

Das Realeinkommen umfaßt neben dem Geldeinkommen (Lohn, Gehalt, Renten) unentgeltliche und im Preis ermäßigte kulturelle und sonstige Leistungen (Bildung, Gesundheitsschutz usw.). Dabei handelt es sich vor allem um Leistungen und Zuwendungen unseres sozialistischen Staates aus gesellschaftlichen Fonds für das Bildungs-, Gesundheits- und Sozialwesen, für Kultur, Sport, Erholung sowie Stützungen der Preise für Waren des Grundbedarfs.

**Reallohn**

Der Reallohn zeigt an, wieviel und welche Konsumtionsmittel und Dienstleistungen die Werktätigen für ihren Lohn kaufen können. Er wird bestimmt durch die Höhe des Lohnes, durch das Preisniveau (einschließlich Mieten, Aufwendungen für kulturelle Bedürfnisse und anderes) sowie durch die Steuern und Sozialversicherungsbeiträge.

**Arbeitslohn**

Der Arbeitslohn im Sozialismus ist der in Geld ausgedrückte Anteil des Werktätigen am gesellschaftlichen Gesamtprodukt, der den Aufwand an notwendiger Arbeit ersetzt und den Arbeitern und Angestellten in Übereinstimmung mit der Quantität und Qualität ihrer Arbeit ausgezahlt wird.

↗ Gesetz der Verteilung nach der Arbeitsleistung, S. 266  
 ↗ Gesellschaftliches Gesamtprodukt, S. 293 ↗ Kosten, S. 323

## Funktionen des Arbeitslohnes

- Stimuliert das persönliche materielle Interesse der Werktätigen an der Verbesserung ihrer Arbeitsleistung, der Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Senkung der Kosten
- Fördert das materielle Interesse an der Qualifizierung und an der Übernahme höherer Verantwortung
- Dient der planmäßigen Arbeitskräfteverteilung

## Grundsätze der Lohnpolitik in der DDR

- Konsequente Durchsetzung des Gesetzes der Verteilung nach der Arbeitsleistung
- Erhöhung des materiellen und kulturellen Lebensniveaus vor allem über das Arbeitseinkommen
- Schrittweise Erhöhung der unteren Einkommen
- Vervollkommnung der Lohngestaltung zur Verstärkung des Interesses an höherer Qualifikation und Verantwortung
- Richtige Verbindung von materiellen und ideellen Stimuli

## Tarifsystem

Das Tarifsystem ist die Gesamtheit der staatlichen Bestimmungen, auf deren Grundlage der Arbeitslohn entsprechend der qualitativen Unterschiede der Arbeitsleistung festgelegt wird.

Die qualitativen Unterschiede drücken sich aus in der

- Kompliziertheit der Arbeit
- Verantwortung des Arbeiters
- Schwere der Arbeit
- volkswirtschaftlichen Bedeutung der Arbeit

## Lohn- und Gehaltsgruppen

Das Tarifsystem der DDR umfaßt folgende Lohn- und Gehaltsgruppen:

- 6 Lohngruppen für Produktionsarbeiter
- 3 Gehaltsgruppen für Meister
- 6 Gehaltsgruppen für technische und kaufmännische Angestellte
- 5 Gehaltsgruppen für Hoch- und Fachschulkader

Die gesellschaftliche Bedeutung der Arbeit findet in unterschiedlichen Tarifsätzen ihre Berücksichtigung.

■ Beispiele für Lohngruppen (vereinfacht)

**Lohngruppe 3**

Keine Berufsausbildung,  
jedoch Anlernzeit

oder

keine Berufsausbildung,  
mittelschwere körperliche Arbeit

**Lohngruppe 5**

Berufsausbildung mit Facharbeiterprüfung oder Probearbeit entsprechend der Facharbeiterprüfung; muß alle sich in seinem Fachgebiet ergebenden Arbeiten unter Anleitung ausführen können

**Lohngruppe 4**

Keine Berufsausbildung,  
jedoch längere Anlernzeit bzw. Teilberufsausbildung

oder

keine Berufsausbildung,  
schwere körperliche Arbeit

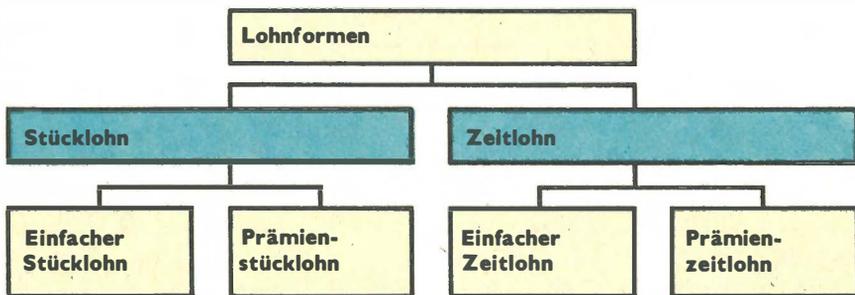
**Lohngruppe 7**

Berufsausbildung mit Facharbeiterprüfung, Berufserfahrungen; muß komplizierte Arbeiten in seinem Fachgebiet selbständig ausführen können

**Lohnformen**



Die Lohnformen basieren auf dem Tariflohn und den Arbeitsnormen. Sie dienen der Erfassung und Bewertung der *quantitativen* Unterschiede in der Arbeitsleistung der Werk tätigen.



**Einfacher Stücklohn:**

Höhe des Lohnes ist abhängig vom Tarifsatz und von der erbrachten Leistung (Stück).

**Prämienstücklohn:**

Verbindung von Stücklohn und Prämiensystem, die Prämien sind an quantitative Kennziffern gebunden (z. B. Ausschuß senken, Materialeinsatz verringern, Maschinen besser auslasten).

**Zeitlohn:**

Höhe des Lohnes ist abhängig vom Tarifsatz und der geleisteten Arbeitszeit, das Arbeitsergebnis bleibt unberücksichtigt.

**Prämienzeitlohn:**

Verbindung von Zeitlohn und Prämiensystem, die Prämien sind an quantitative und qualitative Kennziffern gebunden.

## Lohnpolitische Sonderregelungen

Die lohnpolitischen Sonderregelungen betreffen jene Leistungen der Werk-tätigen, die nicht durch das Tarifsystem bzw. durch die Lohnformen erfaßt werden.

Sie werden gezahlt für

- Arbeiterschwernisse, wie Hitze, Staub, Gefahren usw., soweit sie nicht mit dem Tariflohn abgegolten sind;
- Nacht-, Sonntags- und Feiertagsarbeit;
- Wartezeiten und andere Ausfälle, die der Werk-tätige nicht selbst ver-schuldet hat.

## Gehalt

Monatliches Arbeitsentgelt für Angestellte in staatlichen Dienststellen, In-stitutionen, Betrieben und Genossenschaften. Die Höhe ist nach Gehalts-gruppen gestaffelt und abhängig von den Anforderungen, der Qualifikation, der Verantwortung und der Arbeitsleistung.

## Prämien



Eine Prämie ist ein Geldbetrag (oder Sachwert), der für hervorragende individuelle oder kollektive Leistungen an Werk-tätige gezahlt wird.

Die Prämie wirkt als Bestandteil des Arbeitseinkommens auf die materielle Interessiertheit der Werk-tätigen. Sie hat ergänzend zum Lohn spezielle Funktionen zu erfüllen. Der besondere Vorteil der Prämie ist, daß sie plan-mäßig, variabel und gezielt zur Lösung betrieblicher Schwerpunktaufgaben eingesetzt werden kann.

## Betriebsprämienfonds

Die Prämienmittel werden aus dem Prämienfonds des Betriebes gezahlt. Der Prämienfonds wird aus dem erwirtschafteten Nettogewinn auf der Grundlage von staatlichen Vorgaben gebildet. Die Zuführungen erfolgen in Abhängigkeit von der Erfüllung festgelegter Leistungskennziffern.

Das können sein:

- Erfüllung der geplanten Produktion für den Bevölkerungsbedarf
- Erfüllung der Exportverpflichtungen
- Lösung vorgesehener Rationalisierungsvorhaben
- Steigerung der Arbeitsproduktivität
- Erfüllung des auf eigenen Leistungen basierenden Nettogewinns

↗ Prinzip der Eigenerwirtschaftung, S. 328

Die Mittel aus dem Betriebsprämienfonds werden verwendet als

**Sofortprämien:** Für besondere Initiative im sozialistischen Wettbewerb, hervorragende Ergebnisse in der Rationalisierung, zusätzliche Produktion von Konsumgütern und Erzeugnissen für den Export u. ä.

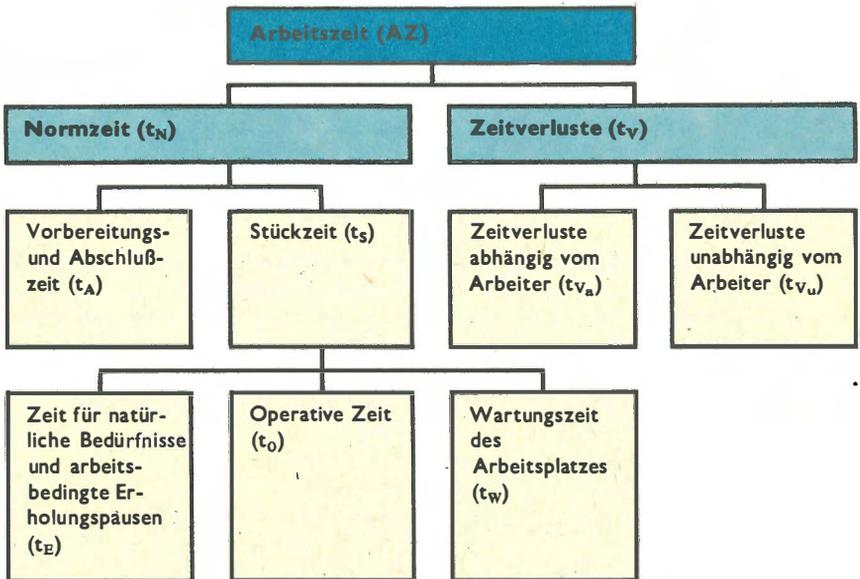
**Auftragsgebundene Prämien:** Zur Anerkennung hoher kollektiver Leistungen in der Rationalisierung, bei der beschleunigten Überführung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Produktion u. ä.

**Jahresendprämien:** Hauptform der Prämierung in den Betrieben. Sie lenkt die materiellen Interessen der Werktätigen auf gute ökonomische Ergebnisse des Betriebes im gesamten Planjahr.

### Technisch-begründete Arbeitsnorm (TAN)

Die Arbeitsnorm legt den Arbeitszeitaufwand fest, der bei Einhaltung normaler Arbeitsintensität, der Arbeitsschutz- und Sicherheitsvorschriften sowie der geforderten Qualität unter bestimmten technischen, technologischen und organisatorischen Bedingungen erforderlich ist, um einen bestimmten Arbeitsauftrag auszuführen.

### Bestandteile der TAN



Die Normzeit wird durch Zeitmessung oder durch rechnerische Verfahren ermittelt.

Die **Arbeitscharakteristik** beschreibt die wesentlichsten technischen, technologischen und arbeitsorganisatorischen Bedingungen, unter denen die Arbeitsnorm gültig ist. Dazu gehören die genaue Bezeichnung der Arbeitsverrichtung, die eingesetzten Grund- und Hilfsmittel, die Beschreibung des Arbeitsablaufes und der Arbeitsmethoden, die Bedingungen am Arbeitsplatz, die Qualifikation des Arbeiters u. a. m.

Die **Normzeit** ist die Zeit zur Durchführung eines Arbeitsauftrages. Sie ist Bestandteil der Arbeitszeit.

## 5.2.2. Grundbegriffe zu den Arbeitsmitteln

### Arbeitsmittel

- ▶ Arbeitsmittel sind alle Dinge, mit deren Hilfe der Mensch auf den Gegenstand seiner Arbeit einwirkt und ihn verändert.



↗ Arbeitsgegenstand, S. 279

↗ Arbeitskraft, S. 268

↗ Produktionsmittel, S. 289

↗ Produktivkräfte, S. 288

### Grundmittel

Grundmittel sind Arbeitsmittel, die

- während der gesamten Nutzungsdauer ihre Gebrauchsform beibehalten,
- eine Nutzungsdauer von mehr als einem Jahr und einen Anschaffungspreis über 100 Mark haben.

### Verschleiß

- ▶ Die Arbeitsmittel unterliegen einer ständigen Abnutzung und Wertminderung: sie verschleißen. Man unterscheidet zwischen physischem oder materiellem und moralischem Verschleiß.

**Physischer Verschleiß**

Die Abnutzung und Wertminderung tritt ein infolge Reibung, Stoß, Schwingung, Korrosion usw. Die Folgen sind Ungenauigkeiten sowie Nachlassen der Leistungsfähigkeit des Arbeitsmittels; es muß ausgesondert werden.

**Moralischer Verschleiß**

Die Wertminderung tritt ein, weil

- Arbeitsmittel mit gleicher Leistungsfähigkeit billiger hergestellt werden,
- leistungsfähigere Arbeitsmittel zum gleichen Preis produziert werden.

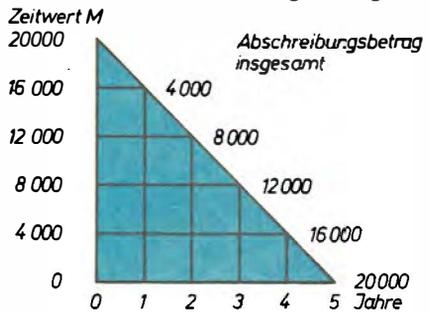
Die Folge sind höhere Kosten beim Einsatz der moralisch verschlissenen Arbeitsmittel.

**Abschreibung**

Da Grundmittel durch ihren Gebrauch verschleßen, wird ihr Wert im Produktionsprozeß schrittweise auf die hergestellten Erzeugnisse übertragen.

Die in Geld ausgedrückte Wertminderung wird als Kosten verrechnet und ist anteilig im Preis der Erzeugnisse enthalten. Jährlich wird ein dem Verschleiß entsprechender Betrag vom Wert der Grundmittel (Grundfonds) abgeschrieben.

Verhältnis des Zeitwerts einer Maschine zum Abschreibungsbetrag



**Amortisation**

Der Preis eines Erzeugnisses enthält auch die Abschreibungen. Daher fließt nach dem Verkauf der Erzeugnisse mit dem Verkaufserlös auch der abgeschriebene Betrag in den Betrieb zurück und wird angesammelt. Diesen Vorgang nennen wir *Amortisation*. Auf diese Weise sammelt der Betrieb die erforderlichen finanziellen Mittel an, mit denen er verschlissene Grundmittel durch neue ersetzt.

↗ Kosten, S. 323

↗ Reproduktion, S. 290

**Investition**

Die Mittel, die für den Ersatz der verschlissenen Grundmittel und für die Erweiterung des Grundmittelbestandes eingesetzt werden, heißen *Investitionen*. Finanziert werden die Investitionen aus Amortisationen, Gewinnen und Krediten.

■ Entwicklung der Investitionen in der Volkswirtschaft der DDR:

Zeitraum	Summe in Mrd. M
1961 bis 1965	89,3
1966 bis 1970	135,6
1971 bis 1975	183,0
1976 bis 1980	ca. 242,0 (geplant)

- ↗ Reproduktion, S. 290
- ↗ Prinzip der Eigenerwirtschaftung, S. 328

**Rationelle Nutzung der Grundmittel**

Der Wert der Anlagen, Maschinen, Ausrüstungen und Gebäude (Grundfonds) betrug 1977 in den produzierenden Bereichen unserer Volkswirtschaft etwa 412 Milliarden Mark. Das sind je Berufstätiger etwa 64000 Mark.

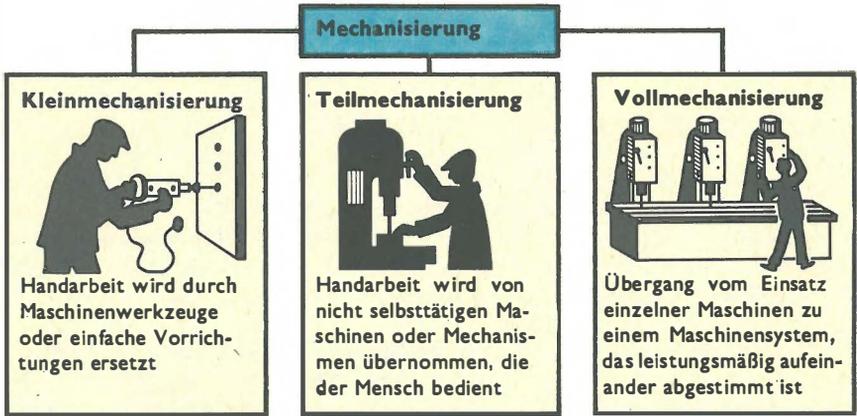
■ Entwicklung des Grundmittelbestandes in ausgewählten Industriebereichen in Mrd. M

Industriebereich	1955	1965	1970	1976
 Energie- und Brennstoffindustrie	16,4	32,9	40,6	57,9
 Chemische Industrie	15,3	23,4	31,9	48,7
 Maschinen- und Fahrzeugbau	10,6	19,6	25,5	38,0
 Textilindustrie	5,3	7,3	8,1	11,0
 Lebensmittelindustrie	7,0	9,2	12,0	17,0

▶ Der hohe Anschaffungspreis, die beträchtlichen Abschreibungen und der moralische Verschleiß zwingen zur mehrschichtigen Auslastung hochproduktiver Maschinen und Anlagen.

**Mechanisierung**

▶ Mechanische, hydraulische, pneumatische, elektrische und elektronische Mechanismen und Maschinen übernehmen die Arbeitsoperationen. Der Mensch übt Meß-, Steuer-, Regel- und Kontrollfunktionen aus.



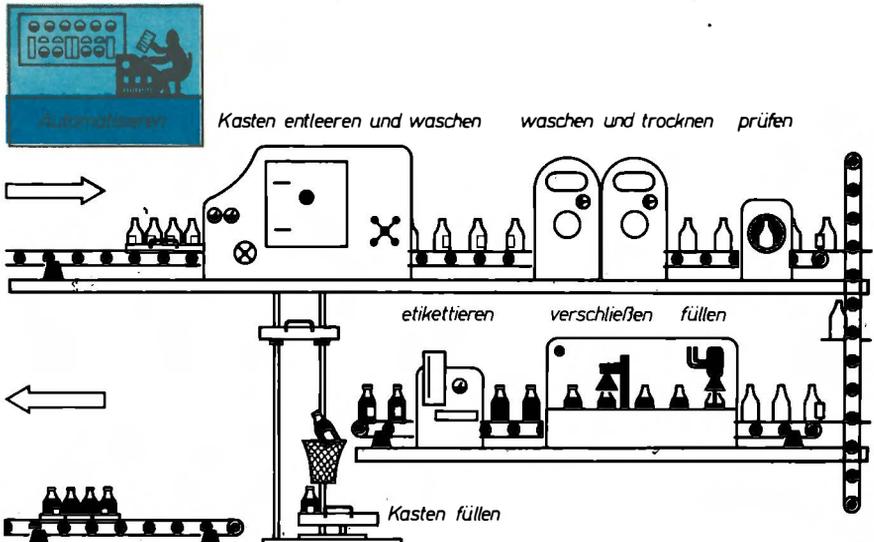
↗ Wissenschaftlich-technischer Fortschritt, S. 293

**Automatisierung**

▶ Automaten übernehmen die Arbeitsoperationen und die Funktion der unmittelbaren Steuerung und Kontrolle des Arbeitsprozesses. Dem Menschen obliegt die Einrichtung, Überwachung, Wartung und Instandhaltung der automatischen Maschinen und Geräte. Die Haupttätigkeit des Menschen verlagert sich auf das Vorbereiten der automatischen Arbeitsoperationen und -prozesse.

↗ Wissenschaftlich-technische Revolution, S. 293

■ Vollautomatischer Fertigungsprozeß: Abfüllanlage für Flaschen



Es wird unterschieden:

- Teilautomatisierung** – Einsatz einzelner automatischer Maschinen und Geräte
- Vollautomatisierung** – Anwendung geschlossener und aufeinander abgestimmter automatischer Maschinensysteme im Hauptproduktionsprozeß
- Komplexautomatisierung** – Automatisierung zusammenhängender technologischer Prozesse einschließlich der Hilfsprozesse

Die Automatisierung erfordert:

- ein hohes Niveau von Wissenschaft und Technik, besonders der Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik,
- eine entwickelte Arbeitsteilung,
- einen hohen Grad der Spezialisierung und Konzentration der Produktion,
- einen hohen Grad der Mechanisierung,
- weitgehende Normung, Typisierung und Standardisierung.

- ▶ Die Automatisierung ist volkswirtschaftlich nur zu vertreten, wenn eine höchstmögliche Auslastung der Anlagen gewährleistet ist.

- ↗ Arbeitsteilung, S. 295
- ↗ Konzentration, S. 296
- ↗ Spezialisierung, S. 299
- ↗ Fertigungsarten, S. 149
- ↗ Rationelle Nutzung der Grundmittel, S. 277

### 5.2.3. Grundbegriffe zu Arbeitsgegenständen

#### Arbeitsgegenstände

- ▶ Arbeitsgegenstände sind Dinge oder Komplexe von Dingen, auf die der Mensch im Arbeitsprozeß mit den Arbeitsmitteln einwirkt, um materielle Güter zu erzeugen.

- ↗ Arbeitskraft, S. 268
- ↗ Arbeitsmittel, S. 275
- ↗ Produktionsmittel, S. 289
- ↗ Produktivkräfte, S. 288

## Einteilung

Arbeitsgegenstände sind

Stoffe, die unmittelbar in der Natur gefunden werden	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kohle</li> <li>■ Erze</li> <li>■ Erdöl, Erdgas</li> </ul>	Diese Stoffe und Produkte werden als Rohstoffe, Material und Hilfsstoffe bezeichnet
Stoffe und Produkte, die in vorhergehenden Produktionsstufen bereits bearbeitet wurden	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Roheisen</li> <li>■ Stahl</li> <li>■ Plastpreßmasse</li> <li>■ Gewebe</li> </ul>	
Halbfabrikate	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Plastpreßteile</li> <li>■ Halbleiter</li> <li>■ Baugruppen</li> </ul>	

## Materialarten

### Grundmaterial

Das Grundmaterial geht *stofflich* und *wertmäßig* in die hergestellten Erzeugnisse ein. Es bildet die stoffliche Substanz der neuen Erzeugnisse.

- Bleche im Fahrzeugbau,
- Zement bei der Herstellung von Betonfertigteilen,
- Ammoniak bei der Produktion von Ammonsulfat.

### Hilfsmaterial

Das Hilfsmaterial geht nicht *stofflich*, sondern nur *wertmäßig* in die neuen Erzeugnisse ein.

- Energie zum Beheizen und Beleuchten der Arbeitsplätze,
- Energie zum Antrieb der Werkzeugmaschinen,
- Lösungsmittel in Extraktionsprozessen,
- Schmierstoffe und Kühlmittel für die reibungslose Funktion von Maschinen.

### Halbfabrikat

Das Halbfabrikat ist für den Herstellerbetrieb Fertigerzeugnis, das in der weiterverarbeitenden Industrie Ausgangsmaterial für die Produktion ist.

- Garne aus den Spinnereien werden in den Webereien zu Stoffen verarbeitet,
- Gußteile aus den Gießereien werden in Maschinenbaubetrieben für die Herstellung von Werkzeugmaschinen, Autos, Kranen benötigt,
- PVC-Pulver aus dem Chemiewerk wird in Betrieben der Plastverarbeitung zu Folien, Profilen, Preßteilen verarbeitet.

## Unfertiges Erzeugnis

Ein unfertiges Erzeugnis ist ein Produkt, dessen technologischer Herstellungsprozeß im Betrieb noch nicht abgeschlossen ist. Zu den unfertigen Erzeugnissen (auch als unvollendete Produktion bezeichnet) gehören:

- Erzeugnisse, deren Herstellungsprozeß innerhalb einer Abteilung des Betriebes abgeschlossen ist und die in anderen Abteilungen des Betriebes weiterverarbeitet, bearbeitet, montiert oder verbraucht werden;
- Erzeugnisse, deren Fertigstellung innerhalb einer Produktionsabteilung noch nicht beendet ist.

Bestände an unfertigen Erzeugnissen ergeben sich zwangsläufig aus dem zeitlichen Nacheinander der Arbeitsgänge.

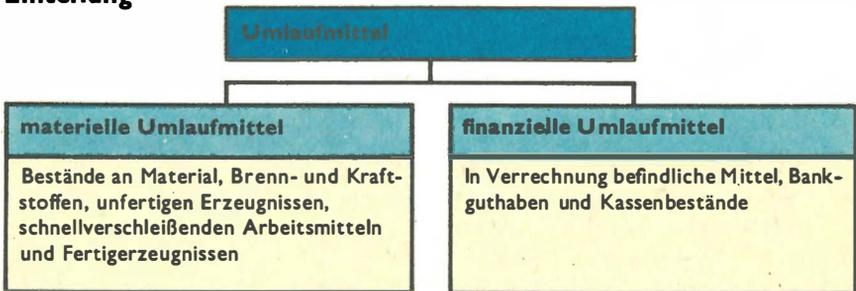
Über die technologisch begründete Höhe hinausgehende Bestände legen Volksvermögen brach und verursachen erhöhte Kosten.

## Umlaufmittel



Umlaufmittel sind die gesamten in den Betrieben vorhandenen Vorräte an materiellen und finanziellen Mitteln, die für einen kontinuierlichen Produktionsablauf notwendig sind. Wegen ihres ständigen Umschlags von einer Form in die andere (Produktionsvorräte – Fertigerzeugnisse – Geld – Produktionsvorräte) und des dadurch bedingten ständigen Umlaufs werden sie *Umlaufmittel* genannt.

## Einteilung



## Materialökonomie



Die Materialökonomie umfaßt die Gesamtheit der Maßnahmen, die dem Ziel dienen, die Rohstoffe und das Material sparsam und zweckmäßig einzusetzen.

## Notwendigkeit der Materialökonomie

- In den Rohstoffen und im Material ist bereits menschliche Arbeit gegenständlicht.

- Eine Vergeudung von Rohstoffen und Material kommt einer Vergeudung menschlicher Arbeit gleich.
- Die DDR verfügt über wichtige Rohstoffe in nicht genügendem Umfang und muß deshalb große Mengen Rohstoffe und Materialien importieren.
- Der Materialverbrauch macht mehr als die Hälfte des gesellschaftlichen Gesamtprodukts aus.
- Gesellschaftliches Gesamtprodukt, S. 293
- Bei vielen Erzeugnissen machen die Materialkosten mehr als zwei Drittel der Kosten aus.
- Kosten, S. 323

▶ Die Rohstoffe und das Material müssen sparsam und zweckmäßig eingesetzt werden.

## **Möglichkeiten zur Verbesserung der Materialökonomie**

- Senkung des spezifischen Verbrauchs an Material und Energie;
- Materialsparende Konstruktionen und Technologien, Standardisierung;
- Materialsubstitution (Austausch traditioneller Werkstoffe durch neue und effektivere Materialien);
- Exakte Materialplanung und optimale Vorratswirtschaft;
- Senkung der Fehlleistungen (Ausschuß, Nacharbeit, Garantieleistung);
- Erfassung und Verarbeitung von Sekundärrohstoffen, Nutzung einheimischer Rohstoffe;
- Weitere Vertiefung der Kooperation auf dem Gebiet der Wissenschaft und Technik mit der Sowjetunion und den anderen sozialistischen Ländern;
- Entwicklung der Initiative aller Werktätigen (Persönliche schöpferische Pläne, Haushaltsbücher führen, Neuererbewegung, Wettbewerb).

## **Bedeutung der Materialökonomie**

- Die Senkung des Materialverbrauchs in der Volkswirtschaft der DDR um 1% bedeutet gegenwärtig eine Einsparung von etwa 2 Mrd. M.
- 1% Einsparung an Walzstahl ist eine Menge von etwa 67000 t.
- Die Senkung des Elektroenergieverbrauchs um 1% erbringt eine Einsparung von fast 1 000 GWh.

## **5.2.4. Grundbegriffe zur Arbeitsproduktivität**

### **Arbeitsproduktivität**

▶ Arbeitsproduktivität ist der Wirkungsgrad oder Nutzeffekt der lebendigen produktiven Arbeit. Ihre Höhe drückt sich im Verhältnis der produzierten Menge an Gebrauchswerten zur aufgewandten gesellschaftlichen Arbeitszeit aus.

Die Grundformel für die Bestimmung der Arbeitsproduktivität lautet:

$$A_p = \frac{Q}{T_1}$$

$A_p$ : Arbeitsproduktivität  
 $Q$ : Menge der hergestellten Gebrauchswerte  
 $T_1$ : aufgewandte Arbeitszeit

- ↗ Lebendige Arbeit, S. 268
- ↗ Gebrauchswert, S. 268

### Bestimmung der Arbeitsproduktivität

Es werden u. a. folgende Methoden zur Bestimmung der Arbeitsproduktivität angewandt:

– *Naturalmethode*

Die erzeugte Menge an Gebrauchswerten wird in Naturaleinheiten (t; kp, m<sup>3</sup> usw.) ausgedrückt und ins Verhältnis zur aufgewandten Arbeitszeit gesetzt.

Sie ist nur dort anwendbar, wo gleichartige Produkte hergestellt werden.

– *Preissummenmethode*

Die in Sortiment und Qualität unterschiedlichen Erzeugnisse werden mit Hilfe des Preises vergleichbar gemacht und ins Verhältnis zur aufgewandten Arbeitszeit gesetzt.

### Nutzeffekt der Gesamtarbeit

Mit den genannten Methoden ist es nur möglich, den Aufwand an lebendiger Arbeit zu messen.

Im Produktionsprozeß wird aber stets lebendige und vergegenständlichte Arbeit verausgabt. Mit der ständigen technischen Ausstattung der Arbeitsplätze erhöht sich der Anteil der vergegenständlichten Arbeit. Wichtig ist, daß die lebendige Arbeit mehr abnimmt, als die vergegenständlichte Arbeit zunimmt, so daß die Gesamtmenge an aufgewandter Arbeit je Erzeugnis-einheit sinkt.

■ Für die Herstellung eines Erzeugnisses wurden aufgewandt:

A

Steigerung der Arbeitsproduktivität	leben-dige Arbeit	ver-gegen-ständ-lichte Arbeit	Gesamt-Arbeit
vorher	100	100	200
nachher	75	105	180

B

Steigerung der Arbeitsproduktivität	leben-dige Arbeit	ver-gegen-ständ-lichte Arbeit	Gesamt-Arbeit
vorher	100	100	200
nachher	70	140	210

Im Beispiel B erfolgt zwar eine Steigerung der Arbeitsproduktivität (lebendige Arbeit wird eingespart), aber ihre positive Wirkung geht verloren, weil mehr vergegenständlichte Arbeit verausgabt als lebendige Arbeit eingespart wird. Der Gesamtaufwand an Arbeit ist gestiegen.

↗ Gesetz der Ökonomie der Zeit, S. 264

**Steigerung der Arbeitsproduktivität**

Die Arbeitsproduktivität steigt, wenn

1. mit der gleichen Menge Arbeitszeit mehr Gebrauchswerte oder
2. die gleiche Menge Gebrauchswerte mit weniger Arbeitszeit hergestellt werden.

- Entwicklung der Arbeitsproduktivität je Produktionsarbeiter in der Industrie der DDR (1960 = 100%)

Jahr	in %
1965	133
1970	179
1975	231
1977	255

↗ Gesetz des stetigen Wachstums der Arbeitsproduktivität, S. 266

Die Faktoren zur Steigerung der Arbeitsproduktivität sind außerordentlich vielfältig, sie stehen in wechselseitigem Zusammenhang.

Von der Arbeitskraft abhängige Faktoren	Sozialistische Einstellung zur Arbeit Qualifizierung Erhaltung der Arbeitskraft Qualitätsarbeit
Von den Arbeitsmitteln abhängige Faktoren	Einsatz moderner Technik, Mechanisierung, Automatisierung, rationelle Auslastung der Arbeitsmittel, Pflege und Wartung der Arbeitsmittel, Modernisierung der Arbeitsmittel
Von den Arbeitsgegenständen abhängige Faktoren	Zweckmäßiger und sparsamer Einsatz des Materials, Entwicklung und Einsatz neuer Werkstoffe, Senkung des Ausschusses, Wiederverwendung von Abfällen und Altstoffen
Von der Organisation der Produktion abhängige Faktoren	Konzentration, Spezialisierung, Kooperation, sozialistische ökonomische Integration, gute Arbeitsorganisation, Übergang zur fließenden Fertigung

## Bedeutung der Steigerung der Arbeitsproduktivität

- |    |  |
|----|--|
| 1. | Die Steigerung der Arbeitsproduktivität ist die entscheidende Quelle für das Wachstum der Produktion im Sozialismus. |
|----|--|

- Die immer bessere Befriedigung der materiellen und kulturellen Bedürfnisse ist nur möglich, wenn die Arbeitsproduktivität unaufhörlich steigt.
- In der DDR ist auf Grund der Arbeitskräftesituation die Steigerung der Arbeitsproduktivität die wesentlichste Quelle für das Wachstum der Produktion.

↗ Arbeitskräftesituation, S. 269

↗ Erweiterte Reproduktion, S. 291

- |    |  |
|----|--|
| 2. | Die Steigerung der Arbeitsproduktivität schafft die Voraussetzungen für einen höheren Anteil geistig-kultureller Tätigkeiten sowie für mehr Freizeit der Menschen. |
|----|--|

↗ Gesetz der Ökonomie der Zeit, S. 264

↗ Gesetz des stetigen Wachstums der Arbeitsproduktivität, S. 266

- |    |   |
|----|---|
| 3. | Die Steigerung der Arbeitsproduktivität führt zur Senkung der Kosten je Erzeugnis- oder Leistungseinheit. |
|----|---|

- Steigende Arbeitsproduktivität zeigt sich darin, daß Erzeugnisse mit geringerem Arbeitsaufwand produziert werden. Damit steigt nicht nur die Produktion, sondern es sinken zugleich die Kosten je Erzeugniseinheit.
- Sinkende Kosten kommen im Sozialismus allen Werktätigen zugute.

↗ Kosten, S. 323

↗ Nationaleinkommen, S. 294

- |    |   |
|----|---|
| 4. | Die Steigerung der Arbeitsproduktivität führt zur Stärkung der DDR und der sozialistischen Staatengemeinschaft. |
|----|---|

Lenin charakterisierte die Arbeitsproduktivität als „in letzter Instanz das allerwichtigste, das ausschlaggebende für den Sieg der neuen Gesellschaftsordnung“. Er schrieb: „Der Kapitalismus hat eine Arbeitsproduktivität geschaffen, wie sie unter dem Feudalismus unbekannt war.

Der Kapitalismus kann endgültig besiegt werden und wird dadurch endgültig besiegt werden, daß der Sozialismus eine neue, weit höhere Arbeitsproduktivität schafft.“

(W. I. Lenin: Werke. Band 29, Seite 416.)

## Sozialistischer Wettbewerb



Der sozialistische Wettbewerb ist die umfassendste Form der Masseneinitiative der Werktätigen zur Steigerung der Arbeitsproduktivität und Senkung der Kosten sowie zur Teilnahme der Werktätigen an der Leitung und Planung der Wirtschaft.

### Ziele des sozialistischen Wettbewerbs

- Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit der Werktätigen;
- Entwicklung der sozialistischen Beziehungen in und zwischen den Arbeitskollektiven;
- Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Intensivierung der Produktion auf dem Wege der sozialistischen Rationalisierung;
- Allseitige Erfüllung und Übererfüllung der Pläne;
- Weiterentwicklung der sozialistischen Arbeits- und Lebensbedingungen.

### Organisierung des Wettbewerbs

Lenin formulierte folgende Grundprinzipien für die Organisierung und Führung des Wettbewerbs:

1. Der Wettbewerb muß öffentlich geführt werden.

- Jeder kennt die Verpflichtungen und den Stand der Erfüllung.
- Öffentliche Kontrolle und Auswertung, verbunden mit der Auszeichnung der Sieger.
- Publizierung der besten Ergebnisse an der Wandzeitung, in Presse und Funk.

2. Die Leistungen müssen vergleichbar sein.

- Der erreichte Stand ist periodisch zu ermitteln; die Ergebnisse sind zu vergleichen.

3. Die besten Leistungen im Wettbewerb müssen massenweise wiederholt werden.

- Hervorragende Leistungen einzelner Werktätiger sind auszuwerten und zu verallgemeinern. Durch die Vermittlung der Erfahrungen der Besten ist zu erreichen, daß alle Werktätigen solche hohen Leistungen vollbringen.

## Neuererbewegung

In der Neuererbewegung entwickeln die Arbeiter und alle anderen Werk-tätigen Initiative und Schöpfertum. Sie leisten einen bedeutsamen Beitrag zur Durchsetzung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts. Besondere Bedeutung hat die Neuererbewegung für die Entwicklung des sozialistischen Wettbewerbs.

Die Tätigkeit der Neuerer ist insbesondere gerichtet auf:

- Steigerung der Arbeitsproduktivität,
- Senkung der Kosten,
- Erhöhung der Gebrauchseigenschaften der Erzeugnisse,
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen.

Man unterscheidet:

Neuerervereinbarungen	Neuerervorschläge
Sie werden abgeschlossen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- zur Durchführung wissenschaftlich-technischer Untersuchungen, Analysen usw.;</li> <li>- zur schöpferischen Lösung eines Problems im Betrieb;</li> <li>- zur Überleitung einer vereinbarten Neuererleistung in die Produktion.</li> </ul>	Vorschläge der Werk-tätigen, die: <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Lösung einer Aufgabe enthalten und für die Benutzung im Betrieb wesentliche Mittel und Wege aufzeigen;</li> <li>- geeignet sind, für die Gesellschaft einen Vorteil (Nutzen) zu erbringen;</li> <li>- im Betrieb noch nicht angewendet werden.</li> </ul>

## Entwicklung der Neuererbewegung in der DDR

Zahl der Werk-tätigen, die Neuerer-leistungen erbracht haben:

Nutzen aus Neuerervorschlägen:

Jahr	Anzahl
1969	623000
1971	820000
1973	1 269 000
1975	1 473 000
1977	1 671 000

Jahr	Nutzen in Mio M
1969	2067
1971	2920
1973	3492
1975	3534
1977	4125

**5.2.5. Grundbegriffe zum Produktionsprozeß**

**Produktionsprozeß**



Im Produktionsprozeß erzeugen die Menschen unter bestimmten gesellschaftlichen Verhältnissen materielle Güter und Leistungen. Der Produktionsprozeß umfaßt den Arbeitsprozeß, bei dem die Produzenten mit Hilfe der Arbeitsmittel die Arbeitsgegenstände verändern, die Zeit, in der natürliche Prozesse das neue Produkt veredeln sowie die organisatorisch bedingten Lagerzeiten.

Im Prozeß der Produktion setzen sich die Menschen mit der Natur auseinander, verändern die in der Natur vorgefundenen Dinge gemäß ihren Bedürfnissen und schaffen so Nahrung, Kleidung, Wohnung und andere Lebensgüter.

↗ Produktionsprozeß im Industriebetrieb, S. 315

**Elemente und Seiten des Produktionsprozesses**

Der Produktionsprozeß umfaßt drei Elemente:

- Hauptproduktivkraft Mensch (Arbeitskraft)
- Arbeitsmittel
- Arbeitsgegenstand

↗ Arbeitskraft, S. 268

↗ Arbeitsmittel, S. 275

↗ Arbeitsgegenstand, S. 279

Jeder Produktionsprozeß hat zwei untrennbar miteinander verbundene Seiten:

materiell-technische Seite	sozialökonomische Seite
<p>Sie ist durch den Arbeitsprozeß gekennzeichnet, in dem die Arbeitskraft mit Hilfe der Arbeitsmittel den Arbeitsgegenstand verändert. Sie bezieht sich demnach auf die <i>Produktivkräfte</i>.</p>	<p>Sie bringt die Beziehungen, die die Menschen im Produktionsprozeß eingehen, zum Ausdruck und wird von dem Charakter der <i>Produktionsverhältnisse</i> bestimmt.</p>

**Produktivkräfte**



Die Produktivkräfte sind die Gesamtheit der subjektiven (Mensch) und gegenständlichen (Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand) Faktoren des Produktionsprozesses sowie deren Zusammenwirken bei der Produktion materieller Güter.

Arbeitsmittel und Arbeitsgegenstände bilden zusammen die *Produktionsmittel*.

- ↗ Arbeitskraft, S. 268
- ↗ Arbeitsmittel, S. 275
- ↗ Arbeitsgegenstand, S. 279

## Produktionsverhältnisse



Bei der Produktion materieller Güter wirken die Menschen nicht nur auf die Natur ein. Sie produzieren nur, indem sie auf eine bestimmte Weise zusammenwirken und das Ergebnis ihrer Tätigkeit austauschen. Sie treten in bestimmte Beziehungen zueinander, gehen bestimmte Verhältnisse, *Produktionsverhältnisse*, ein. Diese umfassen die Gesamtheit der gesellschaftlichen Beziehungen der Menschen im Produktionsprozeß, das heißt im Prozeß der Produktion, des Austausches und der Verteilung der materiellen Güter.

Das Wesen der Produktionsverhältnisse wird davon bestimmt, in wessen Besitz sich die Produktionsmittel befinden.

Die Produktionsverhältnisse umfassen:



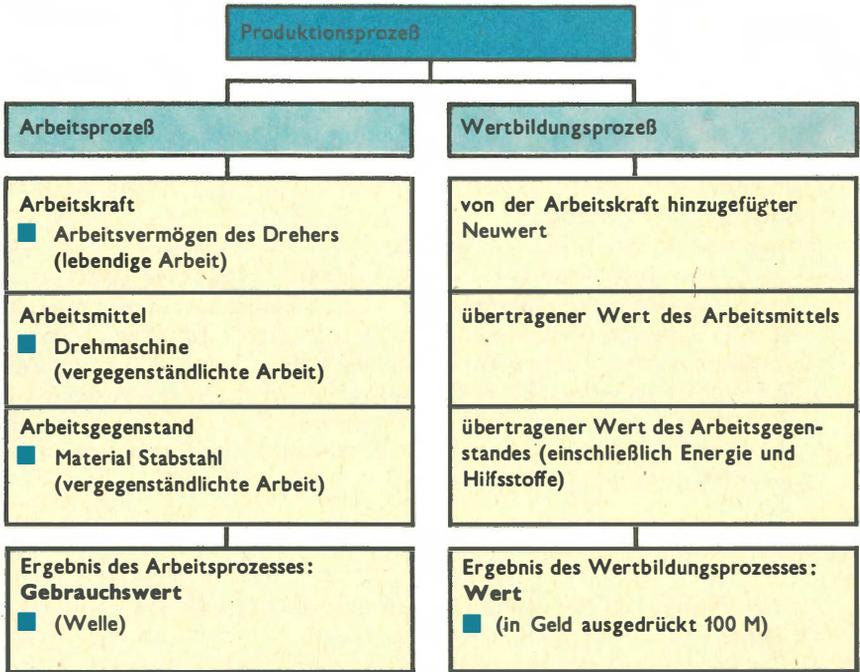
## Produktionsprozeß und Wertbildungsprozeß

Der Produktionsprozeß ist zunächst ein *Arbeitsprozeß*, in dem Gebrauchswerte geschaffen werden. Unter den Bedingungen der Warenproduktion ist der Produktionsprozeß zugleich ein *Wertbildungsprozeß*, in dem durch die lebendige Arbeit der in den Produktionsmitteln vergegenständlichte Wert auf das Produkt übertragen und zusätzlich Neuwert geschaffen wird.



Der Produktionsprozeß ist Einheit von Arbeits- und Wertbildungsprozeß.

- ↗ Wertgesetz, S. 267



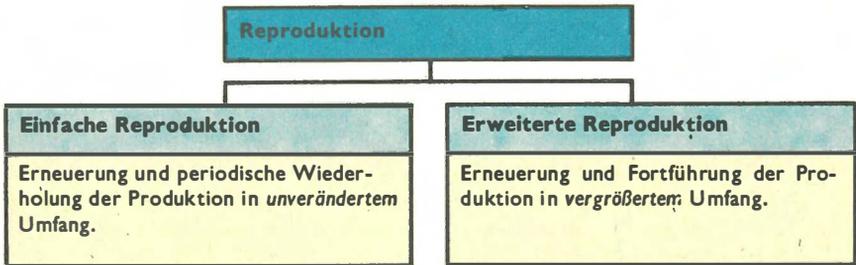
- ↗ Lebendige und vergegenständlichte Arbeit, S. 268
- ↗ Produktive Arbeit, S. 268
- ↗ Kosten, S. 323
- ↗ Preis, S. 324

### Produktionsprozeß und Reproduktionsprozeß

Jede Produktion ist zugleich Verbrauch. Es werden Materialien verbraucht, Maschinen und Werkzeuge abgenutzt, Produktionsstätten altern und Arbeitskraft wird verausgabt. All das muß ersetzt werden, es muß *reproduziert* werden.

Die Reproduktion umfaßt die Produktionsmittel, die Arbeitskraft und die Produktionsverhältnisse.

Die Reproduktion ist der Prozeß der stetigen Erneuerung und Erweiterung der gesellschaftlichen Produktion. Jeder gesellschaftliche Produktionsprozeß ist gleichzeitig Reproduktionsprozeß, weil er die Bedingungen für den folgenden Produktionsprozeß schafft. Die Reproduktion ist die Voraussetzung für die Existenz und Entwicklung der menschlichen Gesellschaft.



Die einfache Reproduktion ist Ausgangspunkt und Bestandteil jeder erweiterten Reproduktion. Die einfache Reproduktion allein würde jedoch unvermeidbar zum Stillstand der gesellschaftlichen Entwicklung führen. Die erweiterte Reproduktion ist Grundlage für jede ökonomische und gesellschaftliche Weiterentwicklung.

/ Gesellschaftliches Gesamtprodukt, S. 293

/ Nationaleinkommen, S. 294

### Erweiterte Reproduktion

Die erweiterte Reproduktion erfolgt auf zwei eng miteinander verbundenen Wegen:

**extensiv**

Ausdehnung und Erweiterung der Produktionsbedingungen

- Bau neuer Produktionsstätten, Erhöhung der Zahl der eingesetzten Arbeitskräfte

**intensiv**

Erhöhung der Wirksamkeit der vorhandenen Produktionsbedingungen

- durch Rationalisierung

In der DDR steht die Intensivierung der Produktion im Vordergrund.

### Merkmale der intensiv erweiterten Reproduktion

- Beschleunigter wissenschaftlich-technischer Fortschritt;
- Vervollkommnung der Proportionalität der Volkswirtschaft;
- Vertiefung der gesellschaftlichen Arbeitsteilung, insbesondere im Rahmen der sozialistischen ökonomischen Integration;
- Steigerung der Arbeitsproduktivität;
- Erhöhung der Materialökonomie (sparsamer und zweckmäßiger Materialeinsatz, Senkung des Ausschusses usw.);
- Erhöhung der Grundfondsökonomie (mehrschichtige Auslastung der Grundmittel, Senkung der Warte- und Stillstandszeiten usw.);
- Erhöhung der Arbeitsökonomie (rationeller Einsatz der Arbeitskräfte, Einsparung von Arbeitsplätzen, Qualifizierung der Arbeitskräfte usw.).

## Sozialistische Rationalisierung



Die sozialistische Rationalisierung ist die Gesamtheit von Maßnahmen in den Betrieben und Zweigen der sozialistischen Volkswirtschaft sowie in allen anderen Bereichen, die darauf gerichtet sind, den Nutzeffekt der gesellschaftlichen Arbeit ständig zu erhöhen.

Die sozialistische Rationalisierung umfaßt:

- Die wissenschaftliche Arbeitsorganisation (Arbeitsgestaltung, Arbeitsnormung, aktive Mitarbeit aller Werk tätigen und anderes mehr),
- die Modernisierung der vorhandenen Technik,
- die Mechanisierung, Teilautomatisierung und die Automatisierung ausgewählter volkswirtschaftlicher Vorhaben,
- den effektiven Einsatz der Arbeitskräfte,
- die Verbesserung der Materialökonomie,
- die Rationalisierung der Leitung und Planung der Produktion.

Dadurch wird erreicht:

- Stabiler Zuwachs an Nationaleinkommen durch Steigerung der Produktivität, Effektivität und Rentabilität der Produktion,
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen,
- Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeiten und Kollektive.

↗ Mechanisierung, S. 277

↗ Automatisierung, S. 278

↗ Arbeitskräftesituation, S. 269

↗ Materialökonomie, S. 281

## Wissenschaftlich-technischer Fortschritt

### Zur Entwicklung von Wissenschaft und Technik

Die Wissenschaft hat in den letzten Jahrzehnten zu solchen Veränderungen der Produktivkräfte und Lebensbedingungen geführt, daß wir uns ein Leben ohne die Leistungen von Wissenschaft und Technik nicht mehr vorstellen können.

Ausdruck dieser Umwälzung sind unter anderem:

- Die Wissenschaft verbindet sich direkt mit der Produktion, sie wird zur unmittelbaren Produktivkraft;
- die Zahl der Wissenschaftler ist gewaltig gestiegen und nimmt ständig zu;
- die Aufwendungen für wissenschaftliche Zwecke erhöhen sich;
- die Zahl der wissenschaftlichen Informationen wächst sprunghaft an;
- es entstanden und entstehen neue Wissenschaftsgebiete;
- die Zeit zwischen einer Erfindung und ihrer produktiven Nutzung verringert sich.

## Wissenschaftlich-technischer Fortschritt



Der wissenschaftlich-technische Fortschritt ist ein historisch unbegrenzter Prozeß der wissenschaftlichen Erkenntnis der Naturgesetze durch die Menschheit und der Ausnutzung dieser Gesetze in der Produktion sowie der gesamten menschlichen Tätigkeit.

Der wissenschaftlich-technische Fortschritt führt zu immer besseren Erzeugnissen, produktiveren Verfahren und leistungsfähigeren Maschinen und Anlagen. Er ermöglicht eine höhere Effektivität und vollkommeneren Organisation des Produktionsprozesses.

Der wissenschaftlich-technische Fortschritt ist das Allgemeinere, Umfassendere im Verhältnis zur wissenschaftlich-technischen Revolution.

## Wissenschaftlich-technische Revolution



Die wissenschaftlich-technische Revolution bewirkt qualitative Veränderungen der Produktivkräfte, die sich durch die Verbindung von Wissenschaft, Technik und Produktion vollziehen.

Das wesentliche dieser Veränderungen besteht darin, daß sie sich in grundlegender Weise auf mehrere Seiten des Produktionsprozesses und das gesellschaftliche Leben auswirken.

Merkmale der wissenschaftlich-technischen Revolution sind unter anderem:

- Automatisierung und die sich damit verändernde Stellung des Menschen im Produktionsprozeß;
- Anwendung der Atomenergie und die damit verbundene Umwälzung auf dem Gebiet der Energetik;
- Chemisierung der Produktion;
- Wissenschaft wird mehr und mehr zur unmittelbaren Produktivkraft.

↗ Automatisierung, S. 278

## 5.2.6. Gesellschaftliches Gesamtprodukt und Nationaleinkommen

### Gesellschaftliches Gesamtprodukt (Bruttoprodukt)



Das gesellschaftliche Gesamtprodukt ist die Gesamtheit der von der Gesellschaft in einem bestimmten Zeitraum, in der Regel in einem Jahr, erzeugten materiellen Güter und produktiven Leistungen.

**Nationaleinkommen**

► Das Nationaleinkommen ist der Teil des gesellschaftlichen Gesamtprodukts, der nach Abzug des Verbrauchs an Produktionsmitteln verbleibt.

Das Nationaleinkommen wird ausschließlich durch die produktive Arbeit der Werktätigen geschaffen.

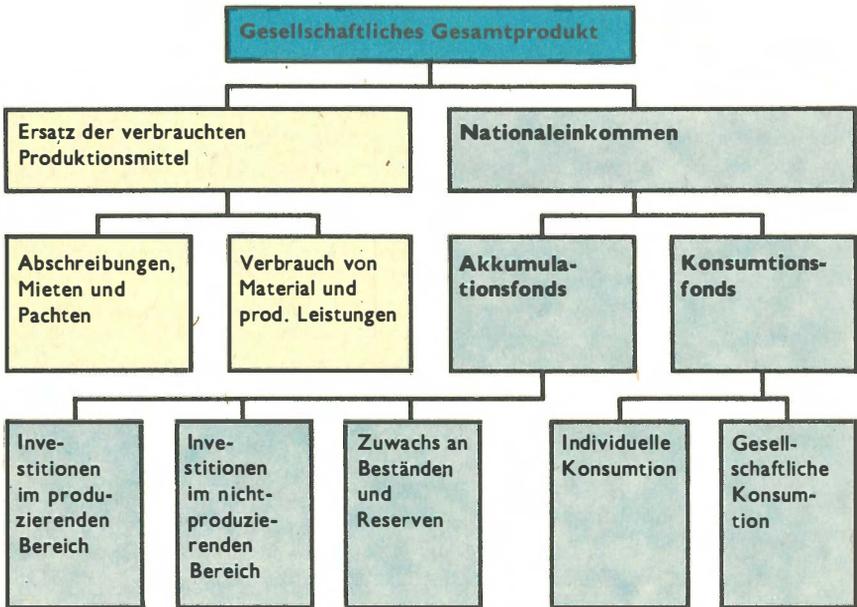
↗ Produktive und nichtproduktive Arbeit, S. 268

↗ Gliederung der Volkswirtschaft, S. 304

■ Wachstum des Nationaleinkommens in der DDR

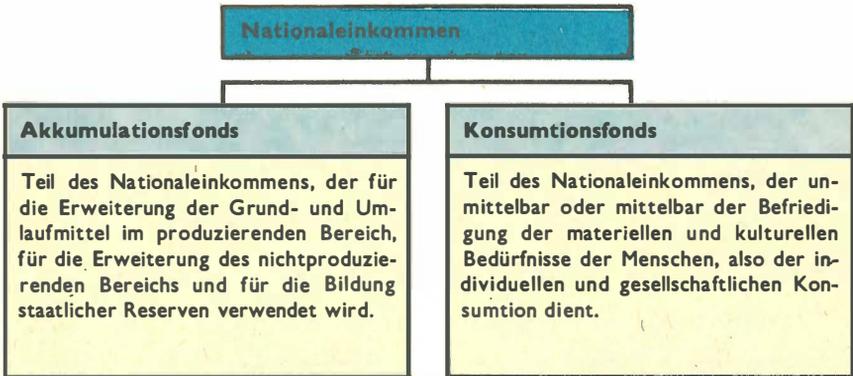
Jahr	1960	1965	1970	1975	1977
in Mrd. M	71	84	109	142	155

**Verwendung des gesellschaftlichen Gesamtprodukts der DDR**



## Aufteilung des Nationaleinkommens

Aus dem Nationaleinkommen werden der *Akkumulationsfonds* und der *Konsumtionsfonds* gebildet (vgl. Verwendung des gesellschaftlichen Gesamtprodukts, Tabelle auf Seite 294).



↗ Reproduktion der Arbeitskraft, S. 269

↗ Grundmittel, S. 275

↗ Umlaufmittel, S. 281

↗ Reproduktion, S. 290

**Individuelle Konsumtion.** Verbrauch an Lebensmitteln, industriellen Konsumgütern, Befriedigung kultureller Bedürfnisse usw.

**Gesellschaftliche Konsumtion.** Ausgaben für Wissenschaft und Bildung sowie für gesundheitliche, soziale und kulturelle Betreuung, die dem einzelnen Bürger indirekt zukommen.

## 5.3. Gesellschaftliche Organisation der Produktion

### Arbeitsteilung

- ▶ Arbeitsteilung ist die Trennung und Verselbständigung verschiedener Arbeiten der Produktionsprozesse zur Herstellung materieller Güter. Der Grad der Arbeitsteilung ist Ausdruck des Entwicklungsstandes der Produktivkräfte.

In der Entwicklung der Menschheit werden drei große gesellschaftliche Arbeitsteilungen unterschieden:

1. Ackerbau – Viehzucht
2. Landwirtschaft – Handwerk
3. Handwerk – Handel

In der modernen Produktion unterscheiden wir nach Marx:

Arbeitsteilung		
im allgemeinen	im besonderen	im einzelnen
Trennung in Wirtschaftsbereiche: Industrie, Landwirtschaft, Verkehr usw.	Differenzierung innerhalb der Bereiche: Maschinenbau, Chemie, Textilindustrie usw.	Arbeitsteilung innerhalb des Betriebes: Abteilungen, Bereiche usw.

↗ Produktivkräfte, S. 288

↗ Spezialisierung, S. 299

### Formen der gesellschaftlichen Organisation der Produktion

Erscheinungsformen der gesellschaftlichen Arbeitsteilung sind:

<b>Konzentration</b>	Konzentration der Produktion bestimmter Erzeugnisse; Zusammenballungen von Produktionsausrüstungen und Arbeitskräften in Großbetrieben bzw. großen Wirtschaftseinheiten
<b>Kombination</b>	Eine Form der Konzentration; Vereinigung mehrerer Betriebe in einem Kombinat
<b>Spezialisierung</b>	Verringerung des Erzeugnissortiments bzw. Vereinheitlichung der angewandten technologischen Verfahren
<b>Kooperation</b>	Folge der Spezialisierung; planmäßige organisierte Zusammenarbeit vieler Menschen bzw. Betriebe bei der Herstellung materieller Güter

Alle vier Formen der Organisation der Produktion stehen in einem unlösbaren Zusammenhang.

#### Konzentration

Die Konzentration der Produktion vollzieht sich einerseits durch das Wachstum der Produktion in bestehenden Betrieben, andererseits durch Zusammenschluß von Betrieben und in Form von Produktionsverlagerungen.

Die Konzentration ist Ausdruck des zunehmenden gesellschaftlichen Charakters der Produktion. Sie ist Ergebnis der fortschreitenden Entwicklung der Produktivkräfte. Ihr gesellschaftlicher Inhalt wird durch die jeweiligen Produktionsverhältnisse bestimmt.

↗ Produktivkräfte, S. 288

↗ Produktionsverhältnisse, S. 289

Im Mittelpunkt der Konzentration der Produktion steht die Erhöhung der Produktion.

Vorteile der Konzentration sind:

- Bei qualitativ unveränderten Produktionsbedingungen sinken die Kosten je Erzeugniseinheit;
- Voraussetzungen für die Anwendung effektiverer technologischer Verfahren werden geschaffen;
- die Anwendung rationellerer Fertigungsarten und -prinzipien wird ermöglicht;
- es wird eine höhere Effektivität der Produktionsvorbereitung erreicht;
- die Voraussetzung für die Anwendung spezialisierter Arbeitsmittel ist gegeben.

✓ Fertigungsarten, S. 149

✓ Fertigungsprinzipien, S. 149

✓ Produktionsvorbereitung, S. 316

✓ Selbstkosten, S. 323

Ein Ausdruck der Konzentration in der Industrie der DDR ist die Anzahl der Großbetriebe (Stand 1977).

Anzahl der Betriebe	Zahl der Arbeiter und Angestellten	industrielle Bruttoproduktion in Mrd. M
465	1 001 bis 2 500	51,8
173	2 501 bis 5 000	43,9
70	5 001 bis 10 000	44,2
15	10 001 bis 20 000	14,6
4	über 20 000	6,7

Im Sozialismus bedeutet Konzentration Zusammenballung des gesellschaftlichen Reichtums zum Wohle des Volkes.

Im Kapitalismus führt die Konzentration zur Anhäufung von Kapital in den Händen weniger Kapitalisten.

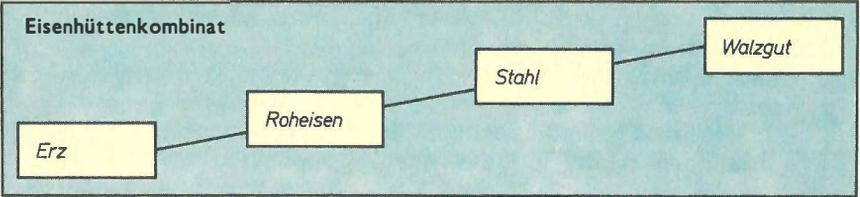
In der BRD wuchs die Macht der Monopole weiter an. Erfolgten von 1958 bis 1966 jährlich etwa 30 monopolistische Zusammenschlüsse, so waren es 1974 bis 1976 pro Jahr über 400.

Seit 1973 gingen etwa 40 000 kleine und mittlere Unternehmen ein.

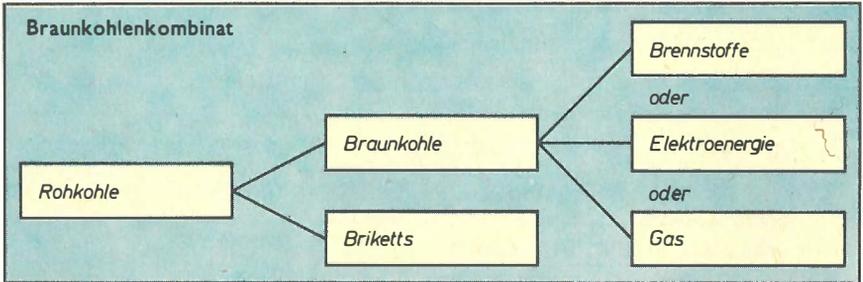
**Kombination**

Man unterscheidet folgende Grundtypen der Kombination:

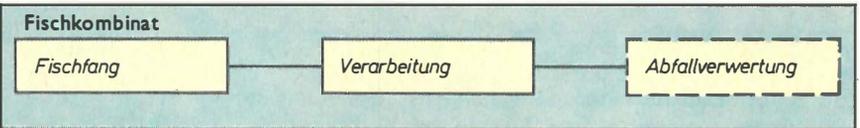
1. Kombination aufeinanderfolgender Stufen der Produktion



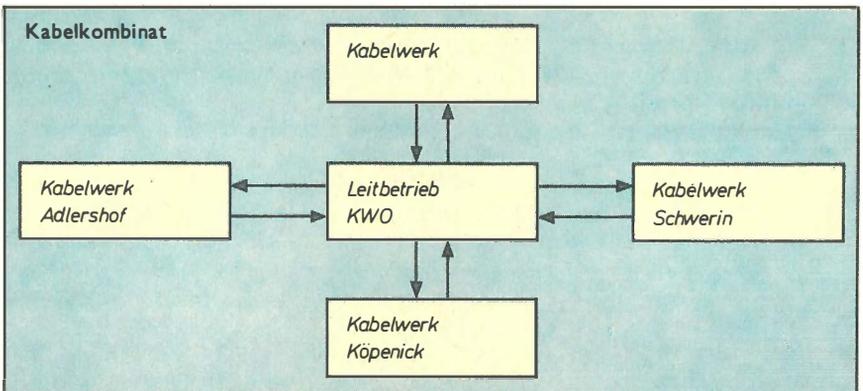
2. Kombination von Stufen der Produktion zur völligen Ausnutzung der Rohstoffe



3. Kombination von Haupt- und Nebenprozessen



4. Kombination von technologisch gleichartigen Prozessen



Vorteile der Kombination sind:

- Erreichen wissenschaftlich-technischer Höchstleistungen durch Konzentration von Forschung und Entwicklung;
- höhere Kontinuität der Produktionsprozesse über mehrere Produktionsstufen hinweg;
- Vereinfachung des Leitungs- und Verwaltungsapparates;
- Steigerung der Produktivität;
- Senkung der Kosten.

## Spezialisierung

Die Spezialisierung vollzieht sich:

- innerhalb des Betriebes;
- zwischen den Betrieben;
- innerhalb des Wirtschaftszweiges;
- im volkswirtschaftlichen Rahmen;
- im internationalen Rahmen (RGW).

Vorteile der Spezialisierung sind:

- Erhöhung der Stückzahl;
- Einführung und rationellere Ausnutzung von Spezialausrüstungen;
- Vereinfachung der Produktionsvorbereitung;
- Vereinfachung der Leitung, Planung und Betriebsorganisation;
- Spezialisierung der Anzahl der Produktionsvorräte;
- Steigerung der Produktivität und Senkung der Kosten.

1967 wurde in der DDR die Produktion von Straßenbahnfahrzeugen und Ersatzteilen eingestellt. Die Produktion übernahmen die ČKD Tatrawerke in Prag. Dieser Betrieb konnte sich völlig auf Straßenbahnfahrzeuge spezialisieren. Die ständigen Umrüstungen werden gespart, die Arbeitsproduktivität steigt bedeutend. Statt einiger hundert Straßenbahnen verlassen jetzt jährlich 1000 Fahrzeuge den Betrieb.

Nach der VII. RGW-Tagung im Jahre 1957 spezialisierte sich die DDR auf die Produktion von Reisezug- und Kühlwagen. Dadurch war es möglich, zu rationellen Großserien zu gelangen, was zu einer erheblichen Steigerung der Produktion und der Arbeitsproduktivität führte.

## Kooperation

Man unterscheidet:

innerbetriebliche Kooperation	zwischenbetriebliche Kooperation	zwischenstaatliche Kooperation
Zusammenwirken der arbeitsteilig produzierenden Abteilungen und Bereiche eines Betriebes	Zusammenarbeit der spezialisierten Betriebe bei der Herstellung eines Erzeugnisses	Zusammenarbeit zwischen Betrieben, Industrie- und Wirtschaftszweigen verschiedener Länder

Zu den Kooperationsbeziehungen eines Betriebes gehören:

- Beziehungen zu den Abnehmern der Erzeugnisse und Leistungen;
- Beziehungen zu den Lieferanten der benötigten Produktionsmittel;
- Beziehungen zu den Betrieben und Einrichtungen, die Leistungen (Projektierungen, Bau, Montage, Transport usw.) erbringen.

Die Kooperation erfordert eine exakte Planung und unbedingte Einhaltung der Verpflichtungen durch die kooperierenden Betriebe. Die Nichteinhaltung der Verpflichtungen nur eines Partners ruft Störungen in vielen Betrieben hervor.

### Sozialistische ökonomische Integration



Integration heißt Vereinheitlichung, Zusammenschluß von Teilen zu einem Ganzen. Auf ökonomischem Gebiet bedeutet das: Vertiefung der wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit und Verflechtung der Volkswirtschaften der im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe vereinigten sozialistischen Länder.

### Grundlagen der sozialistischen ökonomischen Integration

Grundlage der sozialistischen ökonomischen Integration ist die gleichartige ökonomische Basis der sozialistischen Staaten:

- gesellschaftliches Eigentum an den Produktionsmitteln;
- einheitliche Ideologie – der Marxismus-Leninismus;
- Volksmacht mit der Partei der Arbeiterklasse an der Spitze;
- gleichartiger Staatsaufbau.

### Ziele der sozialistischen ökonomischen Integration

Die Mitgliedsländer des RGW werden die wirtschaftliche und wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit vertiefen und vervollkommen und die sozialistische ökonomische Integration entwickeln, um beizutragen zur

<ul style="list-style-type: none"> <li>- schnelleren Entwicklung der Produktivkräfte in allen Mitgliedsländern;</li> <li>- Deckung des wachsenden Bedarfs der Volkswirtschaft der Länder an Brennstoffen, Energie, Rohstoffen, Ausrüstungen, Konsumgütern;</li> <li>- schrittweisen Annäherung und Angleichung des ökonomischen Entwicklungsniveaus der Mitgliedsländer;</li> <li>- Stärkung der Positionen der Mitgliedsländer in der Weltwirtschaft – Sicherung des Sieges im ökonomischen Wettbewerb mit dem Kapitalismus;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vervollkommnung der Struktur und Erweiterung des Produktionsumfangs;</li> <li>- Erhöhung des materiellen und kulturellen Lebensstandards der Völker der Mitgliedsländer;</li> <li>- Erhöhung der Aufnahmefähigkeit und Stabilität des sozialistischen Weltmarktes;</li> <li>- Stärkung der Verteidigungsfähigkeit der Mitgliedsländer des RGW.</li> </ul>
--	--

↙ Komplexprogramm, S. 17/18

## Hauptwege der sozialistischen ökonomischen Integration

- Spezialisierung und Kooperation in Wissenschaft, Technik und Produktion;
- Direktbeziehungen zwischen Ministerien und anderen staatlichen Organen und Forschungseinrichtungen;
- Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Planungstätigkeit bei der Prognostizierung; Koordinierung der Fünfjahrpläne und der langfristigen Pläne, gemeinsame Planung bestimmter Industriezweige und einzelner Produktionen;
- Erfahrungsaustausch zur Vervollkommnung der Leitung und Planung;
- Ausbau der Handelsbeziehungen;
- Vervollkommnung der Valuta- und Finanzbeziehungen;
- Entwicklung bestehender und Schaffen neuer internationaler Wirtschaftsorganisationen.

Die Sowjetunion ist der Kern der wachsenden sozialistischen Wirtschaftsintegration der Staaten des RGW.

- Die UdSSR deckt den größten Teil des Importbedarfs der DDR an wichtigen Roh- und Brennstoffen. So bei Erdgas zu 100%, bei Erdöl, Holz und Baumwolle zu über 90% und bei Eisenerz sowie den wichtigsten Buntmetallen zu 60% bis 70%.

Einige der gemeinsamen Objekte sind:

- Metallurgisches Kombinat im Kursker Gebiet der UdSSR,
- Zellstoffwerk in Ust-Ilim in der UdSSR,
- Petrolchemisches Werk in Záluži in der ČSSR,
- Baumwollspinnerei in Zawiercie in der VR Polen.

Weitere Objekte zeigt die Karte auf S. 302.

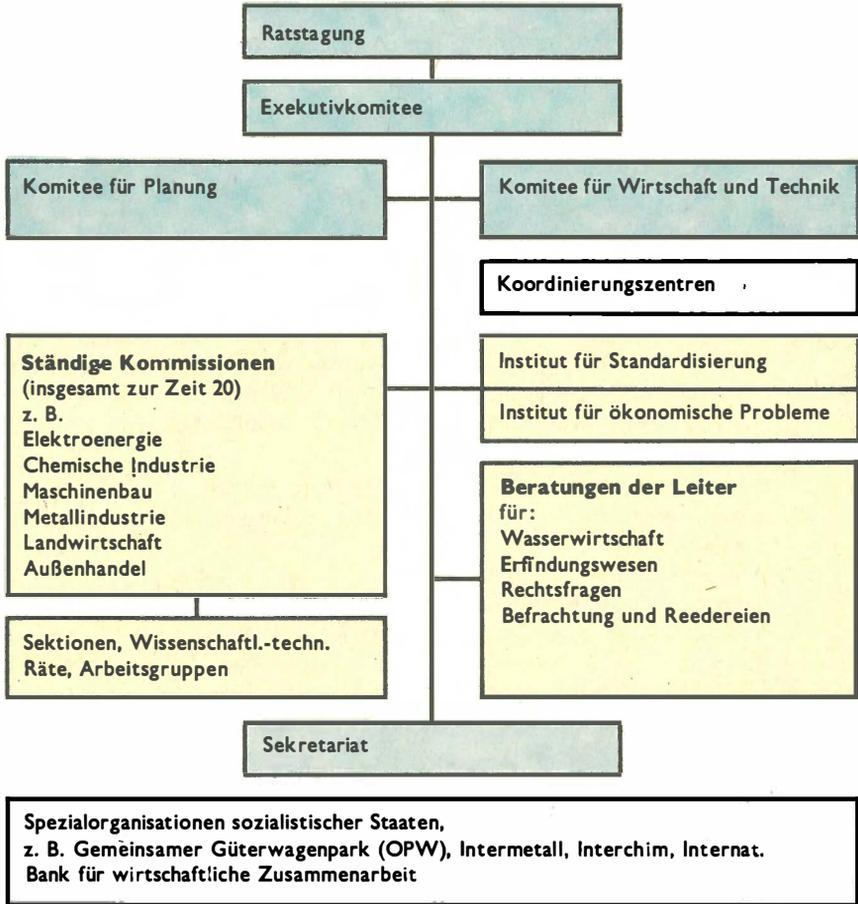
Anteil der RGW-Länder		
am Territorium der Welt	18%	
an der Weltbevölkerung	9%	
an der Industrieproduktion der Welt	1950	1977
	18%	35%

## Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe

- ▶ Der Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe (RGW) ist das Organ der sozialistischen Länder zur planmäßigen Gestaltung der wirtschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit mit Sitz in Moskau.



## Struktur des Rates für gegenseitige Wirtschaftshilfe



## Spezialorganisationen des RGW

Intermetall

Organisation für die Zusammenarbeit in der Schwarzmetallurgie  
Aufgaben:

Ausarbeitung von Vorschlägen

- zur Spezialisierung der Produktion,
- zur Koordinierung der Produktionspläne,
- zur Vereinheitlichung der Standards,
- zur Koordinierung der Investitionen,
- zur Auslastung der Produktionskapazitäten,
- zum Austausch von Erzeugnissen der Schwarzmetallurgie.

- Internationale Bank für Wirtschaftliche Zusammenarbeit (IBWZ)
  - Durchführung mehrseitiger Verrechnungen in transferablen Rubeln,
  - Kreditierung von Außenhandelsgeschäften und anderen Geschäften der RGW-Länder.

## 5.4. Volkswirtschaft der DDR und ihre Gliederung

### Volkswirtschaft

- ▶ Die Volkswirtschaft umfaßt die Gesamtheit aller Betriebe, Einrichtungen und Institutionen der produzierenden und nichtproduzierenden Sphäre. Zu ihr gehören also sowohl die Bereiche, in denen materielle Güter erzeugt werden, als auch jene Bereiche, die keine materiellen Güter produzieren.

Die wichtigsten Bereiche der Volkswirtschaft sind:

- Industrie
- Bauwirtschaft
- Land- und Forstwirtschaft
- Verkehr, Post- und Fernmeldewesen
- Handel
- Dienstleistende Wirtschaft
- Finanzwesen
- Bildungswesen
- Gesundheitswesen
- Soziale und kulturelle Einrichtungen
- Staatliche Verwaltungen

Man unterscheidet zwischen *produzierenden* (z. B. Industrie, Bauwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft) und *nichtproduzierenden* (z. B. Bildungswesen, Gesundheitswesen) Bereichen. Diese Unterteilung ist davon abhängig, ob der Bereich einen Teil des gesellschaftlichen Gesamtprodukts erzeugt oder nicht.

↗ Gesellschaftliches Gesamtprodukt, S. 293

### Industrie

- ▶ Die Industrie ist der wichtigste Bereich der Volkswirtschaft, der den größten Teil der Arbeiterklasse vereinigt und durch maschinelle Großproduktion gekennzeichnet ist.

In der Industrie ist der Produktionsprozeß auf die Förderung von Natur- und Bodenschätzen und auf ihre Weiterverarbeitung zu Rohstoffen, Halbfabrikaten und Fertigerzeugnissen gerichtet.

Die Industrie nimmt in der Volkswirtschaft der DDR eine führende Stellung ein, weil	
– sie den größten Teil der materiellen Güter erzeugt und fast zwei Drittel zum Nationaleinkommen beiträgt;	etwa 60%
– sie sich selbst und alle anderen Bereiche mit Produktionsmitteln versorgt;	Bauwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Verkehrswesen
– sie den überwiegenden Teil der Güter erzeugt, die die Menschen zum Leben benötigen.	Kleidung, Konsumgüter für den Haushalt

↗ Nationaleinkommen, S. 294

↗ Produktionsmittel, S. 289

## Gliederung der Industrie

Die Industrie kann wie folgt gegliedert werden:

- nach Industriebereichen und -zweigen
- nach der Erzeugnisstruktur
- nach Abteilung I und II

## Gliederung nach Industriebereichen und -zweigen

Industriebereich	Industriezweig (Beispiele)
Energie- und Brennstoffindustrie	Energiebetriebe, Braunkohlenindustrie
Chemische Industrie	Kali- und Steinsalzindustrie, Pharmazeutische Industrie, Plastikindustrie, Chemiefaserindustrie usw.
Metallurgie	Schwarzmetallurgie, NE-Metallurgie
Baumaterialienindustrie	Baustoffindustrie, Vorfertigungsindustrie der Bauwirtschaft

Industriebereich	Industriezweig (Beispiele)
Wasserwirtschaft	(keine Untergliederung)
Maschinen- und Fahrzeugbau	Energiemaschinenbau, Chemieausrüstungsbau, Werkzeugmaschinenbau, Schienenfahrzeugbau, Schiffbau, Landmaschinenbau usw.
Elektrotechnik/Elektronik/Gerätebau	Elektrotechnische Industrie, Elektronische Industrie, Feinmechanische und optische Industrie usw.
Leichtindustrie	Holzbearbeitende Industrie, Kulturwarenindustrie, Konfektionsindustrie usw.
Textilindustrie	Spinnereien und Zwirnereien, Wirkereien und Strickereien usw.
Lebensmittelindustrie	Fischindustrie, Fleischindustrie, Obst- und gemüseverarbeitende Industrie, Tabakwarenindustrie usw.

### Erzeugnisstruktur

Unter Erzeugnisstruktur versteht man die Gruppierung der Industrieproduktion nach technischen Merkmalen der Erzeugnisse, ohne Rücksicht auf deren zweigmäßige Herkunft. Diese Gruppierung ist aus Planungs- und Abrechnungsgründen notwendig, da in jedem Industriezweig auch artfremde Erzeugnisse hergestellt werden, die man auf diese Weise mit erfaßt.

### Abteilung I und II

Die Industrieproduktion kann auch nach der Produktion von Produktionsmitteln (Abteilung I) und Produktion von Konsumtionsmitteln (Abteilung II) gegliedert werden.

Grundlage für die Zuordnung der Betriebe und Zweige zu einer der beiden Abteilungen ist die typische Produktion.

Diese Unterscheidung ist vor allem für die proportionale Entwicklung der Volkswirtschaft von Bedeutung.

↗ Gesetz der planmäßigen proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft, S. 265

## Bauwirtschaft

Die Bauwirtschaft hat die Aufgabe, für alle Bereiche der Volkswirtschaft sowie für die Bevölkerung Bauleistungen in Form von Neubau, Modernisierung und Werterhaltung zu erbringen.

Die Bauwirtschaft muß:

- durch Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit und Effektivität den volkswirtschaftlich begründeten Bedarf decken und die Bau- und Montageproduktion steigern;
- die Bauleistungen im komplexen Wohnungsbau erhöhen.

Entwicklung der Bauproduktion in Mrd. Mark:

Jahr	1950	1955	1960	1965	1970	1978
Bauindustrie	2,6	3,9	7,3	8,9	12,7	22,7
Bauhandwerk	1,0	1,6	2,1	2,8	4,0	3,4
Genossenschaftliche Baueinrichtungen der Landwirtschaft	-	-	0,3	0,7	2,0	2,7

Die Bauwirtschaft hat die Aufgabe, bis 1990 den Bedarf an Wohnungen in unserer Republik vollständig zu decken (Wohnungsbauprogramm).

### Leistungen im Wohnungsbau

- Neubau bzw. Modernisierung von über 760000 Wohnungen im Zeitraum von 1971 bis 1975.
- Neubau bzw. Modernisierung von über 810000 Wohnungen im Zeitraum von 1976 bis 1980.

Im Verlauf der 70er Jahre konnten die Wohnverhältnisse für rund 4,2 Millionen Bürger, insbesondere für Arbeiterfamilien und kinderreiche Familien sowie für junge Eheleute grundlegend verbessert werden:

- Für jeden vierten Einwohner der DDR verbesserten sich die Wohnverhältnisse.
- Zwei Drittel der Neubauwohnungen erhielten Arbeiterfamilien.
- In jede zehnte Wohnung zog eine kinderreiche Familie ein.
- Jede fünfte Wohnung wurde an junge Eheleute übergeben.

Zur Fortführung des Wohnungsbauprogrammes gilt es vor allem:

- Neubau, Modernisierung und Werterhaltung zu verbinden,
- mit geringstem Aufwand das größtmögliche Ergebnis zu erreichen,
- Bauzeiten wesentlich zu senken und eine hohe Materialökonomie zu sichern,
- das energieökonomische Bauen durchzusetzen,
- den Einsatz der Mikroelektronik und der Robotertechnik zu nutzen.

**Landwirtschaft**

► Die Landwirtschaft ist ein wichtiger Zweig der Volkswirtschaft und der Hauptzweig zur Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. Sie ist zugleich ein wichtiger Rohstoffproduzent.

Die Landwirtschaft gliedert sich in:

Pflanzenproduktion	Tierproduktion	Binnenfischerel	Gartenbau	Landw. Nebenbetriebe
--------------------	----------------	-----------------	-----------	----------------------

Die wichtigsten Zweige der Landwirtschaft im engeren Sinne sind die Pflanzenproduktion und die Tierproduktion.

**Bedeutung der Landwirtschaft**

Von der Landwirtschaft kommen etwa		
65% des eigenen primären Rohstoffaufkommens der Volkswirtschaft	75% des Nahrungs- und Genußmittelfonds	45% des gesamten Warenfonds unserer Bevölkerung

Die planmäßige Versorgung der Bevölkerung der DDR erforderte 1971	
die tägliche Bereitstellung von	6 300 t Schlachtvieh 22 500 t Milch 13 Mill. Stck. Eier

Die Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauchs an wichtigen Nahrungsmitteln in der DDR

	1950	1965	1977
Fleisch kg	28,0	58,7	83,6
Butter kg	5,3	12,5	15,2
Trinkmilch l	74,0	94,1	100,3
Eier Stück	63,0	211,0	278,0
Gemüse kg	26,5	63,8	90,0
Obst kg	8,9	46,5	58,6

## Aufgaben der Landwirtschaft

Eine hochentwickelte intensive Landwirtschaft ist unerlässlich für die stabile Versorgung, für die Hebung des Lebensniveaus des Volkes und die planmäßige proportionale Entwicklung der Volkswirtschaft. Ihre Entwicklung ist deshalb Aufgabe der gesamten Volkswirtschaft.

Intensivierung der sozialistischen Landwirtschaft bedeutet	
Entwicklung der Wirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schaffung der Grundlagen für den Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden</li> <li>– Züchtung leistungsfähiger Sorten und Tierrassen</li> </ul>
Qualifizierung	– Aus- und Weiterbildung der Werktätigen der Landwirtschaft
Chemisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau der ACZ</li> <li>– Einsatz von Mineraldünger, Herbiziden, Harnstoffpräparaten</li> </ul>
Komplexe Mechanisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einsatz und Komplettierung leistungsfähiger Maschinensysteme für die Pflanzen- und Tierproduktion</li> <li>– Aufbau von Anlagen zur Lagerung und Konservierung</li> </ul>
Melioration	– Schaffung großflächiger Be- und Entwässerungssysteme durch Bau von Graben- und Drainageanlagen sowie Stau- und Beregnungsanlagen

## Industriemäßige Produktionsmethoden in der Landwirtschaft

Merkmale industriemäßiger Produktionsmethoden in der Landwirtschaft sind

Handarbeit wird zunehmend durch Maschinenarbeit, durch ganze Maschinensysteme ersetzt	Konzentration und Spezialisierung der Produktion, Herausbildung großer spezialisierter Produktionseinheiten
Produktion großer Partien landwirtschaftlicher Produkte bei gleicher Qualität und höherer Sicherheit	Herausbildung der Stufenproduktion nach dem Produkt und der Technologie und Verflechtung der einzelnen Produktionsstufen über die Kooperation
Ständige Anwendung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse	Verlagerung bestimmter Arbeiten aus dem unmittelbaren landwirtschaftlichen Produktionsprozeß auf selbständige spezialisierte Produktionseinheiten
Ständiger Bildungsvorlauf und höherer Bedarf an Hoch- und Fachschulkadern	Ständige Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen

## Kooperation in der Landwirtschaft

Kooperation in der Landwirtschaft bedeutet:

- Schrittweises Herausbilden größerer spezialisierter Produktionseinheiten;
- gemeinsamer Kauf und Einsatz der Technik;
- gemeinsame Produktion bestimmter Erzeugnisse;
- kooperative Einrichtungen in der Pflanzen- und Tierproduktion schaffen.

## Volkseigener Betrieb



Die sozialistischen Betriebe sind die Grundeinheiten unserer Volkswirtschaft. Sie schaffen den materiellen Reichtum der Gesellschaft.

- Die sozialistischen Betriebe sind ökonomische Einheiten. Ihre Aufgabe ist die Erzeugung, der Transport, der Umsatz von Produktions- und Konsumtionsmitteln oder die Gewährung von Dienstleistungen.
- Die sozialistischen Betriebe sind politisch-soziale Einheiten der Gesellschaft. Sie sind Zentren des Wirkens der Arbeiterklasse unter Führung ihrer marxistisch-leninistischen Partei. Hier üben die Werktätigen die Funktion des sozialistischen Produzenten und Eigentümers aus.
- Die sozialistischen Betriebe sind rechtsfähige Einheiten. Sie haften für die Erfüllung abgeschlossener Verträge und eingegangener Verpflichtungen, führen einen eigenen Namen und treten unter diesem Namen im Rechtsverkehr auf.

## Aufgaben der Betriebe

Die Betriebe erfüllen ihre Aufgaben im Auftrag des sozialistischen Staates und in Verwirklichung der Beschlüsse der Partei der Arbeiterklasse, der Gesetze und anderer Rechtsvorschriften. Die verbindliche Grundlage ihrer Tätigkeit sind die staatlichen Pläne.

Im einzelnen stehen vor den Betrieben folgende Aufgaben:

- die staatlichen Pläne erfüllen;
- den Reproduktionsprozeß des Betriebes eigenverantwortlich gestalten;
- das Volkseigentum schützen und mehren;
- Erzeugnisse mit hohem Gebrauchswert und niedrigen Kosten herstellen;
- die Kooperationsbeziehungen gestalten;
- die sich aus der sozialistischen ökonomischen Integration ergebenden Verpflichtungen gewissenhaft erfüllen;
- die schöpferischen Fähigkeiten der Werktätigen entfalten;
- die Arbeits- und Lebensbedingungen der Werktätigen verbessern.

## Unterstellung der Betriebe

Die sozialistischen Betriebe

- sind einer Vereinigung Volkseigener Betriebe (VVB) unterstellt, oder

- unterstehen einem Rat des Bezirkes, des Kreises, der Stadt oder dem Rat einer Gemeinde, oder
  - gehören einem Kombinat an.
- Großbetriebe können direkt einem Ministerium unterstellt sein.

## Betrieb und Kombinat

Die Mehrzahl der volkseigenen Produktionsbetriebe gehört einem Kombinat an. Kombinate sind große Wirtschaftseinheiten. Die Kombinate bestehen aus Betrieben, die durch Gemeinsamkeiten der Erzeugnisse oder des Fertigungsprozesses oder eine technologisch bedingte Abhängigkeit der Produktionsstufen verbunden sind.

↗ Kombination, S. 298

- Die Betriebe des Kombinats leiten und planen ihren Reproduktionsprozeß eigenverantwortlich im Rahmen der Entwicklung des Kombinats.
- Bestimmte Funktionen und Aufgaben können auf Kombinatsebene zentralisiert werden. Dazu gehören vor allem Forschung und Entwicklung, Investitionen, Materialwirtschaft, Rechnungsführung und Statistik, Absatz, Berufsausbildung.
- Der Betrieb des Kombinats führt einen eigenen Namen. Dem Namen kann ein Hinweis auf die Zugehörigkeit zum Kombinat hinzugefügt werden.
- Die Betriebe im Kombinat sind voll verantwortlich für die Planung, Plan-durchführung, wirtschaftliche Rechnungsführung, sozialistische Rationalisierung und effektive Leitungsorganisation.

## 5.5. Planung der Volkswirtschaft

### Planung



Planung bedeutet die Ausarbeitung und verbindliche Festlegung von Aufgaben zum Erreichen bestimmter wirtschaftlicher Ziele. Sie beruht auf Analysen, Erfahrungen und wissenschaftlicher Vorausschau. Die Planung ist eine auf dem sozialistischen Eigentum an den Produktionsmitteln beruhende Tätigkeit der sozialistischen Gesellschaft.

Die *Notwendigkeit* volkswirtschaftlicher Planung ergibt sich aus folgendem:

- Der Entwicklungsstand der Produktivkräfte und der Grad der gesellschaftlichen Arbeitsteilung erfordern zwingend die zentrale staatliche Leitung und Planung der Volkswirtschaft und aller anderen Bereiche des gesellschaftlichen Lebens.

– Die ökonomischen Gesetze wirken im gesellschaftlichen Maßstab. Die bewußte Ausnutzung dieser Gesetze verlangt ebenfalls die Leitung und Planung der Volkswirtschaft als Ganzes.

- ↗ Produktivkräfte, S. 288
- ↗ Arbeitsteilung, S. 295
- ↗ Ökonomische Gesetze, S. 263
- ↗ Volkswirtschaft, S. 304
- ↗ Sozialistische ökonomische Integration, S. 300

Voraussetzungen volkswirtschaftlicher Planung sind:

- Politische Macht der Arbeiterklasse und ihrer Verbündeten;
- Sozialistisches Eigentum an den Produktionsmitteln;
- Starke sozialistische Staatsmacht als Instrument der Arbeiterklasse.

### **Ausgangspunkt der Planung**

Die sozialistische Wirtschaft ist Mittel zum Zweck, Mittel zur immer besseren Befriedigung der materiellen und kulturellen Bedürfnisse der Menschen. Die im folgenden aufgeführten Bedürfnisse sind deshalb entscheidender Ausgangspunkt für die Planung:

- Stabile sortimentsgerechte Versorgung mit Konsumgütern;
- moderne Dienstleistungen;
- geistig-kulturelles Leben, Bildung;
- Gesundheit und Erholung, Wohnungswesen;
- Betreuung der Kinder, pflegebedürftiger und älterer Bürger;
- günstige produktivitätsfördernde Arbeitsbedingungen.

Daraus, sowie aus den Aufgaben der internationalen sozialistischen Arbeitsteilung und dem Bedarf der Volkswirtschaft aus den Anforderungen der intensiv erweiterten Reproduktion ergeben sich die Planaufgaben der Betriebe.

### **Instrumente der Planung**

#### **Prognose**



Die Prognose ist eine wissenschaftlich begründete Voraussage über Inhalt, Richtung und Umfang der zu erwartenden Entwicklung in Wissenschaft, Technik und Gesellschaft.

Prognosen sind eine wichtige Voraussetzung für die Planung, sind jedoch nicht mit ihr identisch. Die Prognosen kennzeichnen die zu erwartende Entwicklung, sie besitzen aber nicht den Charakter verbindlicher Handlungsrichtlinien wie der Plan.

## Bilanzierung



Bilanzieren heißt: Gegenüberstellen ökonomischer Größen, die einander bedingen und zwischen denen die planmäßig erforderlichen Proportionen herzustellen sind.

↗ Gesetz der planmäßigen proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft, S. 265

Die Bilanz ist das *Hauptinstrument der Volkswirtschaftsplanung*, denn mit ihrer Hilfe werden die materiellen, finanziellen und personellen Proportionen zwischen den einzelnen Zweigen und Bereichen ermittelt.

### Arten der Pläne

Die Pläne können nach ihrer Gültigkeitsdauer und nach ihrem Geltungsbereich unterschieden werden.

Nach der *Gültigkeitsdauer* unterscheidet man:

- Langfristige Pläne – 10 bis 15 Jahre –
- Fünfjahrpläne
- Jahrespläne

Nach dem *Geltungsbereich* können unterschieden werden:

- Volkswirtschaftspläne
- Betriebspläne
- Bereichspläne usw.

## Verteilung der Aufgaben bei der Planung



„Der Ministerrat leitet unter Ausnutzung der ökonomischen Gesetze des Sozialismus die Volkswirtschaft entsprechend den Direktiven der SED, den langfristigen Plänen, den Fünfjahr- und Jahresplänen und sichert die planmäßige proportionale Entwicklung der Volkswirtschaft.“

(Gesetz über den Ministerrat)

### Der Ministerrat

- legt die Grundrichtungen und Hauptaufgaben zur Verwirklichung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts fest,
- gewährleistet durch die zentrale Leitung und Planung die Intensivierung der gesellschaftlichen Produktion,
- gewährleistet den rationellen Einsatz des gesellschaftlichen Arbeitsvermögens,
- sichert die planmäßige Erschließung volkswirtschaftlicher Reserven,
- ist verantwortlich für die Ausarbeitung der Pläne und ihre Koordinierung im RGW,

– beschließt über die Staatsbilanzen und über grundsätzliche Fragen der Finanzen, der Währung und der Preise.



Der volkseigene Betrieb ist für die Ausarbeitung und Erfüllung der staatlichen Pläne unter Beachtung des Bedarfs der Bevölkerung, der Wirtschaft und der Erfordernisse des sozialistischen Staates verantwortlich.

**Der Betrieb**

- hat auf der Grundlage der staatlichen Planaufgaben seinen Reproduktionsprozeß *eigenverantwortlich* zu gestalten,
- wirkt an der volkswirtschaftlichen Planung mit. Er stellt auf der Grundlage staatlicher Plankennziffern und anderer staatlicher Aufgaben sowie eigener Analysen der wissenschaftlich-technischen Entwicklung und des Bedarfs Fünfjahr- und Jahrespläne auf.

**Betriebsplan und seine Bestandteile**

Wichtige Teilpläne des komplexen Betriebsplanes sind u. a.:

- Produktions- und Absatzplan
- Plan Wissenschaft und Technik
- Materialplan
- Grundfondsplan
- Arbeitskräfteplan
- Finanzplan
- Planteil Arbeits- und Lebensbedingungen

**Mitwirkung der Werktätigen an der Leitung und Planung**

**Hauptformen der Mitwirkung**

- Sozialistischer Wettbewerb
- Sozialistische Gemeinschaftsarbeit
- Ständige Produktionsberatung
- Betriebskollektivvertrag

**Art und Weise der Mitwirkung**

<p>Vorbereitung des Planes</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Plandiskussion</li><li>– Vorschläge für hohe Planaufgaben</li><li>– Aufstellung von Gegenplänen</li><li>– Erarbeitung persönlicher Pläne</li></ul>
--------------------------------	--

Durchführung des Planes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kampf um kontinuierliche Planerfüllung</li> <li>- Neuererbewegung, Messe der Meister von Morgen</li> <li>- Verteidigung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben</li> </ul>
Kontrolle der Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswertung sowjetischer Erfahrungen</li> <li>- Rechenschaftlegung der Leiter, Vertrauensleutevollversammlung</li> <li>- Ständige Produktionsberatung</li> <li>- Kommission der Arbeiter- und Bauerninspektion</li> </ul>

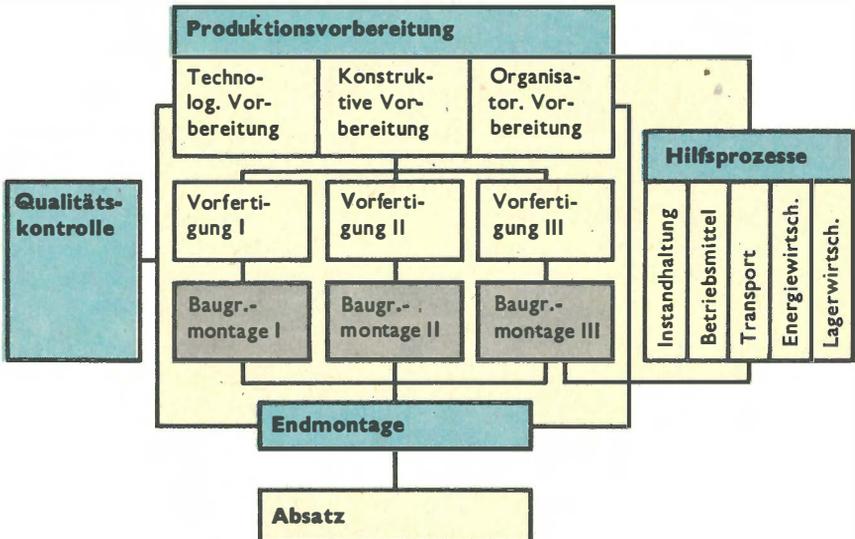
## 5.6. Produktionsprozeß im Industriebetrieb

### Industrieller Produktionsprozeß

► Der industrielle Produktionsprozeß ist die Gesamtheit der miteinander verbundenen Prozesse, in welchen die Werk tätigen Rohstoffe gewinnen, umwandeln bzw. zu Erzeugnissen oder Leistungen verarbeiten.

- ↗ Produktionsprozeß, S. 288
- ↗ Produktivkräfte, S. 288
- ↗ Produktionsverhältnisse, S. 289

### Übersicht über den industriellen Produktionsprozeß

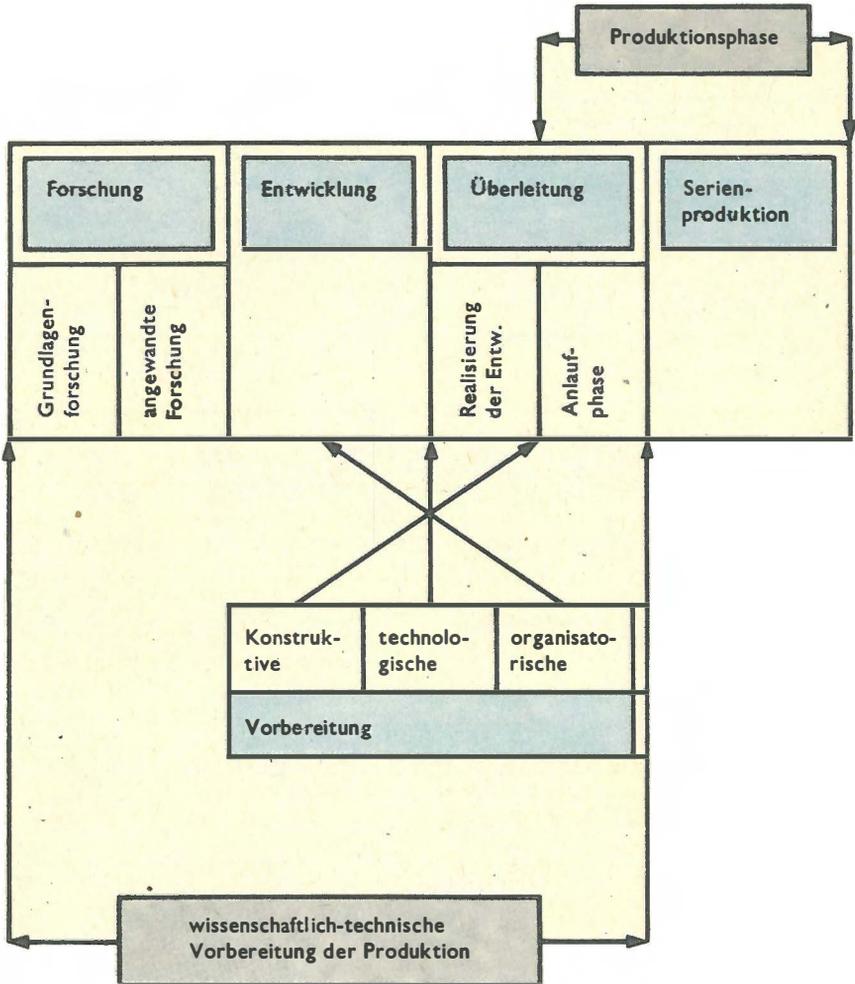


**Produktionsvorbereitung**

Konstrukteure, Technologen und Ökonomen müssen eng zusammenarbeiten, um die Vorbereitung in kurzer Zeit und mit geringem Aufwand abzuschließen. Im Ergebnis müssen Arbeitsunterlagen vorliegen, die die Herstellung eines Erzeugnisses von hoher Qualität und niedrigen Kosten gestatten.

Bevor ein industrielles Erzeugnis produziert werden kann, sind umfangreiche Vorarbeiten notwendig.

Bestandteile der wissenschaftlich-technischen Produktionsvorbereitung:



Art der Vorbereitung	Aufgabe und Zielstellung	Notwendige Arbeiten (Auswahl)
<b>Konstruktive Vorbereitung</b>	Beschaffenheit des Erzeugnisses bestimmen, Fertigungsreife, Konstruktionsunterlagen erarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen über vergleichbare Erzeugnisse einholen und auswerten,</li> <li>- Entwurf anfertigen,</li> <li>- Konstruktionsunterlagen erarbeiten,</li> <li>- Fertigungsmuster oder Modell anfertigen lassen,</li> <li>- Bau und Erprobung der Nullserie</li> </ul>
<b>Technologische Vorbereitung</b>	Herstellungsverfahren festlegen, Arbeitsmittel und Arbeitskräfte auswählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausarbeitung der technologischen Unterlagen (z. B. Arbeitsplanstammkarten, Durchlaufpläne),</li> <li>- Auswahl, Konstruktion und Anfertigung der benötigten Werkzeuge und Vorrichtungen</li> </ul>
<b>Organisatorische Vorbereitung</b>	Reibungslosen Fertigungsablauf sichern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitlichen Ablauf der Produktion bestimmen (Material, Kooperation, Auslieferung),</li> <li>- Materielle Voraussetzungen für die Produktionsvorbereitung und die Produktion sichern</li> </ul>

## Hauptprozesse



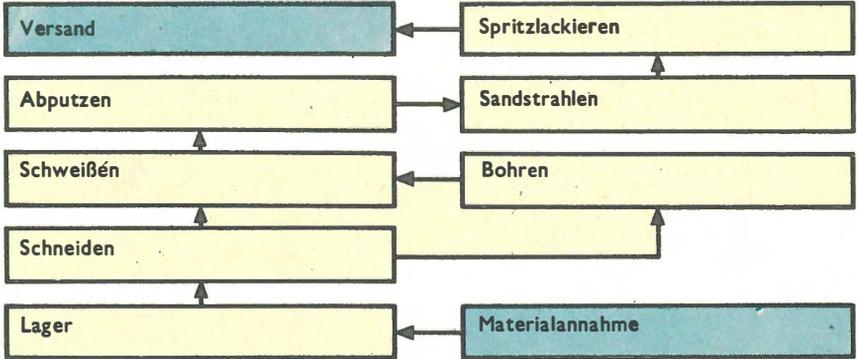
Hauptprozesse sind alle Produktionsvorgänge, die der Gewinnung bzw. Herstellung der Hauptprodukte des Betriebes dienen. Sie bestimmen Art und Umfang der wichtigsten Produktionsausrüstungen sowie die Zugehörigkeit zu einem bestimmten Wirtschaftszweig.

### Grundsätze für die Organisation der Hauptprozesse:

- Die Produktionsprozesse sind in kürzester Frist abzuschließen.
- Die Arbeitskräfte sind entsprechend ihrer Qualifikation einzusetzen und ohne Unterbrechung (Erholungspausen ausgenommen) zu beschäftigen.
- Die Maschinen und Anlagen sind zweckentsprechend einzusetzen und höchstmöglich auszulasten.
- Die Arbeitsgegenstände müssen möglichst ununterbrochen bearbeitet werden, um die Bestände an unfertigen Erzeugnissen gering zu halten.

Hauptprozesse im Maschinenbau sind zum Beispiel: Schmieden, Pressen, Stanzen, Drehen, Fräsen, Schweißen, Baugruppenmontage, Endmontage, Lackieren, Prüfen.

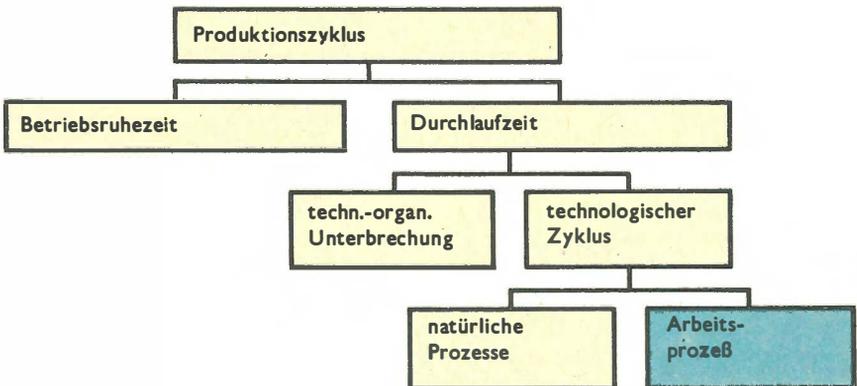
- Herstellung eines Gestells für eine Vermittlungsanlage im Fernsprecherkehr



Zunächst wird das Material (Winkel- und Flachstahl) auf Länge geschnitten. Ein Teil der geschnittenen Stähle geht sofort in die Schweißerei, ein anderer Teil erst in die Bohrerei. Hier müssen Löcher gebohrt und entgratet werden. In der Schweißerei werden die Teile zusammengeschweißt. Es folgen die Abputzerei und die Sandstrahlerei. Schließlich wird das Gestell mit Farbe gespritzt und verläßt danach den Betrieb zur Weiterverarbeitung.

**Produktionszyklus**

▶ Der Produktionszyklus ist die Periode, in der der Arbeitsgegenstand den Produktionsprozeß vom Fertigungsbeginn bis zum Ausstoß des fertigen Produkts durchläuft.



Der Produktionszyklus ist möglichst zu verkürzen, um viele Erzeugnisse mit hoher Qualität und niedrigen Kosten herzustellen.

### Arbeitsprozeß

Der Arbeitsprozeß ist der wichtigste Teil des Produktionsprozesses. Er ist die Phase des Produktionsprozesses, in der der Mensch auf die Arbeitsgegenstände einwirkt. Die Länge des Arbeitsprozesses wird bestimmt durch:

- den Umfang der erforderlichen Arbeiten,
- die angewendeten Arbeitsmittel,
- die Geschicklichkeit der Arbeiter und anderes.

Möglichkeiten zur Verkürzung des Arbeitsprozesses	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung produktiver Fertigungsverfahren ↗ Umformen, S. 20</li> <li>- Einsatz leistungsfähiger Maschinen und Anlagen ↗ Mechanisierung, S. 277 ↗ Automatisierung, S. 278</li> <li>- Übergang zu fließender Fertigung ↗ Fertigungsprinzipien, S. 149</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualifizierung der Arbeitskräfte ↗ Arbeitskraft, S. 268</li> <li>- Steigerung der Arbeitsproduktivität ↗ Arbeitsproduktivität, S. 282</li> <li>- Vermeidung von Verlustzeiten</li> </ul>

### Natürlicher Prozeß

In vielen Produktionsprozessen treten natürliche Prozesse auf.

- Trocknen des Holzes, Reifen der Zellulose, Altern von Gußstücken. Ziel des Menschen ist es, diese Prozesse künstlich zu verkürzen, um den *technologischen Zyklus* zu beschleunigen.

### Unterbrechungen des Produktionszyklus

Die Unterbrechungen des Produktionszyklus treten in zwei Formen auf:

- ↗ Rationelle Nutzung der Grundmittel, S. 277
- ↗ Fertigungsarten, S. 149
- ↗ Fertigungsprinzipien, S. 149
- ↗ Innerbetrieblicher Transport, S. 321

Ursachen	abhängig
Betriebsruhezeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vom Schichtrythmus,</li> <li>- von Sonn- und Feiertagsarbeit</li> </ul>
Technisch-organisatorische Unterbrechungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vom innerbetrieblichen Transport,</li> <li>- von den Liegezeiten der Werkstücke,</li> <li>- von der Abstimmung der Arbeitsgänge,</li> <li>- von Wartezeiten, die durch Stockungen entstehen</li> </ul>

**Hilfsprozesse**



Hilfsprozesse unterstützen den Hauptprozeß durch verschiedene Leistungen. Sie helfen den reibungslosen Ablauf der Produktion sichern.

**Instandhaltungswesen**



Die Instandhaltung ist die Gesamtheit aller Maßnahmen, die der Erhaltung der Arbeitsmittel des Betriebes dienen. Sie umfaßt die Pflege, Wartung und Reparatur.

**Aufgaben** des Instandhaltungswesens:

Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der Funktionstüchtigkeit der Maschinen, Anlagen, Transportmittel usw. für die gesamte Nutzungsdauer.

Planmäßige Instandhaltung durch:	
– Periodische Überprüfungen	Prüfung des technischen Zustandes – Beseitigung kleiner Schäden.
– Laufende Reparaturen	Austausch bzw. Instandsetzung von Verschleißteilen.
– Generalreparaturen	Alle Baugruppen werden zerlegt. Die Verschleißteile werden ausgewechselt.

**Betriebsmittelwirtschaft**



Die Betriebsmittelwirtschaft umfaßt die Planung, Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung der Betriebsmittel (auch Fertigungsmittel genannt).

Zu den Betriebsmitteln zählen:



Werkzeuge, Vorrichtungen, Lehren, Meßmittel, Spannzeuge, Modelle u.a.m.

Spezialbetriebsmittel werden für ganz spezielle Arbeiten eingesetzt und müssen in der Regel für diesen Zweck entwickelt und angefertigt werden. Aus diesem Grund sind sie entsprechend teuer.

↗ *Einzelfertigung, S. 149*

Um das Anwendungsgebiet zu vergrößern, werden verschiedene Betriebsmittel nach dem Baukastenprinzip gestaltet. Ausleihstationen tragen ebenfalls dazu bei, den kostspieligen Eigenbau zu reduzieren.

Die Betriebsmittelwirtschaft gewinnt immer mehr an Bedeutung, weil der Einsatz von Vorrichtungen, Spezialwerkzeugen, Lehren usw. dazu beiträgt, die Produktivität zu steigern und die Qualität der Erzeugnisse zu erhöhen.

### Innerbetrieblicher Transport

Dem innerbetrieblichen Transport obliegt die Aufgabe, das Material, die Werkstücke und die Fertigteile vom Materiallager zu den Arbeitsplätzen, von Abteilung zu Abteilung und schließlich zur Versandabteilung zu transportieren. Der innerbetriebliche Transport verbindet also die einzelnen Abteilungen und Arbeitsplätze zu einem Ganzen. Er hat den planmäßigen Produktionsablauf durch Vermeiden transportbedingter Stillstandszeiten zu gewährleisten und gleichzeitig die Produktionsarbeiter von Transportarbeiten zu befreien.

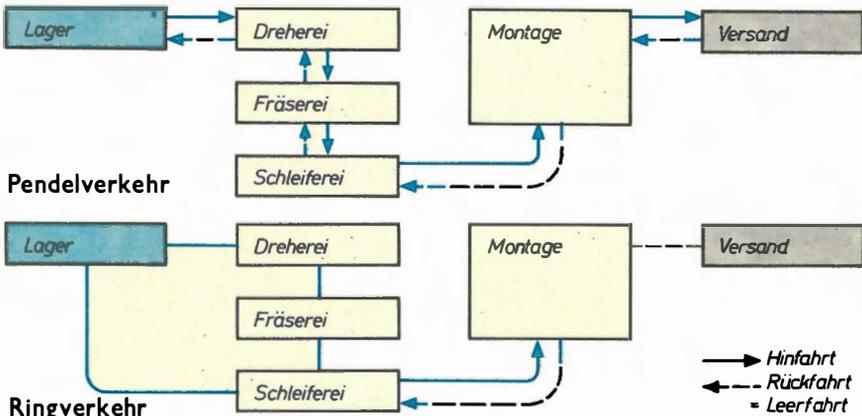
Die Organisation des innerbetrieblichen Transports ist abhängig von:

- der Art, Größe und Masse der Erzeugnisse,
- der Fertigungsart und dem Fertigungsprinzip,
- der Technologie,
- den örtlichen und baulichen Verhältnissen,
- den eingesetzten Transportmitteln u. a.

↗ Fertigungsarten, S. 149

↗ Fertigungsprinzipien, S. 149

Zur rationellen Durchführung des innerbetrieblichen Transports haben sich der *Pendelverkehr* und der *Ringverkehr* als Organisationsformen herausgebildet.



Mit zunehmender Mechanisierung und vor allem Automatisierung verschmelzen Bearbeitung und Ortsveränderung zu einer Einheit.

↗ Mechanisierung, S. 277    ↗ Automatisierung, S. 278

### Betriebliche Energiewirtschaft



Die betriebliche Energiewirtschaft umfaßt die Herstellung und Verteilung von Elektroenergie, Gas, Dampf, Preßluft u. ä.

Moderne Produktionsbetriebe haben einen hohen Bedarf an Energie unterschiedlicher Art, zum Beispiel:

- als Antriebskraft für Arbeitsmaschinen und Fahrzeuge,
- zur unmittelbaren Durchführung technologischer Prozesse, wie Erhitzen, Schmelzen usw.,
- zur Beleuchtung, Beheizung, Belüftung und anderes mehr.

Aufgabe der betrieblichen Energiewirtschaft ist es, für einen wirtschaftlichen Einsatz und für sparsame Verwendung der Energie im Betrieb zu sorgen.

### Betriebliche Lagerwirtschaft



Betriebliche Lagerwirtschaft ist die Gesamtheit der technisch-organisatorischen und ökonomischen Maßnahmen der Lagerhaltung, wie Aufbewahrung, Werterhaltung und Bereitstellung von Produktionsvorräten, unfertigen und fertigen Erzeugnissen.

### Nebenprozesse



Nebenprozesse sind mit den Hauptprozessen verbunden, sie sind jedoch nicht Hauptzweck der betrieblichen Prozesse.



- Weiterverarbeitung von Abfällen der Hauptproduktion;
- Produktion von Massenbedarfsgütern, obwohl die Hauptproduktion Produktionsmittel sind;
- Eigenproduktion von Verpackungsmaterial u. a. m.

Häufig ist eine eindeutige Abgrenzung zwischen Haupt- und Nebenprozeß nicht möglich.

## 5.7. Wirtschaftliche Rechnungsführung im Betrieb

### Wirtschaftliche Rechnungsführung



Die wirtschaftliche Rechnungsführung ist eine ökonomische Kategorie des Sozialismus, eine Methode der planmäßigen Wirtschaftsführung und eine Grundkategorie der sozialistischen Betriebswirtschaft.

## Funktionen der wirtschaftlichen Rechnungsführung

- Die wirtschaftliche Rechnungsführung besitzt eine messende, kontrollierende und stimulierende Funktion.

Die wirtschaftliche Rechnungsführung orientiert die Betriebe und Kombinate auf das ökonomische Prinzip, ein bestimmtes Ergebnis mit geringstem Aufwand an Produktionsmitteln, Arbeitszeit und Geld zu erzielen.

Die wirtschaftliche Rechnungsführung erfordert u. a.:

- Verfügung der Betriebe über bestimmte Fonds und die juristische Selbständigkeit der Betriebe;
- Deckung der Kosten aus dem Erlös der verkauften Erzeugnisse und Erzielung eines Gewinns;
- Eigenerwirtschaftung der zur erweiterten Reproduktion benötigten Mittel;
- Nutzung der materiellen Interessiertheit;
- Materielle Verantwortlichkeit und Haftung der Betriebe für ihre wirtschaftliche Tätigkeit;
- Ökonomische Kontrolle der wirtschaftlichen Tätigkeit der Betriebe (Kontrolle durch die Mark).

↗ Wertgesetz, S. 267

↗ Kosten, S. 323

↗ Gewinn, S. 325

↗ Rentabilität, S. 327

↗ Reproduktion, S. 290

↗ Prinzip der Eigenerwirtschaftung, S. 328

**Ökonomische Kategorien** der wirtschaftlichen Rechnungsführung sind:

- |          |          |        |                |
|----------|----------|--------|----------------|
| – Kosten | – Preis  | – Zins | – Prämie       |
| – Gewinn | – Kredit | – Lohn | – Rentabilität |

## Kosten

- Selbstkosten sind der in Geld ausgedrückte Aufwand der Betriebe an Produktionsmitteln sowie an Löhnen für die Entwicklung, die Herstellung und den Absatz der Erzeugnisse.

### Entstehung der Kosten

Die Herstellung der Erzeugnisse verursacht laufend Aufwendungen. Sie umfassen Abschreibungen, Materialkosten, Lohnkosten und übrige Kosten. Diese Aufwendungen sind die Kosten.

↗ Abschreibung, S. 276

↗ Materialökonomie, S. 281

↗ Arbeitslohn, S. 270

**Möglichkeiten zur Senkung der Kosten**

Die Möglichkeiten zur Senkung der Kosten sind außerordentlich vielfältig. Grundsätzlich gilt, daß die Kosten in jedem der genannten vier Bereiche gesenkt werden können. Besondere Bedeutung haben jedoch die Materialkosten, denn sie betragen im Durchschnitt etwa 60 Prozent der gesamten Kosten.

Maßnahmen zur Senkung der Kosten sind im einzelnen:

- Senkung des Materialverbrauchs,
- Rationellere Ausnutzung der Grundmittel,
- Erhöhung der Kontinuität der Produktion,
- Normen für Materialeinsatz und Arbeitsaufwand,
- Verbesserung der Leitungstätigkeit,
- Qualifizierung der Werk tätigen,
- Vervollkommnung der Arbeitsbedingungen,
- Rationalisierung der Verwaltungsarbeit,
- Erhöhung der Arbeitsdisziplin.

Daraus ergibt sich eine Steigerung der Arbeitsproduktivität und eine Senkung der Kosten.

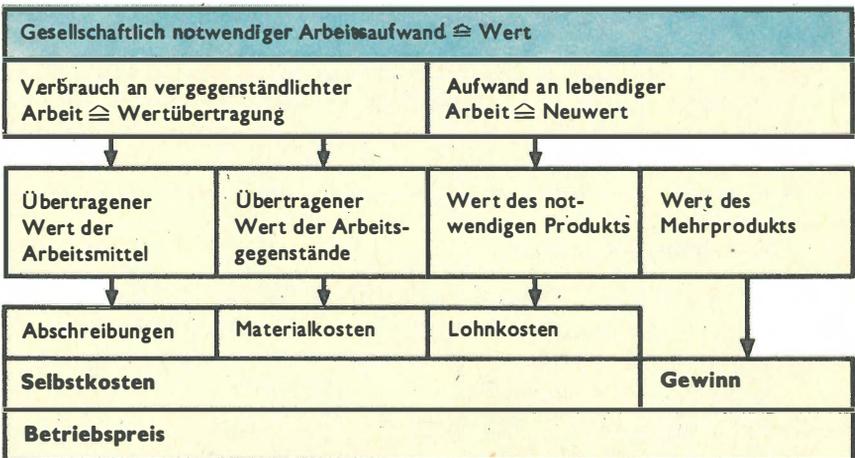
↗ Arbeitsproduktivität, S. 282

**Preis**

▶ Der Preis ist seinem Wesen nach der in Geld ausgedrückte Wert einer Ware.

↗ Produktionsprozeß und Wertbildungsprozeß, S. 289

**Betriebspreis (BP) und seine Entstehung**



► Der Betriebspreis umfaßt demnach die Kosten und den kalkulierten Gewinn.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Kosten dem durchschnittlichen Aufwand an vergegenständlichter und lebendiger Arbeit entsprechen müssen. Überdurchschnittliche Kosten werden von der Gesellschaft im Preis nicht anerkannt.

Der Gewinn entsteht durch die lebendige Arbeit, denn der durch sie geschaffene Neuwert ist größer als der Teil, den der Arbeiter als Lohn gezahlt bekommt.

↗ Vergegenständlichte und lebendige Arbeit, S. 268

↗ Arbeitslohn, S. 270

### Industrieabgabepreis (IAP)

Der Industrieabgabepreis umfaßt den Betriebspreis und die produktionsgebundene Abgabe, wenn diese für das Erzeugnis erhoben wird.

Die produktionsgebundene Abgabe ist eine auf das Produkt bezogene Abführung der Betriebe an den Staatshaushalt. Damit wird ein Teil des Reineinkommens der Betriebe an den Staatshaushalt abgeführt. Mit diesen Mitteln finanziert der Staat einen Teil seiner Ausgaben.

Wird für das Erzeugnis keine produktionsgebundene Abgabe erhoben, wie das meistens bei den Produktionsmitteln der Fall ist, dann ist der Betriebspreis zugleich der Industrieabgabepreis.

### Preis Aufbau

$$\begin{array}{l}
 \text{kalkulationsfähige Kosten} \\
 + \text{ Gewinn} \\
 \hline
 = \text{ Betriebspreis (BP)} \\
 + \text{ produktionsgebundene Abgabe} \\
 \hline
 = \text{ Industrieabgabepreis (IAP)} \\
 + \text{ Großhandelsspanne} \\
 \hline
 = \text{ Großhandelsabgabepreis (GAP)} \\
 + \text{ Einzelhandelsspanne} \\
 \hline
 \text{ Einzelhandelsverkaufspreis (EVP)}
 \end{array}$$

### Gewinn

► Die Differenz zwischen dem Erlös für die abgesetzten Erzeugnisse und den Kosten ist der Gewinn.

- Der Gewinn ist demnach von der Höhe der Kosten abhängig.

A



- B



## Gewinnverwendung

### Produktionsfondsabgabe

Aus dem Bruttogewinn ist zunächst die Produktionsfondsabgabe an den Staatshaushalt abzuführen.

Die Produktionsfondsabgabe wird als fester Prozentsatz (6 Prozent) auf die Bestände an Grund- und Umlaufmitteln erhoben.

Ihre Höhe ist demnach vom Betrieb beeinflussbar.

↗ Grundmittel, S. 275

↗ Umlaufmittel, S. 281

Betrieb	Produktive Fonds in 1000 M	Bruttogewinn in 1000 M	Produktionsfondsabgabe in 1000 M	Nettogewinn in 1000 M
A	10000	1200	600	600
B	12500	1200	750	450
C	15000	1200	900	300

Nach Abzug der Produktionsfondsabgabe verbleibt der Nettogewinn.

### Nettogewinnabführung

Die Nettogewinnabführung wird an den Staatshaushalt entrichtet. Sie ist eine wichtige Einnahmequelle des Staates und zugleich ein Instrument zur planmäßigen Steuerung der Wirtschaftsentwicklung.

Die Nettogewinnabführung wird differenziert festgelegt. Sie ist in den Betrieben am niedrigsten, die den wissenschaftlich-technischen Fortschritt am stärksten bestimmen, damit diesen Betrieben mehr Mittel für die erweiterte Reproduktion verbleiben.

↗ Reproduktion, S. 290

Die Höhe der planmäßigen Nettogewinnabführung wird vom Staat festgelegt. Sie ist vom Betrieb nicht beeinflussbar.

Erfüllt ein Betrieb seine Kennziffer „Nettogewinn“ nicht, so verbleiben ihm kein Gewinn und damit keine Mittel für die erweiterte Reproduktion und für die Zuführung zum Prämienfonds.

↗ Betriebsprämienfonds, S. 273

Arbeitet der Betrieb mit Verlust, so muß er sogar dem Staat Mittel schuldig bleiben.

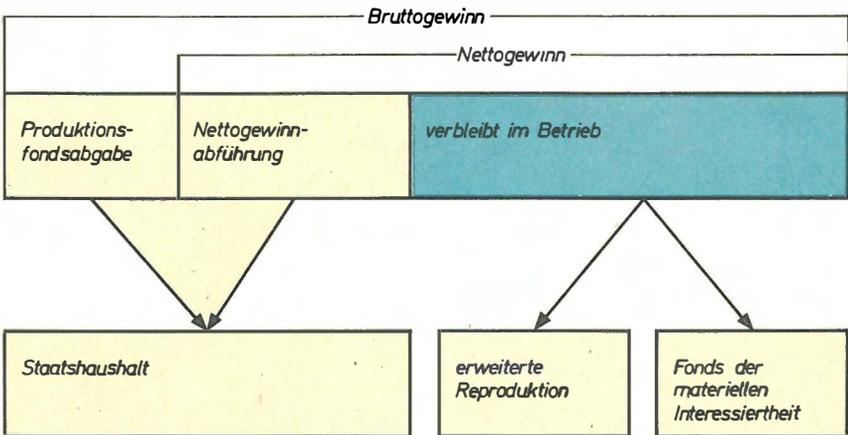
### Nettogewinn des Betriebes

Der nach Abzug der Produktionsfondsabgabe und der Nettogewinnabführung verbleibende Gewinn steht dem Betrieb zur Verfügung.

Er kann für folgende Zwecke verwendet werden:

1. Zuführung zum Investitionsfonds und zum Umlaufmittelfonds
2. Tilgung von Investitionskrediten
3. Zuführung zum Leistungsfonds
4. Zuführung zum Prämienfonds

Verteilung des Gewinns (schematisch)



### Rentabilität

Sind die Kosten der Erzeugnisse niedriger als die Erlöse für die Erzeugnisse, dann nimmt der Betrieb beim Absatz der Erzeugnisse mehr Geld ein, als er für ihre Herstellung verausgabte. Er erzielt einen Gewinn, man sagt auch, er arbeitet *rentabel*.



Die Rentabilität ist gegeben, wenn der Betrieb einen so hohen Gewinn erwirtschaftet, daß die Produktionsfondsabgabe und die Nettogewinnabführung an den Staatshaushalt entrichtet und die Mittel für die erweiterte Reproduktion und den Prämienfonds bereitgestellt werden können.

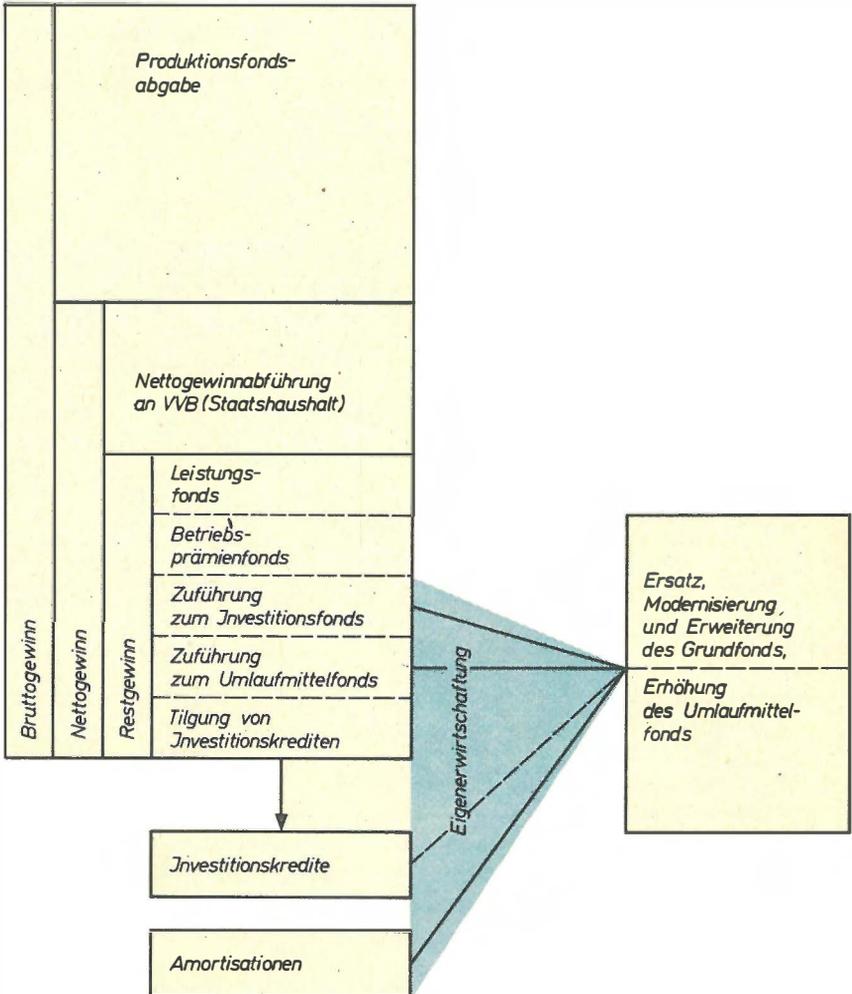
**Prinzip der Eigenerwirtschaftung**

Nach dem Prinzip der Eigenerwirtschaftung der Mittel sind die Betriebe und Kombinate selbst für die Erarbeitung der Mittel, die sie für die erweiterte Reproduktion benötigen, verantwortlich. Diese Mittel kommen aus dem Teil des Nettogewinns, der dem Betrieb nach Entrichtung der Produktionsfondsabgabe und der Nettogewinnabführung verbleibt.

↗ Nettogewinn des Betriebes, S. 327

Das ökonomische Interesse der Betriebe konzentriert sich aus diesem Grunde darauf, einen hohen Nettogewinn zu erwirtschaften.

**Prinzip der Eigenerwirtschaftung der Mittel**



**A**

Abbiegen 27  
Abbildungsverfahren 231  
Abkanten 20, 27  
Abkantpresse 30  
Abschneiden 35, 36  
Abschnittsfertigung 150, 151  
Abschreibung 276  
Abtasten 95, 102  
Abtragen 34, 66  
Achsen 117  
–, Arten der 117  
–, Auflagekräfte an 118  
–, Biegebeanspruchung 118  
Akkumulationsfonds 294, 295  
Allgebrauchslampen 185  
–, Arten 186  
–, Aufbau 185  
–, Unterscheidungsmerkmale 185  
Aluminothermisches Schweißen 91, 94  
Amortisation 276  
Anlaßtemperaturen und -farben 112  
Anreißen 103  
– nach einer Bezugsfläche 104  
– nach einer Bezugskante 103  
– nach einer Bezugslinie 103  
– nach Schablonen 104  
–, praktische Hinweise 105  
Anschlag 139  
Anschlagwinkel 101, 104  
Ansichten 258  
– eines Gegenstandes 233  
–, Lage zur Vorderansicht 233  
Anstreichen 70  
Antriebs Elemente 114, 115  
An- und Einpressen 71  
Anwurfmotor 196  
Arbeit 267

Arbeit, Einteilung der 268

–, gesellschaftlich notwendige 268  
–, lebendige 268  
–, nichtproduktive 268  
–, produktive 268  
–, vergegenständlichte 268  
Arbeitscharakteristik 275  
Arbeitseinkommen 270  
Arbeitselemente 114, 116  
Arbeitsgegenstand 290  
Arbeitsgegenstände 279  
Arbeitskraft 268, 290  
–, gesellschaftliche 269  
–, individuelle 269  
– und ihre Reproduktion 269  
Arbeitskräftesituation in der DDR 269  
Arbeitslohn 271  
Arbeitsmaschinen 113, 114  
–, Aufbau der 114  
Arbeitsmittel 275, 290  
Arbeitsproduktivität 282  
–, Bestimmung der 283  
–, Steigerung der 284  
Arbeitsprozeß 289, 290, 319  
Arbeitsstromschaltungen 216  
Arbeitsteilung 295, 296  
Arbeitszeit 274  
Äthin-Lötpistole 90  
Aufreiben 82  
Aufspritzen 70  
Ausführungszeichnungen 259  
Ausschaltung 181  
Aussetzbetrieb 198  
Automatisierte Arbeitsprozesse 147  
Automatisierte Maschinen, Vorteile 148  
Automatisierung 278  
Ausschneiden 35, 38  
Axonometrische Projektion 233  
Axiallager 119

**B**

Bauwirtschaft 307  
Bearbeitungskennzeichnungen 241  
Bebauungsplan 254  
Befestigungskeile 83  
Beschichten 9, 11, 69  
–, Zweck des 69  
Beschichtungsverfahren, Einteilung 69  
–, Übersicht 70  
Betrieb und Kombinat 311  
Betriebe, Aufgaben der 310  
–, Unterstellung der 310  
Betriebsmeß-Steuerungs- und Regelungstechnik 136  
Betriebsmittelwirtschaft 320  
Betriebsplan und seine Bestandteile 314  
Betriebsprämienfonds 273  
Betriebspreis 324  
Biegekräfte, Wirken der 27  
Biegelänge 29  
Biegemaschinen 30  
Biegemoment 118  
Biegen 27  
–, Berechnungen zum 28  
– im Schraubstock 28  
– mit Maschinen 30  
– mit Vorrichtungen 28  
–, praktische Hinweise 29  
– von Hand 28  
–, Werkstoffverhalten beim 28  
Biegeradius 28  
Biegeumformen 20, 27  
Bilanzierung 313  
Bimetallkontakt 138  
Blatteinteilung 224  
Blattfederkupplung 131  
Blattgrößen 223  
Blattlage 224  
Blechlehre 100

# ➔ R

Blechumformen 23, 26  
Blinkgeberschaltung mit Bi-  
metallkontakt 220  
– mit RC-Glied 221  
Blockschaltplan 142  
– des Regelkreises 146  
– einer Steuerung 144  
Bohren 39, 43  
– mit Bohrgeräten 43  
– mit Bohrmaschinen 43  
–, Kühl- und Schmiermittel 48  
–, praktische Hinweise 48  
– von Hand 43  
–, wirtschaftliches 45  
Bohrerarten 44  
Bohrerdurchmesser zum Boh-  
ren von Gewindekern-  
löchern 53  
Bohrgeräte 46  
Bohrmaschinen 46  
Bohrschruppmeißel 65  
Bohrungen 45  
Brechen 36  
Brennschneiden 66  
Brennschneidanlage, Teile 67  
Bruchlinien 243  
Bruttoprodukt 293

## C

Chemiefaserstoffe 108

## D

Dämmungsschaltung 219  
Darstellungen, zeichnerische  
223, 248, 253  
Dimetrische Projektion 232  
Drahtlehre 100  
Drahtziehen 27  
Drehen 39, 63  
–, Arbeitsablauf 65  
–, Werkzeugwinkel und Werk-  
stoff 66  
–, Maschinen zum 64  
Drehfeld 192  
Drehmeißel 65  
Drehmoment an der Welle 126  
Drehschauzeichen 209  
Drehstrom 170  
–Asynchronmotor mit Kurz-  
schlußläufer 193  
–(Asynchron-)Schleifringläu-  
fermotor 195

Drehstromerzeugung,  
Prinzip der 171  
Drehstrom|generator-  
schaltungen 171  
–motoren 192  
–transformator 201  
Dreieckschaltung 171, 193  
Dreileitersystem 171  
Dreiphasenwechselstrom 170  
Drücken 23  
Druckguß 15, 18  
Drucklufthammer 81  
Druckumformen 20, 23  
Duowalzwerk 24  
Durchflußmengenmesser 138  
Durchgangsbohrung 45  
Durchgangsprüfer 160, 161  
Durchgangsprüfungen 160  
Durchlaufbetrieb 197  
– mit Kurzzeitbelastung 198  
Doppelschraubenschlüssel 76

## E

Eigenerwirtschaftung, Prinzip  
der 328  
Einhängen 85  
Einkerben 36  
Einlegekeile 83  
Einlegen 85  
Einphasenwechselstrommoto-  
ren 192, 196  
Einscheiben-Trockenkupp-  
lung 131  
Einschneiden 35, 38  
Einzelfertigung 149, 151  
Eisenmetalle 13, 106  
Elektrische Energie, Erzeu-  
gung von 165  
–, Umwandlung in Licht-  
energie 185  
–, Umwandlung in mechani-  
sche Energie 192  
Elektroden 93  
Elektroenergie, Arten der Um-  
wandlung 183  
–erzeugung in der DDR 168  
–, Fortleitung und Verteilung 172  
–, Verbrauch in der DDR 169  
Elektromotor|en 115, 192  
–, Einteilung nach Drehzahlen-  
verhalten 192  
–, Einteilung nach Stromart 192  
Elektronenröhren 211

Elektronenröhren, Kenn-  
größen 211  
–, Schaltplan 212  
Elektronische Bauelemente 211  
Elektroschweißen 91, 93  
Elektrotechnik 155  
–, Schutzmaßnahmen und Erste  
Hilfe 155  
Elektrotechnische Maschinen,  
Betriebsarten 197  
–, Schutzgrade 198  
Elektrowärmegeräte 183  
–, Arbeitstemperaturen 184  
– für den Haushalt 183  
– für Industrie und Landwirt-  
schaft 184  
Eloxieren 71  
Emaillieren 70  
Endlagenschalter, Licht-  
schranke 207  
–, Magnetmikro- 206  
–, mechanischer 206  
Energiesysteme der RGW-  
Länder 168  
Energiewirtschaft, betriebliche  
322  
Entladungslampen 185  
Erder, flächenförmiger 158  
–, Wasserrohrnetz als 158  
Erdung 155, 158  
Erodieren 66, 68  
–, Einrichtung zum 68  
Erste Hilfe bei Unfällen durch  
elektrischen Strom 158  
Erzeugnisprinzip 150  
Erzeugnisspezialisierte Ferti-  
gung 150  
Erzeugnisstruktur 306  
Erzeugnis, unfertiges 281  
Exzenterkurbelpresse 21

## F

Fallklappe 209  
Fallscheibe 209  
Faustsache 117  
Federarten 86  
Feder, Beanspruchung der 86  
Federverbindungen 85  
–, Arten 86  
–, Aufbau 85  
Feile 39, 57  
–, Benennung 58  
–, Bezeichnungen an der 57

- Feile, doppelhiebig** 57  
 –, einhiebig 57  
**Feilen, gefräste** 58  
 –, gehauene 57  
 –, Herstellungsarten 57  
 –, Hiebabstand 58  
 –hiebarten 58  
 –hiebe 59  
 –, maschinelles 59  
 –, praktische Hinweise 59  
 –profile 57, 58  
**Fernsprechanlage im OB-Betrieb** 216  
 – im ZB-Betrieb 215  
**Fernsprechsaltungen** 215  
**Fertigungsarten** 149  
**Fertigungsorganisation** 149  
**Fertigungsprinzipien** 149  
**Fertigungsverfahren** 7  
 –, Einteilung der 8  
 –, Gliederung der 10  
**Feuermeldeeinrichtung mit Schmelzlotmelder** 219  
**Flachgewinde** 51  
**Flachkeil** 83  
**Flachsenker** 49  
**Fliehkraftguß** 16  
**Fließfertigung** 152  
**Fließpressen** 25  
**Flußmittel** 89  
**Folgeschaltung** 218  
**Formate** 223  
**Formbiegen** 30  
**Formlehrenarten** 101  
**Formsenker** 49  
**Freiwinkel** 34, 44  
**Fügen** 9, 11, 71  
 – durch Anpressen 73  
 – durch Stoffverbinden 87  
 – durch Zusammenlegen 85  
**Fühllehre** 100  
**Füllstandanzeige mit  $\gamma$ -Strahler** 220  
**Füllstandmessung** 138  
**Fundamentpläne** 259
- G**
- Galvanisieren** 71  
**Gasbrenner** 90  
**Gasflaschen** 92  
**Gasschweißen** 91  
**Gasturbine** 115
- Gehalt** 272  
**Gelenkkupplung** 131  
**Gelenkstift** 78  
**Gelenkwellen** 127  
**Generatoren** 170  
**Germaniumgleichrichter-**  
**dioden** 212, 213, 214  
**Gesamtarbeit** 283  
**Gesamtzeichnung** 226  
**Gesellschaftliches Gesamtpro-**  
**dukt** 293, 294  
**Gesellschaftliche Organisation**  
**der Produktion** 295, 296  
**Gesenkpressen** 25  
**Gesetz|der Ökonomie der Zeit**  
**264**  
 – der planmäßigen proportion-  
 alen Entwicklung der Volks-  
 wirtschaft 265  
 – der Verteilung nach der  
 Arbeitsleistung 266  
 – des stetigen Wachstums der  
 Arbeitsproduktivität 266  
**Getriebe** 132  
 –, Einteilung der 132  
 –, Übersetzungsverhältnis 132  
**Gewindebohrer** 52  
**Gewindedurchmesser** 77  
**Gewindekämme** 101  
**Gewindelehre** 101  
**Gewindeprofile** 51  
**Gewindeschneiden** 39,51  
 –, Kühl- und Schmiermittel 55  
 –, maschinelles 54  
 –, Schnittgeschwindigkeiten 55  
 – von Hand, praktische Hin-  
 weise 56  
 – von Hand, Werkzeuge 52  
**Gewinn** 325  
**Gewinnverwendung** 326  
**Gießen** 12  
**Gießmaschinen für Druck-**  
**gußverfahren** 16  
 – für Schleuderguß 17  
**Gießverfahren** 14  
 –, Merkmale der 18  
**Gleichrichterbauelemente** 212  
**Gleichstrom** 170  
 –motoren 192, 196  
 –Nebenschlußmotor 196  
 –Reihenschlußmotor 197  
**Gleitfederverbindung** 86  
**Gleitlager** 119, 120  
 –, Arten 120
- Gleitlager, Aufbau** 120  
 –, praktische Hinweise 122  
 –, Schmierung 121  
**Glühen von Stahl** 109  
**Glühtemperaturen und -farben**  
**109**  
**Glühverfahren** 109  
**Grauguß** 107  
**Grenzlehrdorn** 102  
**Grenzlehrenarten** 102  
**Grenzwertschalter** 206  
**Grundbohrung** 45  
**Grundlastkraftwerke** 166  
**Grundmaterial** 280  
**Grundmittel** 275, 277  
**Grundrisse** 260  
**Gruppentechnologie** 152, 153  
**Gruppenzeichnung** 226  
**Gußwerkstoffe** 12
- H**
- Haarlineal** 101  
**Halbfabrikat** 280  
**Halbleiterbauelemente** 211, 212  
**Halbrundniet** 80  
**Halbschnitt** 245  
**Halssenker** 50  
 –, Aufbau des 49  
**Handblechschere** 37  
**Handbohrmaschine** 47  
**Handhebelschere** 37  
**Handsägeblätter, Zahnteilun-**  
**gen für** 40  
**Handsägen** 40  
 –, Arbeitsgeschwindigkeiten  
 mit 41  
**Handregelung** 145  
**Handsteuerung** 143  
**Härten von Stahl** 110  
**Hartlötten** 88, 90  
**Hauptprozesse der Produktion**  
**317**  
**HF-Transistor** 215  
**Hilfsmaterial** 280  
**Hilfsprozesse der Produktion**  
**320**  
**Hobelmeißel** 62  
**Hobeln** 39, 60  
 –, Arbeitsablauf 60  
 –, Maschinen zum 61  
 –, Werkzeugwinkel und Werk-  
 stoff 62  
**Hörmelder** 207

# ➔ R

Hörmelder, Einteilung nach der Lautstärke 210  
-, Einteilung nach der Stromart 209  
-, gleichstrombetriebene 209  
-, wechselstrombetriebene 209  
Hörprüfen 95, 102  
Hohlriet 81  
Hohlwellen 127  
Hubfeilmaschine 59  
Hydraulische Getriebe 136

## I

Induktiver Kraftmesser 137  
Industrie 304  
-bereich 305, 306  
-, Gliederung der 305  
-abgabepreis 325  
Industrieller Produktionsprozeß 315  
Industriemäßige Produktionsmethoden in der Landwirtschaft 309  
Industriezweig 305, 306  
Ineinandergreifen 85  
Ineinanderschieben 85  
Informationen verarbeitende Maschinen 113  
Informationselektrik 155  
Installationsfernschaltung 182  
Installationstechnik, Schaltungen der 181  
Instandhaltungswesen 320  
Intensiv erweiterte Reproduktion, Merkmale 291  
Investition 276  
Isolierte Leitungen 172  
Isolierwerkstoffe 176, 178  
Isometrische Projektion 231  
Istwert 142, 145

## J

Jahresendprämien 273

## K

Kaliberlehre 100  
Kaltkammermaschine 16  
Kaltkammerverfahren 15  
Kegelradgetriebe 116, 133  
Kegelstift 78  
Keil 34  
-, Beanspruchung des 84

Keil, Kenngrößen am 34  
-, Kräfte am 35  
-, Winkelbezeichnungen am 34  
Keilarten 83  
Keilen, praktische Hinweise 84  
Keilwinkel 34, 35, 44  
Keilverbindungen 83  
Kerbnagel 79  
Kerbstift 79  
Kettengertriebe 134  
Kolbenkraftmaschine 115  
Kombination 296, 298  
Konsumtion, gesellschaftliche 295  
-, individuelle 295  
Konsumtionsfonds 294, 295  
Kontaktthermometer 137  
Konzentration 296  
Kooperation 296, 299  
-, innerbetriebliche 299  
- in der Landwirtschaft 310  
-, zwischenbetriebliche 299  
-, zwischenstaatliche 299  
Kopfschrauben 74  
Kopfsenker 49, 50  
Kosten 323  
Klauenkupplung 131  
Kleben 87  
-, von Metall, Arbeitsgänge 88  
Klebeverbindungen, Arten der 87  
Klebeverfahren, Merkmale 88  
Kraftmaschinen 113  
Kraftwerke 165  
- der DDR und ihre Leistungen 166  
-, Einteilung nach der Betriebsart 166  
-, Einteilung nach der Primärenergie 165  
-, Standortverteilung 167  
Kreuzspulwiderstandsmesser 162  
Kugellager 123  
Kupplungen 116, 130, 131  
Kurbelachse 117  
Kurbelgetriebe 116, 134  
Kurven 139  
Kurvengertriebe 135  
- mit Kurvenscheibe 135  
- mit Nocken 135  
Kurzhubelmaschine 61  
Kurzhubeln 60  
Kurzzeitbetrieb 197

## L

Lackieren, elektrostatisches 70  
Lageplan 255  
Lager 119  
Lagerkurzzeichen 124  
Lagerwerkstoffe 120  
Lagerwirtschaft, innerbetriebliche 322  
Lamellenkupplung 131  
Landwirtschaft 308  
-, Aufgaben der 309  
-, Bedeutung der 308  
Langdrehen 63  
Langhubelmaschine 61  
Langhubeln 60  
Längenmessen 95  
Längskeile 83  
Längslager 119  
Lehren 95, 99  
Leistungselektrik 155  
Leistungsmessung, direkte 161  
Leitersysteme 171  
Leiterwerkstoffe 176  
Leit- und Zugspindeldrehmaschine, Aufbau 64  
Leitungen 172  
- für den Anschluß ortveränderlicher Verbraucher 172, 173  
- für feste Verlegung 172, 173  
Leitungsschnüre für Beleuchtungskörper 174  
Leitungsschutzschalter 180  
Leitungsverlegung 174, 175, 176  
Leuchten 190  
-, Anwendungen der 191  
-, Einteilung nach der Lichtverteilung 190  
-, Einteilung nach dem Beleuchtungszweck 190  
Leuchtstofflampen 187  
Lichtbogenschweißen 91, 93  
Lichtverteilung 189  
Linien 229, 250  
Lochen 35, 39  
Lochwerkzeug 38  
Lohnformen 272  
Lohn- und Gehaltsgruppen 272  
Lohnpolitik in der DDR, Grundsätze 271  
Lohnpolitische Sonderregelungen 273  
Löten 87, 88

Löten, Hinweise zum 91  
 –, praktische Hinweise 90  
 LötKolben 89  
 Lötlampe 89  
 Lötpistole 89 [90  
 Lötwerkzeuge zum Hartlöten  
 – zum Weichlöten 89

**M**

Maschinen, Aufbau und Funktion 113  
 –, Einteilung der 113  
 –gewindebohrer 54  
 –prozeß 149  
 Maßeintragungen 234  
 –, Grundsätze 234  
 –, Kreisformen 236  
 –, Kugelformen 237  
 –, Quadratformen, Schlüssel-  
 flächen 237  
 –, Rundungen 235  
 –, schräge Formen, Winkel und  
 Fasen 238  
 –, Senkungen 238  
 Maßhilfslinie 235  
 Maßlehrenarten 100  
 Maßlinie 235  
 Maßpfeil 235  
 Maßstabdiagramm 239  
 Maßstäbe 239  
 – und Toleranzen 239  
 Maßzahl 235  
 Massivlager 120  
 Massivumformen 23, 26  
 Massenfertigung 149, 152  
 Materialarten 280  
 Materialökonomie 281, 282  
 Mechanisierung 277  
 Meldegeräte 207  
 Membrandruckmesser 138  
 Membrankontakt 207  
 Messen 95, 136  
 Meßfehler 96  
 Meßglied 142, 145, 146  
 Meßschieber 98  
 Meßtechnik 136, 159  
 –, Begriffe aus der 95  
 Meßwert, Bestimmen des 163  
 Meßwerte, Erfassung von 137  
 –, – und Umwandlung 137  
 Meßwertübertragung 140  
 – mit Hilfsenergie 140  
 – ohne Hilfsenergie 140

Meßwertverstärkung 141  
 Meßzeuge für Längen 98  
 Meßzeuge für Winkel 98  
 Metallschweißen 91  
 Metrisches ISO-Gewinde 51, 52  
 Mitrofanow-Methode 152  
 Mitwirkung der Werk tätigen an  
 der Leitung und Planung 314  
 Modell 15, 256  
 Moment 118  
 Montage 72  
 –, Arbeitsgänge 72  
 –zeichnungen 262  
 Motor mit Hilfswicklung 196  
 Motorsirene 211  
 Muffenkupplung 131  
 Muttern 74

**N**

Nationaleinkommen 293, 294  
 –, Aufteilung 295  
 Natürlicher Prozeß 319  
 Nebenprozesse der Produk-  
 tion 322  
 Nestfertigung 150  
 Nettogewinnabführung 326  
 – des Betriebes 327  
 Netztransformator 201  
 Neuererbewegung 287  
 Neuerervereinbarungen 287  
 Neuerervorschläge 287  
 NF-Transistor 214  
 NF-Verstärker | mit einer  
 Röhrentriode 222  
 – mit Transistoren 222  
 Nichteisenmetalle 13, 106  
 Nichtmetallische Werkstoffe 13  
 Niederspannungsleuchtstoff-  
 lampen 186  
 –, Grundformen 187  
 –, Lichtfarben 187  
 –, Schaltung der 188  
 –, Startvorgang 188  
 –, Vergleich mit der Allge-  
 brauchslampe 189  
 Nietanordnungen 81  
 Nietarten 80  
 Niete, Beanspruchung der 82  
 Nieten | von Halbrundnieten  
 mit Schließkopf 82  
 –, Werkzeuge, Geräte und Ma-  
 schinen 81  
 Nietkopfsetzer 81

Nietschaftlänge, Berechnen  
 der 82  
 Nietverbindungen 80  
 Nietvorgang 82  
 Nietzieher 81  
 Nocken 139  
 Normalglühen 109  
 Normzeit 274, 275  
 Nullung 155, 157  
 Nutzenkeil 83

**O**

Oberflächenkennzeichnung 241  
 Ökonomie des Sozialismus,  
 Grundbegriffe 267  
 Ökonomische Gesetze des So-  
 zialismus 263  
 Ökonomisches Grundgesetz  
 des Sozialismus 264  
 Optischer Winkelmesser 99  
 Originalzeichnung 226

**P**

Parallelendmaße 100  
 Parallelprojektion, schräge 231  
 –, senkrechte 232  
 Parallelreißer 104  
 Paßfeder 86  
 –verbindung 86  
 Paßstift 78  
 Pendelverkehr 321  
 Plandrehen 63  
 Planung 311, 312, 313  
 Pläne, Arten der 313  
 Plasmbrenner 68  
 Plasmastrahlschneiden 66, 67  
 Plattschweißen 91, 94  
 Plattieren 70  
 Polsucher 160  
 Prägen 23, 26  
 Prämien 272  
 Preis 324, 325  
 Pressen 18, 23, 25  
 Primärenergie 168  
 Produktionsfondsabgabe 326  
 Produktionsinstrumente 275  
 Produktionsprozeß 288, 289, 290  
 –, Elemente und Seiten 288  
 – im Industriebetrieb 315  
 Produktionsverhältnisse 289  
 Produktionsvorbereitung 316  
 Produktionszyklus 318, 319

# ➔ R

Produktivkräfte 288  
Profillehre 101  
Profilwellen 127  
Profilziehen 27  
Prognose 312  
Programm 142  
Programmgeber 205  
– mit Elektromotor und Nockenwalze 205  
– mit R-C-Gliedern und Schaltrelais 205  
–, Schaltfolgediagramm 206  
Programmspeicher 142, 144  
Programmsteuerung einer Werkzeugmaschine 206  
Projektionen 231  
Prüfen 95  
–, maßliches 95  
– mit Formlehren 95, 101  
– mit Grenzlehren 95, 101  
– mit Maßlehren 95, 99  
–, nichtmaßliches 95, 102  
Prüfgeräte 159  
Prüftechnik 159  
Prüfverfahren, Einteilung der 95  
–, wirtschaftliches 102  
Pulverpressen 19  
PVC-hart 107  
PVC-weich 107



Querkeile 84  
Querlager 119  
Querschneidenwinkel 44



Rachenlehre 102  
Rädergetriebe 132  
Radiallager 119  
Radial-Axiallager 119  
Raspel 57  
Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe 301, 303  
Raumschutzeinrichtung mit Sicherungsleitungsdraht 220  
Realeinkommen 270  
Reallohn 270  
Recken 13  
Regelabweichung 142, 146  
Regeleinrichtung 145, 146  
Regelgröße 142, 146  
Regelkreis 146

Regelstrecke 142, 145, 146  
Regelung 145  
– des Kraftstoffspiegels im Vergaser 147  
–, selbsttätige 146  
Regler 142  
Reibradgetriebe 116, 133  
Reibradspindelpresse 22  
Reißnadel 104  
Rekristallisationsglühen 109  
Relais 203  
– als un stetiger Verstärker 141  
Relais-Grundsaltungen 216  
–, Arbeitsstromsaltungen 216  
–, Ruhestromsaltungen 217  
Rentabilität 327  
Repräsentativleuchten 190  
Reproduktion 291  
–, einfache 291  
–, erweiterte 291  
Reproduktionsprozeß 290  
RGW, Spezialorganisationen 303  
Richtarbeiten 32  
Richten 27, 31  
– mit Maschinen 31  
–, praktische Hinweise 33  
– von Hand 31  
–, Geräte, Vorrichtungen und Werkzeuge 31  
Richtpressen 31  
Richtwalzwerke 31  
Riemengetriebe 134  
Riemen- und Kettengetriebe 116  
Ringverkehr 321  
Röhrenempfänger, Netzteil 221  
Rohrnet 81  
Rohrziehen 27  
Rollen 30  
Rollenlager 124  
Rückenkraft 35  
Rundbiegen 30  
Rundfunkempfänger mit Germaniumdiode 221  
Rundgewinde 51



Sägemaschinen 42  
Sägen 39  
Sägewinde 51  
Sägen mit Handsägen, praktische Hinweise 41

Sägen mit Kreissägen, Schnittgeschwindigkeiten und Vorschub 43  
Sandguß 18  
Säulenbohrmaschine 47  
Schablone 139  
Schalter 178 [179  
–, Antriebe für fernbetätigte Schaltgeräte 178  
– mit zeitabhängigen Antrieben 204  
Schaltpläne, Regeln zum Zeichnen 252  
– zum Erkennen der Funktion 252  
Schaltuhr 139  
Schaltungen 215  
Schaltung für Spannungsmessung 161  
– für Stromstärkemessung 161  
Schaltungen | in der Meßtechnik 161  
– von drehstrombetriebenen Betriebsmitteln 172  
– zur Berechnung der Leistungen und des Widerstandes 161  
Schaltzeichen 248  
–, Grundformen der 248  
–, Kombinationen 250  
–, Übersicht 251  
Schaubilder 232, 256  
Scheibenfeder 86  
Scheibengelenkkupplung 131  
Schervorgang 36  
Scherwerkzeuge 37  
Schicht, neutrale 28  
Schleifdrahtmeßbrücke 137  
Schleuderguß 16, 18  
Schleudermaschinen 17  
Schlichtfeilen 58  
Schlüsselweiten 77  
Schmelzschweißen 87, 91  
Schmelzschweißverfahren, Einteilung 91  
Schmelzsicherung 180  
Schmelzverhalten einiger Werkstoffe 94  
Schmieden 23, 26  
Schmiedehammer 22  
Schneckenradgetriebe 133  
Schneidbacken 53  
Schneideisen 53  
Schneideisenhalter 53  
Schneiden 35, 36, 39

- Schneiden, keilförmige 35  
 Schneiden|von Außengewinden 51, 56  
 – von Innengewinden 51, 52, 56  
 Schneidkluppe 53  
 Schneidspalt 36  
 Schneidwerkzeug 38  
 Schnittdarstellungen 244  
 Schnittwinkel 34  
 Schraubenarten 74  
 Schraubengetriebe 135  
 Schraubenkennzeichnung 75  
 Schrauben, praktische Hin-  
 weise 77  
 Schraubensicherungen 75  
 Schraubverbindungen 74  
 –, Darstellung 247  
 –, Werkzeuge für 75  
 Schriftfeld  
 –, Inhalt  
 –, standardisiert 225  
 –, vereinfacht 225  
 Schrifthöhen 230  
 Schruppfeilen 58  
 Schruppmeißel 62, 65  
 Schubkurbelgetriebe 134  
 Schubumformen 20  
 Schutzisolierung 155, 156  
 Schutzkleinspannung 155, 156  
 Schutzkleinspannungsanlagen 157  
 Schutzkontakt 157, 158  
 Schützsteuerung eines Motors 182  
 Schutztransformator 201  
 Schwachstromtechnik 155, 202  
 –, Schaltgeräte 202  
 Schweißgeräte 92, 93  
 Schweißen 91  
 Schweißstoßarten 94  
 Schwerkraftguß 14  
 Schwindmaße 17  
 SchwingendeKurbelschleife 134  
 Seitenmeißel 65  
 Seitenschneider 62  
 Selbsttätige Regelung einer  
 Glühofentemperatur 146  
 Senken 39, 49  
 –, praktische Hinweise 51  
 –, Einstellwerte 50  
 Senkerarten 49  
 Senkschrauben 74  
 Serienfertigung 149, 151  
 Serienschaltung 182  
 Sicherungen 178, 180  
 Sichtprüfen 95, 102  
 Sichtmelder 207  
 –, leuchtende 207, 208  
 –, nichtleuchtende 207, 209  
 Siliziumgleichrichterdioden 213  
 Sintern 19  
 Skizze 228  
 Skizzieren und Zeichnen,  
 Grundregeln 228  
 Sofortprämien 273  
 Sonderschrauben 74  
 Sollwert 142, 145, 146  
 Sozialistische ökonomische  
 Integration 300  
 Sozialistische Rationalisierung 292  
 Sozialistische Volkswirtschaft,  
 Grundproportionen 265  
 Sozialistischer Wettbewerb 286  
 Spanen 34, 39  
 Spanbildung 39  
 Spannstift 79  
 Spannungsfreiglühen 109  
 Spanraum 40, 57  
 Spanwinkel 34, 44  
 Spartransformator 201  
 Speicher 139  
 Spezialdrehmaschinen 64  
 Spezialisierung 296, 299  
 Spiralbohrer 44  
 Spiralsenker 49, 50  
 Spitzenlastkraftwerke 166  
 Spitzenwinkel 44  
 Spitzsenker 49, 50  
 Spritzen | von Metallen 70  
 – von nichtmetallischen Be-  
 schichtungsstoffen 70  
 Spurzapfen 128  
 Stahlmaßstab 98  
 Standardschrift 230  
 Stangenziehen 27  
 Starkstromtechnik 155, 165  
 Starrachse 117  
 Stechmeißel 62, 65  
 Steckvorrichtungen 178, 181  
 Stellglied 145, 146  
 Stellgröße 142, 146  
 Stellschalter 179, 202  
 Sternschaltung 171, 193  
 Steuereinrichtung 142, 144  
 Steuerelemente 114, 116  
 Steuerstrecke 142  
 Steuerung 143  
 –, selbsttätige 143  
 Steuerungs- und Regelungs-  
 technik 142  
 Stiftarten 78  
 Stifte, Beanspruchung 79  
 Stiften, praktische Hinweise 80  
 Stiferverbindungen 77, 78  
 Stirnradgetriebe 133  
 Stoffeigenschaftändern 9, 11  
 Stoffkennzeichnung 242  
 Stoffverbinden 71  
 Störgrößen 142, 145  
 Strangpressen 25  
 Strangziehen 26  
 –, Arten des 27  
 –, Kräfte beim 26  
 Streckziehen 20  
 Strichstärken 250  
 Stromstärkemessung 162  
 Stückliste 225  
 Stücklohn 272  
 Stützlager 119  
 Stützzapfen 128  
 Symbolische Darstellung | von  
 Gewinden 246  
 – von Getrieben 246  
 – von Rädern 246, 247

## T

- TAN, Bestandteile der 274  
 Tarifsystern 272  
 Tastschalter 179, 203  
 Tauchen 70  
 Technisch-begründete  
 Arbeitsnorm 274  
 Teilschnitt 246  
 Teilzeichnung 226  
 Tiefziehen 26, 27  
 Tischbohrmaschine 47  
 Toleranzangaben 240  
 Toleranzen 97  
 Torsion 126  
 Trägerelemente 114, 117  
 Traglager 119  
 Tragstützlager 119  
 Tragzapfen 128  
 Transformatoren 199  
 –, Ausführungsarten 200  
 –, Wicklungsarten 200  
 Transistoren 212, 214  
 Transport, innerbetrieblicher 321

# ➔ R

Transportmaschinen 113  
Trapezgewinde 51  
Treiben 23  
Treibkeile 83  
Trennen 9, 10, 34  
Trennfläche nach dem Scheren 36  
Trennverfahren, thermisches 67  
Treppenhausschaltung 182  
Triowalzwerk 24  
Turbofeile 59

## U

Übersichtsgrundrisse 257  
Übertragungselemente 114, 116  
Umformen 8, 10, 20, 71  
–, Bedingungen 20  
–, Maschinen zum 21  
Umformverfahren, Merkmale 23  
Umkehrwalzwerk 24  
Umlaufmittel 281  
Universaldrehmaschinen 64  
Universalwinkelmesser 99  
Urformen 8, 10, 12, 71  
– aus dem festen Zustand 18

## V

Ventilsteuerung am Dieselmotor 143  
Verbindungen, Einteilung der 73  
–, formschlüssige 73, 130  
–, kraftschlüssige 73, 130  
–, lösbare 73  
–, nicht lösbare 73  
–, stoffschlüssige 73  
Verbindungsstift 78  
Verbundlager 120  
Vereinfachte Darstellung von Rädern 247  
Verfahrensspezialisierte Fertigung 149, 151  
Verknüpfungsschaltungen 217  
–, ODER-Schaltung 217  
–, UND-Schaltung 218  
Verschleiß 275  
–, moralischer 276  
–, physischer 276  
Verstärkerbauelemente 212  
Vertikalschnitte 261

Verwinden 20  
Verzögerungen 205  
Vielfachmesser 162  
Vierleitersystem 171  
Volkseigener Betrieb 310  
Volkswirtschaft 304  
Vollschnitt 244  
Vollwellen 127

## W

Waagrecht-Stoßen 60  
Walzen 20, 23, 24  
Wälzlager 119, 123  
–, Arten 123  
–, Aufbau 123  
–, praktische Hinweise 125  
–, Schmierung 124  
Walzprofile 24  
Walzwerk 22  
Walzwerkarten 24  
Warmkammer|maschine 16  
–verfahren 15  
Wangenkräfte 35  
Wärmebehandlung|, Einrichtungen für die 108  
– von Stahl 108  
Wechselschaltung 182  
Wechselstrom 170  
Weichglühen 109  
Weichlöten 88  
Welle, Beanspruchungen an der 126  
Wellen 116, 126  
–, Arten der 127  
–, biegsame 127  
–, gekröpfte 127  
–, gerade 127  
–, starre 127  
Wellendichtungen 129  
Wellenzapfen 128  
Werkstattprinzip 149, 150  
Werkstoffe 106  
– in der Elektrotechnik 176  
–, metallische 106  
–, natürliche 106  
–, nichtmetallische 106  
–, synthetische 106  
Werkstoffeigenschaften 106  
Werkstoffkennzeichnungen 241  
Werkstoffzusammenhalt 34  
Wert 290  
Wertbildungsprozeß 289, 290

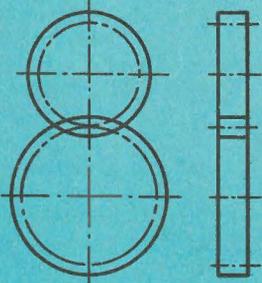
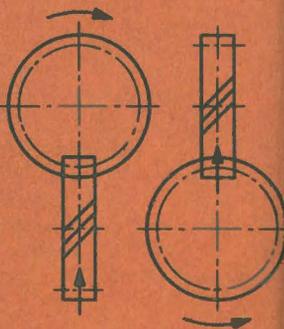
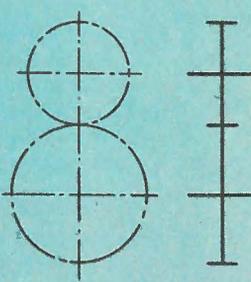
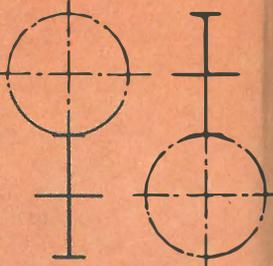
Wertgesetz 267  
Wettbewerb, Organisation 286  
Widerstandsbauelemente 178  
Widerstandsmessung|, direkte 162  
– mit Brückenschaltung 162  
Widerstandsschweißen 91  
Widerstandswerkstoffe 176, 177  
–, keramische 177  
–, metallische 177  
Winkelmessen 95  
Winkelmesser 98  
Wirtschaftliche Rechnungsführung 322, 323  
Withworth-Rohrgewinde 51  
Wissenschaftlich-technischer Fortschritt 212, 293  
Wissenschaftlich-technische Revolution 293  
Wohnraumleuchten 190  
Wortangaben 241

## Z

Zahnradgetriebe 116  
Zapfensenker 50  
Zeichen auf Meßgeräten 164  
Zeichnerische Darstellungen| im Bauwesen 253  
– in der Elektrotechnik 248  
– im Maschinenbau 223  
Zeichnung 228  
Zeichnungsarten 226  
–formate und Blatteinteilungen 223  
Zeitlohn 272  
Zeitplansteuerung mit einer Schaltuhr 144  
Zeitrelais 204  
Zeitverluste 274  
Zentralprojektion 233  
Zentriersenker 49  
Zerteilen 34, 35  
Ziehen 20  
Ziehmaschine 22  
Zugdruckumformen 20, 26  
Zugmittelgetriebe 134  
Zugumformen 20  
Zusammenhalt 7  
Zusammenlegen 71  
Zweckleuchten 190  
Zweiweggleichrichtung 221  
Zylinderstift 78



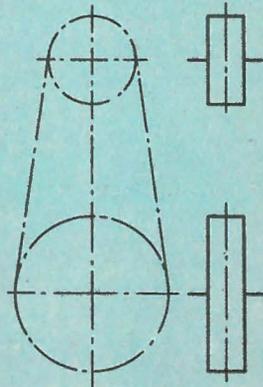
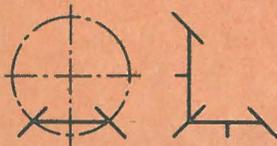
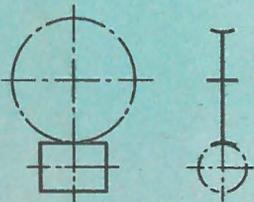
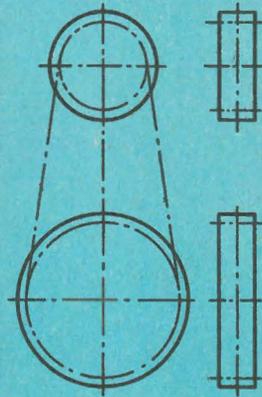
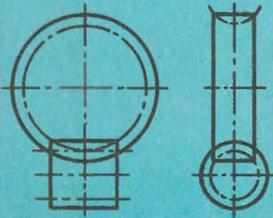
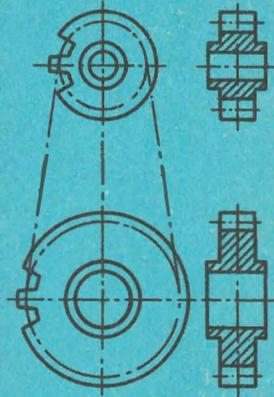
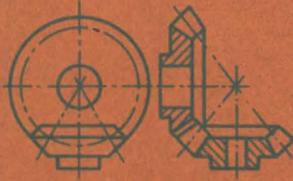
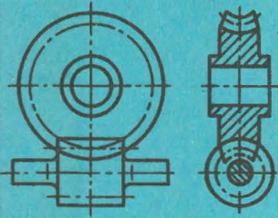
# Getriebedarstellungen

Art	Stirnradgetriebe	Schraubenradgetriebe
Vereinfachte Darstellung		
Sinnbild		

Schneckenradgetriebe

Kegelradgetriebe

Kettenradgetriebe



Kurzwort: 06 07 11 Techn. u. Prod. Ueb-s  
Schulpreis DDR: 4,00