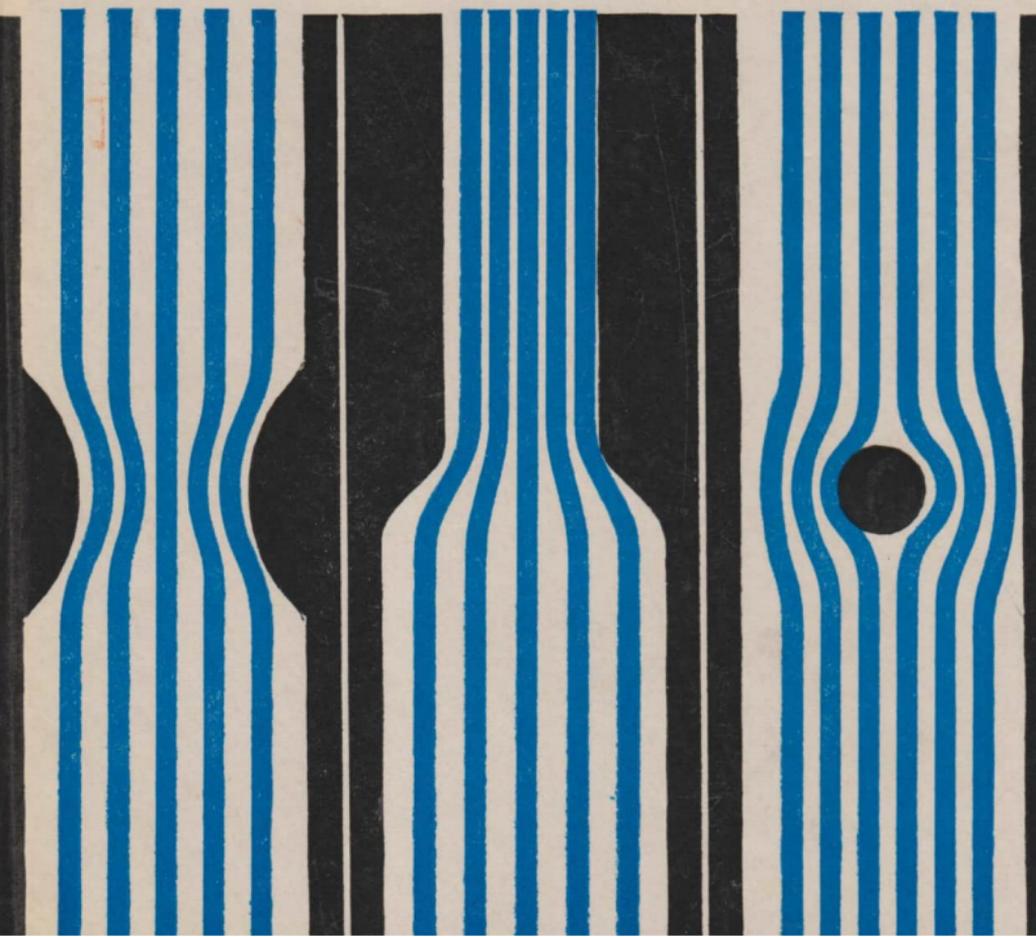


Aufgabensammlung Physik

Teil 1



Aufgabensammlung Physik

Teil 1: Zu den Stoffgebieten der Klassen 6 bis 8

Hilfsbuch für die Hand des Lehrers

Lothar Elke, Rolf Fischer, Heinz Schumann



Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin · 1974

Verfaßt von

**Dipl. Päd. Lothar Elke, Rolf Fischer und Heinz Schumann
unter Mitarbeit von Dr. Wolfgang Gebhardt**

Redaktion: Willi Wörstenfeld

© Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1974

1. Auflage

Lizenz Nr. 203/1000/74 (E 022124—1)

LSV 0645

Zeichnungen: Jutta Wolff

Einband: Manfred Behrendt

Typografische Gestaltung: Atelier vvv

Printed in the German Democratic Republic

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Thomas Müntzer“, 582 Bad Langensalza

Schrift: 8/10 Gill (großes Bild) Monotype

Redaktionsschluß: 30. 3. 1974

Bestellnummer: 706 744 8

EVP: 8,—

Inhaltsverzeichnis

Zur Benutzung	4	2. Arbeit, Energie und Leistung in der Mechanik	49
Aufgaben Klasse 6		2.1. Mechanische Arbeit	49
1. Einführung in den Physikunterricht	6	2.2. Mechanische Arbeit an einfachen kraftumformenden Einrichtungen	56
2. Körper und Stoff	7	2.3. Mechanische Energie	66
2.1. Eigenschaften physikalischer Körper, die Aggregatzustände	7	2.4. Mechanische Leistung	69
2.2. Volumen der Körper	8	2.5. Komplexaufgaben	74
2.3. Bewegung fester Körper	11	3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	79
2.4. Kraft und ihre Wirkungen auf Körper	16	3.1. Druck in abgeschlossenen Flüssigkeiten und Gasen	79
2.5. Masse eines Körpers	18	3.2. Schweredruck und seine Wirkungen	82
2.6. Dichte eines Stoffes	20	3.3. Druckverhältnisse in strömenden Flüssigkeiten und Gasen	86
2.7. Aufbau der Stoffe aus Teilchen. Verhalten von Form und Volumen der Körper	21	3.4. Komplexaufgaben	89
2.8. Verhalten des Volumens der Körper beim Erwärmen und Abkühlen	23	Aufgaben Klasse 8	
2.9. Temperatur eines Körpers	24	1. Wärmelehre	94
2.10. Zustandsänderungen eines Körpers durch Erwärmen	26	1.1. Wärmeenergie	94
2.11. Wärmeausbreitung in Stoffen	29	1.2. Zustandsgleichung für ideales Gas	100
2.12. Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladung	31	1.3. Energieumwandlungen	104
3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen	32	1.4. Komplexaufgaben	106
4. Geometrische Optik	33	2. Elektrizitätslehre	107
4.1. Lichtquellen und Lichtausbreitung	33	2.1. Ladung, Stromstärke und Spannung	107
4.2. Reflexion des Lichtes	34	2.2. Elektrische Energie, Arbeit und Leistung	111
4.3. Brechung des Lichtes	37	2.3. Elektrischer Widerstand, Ohmsches Gesetz	116
4.4. Optische Geräte	40	2.4. Unverzweigter und verzweigter Stromkreis	122
4.5. Komplexaufgaben	41	2.5. Komplexaufgaben	131
Aufgaben Klasse 7		Lösungen Klasse 6, 7 und 8	137
1. Die Kraft und ihre grafische Darstellung	44		

Zur Benutzung

1. Mit der vorliegenden Aufgabensammlung wird dem Lehrer zusätzlich zu den Aufgaben des Lehrbuches eine Fülle von Aufgaben zur Verfügung gestellt, die er sowohl bei der Einführung als auch bei der Festigung und Kontrolle einsetzen kann.
2. Es ist nicht daran gedacht, daß jeder Schüler alle Aufgaben lösen soll. Vielmehr entscheidet der Lehrer nach der Situation in seiner Klasse, wie die Aufgaben einzusetzen sind.
3. Aufgaben mit einem Stern (*) haben einen *erhöhten Schwierigkeitsgrad* und sind für die Förderung besonders befähigter Schüler gedacht. Ihr Einsatz in breiter Front wird nicht empfohlen.
4. Im Aufgabenteil sind zu jedem Gebiet in Abhängigkeit von der Aufgabenart *Beispielaufgaben* mit voll ausgedrucktem Lösungsweg vorhanden. Sie können als Muster für die folgenden Aufgaben dienen, nehmen aber dem Lehrer auch das zeitraubende Ausrechnen ab. Alle Aufgaben in dieser Weise vorzugeben hätte bei dem vorgegebenen Umfang eine starke Reduzierung der Aufgabenanzahl bedeutet.
5. Zu allen Aufgaben sind im *Lösungsteil* des Buches die Ergebnisse bzw. Antworten enthalten. Durch die Aufgabennummer und das farbige Papier ist ein schnelles Auffinden gewährleistet.
6. Zur *Koordinierung mit den Aufgaben des Lehrbuches* sind Hinweise aufgenommen, die dem Lehrer zeigen, welche Zuordnung Lehrbuchaufgaben und Aufgaben dieser Sammlung zueinander haben, z. B. LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 58, 59.
7. Bei den Ergebnissen ist – wenn nicht anders angegeben – *Rechenstabgenauigkeit* eingehalten.

Die Redaktion

Aufgaben

Klasse 6

Einführung

Körper und Stoff

Arbeitsweisen

Optik

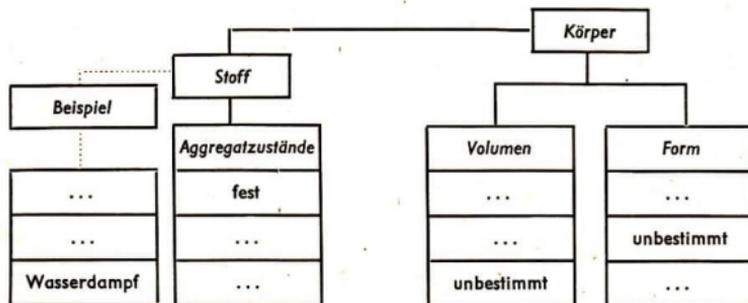
1. Einführung in den Physikunterricht

- 1 Nenne aus den Teilgebieten der Physik *Mechanik*, *Wärmelehre* und *Optik* je 2 Vorgänge, die den Nutzen der Physik für den Menschen zeigen! Verwende das Lehrbuch!
- 2 Ordne aus den nachfolgenden Angaben jedem Bild auf Seite 6 des Lehrbuches den richtigen Vorgang zu!
 - a) Zerlegung des Sonnenlichtes,
 - b) elektrischer Ladungsausgleich,
 - c) Lichtbrechung,
 - d) Luftströmung,
 - e) Erwärmung,
 - f) Bewegung des Wassers.
- 3 Weshalb werden Experimente (Versuche) durchgeführt?
- 4 Beim Experimentieren wird beobachtet und gemessen. Führe drei Beispiele an!
- 5 Gib Beispiele dafür an, daß die Ergebnisse der Physik zum Nutzen und auch zum Schaden der Gesellschaft angewandt werden können!
Sammle hierüber Mitteilungen aus Zeitungen und Zeitschriften!

2. Körper und Stoff

2.1. Eigenschaften physikalischer Körper, die Aggregatzustände

- 6 Unterscheide und ordne nach Körper oder Stoff!
Stahlzylinder, Dederon, Brikett, Holz, Eiswürfel, Dederonnetz, Braunkohle, Plastrohr, Stahl, Holzkiste, Erdöl, Gummi, Schlauch
LB Kl. 6, S. 118, Aufg. 1, 2
- 7 Welcher Körper wird verdrängt, wenn man einen Fahrradschlauch aufpumpt?
LB Kl. 6, S. 118, Aufg. 3, 4
- 8 Welche Körper verdrängen sich bei den nachfolgend genannten Vorgängen? Beschränke dich dabei auf das Wesentliche!
- Aufschütten eines Eisenbahndammes durch einen See hindurch,
 - Stapellauf eines Schiffes,
 - Schleusenfahrt eines Dampfers stromaufwärts,
 - Fliegen eines Flugzeugs,
 - Auftauchen eines U-Bootes,
 - Einfüllen von Milch in einen Becher
- LB Kl. 6, S. 118, Aufg. 6, 7, 8 und S. 119, Aufg. 9
- 9 Ordne Blei, Benzin, Stadtgas, Sauerstoff, Stahl, Quecksilber, Milch und Kupfer nach ihren Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig), die sie bei Zimmertemperatur haben!
LB Kl. 6, S. 118, Aufg. 5
- 10 Vervollständige die folgende Übersicht!



Körper und Stoff

- 11 In welchen Aggregatzuständen kommen Glas, Leder, Papier, Mehl und Baumwolle im allgemeinen nicht vor?
- 12 Gußformen haben zwei Öffnungen, obwohl nur eine davon zum Einfüllen des geschmolzenen Metalls dient. Wofür ist die zweite Öffnung erforderlich?

2.2. Volumen der Körper

Volumenbestimmung regelmäßiger fester Körper

LB Kl. 6, S. 119, Aufg. 14

- 13 Der Laderaum des IFA-Schnelltransporters Barkas B 1000 (Kastenwagen) hat die Abmessungen: mittlere Länge 2570 mm, mittlere Breite 1530 mm und mittlere Höhe 1430 mm. Berechne das Volumen des Laderaumes! Gib das Volumen in Kubikzentimetern, Kubikdezimetern und in Kubikmetern an! Runde so, daß die Ergebnisse ganzzahlig sind!

Hinweis für den Schüler: Zur Berechnung des Volumens quaderförmiger Körper und zur Umwandlung der Zahlenwerte bei Benutzung unterschiedlicher Einheiten kann man im Lehrbuch der Mathematik, Klasse 5, nachlesen.

Hinweis für den Lehrer: Der Laderaum ist nicht genau quaderförmig. Aus diesem Grunde wurden die mittleren Werte angegeben.

LB Kl. 6, S. 119, Aufg. 10, 12 und S. 120, Aufg. 25

- 14 Eine Schleusenammer hat eine Länge von 325 m, ist 25 m breit und 4,30 m hoch. Welches Volumen hat die eingelassene Wassermenge, wenn der Wasserspiegel seinen höchsten Stand 0,50 m unter der Oberkante der Schleusenammer hat? Gib das Ergebnis in Kubikmetern an! Runde dabei auf Vielfache von Hundert!
- Vorüberlegung:* Von der Höhe 4,30 m sind 0,50 m zu subtrahieren. Die Differenz ist für c einzusetzen.

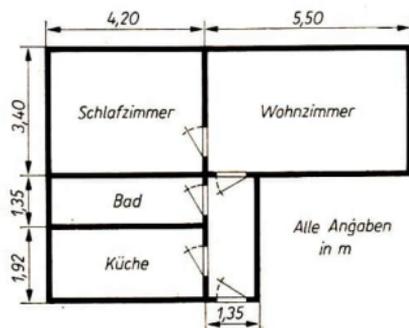


Bild 1 zu Aufgabe 15

- 15** Das Bild 1 zeigt den Grundriß einer Neubauwohnung. Die Höhe jedes Raumes beträgt 2,53 m. Berechne die Wohnflächen der einzelnen Zimmer und das Volumen der gesamten Wohnung!

LB Kl. 6, S. 119, Aufg. 13

- 16** Es soll das Volumen eines Mauerziegels bestimmt werden. Mit welcher Genauigkeit ist zu rechnen?

- 17** Bei Betonierarbeiten ist ein quaderförmiger Hohlraum mit einer Grundfläche von 5 dm^2 und einer Höhe von 1,70 m mit Beton zu füllen. Wieviel Kubikdezimeter Beton werden benötigt?

Vorüberlegung: Für die Berechnung des Volumens ist ein Teilprodukt bereits gegeben. Die Höhenangabe des Hohlraumes muß in Dezimeter angegeben werden.

- 18** Ein Würfel hat eine Kantenlänge von 96 mm. Wie groß ist die Differenz zwischen dem Volumen dieses Würfels und einem Würfel mit dem Volumen von 1 dm^3 ? Gib das Ergebnis in Kubikzentimetern an!

Volumenmessung von Flüssigkeiten

- 19** Ermittle für die gegebenen Größen die in der Tabelle fehlenden Zahlenwerte!

Milliliter	Kubikdezimeter	Liter	Hektoliter
		3	
4000			
			$\frac{1}{10}$
	200		

Vorüberlegung: Zwischen Raum- und Hohlmaßen gelten folgende Beziehungen: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$; $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml}$

LB Kl. 6, S. 120, Aufg. 19

- 20** a) Zeige auf den abgebildeten Skalen (Bild 2) die folgenden Flüssigkeitsstände: 195 ml, 31 ml, 155 ml, 8,1 ml und 111 ml!

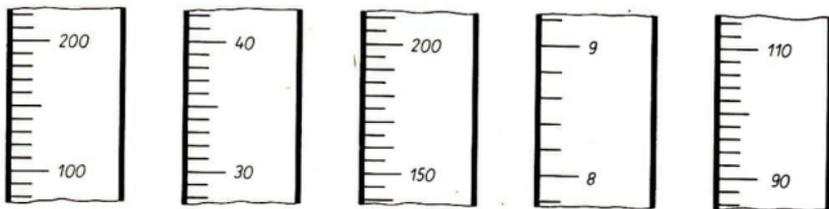


Bild 2 zu Aufgabe 20 a)

b) Lies aus den Skalenbildern (Bild 3) die eingetragenen Flüssigkeitsstände ab!

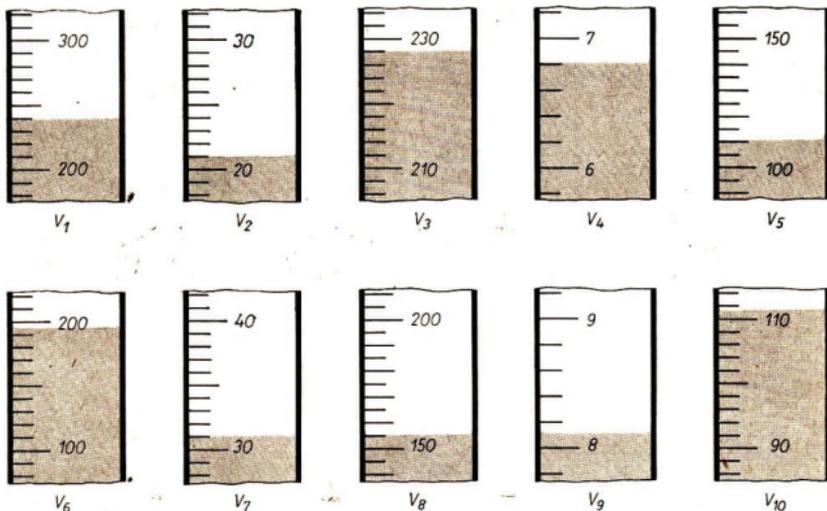


Bild 3 zu Aufgabe 20 b)

LB Kl. 6, S. 119, Aufg. 17, 16 und S. 120, Aufg. 26, 18

- 21** In einer kleinen Arzneiflasche mit Tropfeinrichtung befinden sich 10 ml Wasser. Wie könnte man nun das durchschnittliche Volumen eines Wassertropfens ermitteln?
LB Kl. 6, S. 120, Aufg. 22
- 22** Warum ist es nicht möglich, das Volumen eines festen, nicht pulverisierten Körpers nur mit einem Meßzylinder zu bestimmen?
- 23** Für die genaue Volumenbestimmung einer Flüssigkeit stehen drei verschieden hohe Meßzylinder mit gleichem Volumen zur Verfügung. Mit welchem wird man die Messung ausführen? Begründe!

Volumenmessung durch Flüssigkeitsverdrängung

LB Kl. 6, S. 120, Aufg. 20

- 24** Das Volumen eines Quaders soll durch Differenzmessung mit dem Meßzylinder und außerdem durch Berechnung aus den Kantenlängen bestimmt werden. Beim Experimentieren zur Differenzmessung steigt das Wasser durch Eintauchen des Quaders von 52 ml auf 70 ml. Bei der Messung der Kanten werden folgende Längen ermittelt: 26 mm, 29 mm und 23 mm. Berechne die Volumina! Worauf sind die Unterschiede zurückzuführen?

Gegeben:

$$V_1 = 52 \text{ ml}$$

$$V_2 = 70 \text{ ml}$$

$$a = 26 \text{ mm}$$

$$b = 29 \text{ mm}$$

$$c = 23 \text{ mm}$$

Lösung I :

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = 70 \text{ ml} - 52 \text{ ml}$$

$$V = 18 \text{ ml}$$

$$\underline{\underline{V = 18 \text{ cm}^3}}$$

Lösung II :

$$V = a \cdot b \cdot c$$

$$V = 26 \text{ mm} \cdot 29 \text{ mm} \cdot 23 \text{ mm}$$

$$V = 17342 \text{ mm}^3$$

$$\underline{\underline{V = 17,3 \text{ cm}^3}}$$

Gesucht:

V

Bei der Differenzmessung ergibt sich ein Volumen von 18 cm^3 und bei der Berechnung ein Volumen von $17,3 \text{ cm}^3$. Die Differenz ist durch Meßfehler sowohl beim Messen der Längen als auch beim Messen der Volumina bedingt.

- 25** Man schüttet 50 Stahlkugeln in einen Meßzylinder, der mit 75 ml Wasser gefüllt ist. Der Wasserstand steigt auf 87 ml. Welches Volumen hat eine Kugel?
 LB Kl. 6, S. 119, Aufg. 11, 15 und S. 120, Aufg. 24, 23
- 26** Im Streitgespräch über die Volumenbestimmung für ein Stück Kreide schlägt ein Schüler die Methode der Wasserverdrängung vor. Nimm zu diesem Vorschlag Stellung!

2.3. Bewegung fester Körper

Bewegungsformen und Bewegungsarten

- 27** Welche Bewegungsformen treten bei den nachfolgenden Beispielen auf? Unterscheide und ordne:
 Riesenrad, Förderband, Fahrstuhlkorb, Uhrzeiger, Uhrenpendel, Schaukel, Schallplattenteller, Metronom, 100-m-Läufer

geradlinige Bewegung	Kreisbewegung	Schwingung

LB Kl. 6, S. 121, Aufg. 31

- 28** Unterscheide und ordne die folgenden Bewegungen aus dem Bereich der Landesverteidigung im Hinblick auf beschleunigte oder verzögerte Bewegungen!
 Anfahren eines Panzers, Anlegen eines Landungsschiffes der Volksmarine, Landung eines Jagdflugzeuges, Start einer Luftabwehrrakete

beschleunigte Bewegung	verzögerte Bewegung

LB Kl. 6, S. 120, Aufg. 29 und S. 121, Aufg. 32, 36

Geradlinig gleichförmige Bewegung

- 29 a) Welche Bewegungsart ist im Bild 4 dargestellt?
 b) Was kann man aus dem horizontalen Teil der Kurve über die Geschwindigkeit ablesen?
 c) Welchen Weg legt der Körper innerhalb von 2 s, 3 s und 11 s zurück?

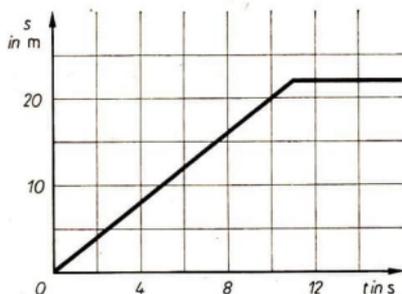


Bild 4 zu Aufgabe 29

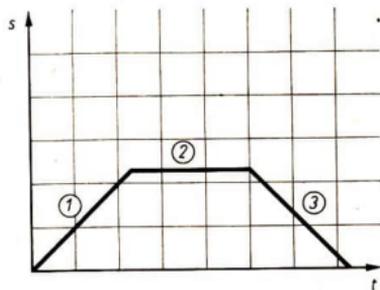


Bild 5 zu Aufgabe 30

- *30 Bild 5 zeigt das Weg-Zeit-Diagramm eines Körpers. Was sagen der erste, zweite bzw. dritte Teil der Kurve über die Bewegung des Körpers aus?
- *31 Ein Schüler hat an einer geraden Straße drei Fahrzeuge beobachtet, einen parkenden Lastkraftwagen, einen schnell fahrenden Personenkraftwagen und ein sehr schnell fahrendes Motorrad. Die einzelnen Beobachtungen sind in Weg-Zeit-Diagrammen grafisch dargestellt (Bild 6). Ordne die Diagramme den einzelnen Fahrzeugen zu!

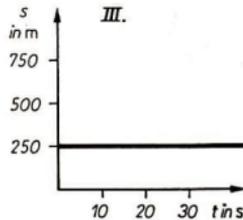
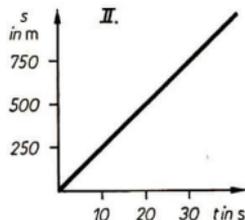
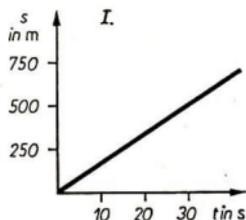


Bild 6 zu Aufgabe 31

LB Kl. 6, S. 121, Aufg. 35

- 32** Ein Kraftfahrzeug nähert sich mit einer Geschwindigkeit von $48 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ dem im Bild 7 dargestellten Verkehrszeichen.
Was bedeutet das Verkehrszeichen?
Welche physikalischen Bewegungsarten führt das Fahrzeug in der geschilderten Situation aus?



Bild 7 zu Aufgabe 32

- 33** Stelle die im Einband des Physiklehrbuches für die Klasse 6 angegebenen Höchstgeschwindigkeiten in einem Streifendiagramm dar!
Vorüberlegung: Beim Festlegen des Maßstabes ist von der größten angegebenen Geschwindigkeit auszugehen. Beispiel für einen Maßstab: $200 \text{ km} \hat{=} 1 \text{ cm}$
- 34** Entwickle eine grafische Darstellung (Doppelleiter), mit deren Hilfe man Geschwindigkeiten, die in Kilometer je Stunde angegeben sind, in Meter je Sekunde ablesen kann und umgekehrt!

Vorüberlegung: Bei der Lösung dieser Aufgabe ist folgendes zu beachten:

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{10 \text{ m}}{36 \text{ s}},$$

$$36 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{36 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Das bedeutet, daß die Geschwindigkeiten $36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gleich groß sind.

In gleicher Weise erhält man

$$18 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

$$54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}} \text{ usw.}$$

Es werden die jeweils zusammengehörigen Werte im gleichen Abstand vom Nullpunkt oberhalb bzw. unterhalb der Linie eingetragen.

- *35** Für das Segelflugzeug „Orlik“ wird eine höchstzulässige Geschwindigkeit von $200 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ angegeben. Rechne diese Geschwindigkeit in Meter je Sekunde um!
- 36** Ein Düsenflugzeug legt bei gleichbleibender Geschwindigkeit in 3,5 Sekunden jeweils 1,5 Kilometer zurück.
- Welche Strecke legt das Flugzeug in einer halben Sekunde zurück?
 - Zeichne ein Weg-Zeit-Diagramm, und stelle die Bewegung des Flugzeuges für eine Zeit von 14 Sekunden grafisch dar!

Körper und Stoff

Hinweis: Die vor der Messung zurückgelegte Flugstrecke wird in der grafischen Darstellung vernachlässigt.

LB Kl. 6, S. 121, Aufg. 33

- 37** Ein Personenkraftwagen vom Typ „Trabant 601“ durchfährt eine Strecke von 120 m in 6 s. Wie groß ist seine Geschwindigkeit, wenn gleichförmige Bewegung angenommen wird?

Vorüberlegung: Man verwendet die Gleichung $v = \frac{s}{t}$.

Gegeben:

$$s = 120 \text{ m}$$

$$t = 6 \text{ s}$$

Gesucht:

v

Lösung:

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{120 \text{ m}}{6 \text{ s}}$$

$$v = \underline{\underline{20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Die Geschwindigkeit des Kraftwagens beträgt $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- *38** Der Mars besitzt zwei Monde. Der eine Mond, Deimos, durchläuft eine fast kreisförmige Umlaufbahn von 147 500 km in 1818 min. Wie groß ist seine Bahngeschwindigkeit?

Vorüberlegung: Die Zeit ist mit der Einheit Stunden anzugeben: $1818 \text{ min} = \frac{1818}{60} \text{ h}$.

- 39** Ein Fußgänger hat eine durchschnittliche Schrittzahl von 100 je Minute, wobei die Schrittlänge mit 80 cm angenommen wird. Bestimme die Geschwindigkeit des Fußgängers in Kilometern je Stunde!

LB Kl. 6, S. 120, Aufg. 30

- 40** Bild 8 zeigt ein Weg-Zeit-Diagramm. In ihm ist die Fahrt eines Personenkraftwagens sehr vereinfacht dargestellt. Anfahr- und Bremswege wurden nicht berücksichtigt.

- Wie lang ist die Strecke, die der Personenkraftwagen zwischen den Zeitpunkten A und G zurückgelegt hat?
- Welche Zeit wurde dafür benötigt?
- Vergleiche die Geschwindigkeit des Personenkraftwagens in den Abschnitten AB, CD, DE und FG miteinander! Drücke das Ergebnis mit Hilfe der Zeichen für „größer als“, „kleiner als“ aus!
- Was kannst du aus den Abschnitten BC und EF erkennen?

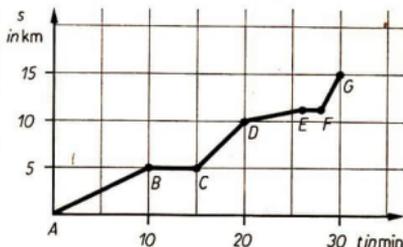


Bild 8 zu Aufgabe 40

- 41** a) Ermittle aus dem nachfolgenden Weg-Zeit-Diagramm (Bild 9) die Geschwindigkeit des Körpers!
 b) Wie lang ist der Weg, den der Körper innerhalb der ersten vier Sekunden zurücklegt?
 c) Ermittle die zurückgelegten Wege zwischen der 12. und 16. und zwischen der 20. und 24. Sekunde!
 d) Wie lang sind die Wege, die der Körper in jeder Sekunde zurücklegt?
 e) Um welche Bewegungsart handelt es sich?

Vorüberlegung zu a): Die Geschwindigkeit ist der Quotient aus Weg und Zeit.

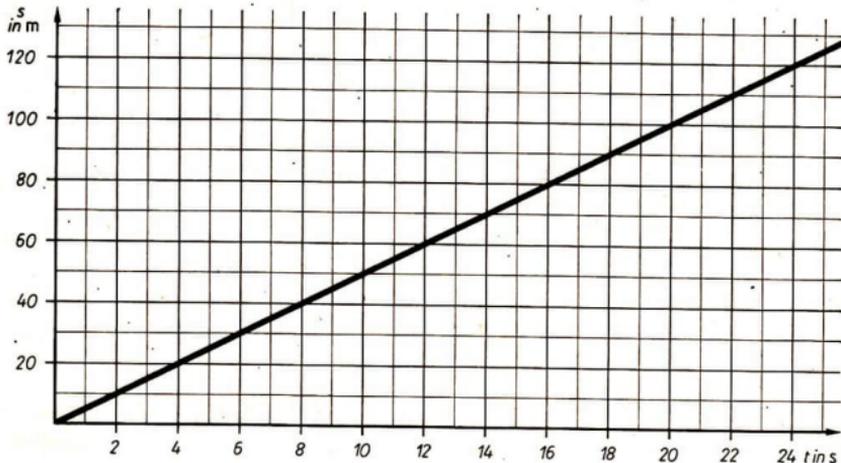


Bild 9 zu Aufgabe 41

- 42** Bei einer Geschwindigkeitskontrolle durch die Deutsche Volkspolizei durchfuhr ein Personenkraftwagen innerhalb einer geschlossenen Ortschaft (keine Schnellstraße) die Meßstrecke von 200 m in einer Zeit von 10 s.
 a) Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeit!
 b) Verhielt sich der Fahrer entsprechend der Straßenverkehrsordnung? Begründe!

a) Gegeben:

$$s = 200 \text{ m}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Gesucht:

$$\bar{v}$$

Lösung:

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

$$\bar{v} = \frac{200 \text{ m}}{10 \text{ s}}$$

$$\bar{v} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{v} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Die Geschwindigkeit betrug $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

b) Nein, da $\bar{v} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Nach der Straßenverkehrsordnung darf man innerhalb geschlossener Ortschaften nur mit einer Geschwindigkeit bis zu $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ fahren.

- 43** Im ersten Abschnitt einer Seilbahn dauert eine Fahrt für die 1872 m lange Strecke 6 min. Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeit der Fahrgastkabinen!
- *44** Welche Durchschnittsgeschwindigkeit hat der Motorenkolben eines Personenkraftwagens vom Typ „Trabant 601“, wenn der Hub 73 mm und die Zeit für 500 Hin- und Herbewegungen des Kolbens (gleich 500 Umdrehungen) 10 s beträgt?
Vorüberlegung: 500 Hin- und Herbewegungen bedeuten ein tausendmaliges Durchlaufen des Hubweges von 73 mm. Damit ergibt sich ein Gesamtweg von $73 \text{ mm} \cdot 1000 = 73000 \text{ mm}$.
LB Kl. 6, S. 122, Aufg. 37 bis 39
- *45** Im Waggonbauwerk Riga ist ein neuer Expreszug für die Strecke Moskau–Leningrad projektiert worden. Der „ER-200“ wird aus Leichtmetallwagen mit einer Länge von je 25 m bestehen und zum Durchfahren der 650 km langen Strecke etwa 4 Stunden benötigen. Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeit, die erreicht werden soll!
LB Kl. 6, S. 121, Aufg. 34
- 46** Der Straßenbahntriebwagen „Tatra T-3“ legte auf einer Testfahrt bei voller Belastung eine Strecke von 900 m in 50 s zurück.
Welche Geschwindigkeit erreichte er?
- 47** Seit August 1970 ist das Verkehrsflugzeug IL 62 im Linienverkehr zwischen Berlin-Schönefeld und Moskau eingesetzt. Das Großraumflugzeug legt die Entfernung von etwa 1500 km in 2 Stunden zurück.
Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeit!

2.4. Kraft und ihre Wirkungen auf Körper

Kraft als Ursache der Änderung des Bewegungszustandes eines Körpers

- 48** Polarforscher verwenden Hundeschlitten als Transportmittel. Für die Erforschung der Nordgebiete Sibiriens nutzen sowjetische Wissenschaftler auch Motorschlitten. Nenne die physikalischen Ursachen für die Fortbewegung beider Schlitten! Welche Unterschiede bestehen?
- 49** Münchenhausen erzählt in seinen Geschichten, daß er sich selbst an den Haaren aus einem Sumpf herausgezogen habe.
Warum ist das unmöglich?
- 50** Suche für folgende Bewegungsänderungen Beispiele aus dem Gebiet des Sports: Ruhe → Bewegung; Bewegung → Ruhe; gleichförmige Bewegung → beschleunigte Bewegung; gleichförmige Bewegung → verzögerte Bewegung!

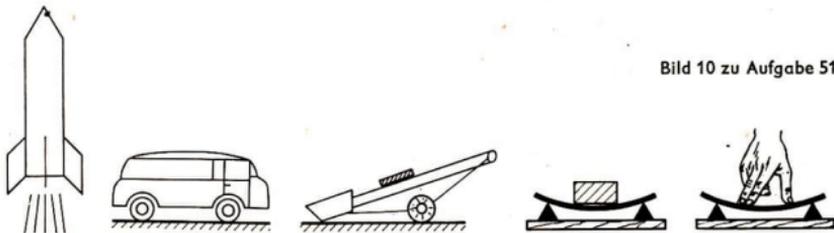


Bild 10 zu Aufgabe 51

- 51** Zeichne die Richtung der Kraft in die Skizzen (Bild 10) ein!

LB Kl. 6, S. 123, Aufg. 51

Kraft als Ursache der Änderung der Form von Körpern

- 52** Welche Verformung tritt bei einer Kraftwirkung an folgenden Körpern ein: Schreiben mit der Feder, Kniffen eines Papierblattes, Abkanten von Zinkblech, Malen mit dem Haarpinsel, Pressen von Plast?

LB Kl. 6, S. 122, Aufg. 41, 42 und S. 123, Aufg. 45, 46, 49

- 53** Gib Beispiele aus der Technik an, bei denen eine Kraft a) den Bewegungszustand und b) die Form von Körpern verändert!

LB Kl. 6, S. 122, Aufg. 40, S. 123, Aufg. 54, 53 und S. 124, Aufg. 55

Statische Kraftmessung

- 54** Warum sind die Abstände der Teilstriche auf der Skala eines Kraftmessers stets gleich?

LB Kl. 6, S. 123, Aufg. 52

- 55** Bei einem Schülerexperiment zur Bestimmung der Längenänderung einer Schraubenfeder wurde festgestellt, daß bei einer Vergrößerung der Kraft um 10 p eine Längenzunahme von 8 mm auftritt. Die ursprüngliche Länge der vorbelasteten Feder betrug 11 cm.

- a) Zeichne das zugehörige Diagramm!
b) Welche Kraft wirkt auf die Feder, wenn sie auf 14,2 cm gedehnt wird?

- 56** Wandle um

- a) in Mp: 8750 kp; 500 p; 1 kp,
b) in kp: 0,08 Mp; 7200 p; 70 p,
c) in p: 759 mp; 0,09 kp; 2 Mp,
d) in mp: 3,7 p; 0,005 p; 2,3 kp!

Gewichtskraft eines Körpers

- 57** Hänge einen Körper an eine Schraubenfeder!

- a) Was geschieht? b) Skizziere das Ergebnis!

- *58** Ein Körper mit einer Gewichtskraft von 60 p dehnt eine 12 cm lange Schraubenfeder um 3 cm. Es werden noch weitere Körper angehängt. Dadurch verlängert sich die Feder

Körper und Stoff

auf 22 cm, ohne daß eine bleibende Verformung eintritt. Wie groß ist die Gewichtskraft der zusätzlich angehängten Körper?

LB Kl. 6, S. 123, Aufg. 47, 48

LB Kl. 6, S. 123, Aufg. 43

- 59 Entwickle eine Bauanleitung für die Herstellung eines Kraftmessers für kleine Kräfte aus einer Stahlstricknadel!
- 60 Die Gewichtskraft eines Körpers wird um so kleiner, je weiter man ihn von der Erde entfernt. Fertige nach folgender Tabelle ein Diagramm an!

Entfernung h von der Erdoberfläche in km	Gewichtskraft G in p
0	1000
2630	500
5000	310
6370	250
10000	150
12740	111

- *61 Wie groß ist die Gewichtskraft eines Körpers, die auf der Erdoberfläche 40 kp beträgt, in 5000 km, 10000 km bzw. 15000 km Entfernung von der Erdoberfläche? Verwende dazu das Lehrbuch Physik, Kl. 6, Bild 31/1!
- Vorüberlegung:* Beträgt die Gewichtskraft auf der Erdoberfläche 1 kp, verringert sie sich in 5000 km Höhe auf 310 p, in 10000 km Höhe auf 150 p und in 15000 km Höhe auf 90 p.
- 62 Schildere an Beispielen des Fluges bemannter Raumschiffe der UdSSR, wie sich die Schwerelosigkeit auswirkte!

2.5. Masse eines Körpers

- 63 Wo wendet man Präzisionswaagen, Dezimalwaagen und Brückenwaagen an?
LB Kl. 6, S. 125, Aufg. 63, 64 und S. 124, Aufg. 56
- 64 Auf der linken Seite einer Analysenwaage liegen in der Schale Körper, deren Massen zusammen 7,35 g betragen. Welche Wägestücke müssen wir noch auflegen, um Massengleichheit herzustellen, wenn auf der rechten Schale bereits ein Körper mit der Masse von 7,5 g liegt? Stelle eine Gleichung auf!

Gegeben:

$$m_l = 7,35 \text{ g}$$

$$m_r = 7,5 \text{ g}$$

Lösung:

$$m_l + m = m_r$$

$$7,35 \text{ g} + m = 7,5 \text{ g}$$

Gesucht:

$$m = 7,5 \text{ g} - 7,35 \text{ g}$$

m

$$\underline{\underline{m = 0,15 \text{ g}}}$$

Wir legen ein Wägestück von 100 mg und ein Wägestück von 50 mg auf.

LB Kl. 6, S. 124, Aufg. 57, 59

- *65** Von vier roten und drei schwarzen, volumengleichen Würfeln hat einer eine etwas größere Masse als die anderen.

Beschreibe, wie man durch höchstens zwei Wägungen ohne Verwendung von Wägestücken diesen Würfel findet!

LB Kl. 6, S. 124, Aufg. 58

- 66** Ergänze die Tabelle!

t	dt	kg	g	mg
		18		—
		7830	—	—
	18		—	—
5			—	—
—	—		726	
—	3,8		—	—
—	—	5,8		—
—	—	—		27
—	—			1450
—	—		0,08	
—	—		7	
—	—	—	1,38	

- 67** Mit der Rückkehrakete der sowjetischen automatischen Mondstation *Luna 16* wurden in einer Kapsel etwa 102 g Mondgestein zur Erde befördert.

Wie groß ist die Masse dieses Mondgesteins auf der Erde?

Wie groß ist die Gewichtskraft dieses Mondgesteins auf der Erde, wenn die Anziehungskraft der Erde 6mal größer als die Anziehungskraft des Mondes ist?

LB Kl. 6, S. 124, Aufg. 61

- 68** Wie kann man mit möglichst großer Genauigkeit die Masse kleiner, gleich schwerer Körper ermitteln?

2.6. Dichte eines Stoffes

- 69** Ordne folgende Stoffe nach ihrer Dichte! Beginne mit dem Stoff, der die größte Dichte besitzt! Verwende die Tabelle im Lehrbuch Physik, Klasse 6, S. 39!
Quecksilber, Silber, Stahl, Alkohol, Kupfer, Blei, Petroleum, Bernstein
LB Kl. 6, S. 125, Aufg. 68
- 70** Warum verwendet man im Segelflugmodellbau zum Trimmen in der Rumpfspitze meist Blei und nicht Eisen?
Hinweis: Durch das Trimmen erhält das Segelflugmodell die richtige Fluglage.
- 71** In drei gleich große Flaschen werden je 100 g Benzin, 100 g Schmieröl bzw. 100 g Quecksilber gefüllt.
a) Begründe, weshalb bei gleicher Masse unterschiedliche Flüssigkeitshöhen vorhanden sind!
b) Drücke die Unterschiede durch eine Größer-Kleiner-Beziehung aus!
- 72** Die Fischereifahrzeuge unserer Fangflotte sind mit Radargeräten ausgerüstet, die auch Hindernisse unter Wasser orten können. Warum sind diese Geräte besonders wichtig, wenn im Nordmeer gefischt wird?
- 73** Ordne in einer Tabelle den physikalischen Größen Masse, Volumen und Dichte die Einheiten $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$; g ; m^3 ; kg ; dm^3 ; $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$; mm^3 und t zu!
- 74** Durch ein Experiment wird festgestellt, daß ein Körper etwa 15 ml Wasser verdrängt. Er hat eine Masse von 135 g. Aus welchem Stoff könnte der Körper bestehen?

Vorüberlegung: Es wird mit der Gleichung $\rho = \frac{m}{V}$ gerechnet.

Gegeben:

$$m = 135 \text{ g}$$

$$V = 15 \text{ ml} = 15 \text{ cm}^3$$

Gesucht:

ρ

Lösung:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{135 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3}$$

$$\rho = \underline{\underline{9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$

Der Körper könnte aus Kupfer bestehen.

LB Kl. 6, S. 125, Aufg. 65 bis 67 und S. 126, Aufg. 71

- 75** Beim Anlegen einer Meßwerttabelle zur Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit wurden folgende Werte ermittelt:

m in g	1,4	3,5	7,0	10,5
V in cm ³	2	5	10	15

- a) Zeichne das Masse-Volumen-Diagramm!
 b) Ermittle die Dichte der Flüssigkeit!
 c) Um welchen Stoff handelt es sich wahrscheinlich?

- 76** Was kann man aus der grafischen Darstellung (Bild 11) erkennen? Berechne jeweils die Dichte! Um welche Stoffe handelt es sich vermutlich?

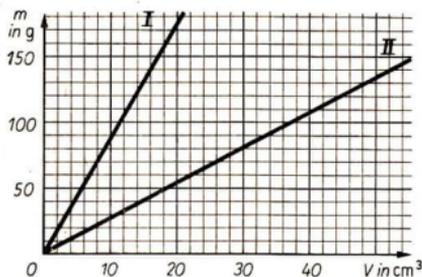
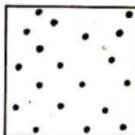


Bild 11 zu Aufgabe 76

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 72

Bild 12 zu Aufgabe 79



- 77** In der DDR wird ein Werkstoff produziert, der Schaumglas genannt wird. Vom Werk wird angegeben, daß dieser nur zu $\frac{5}{100}$ des Volumens Glas enthält, der Rest besteht aus Hohlräumen.
 Berechne die Dichte des Werkstoffes, wenn die Dichte von Glas mit $\rho_G = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ angegeben wird!

- 78** Jürgen fand unter alten Haushaltgeräten einen Trinkbecher aus Metall. Wie kann er mit Hilfe der Kenntnisse über die Dichte feststellen, aus welchem Metall der Becher besteht?
 LB Kl. 6, S. 125, Aufg. 70

2.7. Aufbau der Stoffe aus Teilchen. Verhalten von Form und Volumen der Körper

Aufbau der Stoffe aus Teilchen

- 79** In der Skizze (Bild 12) sind Teilchen eines Stoffes im flüssigen Aggregatzustand modellhaft durch Punkte dargestellt. Stelle den festen und gasförmigen Aggregatzustand, bezogen auf die gleiche Querschnittsfläche, modellhaft in ähnlicher Weise dar!
- 80** Der englische Botaniker Robert Brown beobachtete im Jahre 1827 unter dem Mikroskop Blütenstaub in einem Wassertropfen. Er stellte fest: Der Blütenstaub bewegt sich ununterbrochen.

Körper und Stoff

- a) Worauf ist die Bewegung des Blütenstaubs zurückzuführen?
b) Wie heißt diese Bewegung?

LB Kl. 6, S. 127, Aufg. 85

- 81** Nenne Erscheinungen und Vorgänge, die u. a. auf die Eigenbeweglichkeit der Teilchen in Gasen zurückzuführen sind!

Adhäsion und Kohäsion

- 82** Unterscheide folgende Stoffe nach der Stärke der Kohäsionskräfte zwischen ihren Teilchen und ordne diese Stoffe danach!
Kupfer, Alkohol, Eisen, Luft

- 83** Warum läßt sich Blei besser anreißen als Eisen?

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 77

- 84** Die Skizzen im Bild 13 zeigen im Schnitt die Oberflächen von Quecksilber und Wasser in einem Glasrohr. Welche Ursache hat die unterschiedliche Wölbung?

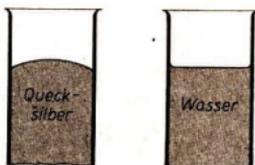


Bild 13 zu Aufgabe 84

- *85** Auf eine Glasplatte werden ein Tropfen Wasser und ein Tropfen Quecksilber gegeben. Der Wassertropfen läuft auseinander, der Quecksilbertropfen nimmt fast die Form einer Kugel an.

Erkläre das unterschiedliche Verhalten der Flüssigkeiten auf dem Glas!

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 74, 73

- 86** Aus einem Kleidungsstück soll erkaltetes Wachs entfernt werden. Man legt die betroffene Stelle zwischen zwei Blatt Löschpapier und bügelt heiß darüber. Weshalb ist auf diese Weise eine Reinigung möglich?

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 76

- 87** Warum werden die äußeren Flächen von Grundmauern oft mit einem Teeranstrich versehen?

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 80, 81, 84

- 88** Wodurch erreicht man, daß Papier tintenfest wird?

LB Kl. 6, S. 126, Aufg. 76, 78 und S. 127, Aufg. 86, 88

Volum- und Formverhalten von Körpern

- 89** Begründe, warum sich unverdichtete Gase im Unterschied zu festen Stoffen und Flüssigkeiten leicht zusammendrücken lassen!

- 90** Fülle zwei Flaschen mit Wasser! Bei der einen Flasche soll der Wasserspiegel mit der Flaschenöffnung abschließen, bei der anderen soll er jedoch nur bis an den Anfang des Flaschenhalses reichen. Versuche, mit gut passenden Korken die Flaschen zu verschließen! Was stellst du fest? Erkläre deine Beobachtung!
- 91** Wieso kann man einer Sauerstoffflasche bis zu 6000 l Sauerstoff entnehmen, obwohl sie nur ein Volumen von 40 l besitzt?
LB Kl. 6, S: 127, Aufg. 87

2.8. Verhalten des Volumens der Körper beim Erwärmen und Abkühlen

Volumenänderung beim Erwärmen und Abkühlen

- 92** Wie verändern sich beim Erwärmen fast aller festen, flüssigen und gasförmigen Körper
a) die Volumina und
b) die Dichten der Stoffe, aus denen die Körper bestehen?
Erkläre die Erscheinungen mit deinen Kenntnissen über den Aufbau der Stoffe aus Teilchen!
LB Kl. 6, S. 128, Aufg. 97, 101, 102 und S. 127, Aufg. 90
- 93** Zur Herstellung von Betonfertigteilen verwendet man neben Zement, Sand und Wasser auch Profilstahl, um eine größere Festigkeit zu erreichen. Erkundige dich bei einem Bauarbeiter, warum man nicht Aluminium anstelle von Stahl verarbeitet!
- 94** Fernheizungsrohre, die man mitunter in Neubaugebieten oder Betrieben sehen kann, besitzen Dehnungsausgleicher. Warum werden diese eingebaut?
- 95** Betrachte die Deckplatte eines Kohleherdes im kalten und im heißen Zustand! Beschreibe deine Beobachtung!
- *96** Um in Motorengehäuse Buchsen aus Stahl fest einzusetzen, werden die Gehäuse erwärmt. Man kann aber auch ein Verfahren anwenden, das man „kaltes Einsetzen“ nennt. Wie wird man dabei wohl vorgehen?
LB Kl. 6, S. 127, Aufg. 89, 91 bis 95
- 97** Fülle einen Topf randvoll mit Wasser und erwärme ihn! Was geschieht? Begründe!
LB Kl. 6, S. 128, Aufg. 98 bis 100
- 98** Jede Warmwasserheizung besitzt ein Ausdehnungsgefäß. Begründe!
- 99** Die beim Gießen verwendeten Formen sind stets größer als das spätere Fertigteil. Begründe diese Tatsache!
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 123
- LB Kl. 6, S. 131, Aufg. 149

- 100** Skizziere und beschreibe den Aufbau eines Bimetallstreifens! Wähle dir hierzu zwei Metalle aus! Erkläre, warum beim Erwärmen des Streifens eine Krümmung eintritt! Begründe auch die Richtung der Krümmung!
- *101** Die Pioniergruppe einer Schule möchte für die Ausstellung der MMM das Modell eines Leuchtturms mit Blinkfeuer bauen. Entwirf mit Hilfe der Kenntnisse aus dem Werk- und Physikunterricht eine Skizze zu einer Blinkfeuereinrichtung!
LB Kl. 6, S. 127, Aufg. 96
Anomalie des Wassers
- 102** Warum werden im Winter frei an der Erdoberfläche liegende Wasserrohrleitungen abgestellt oder mit speziellen Umhüllungen versehen? Was ist außerdem nach dem Abstellen zu tun?
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 125
- 103** Eine Wasserleitung, die zum Teil zugefroren ist, kann man auftauen, ohne daß Schäden entstehen. Man soll heiße Lappen, aber niemals eine Lötlampe verwenden. Begründe!
- 104** Früher gab es viele Überflurhydranten. Warum sind sie in den meisten Fällen durch Unterflurhydranten ersetzt worden?
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 148
- 105** Ein Felsbrocken ruhte sehr locker in einer Felswand. Zwischen Felsbrocken und Felswand war ein breiter Spalt, der meist mit Wasser gefüllt war. Während einer Frostperiode wurde der Felsbrocken aus der Wand herausgesprengt. Wie konnte das geschehen? Welcher physikalische Vorgang dient zur Erklärung?
- 106** Warum sollten Gärten im Herbst statt im Frühjahr umgegraben und dabei die Schollen nicht zerschlagen werden?
- 107** Warum sollen kleine Schäden am Putz von Gebäuden sofort ausgebessert werden?

2.9. Temperatur eines Körpers

- 108** Warum spricht man bei der Temperaturmessung von einer indirekten Messung?
- 109** Ermittle in Nachschlagewerken die Temperaturen der Sonnenoberfläche, des Dampfes in Turbinen und des Kältepolars der Erde!
- 110** Gib für flüssige Luft, für siedendes Wasser, für rotglühendes Eisen und für eine Kerzenflamme die ungefähren Temperaturen in Grad Celsius an! Verwende dazu das Lehrbuch!
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 106 bis 110, 113
- 111** Welcher Unterschied besteht zwischen der Kapillare eines Thermometers, dessen Skaleneinteilung volle Grade aufweist, und der eines Thermometers, dessen Skala noch in Zehntelgrade geteilt ist (gleiche Flüssigkeiten vorausgesetzt)?

- 112** Nenne Thermometerarten! Stelle jeweils den Meßbereich fest und begründe, warum die einzelnen Thermometerarten unterschiedliche Meßbereiche besitzen!
 LB Kl. 6. S. 129, Aufg. 112, 105
- 113** Lies während eines Ferientages in der Zeit von 6⁰⁰ Uhr bis 17⁰⁰ Uhr stündlich am Außen-thermometer die Lufttemperatur ab! Achte darauf, daß das Thermometer nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist!
 Zeichne das Temperatur-Zeit-Diagramm!
 LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 111
- 114** In den Wetterwarten wird durch die Meteorologen mehrmals am Tage die Temperatur der Luft festgestellt. Beispielsweise wurden folgende Temperaturen gemessen:
 1 Uhr $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$; 7 Uhr $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$; 13 Uhr $8\text{ }^{\circ}\text{C}$; 19 Uhr $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 Zeichne das Temperatur-Zeit-Diagramm, und berechne die jeweiligen Temperaturdifferenzen!
 LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 114, 115

- 115** In den Eisengießereien erreicht das flüssige Eisen eine Temperatur von $1530\text{ }^{\circ}\text{C}$. Wie groß ist die Temperaturdifferenz zur Außentemperatur von $15\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Gegeben:

$$\vartheta_1 = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\vartheta_2 = 1530\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Lösung:

$$\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1$$

$$\Delta\vartheta = 1530\text{ }^{\circ}\text{C} - 15\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\underline{\underline{\Delta\vartheta = 1515\text{ grad}}}$$

Gesucht:

$\Delta\vartheta$

Die Temperaturdifferenz beträgt 1515 grad.

- 116** In den Laboratorien des Instituts für Festigkeitsprobleme in der Ukrainischen SSR können Stoffe und Konstruktionsteile bei Temperaturen von $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ auf ihre Festigkeit geprüft werden. Wie groß ist die Temperaturdifferenz?
- 117** Bestimme die jeweilige Temperaturdifferenz zwischen ϑ_1 und ϑ_2 !

ϑ_1 in $^{\circ}\text{C}$	-10	7	3	-127	21	-21	2	-15	10	-10
ϑ_2 in $^{\circ}\text{C}$	3	22	-14	18	-21	21	100	-273	273	-25

- 118** Was versteht man unter dem Kältepol der Erde?

- 119** Beschreibe die Wirkungsweise des in Bild 14 angegebenen Gerätes zur Temperaturbestimmung! Skizziere die Wirkung!

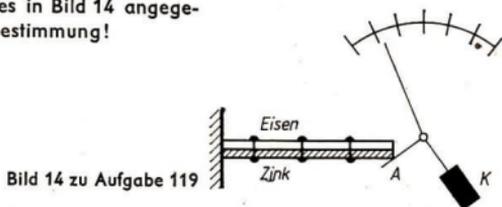


Bild 14 zu Aufgabe 119

2.10. Zustandsänderungen eines Körpers durch Erwärmen

Schmelzen und Erstarren

- 120** Das Bild 15 zeigt die flächenhafte Darstellung eines festen Körpers mit Hilfe des Teilchenmodells. Skizziere die flächenhafte Darstellung eines flüssigen Körpers mit Hilfe des Teilchenmodells!



Bild 15 zu Aufgabe 120

- 121** Warum geht ein Körper aus einem festen Aggregatzustand beim Erreichen der Schmelztemperatur in den flüssigen über?
- *122** Während des Schmelzvorganges — z. B. Eis zu Wasser — ändert sich die Temperatur des schmelzenden Körpers nicht. Was bewirkt die zugeführte Wärmeenergie?
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 119 bis 121 und S. 130, Aufg. 147

- 123** Im folgenden Temperatur-Zeit-Diagramm (Bild 16) ist die Zustandsänderung eines Stoffes dargestellt.

- a) Um welchen Stoff handelt es sich?
b) Welcher Übergang ist dargestellt?
c) In welchem Zeitraum findet der Übergang statt?

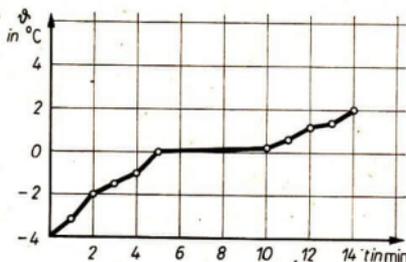


Bild 16 zu Aufgabe 123

- 124** Warum können Quecksilberthermometer unterhalb einer Temperatur von $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ nicht mehr verwendet werden?
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 122

- 125** Das Bild 17 zeigt das Prinzip der herkömmlichen Art, Stahlblöcke aus Stahlguß herzustellen. Im VEB Stahl- und Walzwerk Riesa entstand die erste Strangguß-Produktionsanlage (Bogengießanlage) der DDR in Gemeinschaftsarbeit mit der Sowjetunion (Bild 18). Warum ist bei der Bogengießanlage ein ständiges Umspülen mit Wasser notwendig? Welche volkswirtschaftliche Bedeutung hat diese moderne Anlage?

Bild 18 zu Aufgabe 125

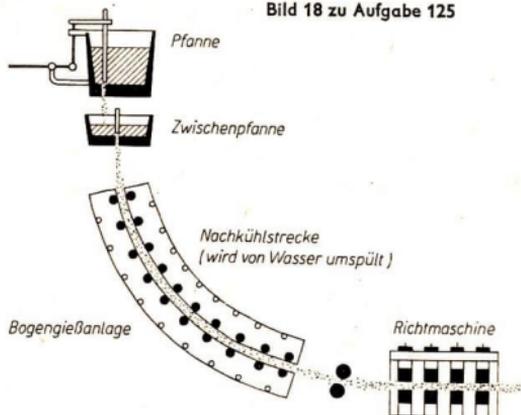
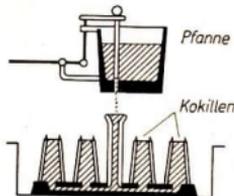


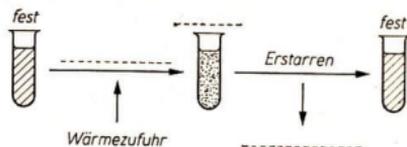
Bild 17 zu Aufgabe 125



LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 124, 127 und S. 131, Aufg. 150

- 126** Vervollständige die Skizze (Bild 19)!

Bild 19 zu Aufgabe 126



- 127** Nenne Beispiele für Schmelz- und Erstarrungsvorgänge aus der Produktion! Nenne deren Bedeutung! Nenne dazu dir bekannte Betriebe in der DDR!

LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 132, 145

Verdampfen, Verdunsten und Kondensieren

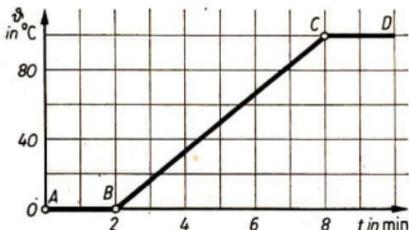
- 128** Ein Körper ändert seinen Aggregatzustand. Gib die physikalische Ursache an!

- 129** Deute das Temperatur-Zeit-Diagramm im Bild 20, das beim Erwärmen von Eis und Wasser aufgenommen wurde! Beantworte dazu folgende Fragen:

- Warum ändert sich im Bereich „AB“ die Temperatur trotz Wärmezufuhr nicht?
- Welcher Zustand ist in „B“ erreicht?
- Was zeigt der Bereich „BC“?
- Welcher Zustand ist in „C“ erreicht?
- Welcher Vorgang liegt im Bereich „CD“ vor?

LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 128, 129

Bild 20 zu Aufgabe 129



Körper und Stoff

- 130** Nenne Beispiele aus der Produktion, bei denen Siede-, Kondensations- oder Verdunstungsvorgänge eine große Bedeutung haben!
LB Kl. 6, S. 129, Aufg. 130, 131 und S. 130, Aufg. 134
- 131** Warum „beschlagen“ Brillengläser im Winter beim Betreten eines warmen Raumes?
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 133
- 132** In der Sowjetunion werden in verstärktem Umfang Anlagen zur Trinkwassergewinnung aus Meerwasser gebaut. Eine automatisierte Meerwasser-Entsalzungsanlage befindet sich unweit der Stadt Schewtschenko auf der Wüstenhalbinsel Mangyschlak. Beschreibe den physikalischen Vorgang!
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 135 und S. 131, Aufg. 154
- 133** Warum verdunstet bei gleicher Temperatur, Masse und Oberfläche Äther schneller als Wasser?
LB Kl. 6, S. 131, Aufg. 152, 155 und S. 130, Aufg. 144
LB Kl. 6, S. 131, Aufg. 153 und S. 130, Aufg. 139, 140
- 134** Warum wird die Kapillare eines Flüssigkeitsthermometers oben verschlossen?
- 135** In der Medizin verwendet man bei kleineren Operationen zur Betäubung die Methode der „Vereisung“. Beschreibe das Verfahren!
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 136
- 136** Stelle auf die Schalen einer Balkenwaage je ein Gefäß mit der gleichen Masse Äther (Bild 21). Die Waage sei im Gleichgewicht. Das eine Gefäß sei offen, das andere verschlossen. Was kann man nach einiger Zeit feststellen?



Bild 21 zu Aufgabe 136

- LB Kl. 6, S. 131, Aufg. 151 und S. 130, Aufg. 142
- 137** Warum soll man beim Baden im Freien nach dem Verlassen des Wassers den nassen Badeanzug gegen trockene Bekleidung austauschen?
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 137, 138
- 138** An warmen Sommertagen schmilzt Butter bei Lufttemperatur. Vor einer Ferienwanderung umhüllt ein Junge das Buttergefäß mit einer feuchten Watteschicht. Was bezweckt er damit?
LB Kl. 6, S. 130, Aufg. 141

2.11. Wärmeausbreitung in Stoffen

Wärmeleitung

- 139** Warum ist es physikalisch nicht richtig zu sagen: Die Isolierung des Kühlschranks verhindert die Abgabe der Kälte nach außen?
- 140** Welche der folgenden Stoffe sind gute, welche sind schlechte Wärmeleiter?
Messing, Leder, Aluminium, Emaille, Asbest, Glas, Filz, Blei, PVC, Pappe, Lehm, Stahl, Kupfer
LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 168
- 141** Warum befindet sich zwischen den Wänden von Haushaltskühlschränken der Schaumstoff Piatherm?
- 142** Während der Interventionskriege nach der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution verwendete die Rote Armee vornehmlich Maxim-Maschinengewehre. Zum einwandfreien Funktionieren wurde auch Wasser benötigt. Begründe!
- 143** Oft werden physikalische Erscheinungen im Sprachgebrauch unexakt dargestellt. So hört man manchmal: „Der Pelzmantel wärmt gut.“ Wieso ist diese Formulierung nicht richtig?
- 144** In Gläser, die man mit heißen Getränken füllt, stellt man häufig vor dem Eingießen einen metallischen Teelöffel, um die Gläser vor dem Zerspringen zu bewahren. Worauf gründet sich diese Maßnahme?
- 145** Das erste Kernkraftwerk der Welt wurde am 27. 6. 1954 in der Sowjetunion in Betrieb genommen. Ein Bauelement der Anlage ist der Wärmeaustauscher (Bild 22). Wie wird die Wärme des heißen Wassers an das kalte Wasser übertragen?

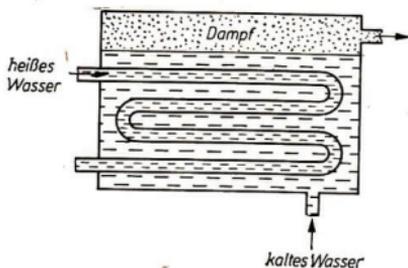
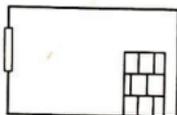
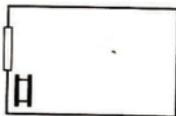


Bild 22 zu Aufgabe 145

Bild 23 zu Aufgabe 146



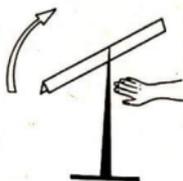
Wärmeströmung

- 146** Skizziere jeweils die Luftströmung in einem Zimmer mit Ofen- und in einem Zimmer mit Warmwasserheizung (Bild 23)!
LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 169, 171 und S. 133, Aufg. 173, 174
- 147** Heizkörper von Warmwasser- oder Dampfheizungen werden oft unter Fenstern angebracht. Das erfolgt vorwiegend aus Gründen der Bautechnik und Raumgestaltung, hat

aber auch seinen Grund in der Nutzung der Wärmeströmung für das Heizen eines Raumes. Erkläre!

LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 159 und S. 131, Aufg. 158

- 148** Ein kleines Stück Seidenpapier (Bild 24) dreht sich auf einer Nadel, wenn man die Hand darunter hält. Erkläre!



LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 170

Bild 24 zu Aufgabe 148

Wärmestrahlung

- 149** In den Ländern mit starker Sonneneinstrahlung sind die Wände der Häuser meist weiß gestrichen, bzw. haben die Häuser eine helle Verkleidung. Begründe!
LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 165, 164 und S. 133, Aufg. 172
- *150** Auf einer Kochplatte wird ein Topf mit Wasser erwärmt. Warum geht die Erwärmung von 20 °C auf 30 °C schneller vor sich als die Erwärmung von 80 °C auf 90 °C?
- 151** Wie wirkt sich eine Wolkendecke hinsichtlich des Temperaturverlaufs bei Tag und bei Nacht aus? Verwende bei der Beantwortung deine Kenntnisse über die Wärmestrahlung!
- 152** Begründe, warum Thermosbehälter innen verspiegelt sind!
LB Kl. 6, S. 132, Aufg. 166
- Gleichzeitiges Auftreten der Formen der Wärmeausbreitung*
- 153** Erläutere an einigen Beispielen den volkswirtschaftlichen Nutzen wärmedämmender Einrichtungen!
- 154** Beim Abstich an Schmelzöfen tragen die Produktionsarbeiter Asbestkleidung. Begründe!
LB Kl. 6, S. 131, Aufg. 156 und S. 132, Aufg. 161, 162, 167
- *155** Warum herrscht in einem geschlossenen Frühbeet nach Sonneneinstrahlung eine höhere Temperatur als im Freien?
- 156** Warum zeigen zwei Thermometer, von denen das eine vorschriftsmäßig im Schatten hängt und das andere direkt von den Sonnenstrahlen erreicht werden kann, unterschiedliche Temperaturen an?

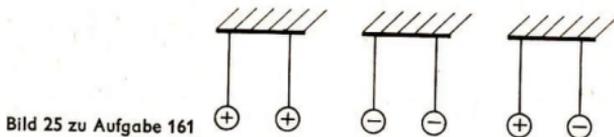
2.12. Der Aufbau des Atoms und elektrische Ladung

Der Aufbau des Atoms

- 157** Erläutere die Begriffe *elektrisch neutrales Atom*, *Atomkern*, *Elektron* und *Atomhülle*!
- 158** Zeichne das Flächenmodell eines Phosphoratoms (15 positive Ladungen)!
- *159** Wodurch unterscheidet sich ein Modell von der Wirklichkeit?

Elektrische Ladungen

- 160** Körper können elektrisch positiv geladen, elektrisch negativ geladen oder elektrisch neutral sein. Erkläre diese Tatsache!
- 161** Im Bild 25 sind jeweils zwei an Fäden hängende geladene Körper dargestellt. Korrigiere die Zeichnung und begründe!



- 162** Beschreibe die Wirkungsweise des Elektroskops!
 LB Kl. 6, S. 133, Aufg. 176
- 163** Wenn man ein Kleidungsstück aus synthetischen Fasern auszieht, kann man häufig ein Knistern hören und im dunklen Raum auch kleine Funken überspringen sehen. Gib eine Erklärung für diese Erscheinung mit deinen Kenntnissen über Ladungstrennung!
 LB Kl. 6, S. 133, Aufg. 177
- 164** Reibe einen Füllfederhalter aus Plast an einem Wolltuch, und halte ihn anschließend dicht neben einen dünnen Wasserstrahl! Was beobachtest du? Begründe!
 LB Kl. 6, S. 133, Aufg. 175
- 165** Wodurch unterscheidet sich ein elektrischer Leiter von einem Isolator?
- 166** Skizziere eine Versuchsanordnung, mit der es möglich ist, Isolatoren von elektrischen Leitern zu unterscheiden!

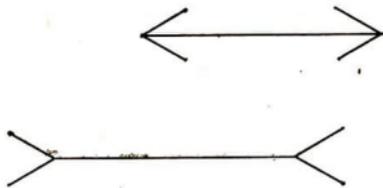
3. Gegenstand der Physik und physikalische Arbeitsweisen

- 167** Welche Teilgebiete umfaßt die Physik? Nenne jeweils einen Vorgang aus jedem Teilgebiet (mit Ausnahme der Optik)!
LB Kl. 6, S. 134, Aufg. 178, 180
- 168** Wenn man physikalische Gesetzmäßigkeiten erkennen will, muß man unter anderem genau beobachten und messen. Was wird in der Physik beispielsweise gemessen?
- 169** Zur Gewinnung physikalischer Erkenntnisse müssen bestimmte physikalische Arbeitsverfahren angewandt werden. Entnimm Beispiele hierfür dem Lehrbuch, und gib sie schriftlich an!
- 170** Informiere dich im Lehrbuch Physik, Klasse 6, auf den Seiten 6 bis 7, *Physikalische Vorgänge*, auf der Seite 8, *Die Bedeutung der Physik*, auf der Seite 83, *Womit beschäftigen wir uns in der Physik?*
Beantworte folgende Fragen:
a) Weshalb betreibt man Physik?
b) Welche Bedeutung haben die Ergebnisse der physikalischen Forschung?
- 171** Zeige an einigen Beispielen, was erreicht werden kann, wenn die Erkenntnisse der Physik für friedliche Zwecke angewandt werden!
- 172** Betrachte die Bilder 26 und 27! Welcher Buchstabe ist höher bzw. welche Strecke ist länger? Miß nach!
Welche Schlußfolgerungen muß man ziehen?

Bild 26 zu Aufgabe 172



Bild 27 zu Aufgabe 172



LB Kl. 6, S. 134, Aufg. 179, 181 bis 184

- 173** Weshalb spielt die Frage „Warum?“ im Physikunterricht eine große Rolle?

4. Geometrische Optik

4.1. Lichtquellen und Lichtausbreitung

Selbstleuchtende und beleuchtete Körper, Lichtdurchlässigkeit

- 174** Wodurch unterscheiden sich selbstleuchtende und beleuchtete Körper? Nenne Beispiele!
LB Kl. 6, S. 135, Aufg. 185, 186, 190, 191
- 175** Wovon hängt die Lichtdurchlässigkeit ab?
- 176** Tiefseetiere haben sehr große oder zurückgebildete Augen. Warum sind diese Sinnesorgane verändert?
- 177** Warum ist es bei bedecktem Himmel dunkler als bei wolkenlosem?
- 178** Wie kann man erreichen, daß Licht durch ein Fenster in ein Zimmer gelangt, man aber nicht durch das Fenster hindurchsehen kann? Begründe die Antwort!

Geradlinige Ausbreitung des Lichtes, Schattenbildung

- 179** Nenne Erscheinungen, die die geradlinige Ausbreitung des Lichtes bestätigen!
- 180** Warum wird bei Fahrzeugkontrollen auch die Scheinwerfereinstellung überprüft?
- 181** Gib an, warum das Bild eines Körpers von einer Lochkamera seitenverkehrt abgebildet wird! Fertige eine Skizze an!
- 182** Zeichne das von einem großem J auf dem Transparentpapier einer Lochkamera entstandene Bild!
- 183** Kann man mit einer Lochkamera von einem Gegenstand ein Bild erhalten, das größer ist als der Gegenstand? Wenn ja, unter welcher Bedingung?
LB Kl. 6, S. 135, Aufg. 189, 192
- 184** Überlege, warum die Bankreihen im Klassenraum so aufgestellt sind, daß das Tageslicht von links auf die Schülertische fällt!
- *185** Früher wurde die ungefähre Zeit mit Hilfe von Sonnenuhren festgestellt. Welchen Zweck erfüllte wohl der abgebildete Wanderstab (Bild 28) in diesem Zusammenhang?
- 186** Zeichne in die folgende Skizze (Bild 29) die Lichtquellen ein! Die einfach schraffierten Flächen stellen den Halbschatten, die doppelt schraffierten den Kernschatten dar.

Bild 28 zu Aufgabe 185

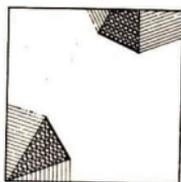


Bild 29 zu Aufgabe 186

- 187** Unter welchen Bedingungen treten Mond- beziehungsweise Sonnenfinsternisse auf? Vergleiche die beiden Erscheinungen!
LB Kl. 6, S. 135, Aufg. 193 bis 195
- 188** Es ist für das menschliche Auge sehr schädlich, direkt in die Sonne zu schauen. Was soll man tun, wenn man eine Sonnenfinsternis beobachten will?
- 189** Entwirf eine Skizze, mit deren Hilfe man die Entstehung der Mondphasen erläutern kann!
- 190** Ohne technische Hilfsmittel können Raumschiffe kurz vor oder nach Sonnenaufgang beobachtet werden, wolkenloser Himmel vorausgesetzt. Gib mit Hilfe einer Skizze und deiner Kenntnisse aus der Optik eine Erklärung für diese Tatsache! Begründe auch, warum das Raumschiff zu sehen ist, obwohl es kein Licht ausstrahlt!

4.2. Reflexion des Lichtes

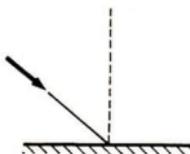
Reflexion und Reflexionsgesetz

- 191** Welcher Unterschied besteht zwischen regulärer (regelmäßiger) und diffuser Reflexion?
LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 196
- 192** Bei Propellerflugzeugen (GST, Wirtschaftsflug) sind die dem Flugzeugführer zugewandten Seiten der Luftschraubenblätter schwarz. Begründe diese Tatsache!
- 193** Wie muß ein Fahrzeug nachts unter einer Laterne ohne Benutzung des Parklichtes abgestellt werden, damit es für andere Verkehrsteilnehmer, vor allem für den Fahrverkehr, gut zu erkennen ist?
LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 197
- 194** Unter welchen Bedingungen spricht man von einer indirekten Beleuchtung?
- 195** Warum ist es am Tage in größeren Schattenbereichen, bei wolkenbedecktem Himmel oder bei totalen Sonnenfinsternissen nicht dunkel?

- 196** Konstruiere den reflektierten Lichtstrahl (Bild 30)!
Vorüberlegung: Es gilt das Reflexionsgesetz $\alpha = \alpha'$.

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 198

Bild 30 zu Aufgabe 196



- 197** Ein einfallender Lichtstrahl bildet mit der Spiegelebene einen Winkel von 20° . Wie groß ist der Reflexionswinkel? Löse die Aufgabe zeichnerisch!
Vorüberlegung: Der Einfallswinkel beträgt $90^\circ - 20^\circ$.

- 198** Der einfallende Lichtstrahl bildet mit der Fläche, die ihn reflektiert, einen Winkel von 55° . Wie groß ist der Reflexionswinkel?

- 199** Welche Beträge kann der Einfallswinkel bei der Reflexion am ebenen Spiegel annehmen?

- 200** Führe folgendes Hausexperiment durch: Erzeuge mit Hilfe einer Taschenleuchte und einer selbstgefertigten Schlitzblende, die vor das Glas der Leuchte geklebt wird, ein schmales Lichtbündel! Richte diese seitlich auf einen ebenen Spiegel, der senkrecht auf einem Blatt weißem Papier steht! Der Einfallswinkel α soll 30° betragen. Benutze dazu einen Winkelmesser!

- Vergrößere durch Ortsveränderung der Leuchte den Einfallswinkel α auf 40° ! Zeichne das einfallende und das reflektierte Lichtbündel!
- Der Einfallswinkel α soll wieder 30° betragen. Vergrößere nun diesen Winkel durch Drehung des Papiers mit dem Spiegel auf 40° ! Formuliere deine Beobachtungen!

- 201** Bei einem Experiment am ebenen Spiegel wird der Einfallswinkel eines Lichtstrahles um 25° vergrößert. Um wieviel Grad ändert sich der Winkel zwischen einfallendem und reflektiertem Strahl?

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 201

- 202** Um wieviel Grad ändert sich die Richtung eines Lichtstrahls, der senkrecht auf einen ebenen Spiegel fällt, wenn dieser in der Reflexionsebene um 20° (40° ; 60°) gedreht wird?

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 200

- *203** Zwei ebene Spiegel stehen senkrecht aufeinander. Wie groß muß der Einfallswinkel eines Lichtstrahls am ersten Spiegel sein, damit der vom zweiten Spiegel reflektierte Strahl parallel zum einfallenden Strahl verläuft?

- *204** Bei Landvermessungen werden Winkelspiegel verwendet. Wie sind diese Spiegel aufgebaut, und wie werden sie eingesetzt?

Bildentstehung und Strahlengang am ebenen Spiegel und am Hohlspiegel

- 205** Nenne Beispiele für die Anwendung ebener Spiegel!

- 206** Die Entfernung eines Gegenstandes von einem Spiegel beträgt 35 cm. Wie weit scheint das Spiegelbild vom Gegenstand entfernt zu sein?

- 207** Konstruiere von einem Gegenstand, der sich vor einem ebenen Spiegel befindet, das virtuelle Bild (Bild 31)!



Bild 31 zu Aufgabe 207

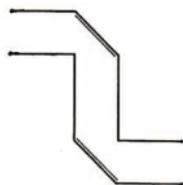


Bild 32 zu Aufgabe 208

- 208** Es ist ein Grabenspiegel skizziert, den man mit Hilfe zweier ebener Spiegel bauen kann (Bild 32). Damit ist es möglich, aus einer Deckung einen Geländeabschnitt zu beobachten. Begründe mit Hilfe einer Zeichnung, warum das Bild nicht seitenverkehrt ist!

- *209** Wie hoch muß ein senkrecht aufgestellter ebener Spiegel mindestens sein, damit man sich selbst vollständig vom Kopf bis zum Fuß sehen kann?

Vorüberlegung: Die Lösung ist zeichnerisch durch Konstruktion der Strahlen durchzuführen. Dabei erleichtert eine Hilfslinie vom Auge lotrecht zum Spiegel die Darstellung.

- 210** Bezeichne die im Bild 33 mit Buchstaben versehenen Punkte sowie die durch Ziffern gekennzeichneten Strecken und Strahlen am Hohlspiegel!

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 199

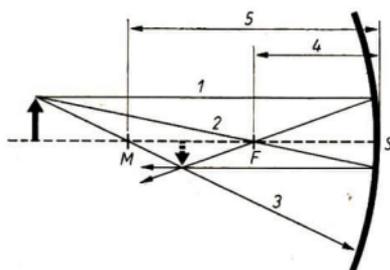


Bild 33 zu Aufgabe 210

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 202

- 211** Konstruiere von den Gegenständen (Bilder 34 und 35) mit Hilfe der 3 Hauptstrahlen die Bilder! Erläutere Ort, Lage, Art und Größe der Bilder!

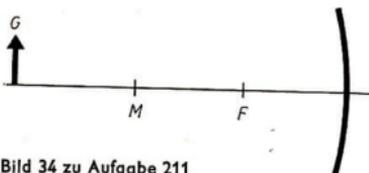


Bild 34 zu Aufgabe 211

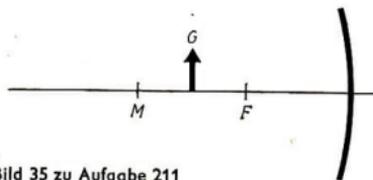


Bild 35 zu Aufgabe 211

LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 204

- 212** Konstruiere das am Hohlspiegel entstehende Bild für den gezeichneten Gegenstand (Bild 36)!

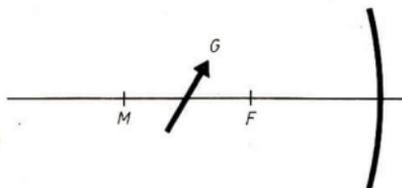


Bild 36 zu Aufgabe 212

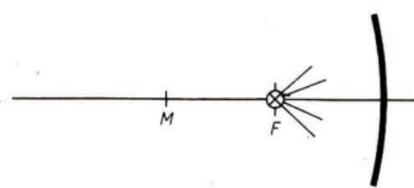


Bild 37 zu Aufgabe 215

- *213** Warum läßt sich von einem Gegenstand (Pfeil), der sich innerhalb der Brennweite eines Hohlspiegels befindet, kein reelles Bild konstruieren?
- 214** Nenne Beispiele für die Anwendung von Hohlspiegeln!
- 215** Das Bild 37 zeigt einen Hohlspiegel mit einer Lichtquelle im Brennpunkt. Konstruiere den Strahlenverlauf! Wo findet eine solche Anordnung in der Technik Verwendung?
- 216** Unter dem Objektisch von Mikroskopen befinden sich häufig zwei Beleuchtungsspiegel in einer beweglichen Halterung, ein ebener Spiegel und ein Hohlspiegel. Welche Aufgaben haben sie?
LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 203
- 217** In einem Experiment zum Nachweis der Reflexion läßt der Schüler A ein Lichtbündel von links auf einen ebenen Spiegel, der auf einem Tisch liegt, fallen. Der Schüler B dagegen läßt das Licht von rechts auf die Spiegelebene auffallen. Kommen beide Schüler zum gleichen Ergebnis, d. h. zur Bestätigung des Reflexionsgesetzes?

4.3. Brechung des Lichtes

Richtungsänderung des Lichtes an der Grenzfläche zweier Stoffe, Brechungsgesetz

- 218** Zeichne in die Skizzen (Bild 38) den annähernden Strahlenverlauf beim Übergang des Lichtes aus der Luft in die Glaskörper ein!

Bild 38 zu Aufgabe 218



LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 207, 205, 217 und S. 138, Aufg. 218

- 219** Zeichne die Einfallslotte und den annähernden Strahlenverlauf (Bild 39)! Beschrifte Einfallswinkel und Brechungswinkel!

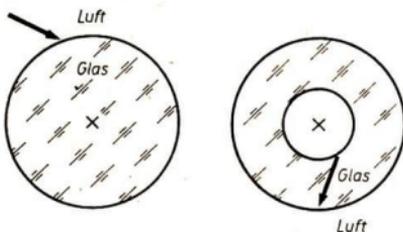


Bild 39 zu Aufgabe 219

- 220** Halte hinter eine dicke Glasplatte eine Stecknadel so, daß diese etwas über den Rand der Platte hinausragt! Blicke schräg durch das Glas! Was kannst du feststellen? Begründe deine Beobachtung!
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 219
- 221** Wie muß ein Lichtbündel auf einen Körper aus Glas auftreffen, damit es nicht gebrochen wird?
- 222** Warum führt das Schätzen der Tiefe klarer Gewässer zu erheblichen Fehlern? Sind die Gewässer in Wirklichkeit tiefer oder flacher?
 LB Kl. 6, S. 136, Aufg. 206
- *223** Beim Übergang eines Lichtstrahles aus Glas in Luft wird der Einfallswinkel α , mit 10° beginnend, ständig vergrößert. Wie ändert sich der Brechungswinkel β ?
- *224** Warum kann der Brechungswinkel beim Übergang des Lichtes aus Luft in Wasser den Wert 90° nicht erreichen?
- *225** Glasfasern, die leicht biegsam sind und einen Durchmesser kleiner als $0,1 \text{ mm}$ haben, werden zu Bündeln zusammengefaßt und mit transparentem Plast umkleidet. Jede „Lichtfaser“ lenkt das auf ihre Querschnittsfläche treffende Licht einzeln durch Totalreflexion (Bild 40). Überlege, wofür diese Faserbündel in Verbindung mit einer winzigen Lichtquelle in der Medizin genutzt werden können!

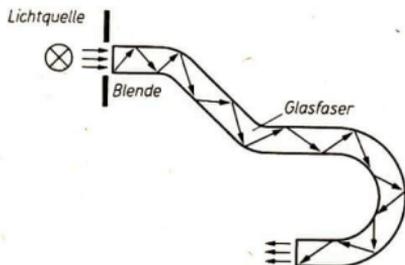


Bild 40 zu Aufgabe 225

Strahlengang durch Prismen, Sammellinsen und Zerstreuungslinsen

- 226** Warum erscheint ein Gegenstand verschoben, wenn man ihn durch ein Prisma betrachtet? Löse diese Aufgabe durch eine Zeichnung!
- 227** Warum haben die Scheiben der Autoscheinwerfer auf der Innenseite eine geriffelte Oberfläche?
LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 211
- 228** Zeichne den Verlauf der 3 Hauptstrahlen an einer Sammellinse!
LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 209, 215
LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 212
- 229** Optische Linsen müssen nicht unbedingt aus Glas bestehen. Welche anderen Materialien können ebenfalls Verwendung finden? Auf welche Eigenschaft des verwendeten Stoffes kommt es an?
- 230** Vervollständige im Bild 41 den Strahlengang durch eine Zerstreuungslinse!

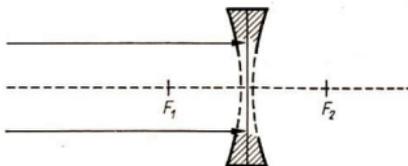


Bild 41 zu Aufgabe 230

LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 214

Bildentstehung an Sammellinsen

- 231** Vor einer Sammellinse mit einer Brennweite $f = 4$ cm steht in einer Entfernung von 6 cm ein 1,5 cm hoher Gegenstand. In welcher Entfernung von der Linse wird das Bild auf der anderen Seite auf einem Schirm scharf abgebildet? Löse die Aufgabe durch Konstruktion im Maßstab 1:1!
LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 220 bis 223 und S. 139, Aufg. 236, 242
- 232** In welcher Entfernung von einer Sammellinse muß ein Gegenstand stehen, damit auf einem Schirm ein reelles Bild von gleicher Größe wie der Gegenstand entsteht? Überprüfe durch Konstruktion!
LB Kl. 6, S. 137, Aufg. 210, 213 und S. 138, Aufg. 225
- 233** Vergleiche den kleinsten Abstand eines reellen Bildes bei einer Sammellinse mit deren Brennweite!
- 234** Beim Lesen mit einer Lupe ist es gleichgültig, welche Seite der Linse der Schrift zugewandt ist. Begründe!

4.4. Optische Geräte

- 235** Zeichne in das Bild 42 die Bildentstehung ein! Kennzeichne die Strahlen und beschreibe das konstruierte Bild!

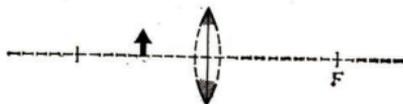


Bild 42 zu Aufgabe 235

LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 226

- 236** Sammellinsen mit unterschiedlicher Krümmung sollen als Lupe benutzt werden. Wie wirkt sich die unterschiedliche Wölbung der Linsen bei der Vergrößerung aus?
- 237** Nenne die wichtigsten Teile einer fotografischen Kamera und ihre Aufgaben!
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 228, 229, 230 und S. 139, Aufg. 238
- 238** Vergleiche das Auge mit einer Kamera! Welche Bauteile der Kamera entsprechen welchen Teilen des Auges?
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 231
- 239** Welche Entfernung muß man an einem Fotoapparat einstellen, wenn man sich selbst im Spiegel fotografieren will?
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 232
- 240** Welche Eigenschaften der Abbildung durch Sammellinsen müssen bei dem Einstecken der Dias am Bildwerfer beachtet werden?
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 227 und S. 139, Aufg. 237
- 241** In welchen Fällen benutzt man ein Diaskop und in welchen Fällen ein Episkop zur Projektion? Hinweis: Informiere dich im Lehrbuch Physik, Kl. 6, auf den Seiten 112 und 113 über die Bildentstehung an beiden Geräten!
- 242** Wozu verwendet man ein Mikroskop? Nenne die wichtigsten Teile!
 LB Kl. 6, S. 139, Aufg. 235, 241
- 243** Zeichne den Strahlengang beim astronomischen Fernrohr!
 LB Kl. 6, S. 138, Aufg. 233, 234 und S. 139, Aufg. 240
- 244** Nenne optische Geräte, die im Unterricht eingesetzt werden!
- 245** Nenne optische Geräte, die in der Nationalen Volksarmee verwendet werden!

4.5. Komplexaufgaben

LB Kl. 6, S. 135, Aufg. 187

- 246** Die Entfernung Sonne—Erde beträgt rund 150 Millionen Kilometer. Berechne die Zeit, die das Licht für diese Entfernung benötigt! Gib das Ergebnis in Sekunden und Minuten an!
Vorüberlegung: Das Licht breitet sich in Luft und im Vakuum etwa mit einer Geschwindigkeit von $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ aus. Die Gleichung $v = \frac{s}{t}$ ist nach t umzuformen.

Gegeben:

$$s = 150\,000\,000 \text{ km}$$

$$v = 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Lösung:

$$v = \frac{s}{t} \quad | \cdot t$$

$$v \cdot t = s \quad | : v$$

$$t = \frac{s}{v}$$

Gesucht:

t

$$t = \frac{150\,000\,000 \text{ km}}{300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}}$$

$$t = \frac{150\,000\,000 \text{ km} \cdot \text{s}}{300\,000 \text{ km}}$$

$$t = \frac{1500}{3} \text{ s}$$

$$\underline{\underline{t = 500 \text{ s}}}$$

Das Licht braucht von der Sonne zur Erde 500 s bzw. $8 \frac{1}{3}$ min.

- *247** „Barnards Stern“ im Sternbild des Schlangenträgers, auch „Pfeilstern“ genannt, befindet sich 56,760 Billionen Kilometer von der Erde entfernt. Welche Zeit benötigt das Licht, um diese Strecke zurückzulegen?

LB Kl. 6, S. 135, Aufg. 188

- 248** Das Licht benötigt für die Strecke vom Mond zur Erde rund 1,28 s. Wie groß ist die Entfernung von der Erde zum Mond?

- 249** 1849 bestimmte der französische Gelehrte Fizeau zum ersten Mal experimentell die Lichtgeschwindigkeit. Der Lichtstrahl durchlief hierbei eine Meßstrecke in 0,000057 s. Wie lang war diese?

Aufgaben

Klasse 7

Kraft

Arbeit

Energie

Leistung

Flüssigkeiten - Gase

1. Die Kraft und ihre grafische Darstellung

Die physikalische Größe Kraft

- 250** Sind Kräfte sichtbar? Begründe die Antwort!
- 251** Führe Beispiele aus dem Werkunterricht und der Produktion an, bei denen eine Umformung des Werkstoffes durch Druckkräfte auftritt!
LB Kl. 7, S. 104, Aufg. 9
- 252** Fertige je eine Skizze zum Walzen und zum Pressen von Metallteilen an! Gib die wirkenden Kräfte, die zur Verformung des Werkstoffes führen, durch Pfeile an!
- 253** Führe Beispiele aus der Technik an, bei denen durch zu große Kräfte Schäden entstehen können! Nenne die eventuell auftretenden Folgen!
- 254** Betrachte das Bild 43! Zeichne Kraft und Gegenkraft ein!



Bild 43 zu Aufgabe 254

LB Kl. 7, S. 104, Aufg. 2

- 255** Der Kapitän des Fahrgastschiffes „Ernst Thälmann“ der Weißen Flotte läßt den Dieselmotor während der Stromaufahrt auf der Elbe so stark drosseln, daß der Betrag der Schubkraft der Schiffsschraube gleich dem Betrag der Strömungskraft des Wassers ist. Welche Geschwindigkeit — bezogen auf das Ufer — hat das Schiff? Begründe die Antwort!
LB Kl. 7, S. 104, Aufg. 8
- 256** Beim Aufstieg einer einstufigen Rakete wird deren Gewichtskraft kleiner. Begründe!
- 257** Warum werden in den Arbeitsschutzbestimmungen die Angabe und Beachtung der Tragkraft eines Kranes vorgeschrieben?
- 258** Warum kann man zum Messen von Kräften eine Schraubenfeder verwenden? Worauf muß geachtet werden, damit sich die Feder beim Messen nicht bleibend verformt?
- 259** Das in Bild 44 dargestellte Diagramm zeigt die Längenänderung Δs einer Schraubenfeder bei Vergrößerung der wirkenden Kraft F . Ergänze die folgende Übersicht!

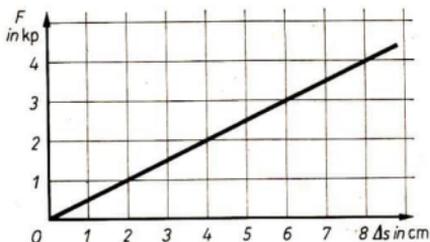


Bild 44 zu Aufgabe 259

wirkende Kraft F in kp	Verlängerung Δs in cm
2	...
...	5
3,5	...
...	8

- *260** Bei Zugbeanspruchung dehnt sich eine Schraubenfeder durch Belastung mit 5 p, 25 p, 60 p, 10 p, 30 p und 40 p um 3 cm, 15 cm, 36 cm, 6 cm, 18 cm bzw. 24 cm aus. Stelle eine Wertetafel auf! Bilde eine Verhältniskette und bestimme daraus den Proportionalitätsfaktor!

- 261** Wandle in die angegebenen Einheiten um!

mp	p	kp	Mp
...	3000	...	...
...	...	0,28	...
6000	...	...	...
...	...	...	0,008

- 262** Ergänze die Tabelle!

Mp	kp	p	mp
5,1	...	—	—
—	0,801	...	—
—	...	7825	...
—	—	...	15
—	328	...	—

- 263** An einer Personenwaage ist ein Schild mit folgender Aufschrift befestigt: Prüfe dein Gewicht! Die Skala ist in der Einheit Kilogramm geeicht. Nimm zu diesen Angaben Stellung!

- 264** Befestige einen sehr dünnen Kupferdraht an einem Stativ und stelle einen Vertikalmaßstab daneben! Belaste den Draht durch fortwährendes Anhängen gleicher Hakenkörper! Beschreibe die Beobachtung!

- 265** Im Werkunterricht wurden die nachfolgend abgebildeten Modelle mit Hilfe von Metallbaukästen zusammengebaut (Bild 45). Welche Lochschieben kann man durch Schnüre ersetzen? Begründe!

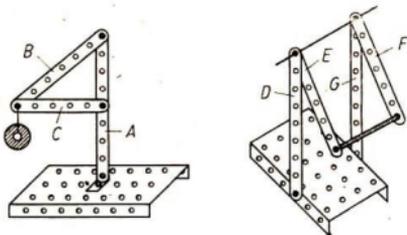


Bild 45 zu Aufgabe 265

Die grafische Darstellung und das Zusammensetzen von Kräften

- 266** Wähle für die Darstellung der folgenden Kräfte einen zweckmäßigen Maßstab! Stelle die Kräfte grafisch dar!
- Schubkraft einer Rakete $F_1 = 200 \text{ Mp}$,
 - waagerechte Druckkraft einer Feder $F_2 = 500 \text{ p}$,
 - Zugkraft eines Traktors $F_3 = 400 \text{ kp}$,
 - Gewichtskraft eines Panzers $F_4 = 40 \text{ Mp}$

- 267** Die zulässige Gesamtgewichtskraft des Kraffahrzeuges „Barkas B 1000“ beträgt 2240 kp. Das Fahrzeug selbst hat eine Gewichtskraft von 1240 kp. Eine Verkaufsstelle muß kurzfristig mit Waren (insgesamt 1000 kp) beliefert werden. Es steht nur das genannte Fahrzeug zur Verfügung. Der Fahrer und Beifahrer des „Barkas B 1000“ haben etwa eine Gewichtskraft von je 80 kp. Berechne die Gesamtkraft! Werte das Ergebnis in bezug auf die Sicherheit! Welche Schlußfolgerung muß der Fahrer ziehen?

Vorüberlegung: Die Gesamtkraft ist die Summe der Einzelkräfte.

Gegeben:

$$F_1 = 1240 \text{ kp}$$

$$F_2 = 1000 \text{ kp}$$

$$F_3 = F_4 = 80 \text{ kp}$$

Lösung:

$$F_G = F_1 + F_2 + F_3 + F_4$$

$$F_G = 1240 \text{ kp} + 1000 \text{ kp} + 80 \text{ kp} + 80 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F_G = 2400 \text{ kp}}}$$

Gesucht:

F_G

Die Gesamtgewichtskraft beträgt 2400 kp. Der „Barkas B 1000“ wäre überladen. Eine höhere Gesamtgewichtskraft als zulässig beeinträchtigt die Sicherheit im Straßenverkehr. Der Fahrer muß weniger Ware laden.

LB Kl. 7, S. 104, Aufg. 3, 6, 7

- 268** Ermittle rechnerisch und zeichnerisch die Gesamtkraft, die sich aus der Zusammensetzung der folgenden Kräfte mit gleichem Richtungssinn und gleicher Wirkungslinie ergibt: $F_1 = 1200 \text{ kp}$ (17,3 kp, 24 p); $F_2 = 2500 \text{ kp}$ (46,8 kp, 13 p)!

Vorüberlegung: Man ermittelt den Betrag der Gesamtkraft rechnerisch aus den Teilkräften, indem man die Beträge der Teilkräfte addiert. In der zeichnerischen Lösung stellt man die

Teilkräfte durch Pfeile dar. Man wählt dazu einen zweckmäßigen Maßstab. Danach legt man den Angriffspunkt der zweiten Teilkraft in den Endpunkt des Pfeiles der ersten Teilkraft. Die Gesamtkraft wird durch einen Pfeil dargestellt, der vom Angriffspunkt der ersten Teilkraft bis zum Endpunkt des Pfeiles der zweiten Teilkraft reicht.

Rechnerische Lösung:

Gegeben:

$$F_1 = 1200 \text{ kp}$$

$$F_2 = 2500 \text{ kp}$$

Lösung:

$$F_G = F_1 + F_2$$

$$F_G = 1200 \text{ kp} + 2500 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F_G = 3700 \text{ kp}}}$$

Gesucht:

$$F_G$$

Die Gesamtkraft beträgt 3700 kp (64,1 kp, 37 p).

Zeichnerische Lösung: Bilder 46 bis 48

Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ 500 kp

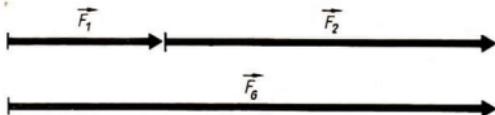


Bild 46

Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ 10 kp

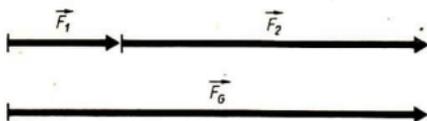


Bild 47

Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ 10 p

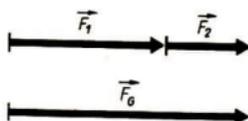


Bild 48

269 Welche Gewichtskraft ist am Deckenhaken H (Bild 49) wirksam?

Die Einzelkräfte betragen:

$$F_1 = 350 \text{ kp}, F_2 = 200 \text{ kp}, F_3 = 400 \text{ kp}.$$

Die Gewichtskraft des Seiles soll vernachlässigt werden.

Löse die Aufgabe rechnerisch und zeichnerisch!

Vorüberlegung: Die Teilkräfte haben gleiche Richtung, aber die Kraft F_3 wegen der Seilführung über die feste Rolle einen entgegengesetzten Richtungssinn. Zur Errechnung der senkrecht nach unten wirkenden Kraft werden die Kräfte F_1 und F_2 addiert. Die Gesamtkraft ist die Differenz zwischen der nach unten wirkenden Kraft und der Kraft F_3 .

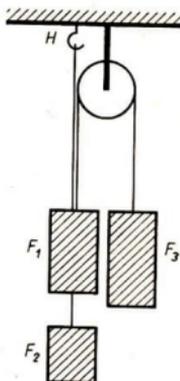


Bild 49 zu Aufgabe 269

Kraft

Rechnerische Lösung:

Gegeben:

$$F_1 = 350 \text{ kp}$$

$$F_2 = 200 \text{ kp}$$

$$F_3 = 400 \text{ kp}$$

Gesucht:

$$F_G$$

Lösung:

$$F_G = F_1 + F_2 - F_3$$

$$F_G = 350 \text{ kp} + 200 \text{ kp} - 400 \text{ kp}$$

$$F_G = 550 \text{ kp} - 400 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F_G = 150 \text{ kp}}}$$

Am Deckenhaken wirkt eine Gewichtskraft von 150 kp.

Zeichnerische Lösung: Bild 50

Maßstab: 1 cm $\hat{=}$ 100 kp

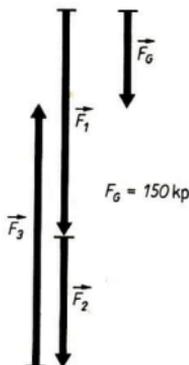


Bild 50 zu Lösung 269

LB Kl. 7, S. 104, Aufg. 4, 5

Complexaufgaben

- 270** Was versteht man unter einer physikalischen Größe?
- 271** Notiere die aus dem bisherigen Unterrichtsstoff bekannten physikalischen Größen! Gib jeweils Formelzeichen und Einheiten an!
- 272** Welche physikalischen Größen werden beim Herstellen und Bearbeiten von Werkstücken in den Produktionsbetrieben vornehmlich gemessen? Gib die Meßgeräte dazu an!
- 273** Welche der folgenden physikalischen Größen sind gerichtete Größen?
Temperatur, Zeit, Volumen, Druckkraft, Fläche, Masse, Gewichtskraft
- 274** Welche Bedingungen sind für das Umformen von Werkstoffen erforderlich?

2. Arbeit, Energie und Leistung in der Mechanik

2.1. Mechanische Arbeit

Hubarbeit

- 275** Ein Lastenaufzug hebt eine Karre mit Mauerziegeln ($G = 130 \text{ kp}$) zum 2. Stockwerk eines Gebäudes ($h = 7 \text{ m}$) hoch. Wie groß ist die verrichtete mechanische Arbeit? Vergleiche die errechnete Arbeit mit der eines Lastenträgers, der Mauerziegel mit einer Gesamtkraft von 40 kp in die gleiche Höhe trägt! Werte die Ergebnisse hinsichtlich der Arbeitserleichterung!

Gegeben:

$$G = 130 \text{ kp}$$

$$h = 7 \text{ m}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$W = G \cdot h$$

$$W = 130 \text{ kp} \cdot 7 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W = 910 \text{ kpm}}}$$

Die mechanische Arbeit des Lastenaufzuges beträgt 910 kpm .

Gegeben:

$$G = 40 \text{ kp}$$

$$h = 7 \text{ m}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$W = G \cdot h$$

$$W = 40 \text{ kp} \cdot 7 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W = 280 \text{ kpm}}}$$

Die mechanische Arbeit des Lastenträgers beträgt 280 kpm .

$$W_{\text{Lastenaufzug}} > W_{\text{Lastenträger}}$$

Mit Hilfe des Lastenaufzuges wird nicht nur eine größere mechanische Arbeit verrichtet, er übernimmt auch die schwere körperliche Arbeit des Menschen.

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 10

- 276** Eine Pioniereinheit der NVA verlädt Brückenteile auf einen LKW. Dabei wird mit Hilfe einer hydraulisch betriebenen Ladeeinrichtung ein Brückenteil mit einer Gewichtskraft von 120 kp (150 kp , 180 kp) $1,30 \text{ m}$ angehoben. Berechne die Hubarbeit!
- 277** Der im VEB Waggonbau Gotha gebaute Kühlcontainer KC 20 M hat eine Gewichtskraft G_1 von 3500 kp . Die Gewichtskraft G_2 der von ihm zu transportierenden Nutzlast beträgt $16,5 \text{ Mp}$. Welche Hubarbeit wird beim Umladen des vollen Containers vom Sattelschlepper auf einen Eisenbahnwagen verrichtet, wenn die Hubhöhe $0,8 \text{ m}$ beträgt?

Arbeit

Hinweis: Es werden auch noch andere Arbeiten verrichtet, die in dieser Aufgabe nicht berechnet werden sollen.

Vorüberlegung: Die zur Berechnung notwendige Gesamtgewichtskraft G setzt sich aus den Gewichtskräften G_1 und G_2 zusammen. $G = G_1 + G_2$

Gegeben:

$$G_1 = 3500 \text{ kp}$$

$$G_2 = 16,5 \text{ Mp} = 16500 \text{ kp}$$

$$h = 0,8 \text{ m}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$G = G_1 + G_2$$

$$G = 3500 \text{ kp} + 16500 \text{ kp}$$

$$G = 20000 \text{ kp}$$

$$W = G \cdot h$$

$$W = 20000 \text{ kp} \cdot 0,8 \text{ m}$$

$$W = 16000 \text{ kpm}$$

Beim Umladen wird eine mechanische Arbeit von 16000 kpm verrichtet.

- *278** Warum muß aus einem Bergwerksschacht, der in Betrieb ist, Wasser gepumpt werden? Welche Hubarbeit verrichtet eine Pumpe, die 1000 m³ Wasser 120 m hoch fördert?

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 12

- *279** Ein Skiläufer ($G_{\text{Sk}} = 70 \text{ kp}$) erklimmt beim Wettkampf einen 600 m langen Hang, der gegen die Waagerechte um 30° geneigt ist. Welche Arbeit hat er bis zum Gipfelpunkt verrichtet? (Entnimm die Höhe h einer maßstabgerechten Zeichnung!)

Vorüberlegung: Es ist die Hubarbeit an einer geneigten Ebene zu berechnen. Der 600 m lange Hang könnte in der Zeichnung z. B. 6 cm lang sein. Das ergäbe einen Maßstab von 1:10000.

1. Schritt

Lösung: Bild 51

Die Höhe h beträgt 300 m.

2. Schritt

Gegeben:

$$G = 70 \text{ kp}$$

$$h = 300 \text{ m}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$W = G \cdot h$$

$$W = 70 \text{ kp} \cdot 300 \text{ m}$$

$$W = 21000 \text{ kpm}$$

Der Skiläufer verrichtet eine Arbeit von 21000 kpm.

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 23

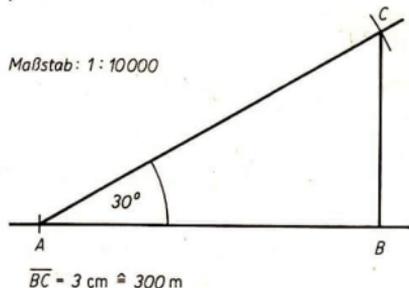


Bild 51 zu Lösung 279

- 280** a) Klaus wiegt 37 kp. Bei einem Klimmzug am Reck hebt er seinen Körper um 40 cm. Berechne die Hubarbeit für 8 Klimmzüge! (Alle anderen Bedingungen sollen nicht berücksichtigt werden.)
 b) Horst trägt seiner Mutter einen Eimer mit Briketts ($G = 13$ kp) vom Keller in den 2. Stock ($h = 8,5$ m). Vergleiche diese Hubarbeit mit der Hubarbeit in Aufgabe a)!
- 281** Drei Stiegen Obst mit je einer Gewichtskraft von 25 kp werden nacheinander vom Hof in einen 6 m höher gelegenen Lagerraum transportiert. Stelle die Gesamtarbeit in einem Diagramm dar!

Vorüberlegung: Es handelt sich um ein Arbeitsdiagramm. Man kann die 3 Hubarbeiten einzeln eintragen (1. Möglichkeit) oder die Gesamtarbeit berechnen und als eine Arbeit eintragen (2. Möglichkeit).

Lösung:

1. Möglichkeit: Bild 52

$$G_1 = G_2 = G_3 = 25 \text{ kp} \quad s_1 = s_2 = s_3 = 6 \text{ m}$$

$$W_1 = W_2 = W_3$$

2. Möglichkeit: Bild 53

$$W = G \cdot h; \quad G = G_1 + G_2 + G_3$$

$$W = 75 \text{ kp} \cdot 6 \text{ m}$$

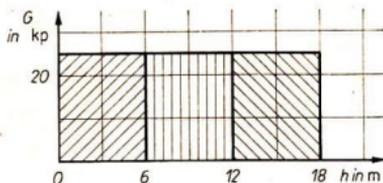


Bild 52

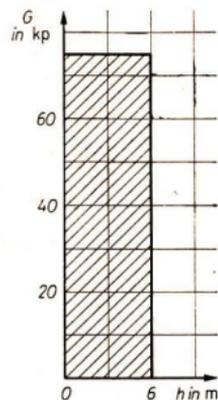
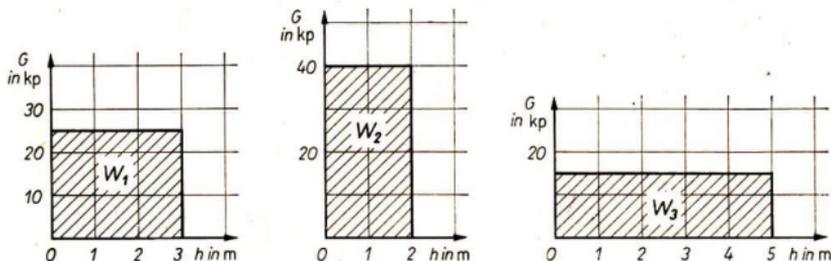


Bild 53

- 282** Ermittle die in den 3 Arbeitsdiagrammen (Bild 54) dargestellten Hubarbeiten und vergleiche sie!

Bild 54 zu Aufgabe 282



LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 15

- *283** Warum kann man die in den Diagrammen (Bild 55) dargestellten Arbeiten nicht ohne weiteres vergleichen?

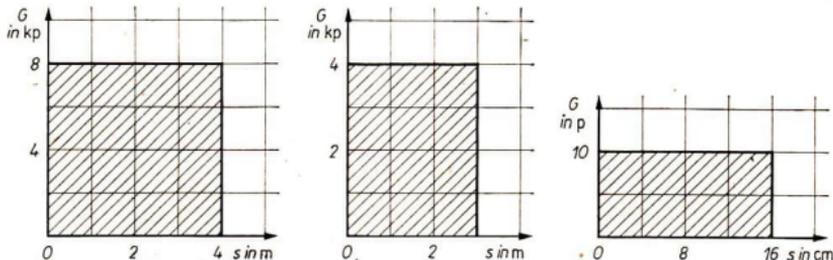


Bild 55 zu Aufgabe 283

Verschiebungsarbeit

- 284** Welche Verschiebungsarbeit wird durch einen Traktor an einem Anhänger verrichtet, wenn die Zugkraft 120 kp beträgt und eine gleichförmige Bewegung auf waagerechter Straße über eine Länge von 2 km erfolgt?

Vorüberlegung: Es ist mit der Gleichung für die Verschiebungsarbeit zu rechnen.

Gegeben:

$$F = 120 \text{ kp}$$

$$s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$W = F \cdot s$$

$$W = 120 \text{ kp} \cdot 2000 \text{ m}$$

$$W = \underline{\underline{240000 \text{ kpm}}}$$

An dem Anhänger wird eine Verschiebungsarbeit von 240000 kpm verrichtet.

- 285** Welche Verschiebungsarbeit wird durch einen PKW „Trabant“ an einem Anhänger mit einer Gewichtskraft von 300 kp verrichtet? Die Zugkraft beträgt etwa 35 kp. Es erfolgt eine gleichförmige Bewegung auf waagerechter Straße über eine Länge von 1,6 km.

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 14

- 286** Eine Hauptbahn der Modellbahnanlage im Pionierhaus hat eine Länge von 17,80 m. Das Modell einer Diesellok 118 zieht einen Zug mit einer Kraft von 40 p über diese Strecke. Wie groß ist die Verschiebungsarbeit?

- 287** Unter welchen Bedingungen gilt die Gleichung $W = F \cdot s$?

Reibungskraft, Reibungszahl und Reibungsarbeit

- 288** Ein Schrank mit Holzfüßen hat eine Gewichtskraft von 43 kp. Er soll wegen Renovierung des Zimmers verschoben werden. Die Dielen sind aus Holz. Welche Kraft ist während des Verschiebens mindestens erforderlich?

Vorüberlegung: Es ist mit der Gleichung für die Gleitreibung zu rechnen. Die Gleitreibungszahl ist dem Buch „Tabellen und Formeln“ zu entnehmen.

Gegeben:	Lösung:
$G = 43 \text{ kp}$	$F_g = \mu \cdot G$
$\mu = 0,35$	$F_g = 0,35 \cdot 43 \text{ kp}$
Gesucht:	<u>$F_g = 15,05 \text{ kp}$</u>
F_g	

Es ist eine Kraft von etwa 15 kp erforderlich.

289 Wie kann man die Gleitreibungszahl für Stahl auf Stahl (trocken) experimentell bestimmen?

290 Als Meßwerte in einem Experiment zur Bestimmung der Gleitreibungszahl wurden für die Gewichtskraft 2,45 kp und für die Gleitreibungskraft 0,25 kp ermittelt. Berechne die Gleitreibungszahl! Sieh im Buch „Tabellen und Formeln“ nach, um welche Stoffe es sich bei diesem Versuch handeln könnte!

Gegeben:	Lösung:
$G = 2,45 \text{ kp}$	$\mu = \frac{F_g}{G}$
$F_g = 0,25 \text{ kp}$	$\mu = \frac{0,25 \text{ kp}}{2,45 \text{ kp}}$
Gesucht:	<u>$\mu \approx 0,1$</u>
μ	

Die Gleitreibungszahl beträgt 0,1. Es könnte sich um Körper aus Stahl handeln.

***291** Die Scheiben der Getriebekupplung eines Motors werden von 6 Federn aneinandergepreßt. Jede Feder erzeugt eine Druckkraft (Anpreßkraft) von 800 kp. Die Haftreibungszahl wird mit 0,16 angegeben. Welche Antriebskraft kann übertragen werden?

Vorüberlegung: Es ist mit der Gleichung $F = \mu \cdot F_G$ zu rechnen. Dabei bedeuten F die zu übertragende Kraft, μ die Haftreibungszahl und F_G die gesamte Anpreßkraft der Federn.

Gegeben:	Lösung:
$F_G = 6 \cdot 800 \text{ kp} = 4800 \text{ kp}$	$F = \mu \cdot F_G$
$\mu = 0,16$	$F = 0,16 \cdot 4800 \text{ kp}$
Gesucht:	<u>$F = 768 \text{ kp}$</u>
F	

Es kann eine Kraft bis 768 kp übertragen werden.

***292** Welche Kraft brauchst du, um einen mit zwei Kindern (Gewichtskraft je 35 kp) besetzten Schlitten (Gewichtskraft 10 kp) auf Eis in Bewegung zu setzen und weiterhin gleichförmig zu schieben? Verwende das Buch „Tabellen und Formeln“!

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 22

Arbeit

- 293** Ein mit zwei Kindern besetzter Schlitten mit einer Gesamtgewichtskraft von 65 kp wird auf Schnee 3 km weit gezogen. Wie groß ist die Reibungsarbeit, wenn die Gleitreibungszahl $\mu = 0,02$ beträgt?

Vorüberlegung: Zur Berechnung der Reibungsarbeit müssen der Weg und die in Richtung des Weges wirkende Kraft bekannt sein. Im ersten Teil der Aufgabe wird die Kraft (Gleitreibungskraft) aus dem Gesamtgewicht und der Gleitreibungszahl ermittelt. Im zweiten Teil ist die Arbeit aus der Kraft und dem Weg zu berechnen.

Gegeben:

$$G = 65 \text{ kp}$$

$$s = 3 \text{ km} = 3000 \text{ m}$$

$$\mu = 0,02$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$F_g = \mu \cdot G$$

$$F_g = 0,02 \cdot 65 \text{ kp}$$

$$F_g = 1,3 \text{ kp}$$

$$W = F \cdot s \quad | \quad F = F_g$$

$$W = F_g \cdot s$$

$$W = 1,3 \text{ kp} \cdot 3000 \text{ m}$$

$$W = 3900 \text{ kpm}$$

Die Reibungsarbeit beträgt 3900 kpm.

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 11

- 294** Die Gesamtgewichtskraft einer Holzkiste beträgt 380 kp. Die Kiste wird auf einer hölzernen Ladefläche um 3 m verschoben. Wie groß sind Gleitreibungskraft und Reibungsarbeit?

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 13, 19

- 295** Vergleiche die Reibungskräfte, wenn ein Körper über eine Unterlage gerollt bzw. gezogen wird!

- 296** Begründe, warum der Sicherheitsabstand zwischen zwei Fahrzeugen bei regennasser oder vereister Straße größer sein muß als bei trockener Straße!

- 297** Triebwagen der Straßenbahn und Lokomotiven haben Sandstreueinrichtungen, die in der Nähe der getriebenen Räder über den Schienen angebracht sind. Wozu werden diese Einrichtungen benötigt?

- 298** Begründe die Notwendigkeit der Streupflicht auf Gehwegen bei Schnee- und Eisglätte!

LB Kl. 7, S. 105, Aufg. 21, 16, 17, 18, 20

Federspannarbeit

- 299** Begründe, warum die Gleichung $W = F \cdot s$ für die Berechnung der Federspannarbeit keine Gültigkeit hat!

- 300** Ein Expander wird mit einer Endkraft von ^{200 N} 20 kp gespannt. Dabei verlängert er sich um 0,9 m. Welche Federspannarbeit wird verrichtet? Zeichne das Arbeitsdiagramm!

Vorüberlegung: Die Federspannarbeit wird mit Hilfe der Gleichung $W_F = \frac{1}{2} \cdot F_E \cdot s$ berechnet. Die Kraft ist zu Beginn 0 und steigt auf 20 kp an.

Gegeben:
 $F_E = 20 \text{ kp}$
 $s = 0,9 \text{ m}$

Lösung:
 $W_F = \frac{1}{2} \cdot F_E \cdot s$
 $W_F = \frac{1}{2} \cdot 20 \text{ kp} \cdot 0,9 \text{ m}$
 $W_F = 9 \text{ kpm}$

Die Federspannarbeit beträgt 9 kpm.

Diagramm: Bild 56

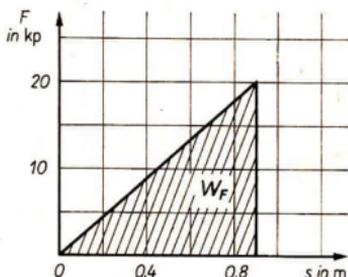


Bild 56

- 301** Um eine Schraubenfeder um 15 cm auszudehnen, ist die Arbeit $W_F = 6000 \text{ pcm}$ erforderlich. Wie groß ist die Federendkraft?

Vorüberlegung: Es wird mit der Gleichung $W_F = \frac{1}{2} \cdot F_E \cdot s$ gerechnet. Sie muß nach F_E umgeformt werden.

Gegeben: $W_F = 6000 \text{ pcm}$
 $s = 15 \text{ cm}$
 Gesucht: F_E

Lösung:
 $W_F = \frac{1}{2} \cdot F_E \cdot s \quad | \cdot 2$
 $2W_F = F_E \cdot s \quad | : s$
 $\frac{2W_F}{s} = F_E$
 $F_E = \frac{2W_F}{s}$
 $F_E = \frac{2 \cdot 6000 \text{ pcm}}{15 \text{ cm}}$
 $F_E = 800 \text{ p}$

Die Federendkraft beträgt 800 p.

- 302** Zeichne das Arbeitsdiagramm für die in der folgenden Tabelle angegebene Federspannarbeit! Wähle einen zweckmäßigen Maßstab! Ermittle die im Diagramm dargestellte Arbeit!

F in p	0	25	50	75	100
s in cm	0	0,75	1,5	2,2	3,0

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 25

- 303** Ermittle die im Diagramm (Bild 57) dargestellten Federspannarbeiten für 4 verschiedene Federn! Vergleiche die Arbeiten!

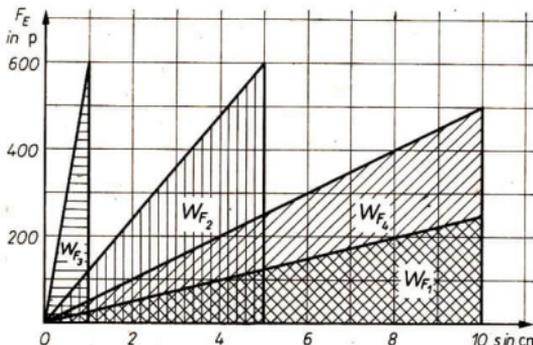


Bild 57 zu Aufgabe 303

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 24

2.2. Mechanische Arbeit an einfachen kraftumformenden Einrichtungen

Feste und lose Rolle

- 304** Welche Aufgabe hat eine feste Rolle? Nenne Beispiele aus der Technik!
- 305** Nenne Einrichtungen der Deutschen Reichsbahn, bei denen feste Rollen die Richtung einer Kraft ändern!
- 306** Über einen Ast führt ein Seil. Inwiefern wirkt er wie eine feste Rolle, wenn an dem Seil gezogen wird?

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 30

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 27

- 307** Schiebewandtafeln haben ein „Gegengewicht“ aus Eisen (Bild 58). Wie groß ist die Gewichtskraft des Eisenbarrens, und welche Funktion hat er?



LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 26 und S. 108, Aufg. 50

Bild 58 zu Aufgabe 307

308 Mit einem Bauaufzug, bestehend aus einer festen Rolle, werden 80 Mauerziegel zu je 3,5 kp auf eine Höhe von 16 m gehoben. Von den Gewichtskräften der zum Bauaufzug gehörenden Teile (Seil, Haken, Hebebühne u. ä.) und der Reibung wird abgesehen.

- a) Wie groß muß die zum Heben der Mauerziegel benötigte Kraft sein?
- b) Wieviel Meter Seil müssen von der Trommel des Aufzugmotors aufgewickelt werden?
- c) Wie groß sind die aufgenommene und die abgegebene Arbeit, wenn die in der Aufgabe genannten Bedingungen berücksichtigt werden?

Vorüberlegung: Durch eine feste Rolle wird nur die Wirkungsrichtung einer Kraft geändert. Es gilt $F_1 = F_2$. Außerdem sind die Wege gleich: $s_1 = s_2$. Die Arbeit wird nach der Gleichung $W = F \cdot s$ berechnet.

Gegeben:

$$G = 3,5 \text{ kp} \cdot 80 = 280 \text{ kp}$$

$$h = 16 \text{ m}$$

Gesucht:

$$F_1$$

$$s_1$$

$$W_1$$

$$W_2$$

Lösung:

$$\text{a) } F_1 = F_2 = G$$

$$\underline{\underline{F_1 = 280 \text{ kp}}}$$

$$\text{b) } s_1 = s_2 = h$$

$$\underline{\underline{s_1 = 16 \text{ m}}}$$

$$\text{c) } W_1 = F_1 \cdot s_1$$

$$W_1 = 280 \text{ kp} \cdot 16 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_1 = 4480 \text{ kpm}}}$$

$$W_2 = F_2 \cdot s_2$$

$$W_2 = 280 \text{ kp} \cdot 16 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_2 = 4480 \text{ kpm}}}$$

Die Zugkraft ist gleich der Gewichtskraft und beträgt 280 kp. Die Seiltrommel muß 16 m Seil aufwickeln. Die aufgenommene und die abgegebene Arbeit betragen je 4480 kpm.

309 Nenne Beispiele für den Einsatz loser Rollen! Gib die Wirkung der losen Rolle an!
LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 28, 29, S. 107, Aufg. 39, S. 108, Aufg. 49 und S. 109, Aufg. 52

310 An einer losen Rolle beträgt die Zugkraft $F_1 = 34 \text{ kp}$, der Kraftweg $s_1 = 6,2 \text{ m}$.

- a) Berechne die aufgenommene Arbeit!
- b) Unter welcher Bedingung kann gesagt werden, daß die abgegebene Arbeit gleich der aufgenommenen Arbeit ist?

Vorüberlegung: Die Arbeit wird nach der Gleichung $W = F \cdot s$ berechnet.

311 An einer belasteten losen Rolle beträgt die Zugkraft $F_1 = 21 \text{ kp}$. Der Körper wird 4 m gehoben. Ermittle die Gewichtskraft F_2 des Körpers (einschließlich der losen Rolle und des dazugehörigen Seilstückes) und den Kraftweg s_1 ! Stelle die Hubarbeit grafisch dar!

***312** Kann man mit einem Seil, welches für eine maximale Zugkraft von 3 Mp zugelassen ist, unter Beachtung der Arbeitsschutzbestimmungen auch Körper mit einer größeren Gewichtskraft heben? Begründe die Antwort!

313 Welche Zugkraft wirkt am Haken A, wenn das Seil einerseits mit einer Gewichtskraft $F_2 = 70 \text{ kp}$ belastet ist, andererseits am Boden befestigt ist (Bild 59)? Die Gewichtskraft der Rolle beträgt 5 kp.

Vorüberlegung: In A wirkt eine Gesamtkraft F_G , die sich aus der Gewichtskraft G der Rolle, der Gewichtskraft F_2 und der von F_2 erzeugten gleich großen Gegenkraft F_1 zusammensetzt.

Gegeben:

$$G = 5 \text{ kp}$$

$$F_2 = 70 \text{ kp}$$

$$F_1 = 70 \text{ kp}$$

Gesucht:

F_G

Am Haken wirkt eine Zugkraft von 145 kp.

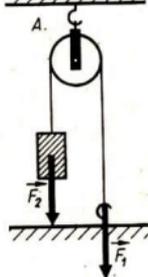
Lösung:

$$F_G = G + F_2 + F_1$$

$$F_G = 5 \text{ kp} + 70 \text{ kp} + 70 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F_G = 145 \text{ kp}}}$$

Bild 59 zu Aufgabe 313



- 314** An einem Seilspanner soll eine Kraft F_2 von 40 kp wirken. Wie groß muß die Kraft F_1 sein (Bild 60)?

Vorüberlegung: Es gilt das Gesetz $F_1 = \frac{F_2}{2}$.

Gegeben:

$$F_2 = 40 \text{ kp}$$

Gesucht:

F_1

Lösung:

$$F_1 = \frac{F_2}{2}$$

$$F_1 = \frac{40 \text{ kp}}{2}$$

$$\underline{\underline{F_1 = 20 \text{ kp}}}$$

Die Spannkraft muß 20 kp betragen.

LB Kl. 7, S. 107, Aufg. 38

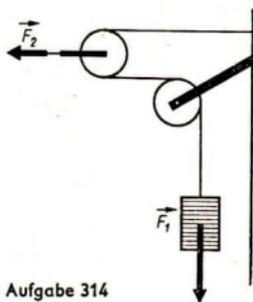


Bild 60 zu Aufgabe 314

- 315** An einem Flaschenzug nach Bild 61 hängt ein Körper mit der Gewichtskraft von 120 kp. Die lose Rolle hat eine Gewichtskraft von 6 kp. Welche Kraft F_1 hält der Gewichtskraft des Körpers und der Rolle das Gleichgewicht?

Vorüberlegung: An der losen Rolle gilt das Gesetz $F_1 = \frac{F_2}{2}$. Die feste Rolle dient der Änderung der Wirkungsrichtung einer Kraft.

Gegeben:

$$G_{\text{Körper}} = 120 \text{ kp}$$

$$G_{\text{Rolle}} = 6 \text{ kp}$$

Gesucht:

$$F_1$$

Lösung:

$$F_2 = G_{\text{Körper}} + G_{\text{Rolle}}$$

$$F_2 = 120 \text{ kp} + 6 \text{ kp}$$

$$F_2 = 126 \text{ kp}$$

$$F_1 = \frac{F_2}{2}$$

$$F_1 = \frac{126 \text{ kp}}{2}$$

$$F_1 = 63 \text{ kp}$$

Die Kraft F_1 beträgt 63 kp.

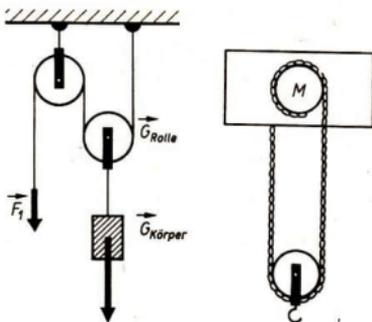


Bild 61 zu Aufgabe 315 Bild 62 zu Aufgabe 316

316 Hebe­maschi­nen sol­len die kör­per­liche Arbeit des Men­schen er­lei­chern. Die klei­ne Hebe­maschi­ne „Unilift 500“ hat eine Trag­kraft von 500 kp und eine Hub­höhe von 3 m. Der Kran­ha­ken ist mit einer losen Rol­le gekoppelt (Bild 62).

- Welche Kraft muß der Motor bei der höchsten Belastung mindestens aufbringen, wenn von der Gewichtskraft der Kette, des Kranhakens, der losen Rolle und von der Reibung abgesehen wird?
- Wieviel Meter Kette muß auf die mit dem Motor gekoppelte Trommel bei maximaler Hubhöhe aufgewickelt werden?
- Berechne die aufgenommene und die abgegebene Arbeit!

Vorüberlegung: Die Kraft wird mit der Gleichung $F_1 = \frac{F_2}{2}$ ermittelt. Für den Weg gilt: $s_1 = 2 \cdot s_2$, für die Arbeit $W = F \cdot s$.

Gegeben:

$$F_2 = 500 \text{ kp}$$

$$s_2 = 3 \text{ m}$$

Gesucht:

$$F_1$$

$$s_1$$

$$W_1$$

$$W_2$$

Lösung

$$F_1 = \frac{F_2}{2}$$

$$F_1 = \frac{500 \text{ kp}}{2}$$

$$F_1 = 250 \text{ kp}$$

$$W_1 = F_1 \cdot s_1$$

$$W_1 = 250 \text{ kp} \cdot 6 \text{ m}$$

$$W_1 = 1500 \text{ kpm}$$

$$s_1 = 2 \cdot s_2$$

$$s_1 = 2 \cdot 3 \text{ m}$$

$$s_1 = 6 \text{ m}$$

$$W_2 = F_2 \cdot s_2$$

$$W_2 = 500 \text{ kp} \cdot 3 \text{ m}$$

$$W_2 = 1500 \text{ kpm}$$

Der Motor muß eine Kraft von 250 kp entwickeln und 6 m Kette aufwickeln. Seine abgegebene Arbeit beträgt 1500 kpm, die am Kranhaken abgegeben bzw. wirksam wird.

LB Kl. 7, S. 106, Aufg. 31 und S. 108, Aufg. 45, 48

Geneigte Ebene

317 Nenne wichtige Anwendungen der geneigten Ebene in der Technik!

318 Warum werden in Gebirgen Straßen und Wege in Serpentina angelegt?

LB Kl. 7, S. 107, Aufg. 40

319 Ein Körper ($G = 15 \text{ kp}$) ist auf eine Höhe von 20 m zu heben.

- Der Körper wird senkrecht hochgehoben.
- Er wird mit Hilfe einer geneigten Ebene auf diese Höhe gehoben. Die Länge der Ebene beträgt: $l = 50 \text{ m}$ (100 m, 30 m).

Berechne jeweils die zum Anheben aufzuwendende mechanische Arbeit! Vergleiche und werte die Ergebnisse!

Vorüberlegung: Im ersten Teil der Aufgabe ist die Hubarbeit nach der Gleichung $W_1 = G \cdot h$ zu ermitteln. Im zweiten Teil gilt: $F_H \cdot l = G \cdot h$. Nach der Berechnung von F_H ist die Verschiebungsarbeit W_2 nach der Gleichung $W_2 = F_H \cdot l$ zu lösen. Es folgt der Vergleich von W_1 mit W_2 .

Gegeben:

$$\begin{aligned} G &= 15 \text{ kp} \\ h &= 20 \text{ m} \\ l &= 50 \text{ m} \end{aligned}$$

Lösung:

$$\begin{aligned} W_1 &= G \cdot h \\ W_1 &= 15 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m} \\ \underline{\underline{W_1 &= 300 \text{ kpm}}} \end{aligned}$$

Gesucht:

$$\begin{aligned} W_1 \\ F_H \\ W_2 \end{aligned}$$

$$F_H \cdot l = G \cdot h \quad | : l$$

$$F_H = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$F_H = \frac{15 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m}}{50 \text{ m}}$$

$$\underline{\underline{F_H = 6 \text{ kp}}} \quad (3 \text{ kp}, 10 \text{ kp})$$

$$W_2 = F_H \cdot l$$

$$W_2 = 6 \text{ kp} \cdot 50 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_2 = 300 \text{ kpm}}} \quad (300 \text{ kpm}, 300 \text{ kpm})$$

$$W_1 = W_2$$

$$\underline{\underline{300 \text{ kpm} = 300 \text{ kpm}}}$$

Die Hubarbeit und die Verschiebungsarbeit auf der geneigten Ebene sind nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit gleich.

320 Das nebenstehende Diagramm einer Hubarbeit ist gegeben (Bild 63). Der dabei verwendete Körper soll nun über eine geneigte Ebene mit der Länge $l = 80 \text{ m}$ auf dieselbe Höhe (siehe Diagramm) gebracht werden.

- Berechne die an der geneigten Ebene dazu notwendige Kraft!
- Zeichne das Arbeitsdiagramm!
- Berechne die Hubarbeit und die Arbeit an der geneigten Ebene! Vergleiche und begründe die Ergebnisse!

Vorüberlegung: Nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit gilt an der geneigten Ebene: $F_H \cdot l = G \cdot h$, das bedeutet $W_1 = W_2$. Die Gewichtskraft G und die Höhe h sind in der Aufgabe nicht gegeben und müssen aus dem Bild 63 entnommen werden.

a) Gegeben:

$$G = 60 \text{ kp}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$l = 80 \text{ m}$$

Gesucht:

$$F_H$$

Lösung:

$$F_H \cdot l = G \cdot h \quad | : l$$

$$F_H = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$F_H = \frac{60 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m}}{80 \text{ m}}$$

$$\underline{\underline{F_H = 15 \text{ kp}}}$$

Die notwendige Kraft an der geneigten Ebene beträgt 15 kp.

b) Bild 64

c) Gegeben:

$$G = 60 \text{ kp}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$F_H = 15 \text{ kp}$$

$$l = 80 \text{ m}$$

Gesucht:

$$W_1$$

$$W_2$$

Lösung:

$$W_1 = G \cdot h$$

$$W_1 = 60 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m}$$

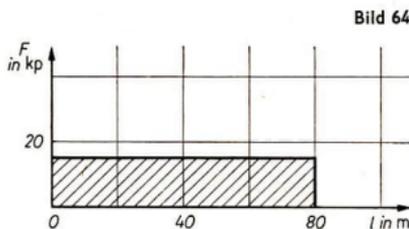
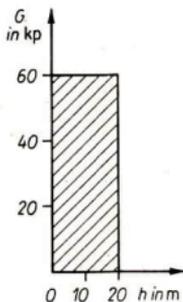
$$\underline{\underline{W_1 = 1200 \text{ kpm}}}$$

$$W_2 = F_H \cdot l$$

$$W_2 = 15 \text{ kp} \cdot 80 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_2 = 1200 \text{ kpm}}}$$

Die Arbeit beträgt in beiden Fällen 1200 kpm. Die Kraft ist an der geneigten Ebene kleiner als die Gewichtskraft bei der Hubarbeit, der Weg aber größer. Beide Arbeiten müssen nach dem Gesetz der Erhaltung der mechanischen Arbeit gleich sein.



- 321** In einer Erzgrube wird mit einem Schrägaufzug ein Höhenunterschied von 27 m auf einer Strecke von 180 m überwunden. Welche Zugkraft muß aufgebracht werden, wenn ein Hunt (Förderwagen im Bergbau) mit einer Gewichtskraft von 800 kp über diesen Aufzug gezogen wird? Die auftretende Reibungskraft wird vernachlässigt.

Vorüberlegung: Als Rechengrundlage dient die Gleichung der geneigten Ebene $F_H \cdot l = G \cdot h$. Die Hangabtriebskraft entspricht der Zugkraft.

Arbeit

Gegeben:

$$h = 27 \text{ m}$$

$$l = 180 \text{ m}$$

$$G = 800 \text{ kp}$$

Gesucht:

$$F_H$$

Lösung:

$$F_H \cdot l = G \cdot h \quad | : l$$

$$F_H = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$F_H = \frac{800 \text{ kp} \cdot 27 \text{ m}}{180 \text{ m}}$$

$$\underline{\underline{F_H = 120 \text{ kp}}}$$

Es muß eine Zugkraft von 120 kp je Hunt aufgebracht werden.

LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 53 und 55

- 322** Ein Wagen mit einer Gewichtskraft von 35 kp soll eine geneigte Ebene hinaufgezogen werden. Welche Kraft muß bei Vernachlässigung der Reibung mindestens aufgebracht werden, wenn der Neigungswinkel 10° (20° , 30°) beträgt? Überlege zunächst eine Lösungsmöglichkeit!

Vorüberlegung: Aus einer maßstabgerechten Zeichnung sind die Größen h und l zu ermitteln

(Bild 65). Die nachfolgende Berechnung erfolgt nach der Gleichung $F_H \cdot l = G \cdot h$.

Gegeben:

$$G = 35 \text{ kp}$$

$$h = 0,7 \text{ cm}$$

$$l = 4 \text{ cm}$$

Gesucht

$$F_H$$

Lösung:

$$F_H \cdot l = G \cdot h \quad | : l$$

$$F_H = \frac{G \cdot h}{l}$$

$$F_H = \frac{35 \text{ kp} \cdot 0,7 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}$$

$$\underline{\underline{F_H = 6,08 \text{ kp}}}$$

Es muß mindestens eine Kraft von 6,08 kp (11,9 kp; 17,5 kp) aufgebracht werden.

LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 54, 56 und S. 106, Aufg. 32

Maßstab: 1:1



$$h = 0,7 \text{ cm}$$

$$l = 4,0 \text{ cm}$$

Bild 65 zu Aufgabe 322

Hebel

- 323** Ordne nach ein- und zweiseitigen Hebeln!
Seitenschneider, Sicherheitsventil, Schubkarre, Brechstange ohne und mit Unterlage, Hebebaum, Waage

LB Kl. 7, S. 110, Aufg. 65

- 324** Bei einem Experiment zur Bestimmung der Arbeit am Hebel wurden folgende Werte ermittelt:

F_1 in p	s_1 in cm	F_2 in p
400	3	800
160	5	100

Welche zurückgelegten Wege s_2 sind zu erwarten?

Vorüberlegung: Nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit gilt: $W_1 = W_2$ bzw. $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$. Die gesuchte Größe s_2 kann mit dieser Gleichung ermittelt werden.

Gegeben:

$$F_1 = 400 \text{ p}$$

$$F_2 = 800 \text{ p}$$

$$s_1 = 3 \text{ cm}$$

Gesucht:

$$s_2$$

Lösung:

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2 \quad | : F_2$$

$$s_2 = \frac{F_1 \cdot s_1}{F_2}$$

$$s_2 = \frac{400 \text{ p} \cdot 3 \text{ cm}}{800 \text{ p}}$$

$$s_2 = \underline{\underline{1,5 \text{ cm}}}$$

Es sind die Wege 1,5 cm und 8 cm zu erwarten.

- 325** Ermittle die fehlenden Werte der nachfolgenden Tabelle:

Kraft F_1 in p	Kraftarm l_1 in cm	Kraft F_2 in p	Kraftarm l_2 in cm
...	20	1200	5
100	...	750	4
50	15	250	...

Vorüberlegung: Die fehlenden Werte sind nach dem Hebelgesetz zu ermitteln. Es können die jeweils nach einer Größe aufgelösten Gleichungen benutzt werden.

Gegeben:

$$l_1 = 20 \text{ cm}$$

$$F_2 = 1200 \text{ p}$$

$$l_2 = 5 \text{ cm}$$

Gesucht:

$$F_1$$

Lösung:

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1}$$

$$F_1 = \frac{1200 \text{ p} \cdot 5 \text{ cm}}{20 \text{ cm}}$$

$$F_1 = \underline{\underline{300 \text{ p}}}$$

Arbeit

Gegeben:

$$F_1 = 100 \text{ p}$$

$$F_2 = 750 \text{ p}$$

$$l_2 = 4 \text{ cm}$$

Gesucht:

$$l_1$$

Lösung:

$$l_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{F_1}$$

$$l_1 = \frac{750 \text{ p} \cdot 4 \text{ cm}}{100 \text{ p}}$$

$$\underline{\underline{l_1 = 30 \text{ cm}}}$$

Gegeben:

$$F_1 = 50 \text{ p}$$

$$l_1 = 15 \text{ cm}$$

$$F_2 = 250 \text{ p}$$

Gesucht:

$$l_2$$

Lösung:

$$l_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{F_2}$$

$$l_2 = \frac{50 \text{ p} \cdot 15 \text{ cm}}{250 \text{ p}}$$

$$\underline{\underline{l_2 = 3 \text{ cm}}}$$

- 326** Ein Körper mit einer Gewichtskraft von 80 kp soll mit einer Brechstange angehoben werden. Der Kraftarm l_1 von der Drehachse bis zum Körper ist 10 cm, der Kraftarm l_2 ist 72 cm lang. Welche Kraft ist aufzuwenden?
- 327** An einer Handhebelstere hat der Kraftarm l_1 für die Handkraft F_1 eine Länge von 500 mm. Der Rundstahl wird so eingelegt, daß der Kraftarm l_2 für die Schnittkraft F_2 eine Länge von 60 mm hat. Wie groß ist die Schnittkraft, wenn die Handkraft 12 kp beträgt? Die Gewichtskraft der Kraftarme soll unberücksichtigt bleiben.
LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 61
- 328** Am Hebel eines Sicherheitsventils wirkt eine Gewichtskraft von 0,6 kp. Der Abstand der Drehachse vom Angriffspunkt dieser Kraft beträgt 12 cm. Durch welche Mindestkraft auf den Ventilteller (Abstand von der Drehachse 2 cm) wird das Ventil geöffnet (Bild 66)?

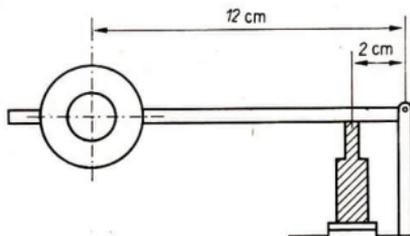


Bild 66 zu Aufgabe 328

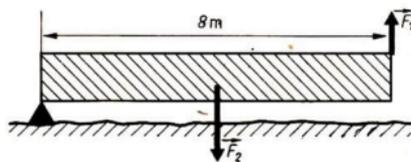


Bild 67 zu Aufgabe 329

LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 60, 58, 59

- 329** Ein Stahlträger hat eine Länge von 8 m und eine Gewichtskraft von 180 kp (Bild 67). Welche Kraft ist notwendig, wenn er an einem Ende angehoben werden soll? (Die Gewichtskraft des Trägers denke man sich in der Mitte des Trägers angreifend.)
Vorüberlegung: Nach der Aufgabenstellung handelt es sich um einen einseitigen Hebel. Es gilt das Gesetz $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$.

LB Kl. 7, S. 107, Aufg. 36, 42, 35, S. 108, Aufg. 44 und S. 109, Aufg. 57

- 330** Warum ermüdet die Hand eines Schülers beim Arbeiten mit der Schere im Werkunterricht schneller, wenn er nur mit der Spitze schneidet, als die eines anderen Schülers, der das Material nahe an der Drehachse der Schere trennt?

- 331** Mit einer Schubkarre werden zum Arbeitseinsatz im Schulgarten von Schülern der 10. Klasse Steinstufen zur Befestigung der Wege transportiert. Betrachte die beiden Skizzen (Bilder 68 und 69)! Welche der beiden Transportarten ist günstiger? Begründe!

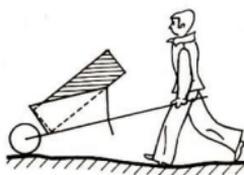


Bild 68 zu Aufgabe 331

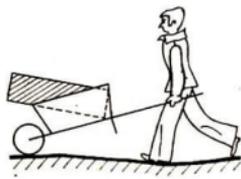


Bild 69 zu Aufgabe 331

LB Kl. 7, S. 107, Aufg. 34, 37, 41, S. 108, Aufg. 43 und S. 110, Aufg. 64

Wirkungsgrad

- 332** Warum ist die abgegebene Arbeit (Nutzarbeit) an kraftumformenden Einrichtungen kleiner als die aufgenommene Arbeit?
- 333** Wodurch erreicht man bei einer einfachen Maschine einen hohen Wirkungsgrad? Welche Vorteile ergeben sich daraus für die Benutzung?
- 334** Dampflokomotiven haben einen Wirkungsgrad von etwa 15%. Bei Diesellokomotiven beträgt er etwa 35%. Äußere dich über das Verhältnis von aufgenommener und abgegebener Arbeit bei den angegebenen Maschinen!

LB Kl. 7, S. 108, Aufg. 46

- 335** Mit einer losen Rolle wird eine Kiste mit einer Gewichtskraft von 44 kp (einschließlich loser Rolle) 3,2 m gehoben. Die dazu notwendige Arbeit wird von einem Elektromotor verrichtet und beträgt 153 kpm. Berechne den Wirkungsgrad! Gib ihn auch in Prozent an!

Vorüberlegung: Es ist zunächst die Hubarbeit zu berechnen und danach mit Hilfe der Gleichung $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ der Wirkungsgrad zu bestimmen.

Gegeben:

$$\begin{aligned} G &= F_2 = 44 \text{ kp} \\ h &= s_2 = 3,2 \text{ m} \\ W_1 &= 153 \text{ kpm} \end{aligned}$$

Lösung:

$$\begin{aligned} W_2 &= F_2 \cdot s_2 \\ W_2 &= 44 \text{ kp} \cdot 3,2 \text{ m} \\ \underline{W_2} &= \underline{141 \text{ kpm}} \end{aligned}$$

Gesucht: $\eta = \frac{W_2}{W_1}$
 $\eta = \frac{141 \text{ kpm}}{153 \text{ kpm}}$
 $\eta = 0,92$
 $\eta = 0,92$
 $\eta = \frac{92}{100}$
 $\eta = 92\%$

Der Wirkungsgrad der losen Rolle ist 0,92 bzw. 92%.

- 336** Für das Anheben eines 75 kp schweren Gegenstandes um 1,5 m mittels einer losen Rolle wird eine Kraft von 62,5 kp benötigt. Welchen Wirkungsgrad (in Prozent) hat die Vorrichtung?

Vorüberlegung: Der Wirkungsgrad wird nach der Gleichung $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ berechnet. W_2 wird aus $F_2 \cdot s_2$ errechnet. Für W_1 gilt $W_1 = F_1 \cdot s_1$. Der Dezimalbruch wird in einen allgemeinen Bruch umgewandelt und der Prozentsatz berechnet.

- 337** Verändert sich der Wirkungsgrad einer losen Rolle, wenn die Hubhöhe verringert wird? Welche Folgerung ergibt sich daraus über die Abhängigkeit des Wirkungsgrades vom Kraftweg?

- 338** Der Wirkungsgrad einer losen Rolle ist 0,9. Die aufgenommene Arbeit beträgt 162 kpm. Wie groß ist die abgegebene Arbeit?

Vorüberlegung: Die Gleichung $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ ist nach W_2 aufzulösen.

Gegeben:	Lösung:	
$\eta = 0,9$	$\eta = \frac{W_2}{W_1}$	$| \cdot W_1$
$W_1 = 162 \text{ kpm}$	$W_1 \cdot \eta = W_2$	
Gesucht:	$W_2 = \eta \cdot W_1$	
W_2	$W_2 = 0,9 \cdot 162 \text{ kpm}$	
	<u><u>$W_2 = 146 \text{ kpm}$</u></u>	

Die abgegebene Arbeit beträgt 146 kpm.

LB Kl. 7, S. 107, Aufg. 33, 47

2.3. Mechanische Energie

Potentielle Energie

- 339** Welche potentielle Energie besitzt ein Körper mit einer Gewichtskraft von 23 kp, nachdem er 2,30 m gehoben wurde?

Vorüberlegung: Zur Berechnung der potentiellen Energie gilt die Gleichung $W_{\text{pot}} = G \cdot h$.

Gegeben:

$$G = 23 \text{ kp}$$

$$h = 2,30 \text{ m}$$

Gesucht:

$$W_{\text{pot}}$$

Lösung:

$$W_{\text{pot}} = G \cdot h$$

$$W_{\text{pot}} = 23 \text{ kp} \cdot 2,30 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{pot}} = 52,9 \text{ kpm}}}$$

Der Körper besitzt eine potentielle Energie von 52,9 kpm.

LB Kl. 7, S. 110, Aufg. 69, 71

- 340** Im Pumpspeicherwerk Hohenwarte II werden während einer Stunde rund 390000 m³ Wasser in das 300 m höher liegende Speicherbecken gepumpt. Berechne die potentielle Energie des gespeicherten Wassers!

Vorüberlegung: Es ist zunächst die Gewichtskraft der Wassermenge zu bestimmen. Da ein Kubikmeter Wasser eine Gewichtskraft von 1000 kp hat, ist somit $G = 390000 \cdot 1000 \text{ kp} = 390000000 \text{ kp}$.

Mit Hilfe der Gleichung $W_{\text{pot}} = G \cdot h$ wird die Energie berechnet.

Gegeben:

$$G = 390000000 \text{ kp}$$

$$h = 300 \text{ m}$$

Gesucht:

$$W_{\text{pot}}$$

Lösung:

$$W_{\text{pot}} = G \cdot h$$

$$W_{\text{pot}} = 390000000 \text{ kp} \cdot 300 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{pot}} = 117000000000 \text{ kpm}}}$$

Die gespeicherte Energie beträgt 117000000000 kpm.

- 341** Rammen werden beispielsweise zum Einschlagen von Pfählen beim Brückenbau eingesetzt. Der Rammbar einer Ramme wird 4 m hoch gehoben. Welche potentielle Energie hat er, wenn seine Gewichtskraft 900 kp beträgt?

LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 86

LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 75, 83, 84

- 342** Erläutere den Unterschied zwischen den physikalischen Größen Arbeit und Energie!

- 334** In den meisten Lehrmittelsammlungen für Physik befindet sich ein Wurferät. Beim Experiment wird die Feder des Gerätes gespannt. Durch eine Druckkraft von 3,2 kp erfolgt ein Zusammendrücken der Feder um 2,5 cm. Wie groß ist die Spannenergie der verformten Feder?

Vorüberlegung: Die Spannenergie W_{elast} ist eine Form der potentiellen Energie und wird mit Hilfe der Gleichung $W_{\text{elast}} = \frac{1}{2} F_E \cdot s$ berechnet.

Gegeben:

$$F_E = 3,2 \text{ kp}$$

$$s = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$$

Gesucht:

$$W_{\text{elast}}$$

Lösung:

$$W_{\text{elast}} = \frac{1}{2} F_E \cdot s$$

$$W_{\text{elast}} = \frac{1}{2} \cdot 3,2 \text{ kp} \cdot 0,025 \text{ m}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{elast}} = 0,04 \text{ kpm}}}$$

Die Feder besitzt eine Spannenergie von 0,04 kpm.

LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 79

Kinetische Energie

- 344** Vergleiche die kinetische Energie eines PKW Trabant ($m = 1014 \text{ kg}$) mit der des Kleintransporters Barkas B 1000 ($m = 2300 \text{ kg}$) bei gleichen Geschwindigkeiten! Begründe die Aussage!
 LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 74
- 345** Warum wird ein konsequenter Kampf gegen überhöhte Geschwindigkeiten im Straßenverkehr geführt?
 LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 87
- *346** Was ist ein Schwungrad, und welche Aufgabe hat es?
 LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 73, 82, 76

Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie

- 347** Die Energieformen der Mechanik — potentielle und kinetische Energie — lassen sich ineinander umwandeln. Oft beobachtet man mehrere aufeinanderfolgende Umwandlungen. Nenne dafür Beispiele!
 LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 78, 85
- 348** Welche Energieformen treten beim Herabfallen eines Balles auf eine Unterlage und beim Zurückspringen auf? Gehe auf die auftretenden Energieumwandlungen ein!
- 349** Ein Ball wird senkrecht nach oben geworfen und fällt wieder zurück. Beschreibe die Energieumwandlungen! Gehe auch auf die Geschwindigkeit ein!
- 350** Einem Fadenpendel in Stellung A wird durch seitliches Hochheben um die Höhe h in Stellung B potentielle Energie erteilt. Beim Schwingen stößt der Faden an ein Hindernis C (Bild 70). Welche Höhe h_1 erreicht die Kugel beim Schwingen auf die andere Seite? Die Masse des Fadens und die auftretende Reibung sollen unberücksichtigt bleiben. Prüfe deine Voraussage durch ein Experiment!

LB Kl. 7, S. 110, Aufg. 68, S. 111, Aufg. 77 und S. 110, Aufg. 70, 72

- 351** Die Geschwindigkeit eines D-Zuges wird vor einem auf „Halt“ stehenden Signal von $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf Null verringert. Welche Umwandlung der kinetischen Energie findet statt?

LB Kl. 7, S. 111, Aufg. 80

- 352** Warum sind das Heben eines Körpers und auch das Spannen einer Feder umkehrbare Vorgänge, dagegen der Vorgang der Reibung nicht?

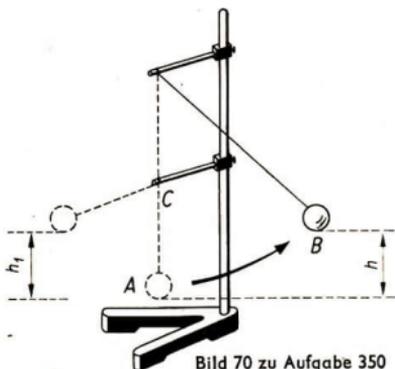


Bild 70 zu Aufgabe 350

- 353** Unter welcher Voraussetzung ist der Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie nur gültig?

Energieumwandlungen in Wasserkraft- und Windkraftmaschinen

- 354** Die in Wasserkraftwerken verwendeten Turbinenarten richten sich nach der zur Verfügung stehenden Wassermenge und dem vorhandenen Gefälle. Nenne dir bekannte Turbinenarten mit ihren Einsatzmöglichkeiten!

- 355** Warum bestehen in der DDR keine Voraussetzungen zum Bau von großen Wasserkraftanlagen?

- 356** Nenne große Wasserkraftwerke in der Sowjetunion!

LB Kl. 7, S. 110, Aufg. 67 und S. 111, Aufg. 81

- 357** Welche Bedeutung haben Pumpspeicherwerke für die Energieversorgung?

- 358** Nenne bedeutende Pumpspeicherwerke der DDR!

- 359** In Markersbach (Bezirk Karl-Marx-Stadt) wird ein neues großes Pumpspeicherwerk gebaut. Welche Aufgabe hat es? Überlege, warum man gerade diesen Standort gewählt hat!

2.4. Mechanische Leistung

Definition der mechanischen Leistung

- 360** Innerhalb einer Stunde wird eine Arbeit von 25200 kpm verrichtet. Welche mechanische Leistung liegt vor?

Vorüberlegung: Die Leistung wird nach der Gleichung $P = \frac{W}{t}$ ermittelt. Die Zeit von 1 Stunde ist in Sekunden umzurechnen.

Gegeben:

$$W = 25200 \text{ kpm}$$

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

Gesucht:

P

Lösung:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{25200 \text{ kpm}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = \underline{\underline{7 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}}}$$

Es liegt eine Leistung von $7 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ vor.

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 91

- 361** Das Herz eines regelmäßig trainierenden Sportlers kann über einen kurzen Zeitraum überdurchschnittliche Leistungen vollbringen. Unter Höchstleistungsbedingungen verrichtet es eine Arbeit von 100 kpm in einer Minute. Wie groß ist die entsprechende mechanische Leistung dieses Herzens?

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 88, 92, 95, 97

- 362** Wie groß ist die Leistung eines Menschen ($G = 80 \text{ kp}$), der in einer Zeit von 12 s eine Treppe emporsteigt? Der senkrechte Abstand zwischen dem unteren und dem oberen Treppenabsatz beträgt 14 m. Vergleiche die berechnete Leistung mit der eines Motors des Motorrades MZ ES 150 ($P_{MZ} = 11,5 \text{ PS}$)!

Vorüberlegung: Es wird zunächst die Hubarbeit mit der Gleichung $W = G \cdot h$ und danach die Leistung mit der Gleichung $P = \frac{W}{t}$ errechnet. Um den geforderten Vergleich durchzuführen, wird die Leistung auch in PS umgerechnet. Es gilt $1 \frac{\text{kpm}}{\text{s}} = \frac{1,333}{10^2} \text{ PS}$.

Gegeben:

$$G = 80 \text{ kp}$$

$$h = 14 \text{ m}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

Gesucht:

P_M

Lösung:

$$W = G \cdot h$$

$$W = 80 \text{ kp} \cdot 14 \text{ m}$$

$$W = 1120 \text{ kpm}$$

$$P_M = \frac{W}{t}$$

$$P_M = \frac{1120 \text{ kpm}}{12 \text{ s}}$$

$$P_M = 93,3 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$P_M = 93,3 \frac{\text{kpm}}{\text{s}} = \frac{93,3 \cdot 1,333}{10^2} \text{ PS}$$

$$P_M = 1,245 \text{ PS}$$

$$P_M < P_{MZ}$$

Die Leistung des Menschen beträgt $93,3 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$. Sie ist wesentlich kleiner als die Leistung des genannten Motors.

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 99

- 363** Vergleiche jeweils die Arbeiten und die Leistungen eines Menschen, der die gleiche Treppe einmal in 30 Sekunden, das andere Mal in 1 Minute emporsteigt!

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 98

- 364** Eine Kreiselpumpe fördert in 1 Stunde 10000 m³ Wasser in eine Höhe von 200 m. Welche Leistung hat die Pumpe, wenn man von der Reibung absieht?

Vorüberlegung: 1 m³ Wasser hat etwa eine Gewichtskraft von 1000 kp. Es wird zunächst die Hubarbeit W mit der Gleichung $W = G \cdot h$ und danach die Leistung P mit der Gleichung $P = \frac{W}{t}$ berechnet.

Gegeben:

$$G = 1000 \text{ kp} \cdot 10000 = 10000000 \text{ kp}$$

$$h = 200 \text{ m}$$

$$t = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

Gesucht:

P

Lösung:

$$W = G \cdot h$$

$$W = 10000000 \text{ kp} \cdot 200 \text{ m}$$

$$W = 2000000000 \text{ kpm}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{2000000000 \text{ kpm}}{3600 \text{ s}}$$

$$P = 556000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$P = 556 \cdot 9,80665 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{P = 5450 \text{ kW}}}$$

Die Kreiselpumpe hat eine Leistung von 5450 kW.

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 90, 89

- *365** Auf zwei einander benachbarten Baustellen ist je ein Kran für das Heben gleichartiger Bauteile eingesetzt. Die eine Hubstrecke ist aber zweimal so lang wie die andere, es wird auch die zweifache Hubzeit benötigt. Vergleiche die Leistungen der Antriebsmotoren, und erkläre den Sachverhalt mit Hilfe der Gleichung $P = \frac{F \cdot s}{t}$!

LB Kl. 7, S. 113, Aufg. 100

- 366** Vervollständige mit Hilfe des Physiklehrbuches, Klasse 7, oder des Buches „Tabellen und Formeln“ folgende Gleichungen:

$$100 \text{ W} = \dots \text{ kW}; \quad \dots \frac{\text{kpm}}{\text{s}} = 981 \text{ W};$$

$$1000 \text{ W} = \dots \frac{\text{kpm}}{\text{s}}; \quad \frac{1}{10} \text{ PS} = \dots \frac{\text{kpm}}{\text{s}}.$$

- 367** In der nachfolgenden Tabelle sind die Leistungen einiger elektrischer Geräte angeführt. Die Leistungen sollen in $\frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ angegeben werden, um Vergleichsmöglichkeiten zu haben.

Fahrraddynamo	3 W
Tauchsieder	800 W bis 1000 W
Stahlschmelzöfen	20000 kW = 20 MW

- 368** Am 12. April 1961 beförderte die dreistufige, 38 m hohe Trägerrakete der sowjetischen Raumschiffserie vom Typ Wostok das erste bemannte Raumschiff mit dem Kosmonauten Juri Gagarin auf eine Erdumlaufbahn. Die Leistung der Rakete ist mit etwa 20000000 PS angegeben. Gib diese Leistung in W, kW und $\frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ an!

Das Großkraftwerk Vetschau hat eine Leistung von 1200000 kW. Wieviele solcher Großkraftwerke würden die Leistung der Rakete erbringen?

- 369** Der Kleinroller „Schwalbe“ hat eine Leistung von 3,4 PS. Welche Arbeit verrichtet der Motor während einer Fahrdauer von $\frac{1}{2}$ Stunde?

Gegeben:

$$P = 3,4 \text{ PS} = 3,4 \cdot 75 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$t = \frac{1}{2} \text{ h} = 30 \text{ min} = 1800 \text{ s}$$

Gesucht:

W

Lösung:

$$P = \frac{W}{t} \quad | \cdot t$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = \frac{3,4 \cdot 75 \text{ kpm} \cdot 1800 \text{ s}}{\text{s}}$$

$$\underline{\underline{W = 459000 \text{ kpm}}}$$

Der Motor verrichtet eine Arbeit von 459000 kpm.

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 93

- *370** Bei der Montage eines Wohnblocks hebt der Turmdrehkran SE 40 eine Bauplatte mit einer Gewichtskraft $G = 2250 \text{ kN}$ auf eine Höhe von 20 m. In welcher kürzesten Zeit kann die Bauplatte auf diese Höhe gebracht werden, wenn die Leistung des Antriebsmotors des Drehkrans 36 kW beträgt?

Vorüberlegung: Aus den Gleichungen $P = \frac{W}{t}$ und $W = G \cdot h$ folgt $P = \frac{G \cdot h}{t}$. Diese Gleichung ist nach t aufzulösen.

Gegeben:

$$G = 2250 \text{ kp}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$P = 36 \text{ kW} = 3672 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

Gesucht:

t

Lösung:

$$P = \frac{W}{t} \quad | W = G \cdot h$$

$$P = \frac{G \cdot h}{t} \quad | \cdot \frac{t}{P}$$

$$t = \frac{G \cdot h}{P}$$

$$t = \frac{2250 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m}}{3672 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}}$$

$$t = \frac{2250 \text{ kp} \cdot 20 \text{ m} \cdot \text{s}}{3672 \text{ kpm}}$$

$$\underline{\underline{t = 12,3 \text{ s}}}$$

Die Bauplatte kann frühestens in einer Zeit von 12,3 s in eine Höhe von 20 m gebracht werden.

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 94

LB Kl. 7, S. 112, Aufg. 96

- *371** Die sowjetische dieselelektrische Lokomotive TE 109 wird in die DDR exportiert. Sie hat bei uns die Bezeichnung 130. Die Dieselmotoren dieser Lokomotive bringen eine Leistung von 3000 PS. Im Güterzugverkehr wird eine Höchstgeschwindigkeit von $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ und im Reisezugverkehr von $140 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ erreicht. Berechne jeweils die Zugkraft, die dieses Spitzenergebnis bei den angegebenen Geschwindigkeiten erreicht!

Vorüberlegung: Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der Gleichung $P = F \cdot v$. Die Leistungen sind in $\frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ und die Geschwindigkeiten in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ umzurechnen.

Gegeben:

$$P = 3000 \text{ PS} = 225000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Gesucht:

F

Lösung:

$$P = F \cdot v \quad | : v$$

$$\frac{P}{v} = F$$

$$F = \frac{P}{v}$$

$$F = \frac{225000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}}{27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\underline{\underline{F = 8090 \text{ kp}}}$$

Nebenrechnung:

$$v = 100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v = \frac{100000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

$$v = 27,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Die dieselelektrische Lokomotive 130 entwickelt bei ihren Höchstgeschwindigkeiten Zugkräfte von 8090 kp bzw. 5780 kp.

Wirkungsgrad

- *372** Der Wirkungsgrad wird durch folgende Gleichung definiert: $\eta = \frac{W_2}{W_1}$. Begründe, warum man den Wirkungsgrad auch als Quotienten aus der aufgenommenen und der abgegebenen Leistung definieren kann!

- 373** Der Elektromotor eines Personenaufzugs hat eine Leistung von 28 kW. Die Gesamtgewichtskraft der Kabine beträgt 600 kp. Die Bewegung erfolgt mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von $4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Wie groß ist der Wirkungsgrad des Personenaufzugs?

Vorüberlegung: Die Leistung P_1 ist gegeben, sie wird aber noch in $\frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ umgewandelt. Die Leistung P_2 wird mit Hilfe der Gleichung $P_2 = F \cdot v$ ermittelt, wobei $F = G$ ist. Die Berechnung des Wirkungsgrades η erfolgt nach der Gleichung $\eta = \frac{P_2}{P_1}$.

Leistung

Gegeben:

$$P_1 = 28 \text{ kW} = 2865 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$G = F = 600 \text{ kp}$$

$$v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Gesucht:

η

Der Wirkungsgrad des Personenaufzugs beträgt 0,84.

Lösung:

$$P_2 = F \cdot v$$

$$P_2 = 600 \text{ kp} \cdot 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P_2 = 2400 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$\eta = \frac{2400 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}}{2865 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}}$$

$$\eta = 0,84$$

$$\underline{\underline{\eta = 0,84}}$$

- 374** Welchen Wirkungsgrad hat ein Elektromotor, der bei einer Leistungsaufnahme von 5 kW eine Nutzleistung von $408 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$ abgibt?

2.5. Komplexaufgaben

- 375** Nenne Maschinen, an denen sich Flaschenzüge befinden!

LB Kl. 7, S. 113, Aufg. 105 und S. 114, Aufg. 106, 107

- 376** Eine Drehmaschine mit einer Gewichtskraft von 560 kp soll mit Hilfe eines an einer Laufkatze befestigten Flaschenzuges an einen anderen Ort versetzt werden. Welche Kraft muß beim Anheben am Zugseil des Flaschenzuges wirken, wenn die losen Rollen an 6 Seilstücken hängen? Die Gewichtskraft der losen Rollen einschließlich ihrer Halterung beträgt 20 kp. Reibung und Gewichtskraft des Seiles bleiben unberücksichtigt.

Vorüberlegung: Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der Gleichung $F_1 = \frac{F_2}{n}$.

Gegeben:

$$F_2 = 560 \text{ kp} + 20 \text{ kp}$$

$$F_2 = 580 \text{ kp}$$

$$n = 6$$

Gesucht:

F_1

Am Zugseil muß eine Kraft von 96,7 kp wirken.

Lösung:

$$F_1 = \frac{F_2}{n}$$

$$F_1 = \frac{580 \text{ kp}}{6}$$

$$\underline{\underline{F_1 = 96,7 \text{ kp}}}$$

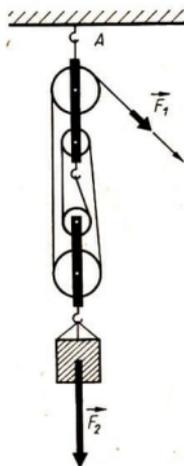


Bild 71 zu Aufgabe 377

- 377** Welche Kraft F_1 hält an einem Flaschenzug mit zwei losen Rollen der Kraft $F_2 = 320 \text{ kp}$ (einschließlich der Gewichtskraft der losen Rollen) das Gleichgewicht? Welche Kraft wirkt an dem Haken, der den Flaschenzug trägt (Bild 71)? Die festen Rollen einschließlich Halterung haben eine Gewichtskraft von 20 kp.

- *378** Überlege, wie die Seilführung an einem Flaschenzug vorgenommen werden muß, für den folgende Gleichung gilt:

$$F_1 = \frac{F_2}{F_3}!$$

Vorüberlegung: Nach der Gleichung $F_1 = \frac{F_2}{n}$ ist $n = 3$. Das bedeutet, daß 3 tragende Seilstücke vorhanden sein müssen.

LB Kl. 7, S. 113, Aufg. 102 bis 104

- 379** Berechne mit Hilfe der Werte für die aufgenommene und die abgegebene Arbeit den Wirkungsgrad eines Flaschenzuges aus zwei losen und zwei festen Rollen, wenn ein Körper mit einer Gewichtskraft von 45 kp um 4 m gehoben wird! Die Zugkraft F_1 beträgt 12 kp.

Vorüberlegung: Für die aufgenommene Arbeit gilt $W_1 = F_1 \cdot s_1$. Außerdem ist $s_1 = 4 \cdot s_2$.

Für die abgegebene Arbeit gilt $W_2 = F_2 \cdot s_2$, für den Wirkungsgrad $\eta = \frac{W_2}{W_1}$.

Gegeben:

$$G = F_2 = 45 \text{ kp}$$

$$s_2 = 4 \text{ m}$$

$$F_1 = 12 \text{ kp}$$

Gesucht:

η

$$W_1 = F_1 \cdot s_1$$

$$W_1 = 12 \text{ kp} \cdot 16 \text{ m}$$

$$\underline{W_1 = 192 \text{ kpm}}$$

Lösung:

$$s_1 = 4 \cdot s_2$$

$$s_1 = 4 \cdot 4 \text{ m}$$

$$\underline{s_1 = 16 \text{ m}}$$

$$W_2 = F_2 \cdot s_2$$

$$W_2 = 45 \text{ kp} \cdot 4 \text{ m}$$

$$\underline{W_2 = 180 \text{ kpm}}$$

$$\eta = \frac{W_2}{W_1}$$

$$\eta = \frac{180 \text{ kpm}}{192 \text{ kpm}}$$

$$\underline{\underline{\eta = 0,94}}$$

Der Wirkungsgrad beträgt 0,94.

- 380** In einem Experiment mit einem Flaschenzug aus drei losen und drei festen Rollen zum Anheben eines Körpers mit einer Gewichtskraft von 5 kp wird eine Kraft von 1 kp gemessen.
- Auf welche Höhe wird der Körper gehoben, wenn der Angriffspunkt der Kraft sich um 1 m bewegt?
 - Zeichne die Arbeitsdiagramme der aufgenommenen und der abgegebenen Arbeit!
 - Welchen Wirkungsgrad hat der Flaschenzug?

- *381** Für zwei Flaschenzüge mit je zwei tragenden Seilstücken, die in einem Experiment aufgebaut wurden, ermittelte man einen Wirkungsgrad von je 0,4. Aus den Teilen dieser beiden Flaschenzüge wird ein Flaschenzug mit 2 losen und 2 festen Rollen aufgebaut. Was kann man über den Betrag des Wirkungsgrades der neuen kraftumformenden Maschine aussagen?

LB Kl. 7, S. 113, Aufg. 101, 110

- 382** Was ist ein Perpetuum mobile?

Leistung

- 383** Ein Schüler der Klasse 7 schlug für eine Ausstellung den Bau eines Gerätes vor, das folgendermaßen funktionieren sollte: Das aus einem Becken ausfließende Wasser treibt ein Wasserrad. Mit dem Wasserrad ist ein elektrischer Generator gekoppelt, der elektrischen Strom für eine Wasserpumpe erzeugt. Mit dieser Pumpe wird das ausgeflossene Wasser wieder in das Becken transportiert. Das Gerät würde somit – einmal Wasser zugeführt – ständig in Betrieb sein. Nimm dazu Stellung!

LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 111

- 384** Ordne die nachstehenden Formelzeichen, Gleichungen und Einheiten in die folgende Tabelle ein! Gib die Namen der drei fehlenden physikalischen Größen an!

Formelzeichen: $P, v, W_{\text{pot}}, W, W_{\text{kin}}$

Gleichungen: $P = F \cdot v; v = \frac{s}{t}; P = \frac{W}{t}; W_{\text{pot}} = G \cdot h; P = \frac{F \cdot s}{t}$

Einheiten: $\text{Mp}, \text{kpm}, \frac{\text{km}}{\text{h}}, \text{p}, \text{pcm}, \text{kp}, \frac{\text{m}}{\text{s}}, \text{mp}$

Physikalische Größe	Formelzeichen	Gleichung	Einheiten
Geschwindigkeit
...	...	$W = F \cdot s$	...
Energie
...	F	—	...
...	$\frac{\text{kpm}}{\text{s}}, \text{W}, \text{kW}, \text{PS}$

- 385** Eine Lokomotive erzielt bei einer Bergfahrt eine Geschwindigkeit von $40 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Das Verhältnis der Höhe zur Länge der geneigten Ebene (die Steigung $\frac{h}{l}$) beträgt $\frac{1}{100}$. Die Gesamtkraft des Zuges einschließlich Lokomotive beträgt etwa 1000 Mp. Welche Leistung liegt vor? Gib das Ergebnis auch in Kilowatt an!

Vorüberlegung: Mit der Gleichung $F_H \cdot l = G \cdot h$ ist zunächst die Hangabtriebskraft (Kraft in Richtung des Weges) zu ermitteln. Die Berechnung der Leistung erfolgt nach der Gleichung $P = F \cdot v$. Dazu ist die Geschwindigkeit in Meter je Sekunde anzugeben.

Gegeben:

$$v = 40 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{40000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{100 \text{ m}}{9 \text{ s}}$$

$$\frac{h}{l} = \frac{1}{100}$$

$$G = 1000 \text{ Mp} = 1000000 \text{ kp}$$

Gesucht:

P

Lösung:

$$F_H \cdot l = G \cdot h \quad | : l$$

$$F_H = G \cdot \frac{h}{l}$$

$$F_H = 1000000 \text{ kp} \cdot \frac{1}{100}$$

$$\underline{F_H = 10000 \text{ kp}}$$

$$P = F \cdot v \quad | F = F_H$$

$$P = F_H \cdot v$$

$$P = 10000 \text{ kp} \cdot \frac{100 \text{ m}}{9 \text{ s}}$$

$$P = 110000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$$

$$P = \frac{110000 \cdot 9,80665}{1000} \text{ kW}$$

$$P = 110 \cdot 9,80665 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{P = 1080 \text{ kW}}}$$

Die Lokomotive entwickelt eine Leistung von 1080 kW.

LB Kl. 7, S. 108, Aufg. 51

- 386** Bei Schülerexperimenten mit der losen Rolle wurden die folgenden Meßwerte ermittelt:

F_2 in p	s_2 in cm	F_1 in p	s_1 in cm
200	3	120	6
80	5	50	10

Bestimme jeweils die abgegebene Arbeit W_2 , die aufgenommene Arbeit W_1 , die Reibungsarbeit W_R und den Wirkungsgrad η !

Vorüberlegung: Die Reibungsarbeit ergibt sich aus der Differenz der aufgenommenen und der abgegebenen Arbeit. Der Wirkungsgrad wird nach der Gleichung $\eta = \frac{W_2}{W_1}$ berechnet.

LB Kl. 7, S. 109, Aufg. 62 und S. 110, Aufg. 63

- 387** Nenne Möglichkeiten, eine schwere Haustür mittels kraftumformender Einrichtungen anzuheben, um sie in den Scharnieren ölen zu können!
- 388** Welche gemeinsamen Merkmale besitzen alle kraftumformenden Einrichtungen?
- 389** Nenne kraftumformende Einrichtungen am Fahrrad!
- 390** Das Ende einer Stange (Bild 72) ist mit einem Scharnier im Punkt C befestigt. Am anderen Ende A ist ein Seil angebracht, das über eine feste und eine lose Rolle geführt und mit dem freien Ende an der Decke befestigt ist. Die Stange hat eine Länge von 1,8 m. In B greift eine Kraft von 7,5 kp senkrecht nach unten an, zu deren Ausgleich an der losen Rolle 10 kp angehängt worden sind. Die Eigengewichtskraft des Hebels soll durch die Gewichtskraft der losen Rolle ausgeglichen werden. Bestimme die Entfernung des Punktes B vom Scharnier C!

Gegeben:

$$F_1 = 10 \text{ kp}$$

$$F_2 = 7,5 \text{ kp}$$

$$\overline{AC} = l_1 = 1,8 \text{ m}$$

Gesucht:

$$F_3$$

$$\overline{CB} = l_2$$

Lösung:

$$F_3 = \frac{F_1}{2}$$

$$F_3 = \frac{10 \text{ kp}}{2}$$

$$\underline{\underline{F_3 = 2 \text{ kp}}}$$

$$F_3 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad | : F_2$$

$$\frac{F_3 \cdot l_1}{F_2} = l_2$$

$$l_2 = \frac{F_3 \cdot l_1}{F_2}$$

$$l_2 = \frac{5 \text{ kp} \cdot 1,8 \text{ m}}{7,5 \text{ kp}}$$

$$\underline{\underline{l_2 = 1,2 \text{ m}}}$$

Die Kraft F_2 greift in einer Entfernung von 1,2 m vom Scharnier C an.

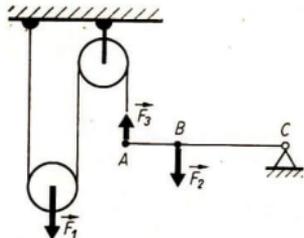


Bild 72 zu Aufgabe 390

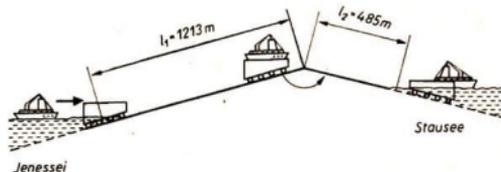


Bild 73 zu Aufgabe 391

- 391** Im Bild 73 ist das Prinzip der Schiffshebeanlage am Krasnojarsker Wasserkraftwerk dargestellt.

Die Schiffstragekammer (einschließlich des Wassers) hat eine Gewichtskraft von 2300 Mp und fährt auf Schienen. Es können Schiffe bis zu einer Gesamtgewichtskraft von 1700 Mp transportiert werden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

- Welche Arbeit haben die Elektromotoren bei maximaler Belastung aufzubringen, wenn die Schiffstragekammer entlang der 1213 m langen geneigten Ebene bewegt wird und eine Zugkraft von 386 Mp vorliegt?
- Warum muß im Scheitelpunkt der Anlage eine Drehscheibe eingebaut werden?
- Welche reine Fahrzeit (ohne Drehung) wird benötigt, um ein Schiff über die Anlage zu transportieren? Die Abwärtsbewegung der Kammer erfolgt auf einer Strecke von 485 m.

- 392** Häufig werden Hubarbeiten von Kränen verrichtet. Nenne Kranarten und deren besondere Einsatzmöglichkeiten!

LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 109

LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 112, 108

3. Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

3.1. Druck in abgeschlossenen Flüssigkeiten und Gasen

Druckkraft und Druck

- 393** Zwei Stahlquader mit einer Gewichtskraft von je 628 p stehen auf ihren quadratischen Grundflächen, deren Seiten 2 cm bzw. 4 cm lang sind. Berechne den Druck auf die Unterlage!

Vorüberlegung: Aus der Seitenlänge ist die Grundfläche, die gleich der gedrückten Fläche ist, zu berechnen. Der Druck wird mit Hilfe der Gleichung $p = \frac{F}{A}$ ermittelt.

Gegeben:

$$F = G = 628 \text{ p}$$

$$A_1 = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 16 \text{ cm}^2$$

Gesucht:

p_1

p_2

Lösung:

$$p_1 = \frac{F}{A_1}$$

$$p_1 = \frac{628 \text{ p}}{4 \text{ cm}^2}$$

$$\underline{\underline{p_1 = 157 \frac{\text{p}}{\text{cm}^2}}}$$

$$p_2 = \frac{F}{A_2}$$

$$p_2 = \frac{628 \text{ p}}{16 \text{ cm}^2}$$

$$\underline{\underline{p_2 = 39,3 \frac{\text{p}}{\text{cm}^2}}}$$

Die Drücke auf die Unterlage betragen $157 \frac{\text{p}}{\text{cm}^2}$ und $39,3 \frac{\text{p}}{\text{cm}^2}$.

LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 116

- 394** Welchen Druck übt ein stehender Mensch mit einer Gewichtskraft von 60 kp auf den Fußboden aus, wenn die Fläche einer Fußsohle rund 150 cm^2 beträgt?
- 395** Welchen Druck übt ein Skiläufer mit einer Gewichtskraft von 70 kp auf die Schneedecke aus, wenn die Länge der Auflagefläche eines Skis 2 m und die durchschnittliche Breite 10 cm beträgt? Es wird angenommen, daß beide Schneeschuhe gleichmäßig belastet auf dem Schnee aufliegen.

LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 113, 115

- 396** Das Eis auf einem Fluß soll einen Druck bis zu $0,7 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ aushalten. Kann man mit einem kleinen Panzerkraftwagen über diese Eisdecke fahren, wenn der Wagen eine Gewichtskraft von 20 Mp hat und die Raupenkette von 280 mm Breite auf einer Länge von 1,8 m Bodenberührung hat?

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 121

- 397** 3 Körper mit gleicher Gewichtskraft von je 10 kp haben unterschiedliche Auflageflächen. Berechne jeweils den Druck, wenn der erste Körper eine kreisförmige Auflagefläche $A = 18,75 \text{ cm}^2$, der zweite Körper eine quadratische Auflagefläche mit einer Seitenlänge von 5 cm und der dritte Körper die Auflagefläche von der Form eines Rechtecks mit den Seitenlängen 4 cm und 6 cm hat!

Vorüberlegung: Zur Berechnung des Druckes findet die Gleichung $p = \frac{F}{A}$ Verwendung. Die Auflageflächen des zweiten und dritten Körpers müssen berechnet werden, und zwar die quadratische Fläche nach der Gleichung $A = a^2$ und die Rechteckfläche nach der Gleichung $A = a \cdot b$.

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 120

- 398** Welche Gewichtskraft (einschließlich Ladung) darf ein Güterwagen haben, wenn der zulässige Druck auf die Schiene $1000 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$ beträgt? Die Berührungsfläche eines Rades mit der Schiene ist 5 cm^2 groß. Der Wagen hat 2 Achsen.

Vorüberlegung: Die Gleichung $p = \frac{F}{A}$ ist nach F umzuformen. Es ist zu beachten, daß dieser Güterwagen 4 Räder hat.

Gegeben:

$$p = 1000 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$$

$$A = 4 \cdot 5 \text{ cm}^2 = 20 \text{ cm}^2$$

Gesucht:

F

Lösung:

$$p = \frac{F}{A} \quad | \cdot A$$

$$p \cdot A = F$$

$$F = p \cdot A$$

$$F = 1000 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \cdot 20 \text{ cm}^2$$

$$F = 20000 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F = 20 \text{ Mp}}}$$

Die Gesamtgewichtskraft darf 20 Mp nicht überschreiten.

- 399** Warum haben Reißnägel breite Köpfe?

- 400** Die Montage des größten Eimerkettenschwenkbaggers der Welt wurde 1966 im Braunkohlentagebau Welzow-Süd des Kombinats Schwarze Pumpe abgeschlossen. Der Bagger (Eigengewichtskraft 430 Mp) läuft mit insgesamt 256 Rädern auf vier parallel liegenden Gleisen. In jedem der 42 Eimer dieses Baggers hätte die Füllung der Kippmulde eines schweren LKW Platz. Warum hat das Gerät so viele Räder?

401 Um morastiges Gelände mit Kraffahrzeugen überqueren zu können, baut man „Knüppeldämme“ (z. B. aneinandergelegte Äste oder Baumstämme). Begründe diese Maßnahme!
 LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 114

***402** In der Landwirtschaft werden Rad- oder Kettenschlepper eingesetzt. Beide Typen haben ihre Vor- und Nachteile. Vorteile des Radschleppers sind: geringe Gewichtskraft, geringer Verschleiß, geringer Kraftstoffverbrauch, geringe Unterhaltungskosten, höhere Fahrgeschwindigkeit.
 Nachteile des Radschleppers sind: großer Schlupf (Rutschen der Räder) und starker Bodendruck; die Angriffsflächen der Räder sind nicht groß genug, um auf schlüpfrigem oder sandigem Boden schwere Lasten zu ziehen.
 Befrage einen Fachmann (Traktorist in der LPG), wie man versucht hat, diese Nachteile etwas auszugleichen! Überlege, welche Vor- und Nachteile ein Kettenschlepper hat!
 LB Kl. 7, S. 114, Aufg. 117

Kolbendruck auf Flüssigkeiten und Gase

403 Warum lassen sich Flüssigkeiten kaum zusammendrücken?

404 In einem senkrecht stehenden zylindrischen Gefäß, das oben durch einen Kolben abgeschlossen ist, befinden sich zu gleichen Raumteilen Wasser und Luft. Was geschieht, wenn auf den Kolben eine Kraft wirkt? Gib eine Erklärung mit Hilfe der Kenntnisse über den Aufbau der Körper aus Teilchen!
 LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 126, 125

405 Warum werden in einer Flüssigkeit die Druckkräfte nach allen Seiten übertragen?

406 Warum dürfen sich in der Bremsleitung einer hydraulischen Bremse keine Luftpneinschlüsse befinden?

407 Welche Vorteile hat eine hydraulische Bremsanlage bei Personenkraftwagen gegenüber Gestänge- und Seilzugbremsen?

408 Wodurch unterscheidet sich an einem PKW die Wirkungsweise der Handbremse von der einer hydraulischen Bremse?

409 Nenne Geräte, die ein hydraulisches Kraftübertragungssystem besitzen!

410 Welche Preßkraft kann eine hydraulische Presse ausüben, wenn die Flüssigkeit in dem großen Zylinder mit einer Querschnittsfläche von 201,1 cm² mit 10 at drückt?

Gegeben:

$$p = 10 \text{ at} = 10 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$$

$$A_2 = 201,1 \text{ cm}^2$$

Gesucht:

F_2

Lösung:

$$p = \frac{F_2}{A_2} \quad | \cdot A_2$$

$$F_2 = p \cdot A_2$$

$$F_2 = 10 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} \cdot 201,1 \text{ cm}^2$$

$$\underline{\underline{F_2 = 2011 \text{ kp}}}$$

Die ausgeübte Preßkraft beträgt etwa 2000 kp.

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 122

- 411** Warum sind hydraulische Anlagen kraftumformende Einrichtungen?
- 412** Bild 74 zeigt die Prinzipskizze einer hydraulischen Anlage. Begründe, daß es sich um eine kraftumformende Einrichtung handelt! Vergleiche Wege und Kräfte bei beiden Kolben!

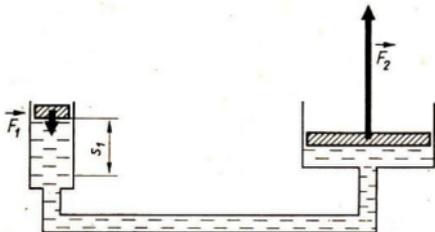


Bild 74 zu Aufgabe 412

Meßgrößenwandlung

- 413** Nenne verschiedene Meßgeräte mit Meßgrößenwandlung! Stelle jeweils die Wirkungskette auf!

3.2. Schweredruck und seine Wirkungen

Der Schweredruck im Wasser

- 414** In einem Schülerexperiment war die Wichte eines nicht bekannten Stoffes zu bestimmen. Es wurden die Gewichtskraft des Körpers mit 40 p und sein Volumen mit 4,5 cm³ gemessen. Um welchen Stoff handelte es sich vermutlich?

Gegeben:

$$G = 40 \text{ p}$$

$$V = 4,5 \text{ cm}^3$$

Gesucht:

γ

Lösung:

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

$$\gamma = \frac{40 \text{ p}}{4,5 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{\underline{\gamma = 8,9 \frac{\text{p}}{\text{cm}^3}}}$$

Die Wichte des Körpers beträgt $8,9 \frac{\text{p}}{\text{cm}^3}$. Es handelt sich vermutlich um Kupfer.

- 415** Die Dichte ist unter anderem von der Temperatur abhängig. Trifft diese Abhängigkeit auch für die Wichte zu? Begründe!
- 416** Welcher Schweredruck herrscht an der tiefsten Stelle des Baikalsees ($h = 1741 \text{ m}$)?
Vorüberlegung: Für die Berechnung ist es notwendig, die Einheiten in Übereinstimmung zu bringen (Umwandlung von Meter in Zentimeter).

Gegeben:

$$h = 1741 \text{ m} = 174100 \text{ cm}$$

$$\gamma = 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

Gesucht:

p

Lösung:

$$p = h \cdot \gamma$$

$$p = 174100 \text{ cm} \cdot 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$p = 174100 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2}$$

$$\underline{\underline{p = 174,1 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}}$$

An der tiefsten Stelle des Baikalsees herrscht ein Schweredruck von $174,1 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$.

- 417** Jacques Piccard erreichte 1960 mit dem Tauchboot „Trieste“ (LB Physik, Kl. 7, S. 73) im Stillen Ozean eine Tauchtiefe von 10893 m. Berechne für diese Tiefe den Schweredruck!

Beachte, daß die Wichte für Meerwasser rund $1,03 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$ beträgt!

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 128

- 418** In einer Wassertiefe von 6 m herrscht ein Schweredruck von $0,6 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$. Wie groß ist dieser in 3 m (2 m, 4 m) Tiefe?

- 419** Berechne den Schweredruck am Boden der drei Gefäße nach Bild 75, wenn diese 25 cm hoch mit Spiritus gefüllt sind! Wie begründet man das Ergebnis?

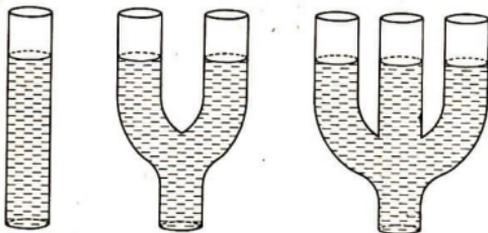


Bild 75 zu Aufgabe 419

- 420** Vergleiche den Schweredruck in Petroleum, Salzwasser und Dieselöl, bezogen auf die gleiche Flüssigkeitstiefe! Benutze die Zeichen $>$ oder $<$!

- 421** Was kann man über den Schweredruck am Boden der beiden bis zur gleichen Höhe mit Wasser gefüllten Eimer aussagen (Bild 76)?



Bild 76 zu Aufgabe 421

Flüssigkeiten - Gase

- 422** Warum werden größere Mengen Quecksilber in Behältern aus Stahl befördert und aufbewahrt? Warum kann man keine Glasflaschen verwenden?
 LB Kl. 7, S. 116, Aufg. 133, 139, 134, 135, 138
- 423** Das Bild 77 zeigt verbundene Gefäße. Alle Gefäße sollen etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden. Zeichne die Flüssigkeitsspiegel ein!

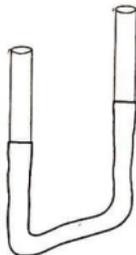
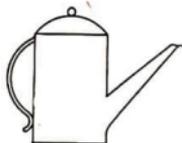
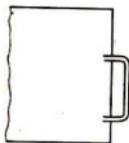


Bild 77 zu Aufgabe 423

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 131 und S. 116, Aufg. 136, 137

- 424** Welche Aufgaben haben Talsperren?
- 425** Warum ist die Mauer einer Talsperre unten stets breiter gebaut als oben?
- 426** In welcher Weise berücksichtigt der Mensch beim Bau von Talsperren die Wirkung des Schweredruckes des Wassers?
- 427** Fische, die man zu Forschungszwecken aus großen Meerestiefen an die Wasseroberfläche befördert, zerplatzen. Wie ist das zu erklären?

Der Schweredruck in Luft

- 428** Ein Zimmer hat eine Länge von 6 m, eine Breite von 4 m und eine Höhe von 3 m. Welche Gewichtskraft hat die darin befindliche Luft? Die Wichte der Luft beträgt $0,001293 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$.
Vorüberlegung: Die Aufgabe wird mit der Gleichung $G = \gamma \cdot V$ gelöst, wobei $V = a \cdot b \cdot c$ ist.

Gegeben:

$$\gamma = 0,001293 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$a = 6 \text{ m} = 600 \text{ cm}$$

$$b = 4 \text{ m} = 400 \text{ cm}$$

$$c = 3 \text{ m} = 300 \text{ cm}$$

Gesucht:

G

Lösung:

$$G = \gamma \cdot V \quad | \quad V = a \cdot b \cdot c$$

$$G = \gamma \cdot a \cdot b \cdot c$$

$$G = 0,001293 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3} \cdot 600 \text{ cm} \cdot 400 \text{ cm} \cdot 300 \text{ cm}$$

$$G = 0,001293 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3} \cdot 72000000 \text{ cm}^3$$

$$G = 93000 \text{ p}$$

$$\underline{\underline{G = 93 \text{ kp}}}$$

Die Gewichtskraft der Luft in dem vorgegebenen Raum beträgt 93 kp.

LB Kl. 7, S. 117, Aufg. 150

429 Beschreibe die Wirkungsweise einer Pipette!

LB Kl. 7, S. 117, Aufg. 143, 144, 146, 147, 151 und S. 116, Aufg. 140

430 Zwei je an einem Ende zugeschmolzene 1 m lange Glasröhren sind vollständig mit Quecksilber gefüllt. Ihre Querschnittsflächen betragen 1 cm^2 bzw. 2 cm^2 . Die beiden Röhren werden mit zugehaltener Öffnung senkrecht in ein Gefäß mit Quecksilber getaucht. Dann werden die Öffnungen freigegeben. Was geschieht? Begründe!

LB Kl. 7, S. 117, Aufg. 145

431 Miß während einer Woche täglich früh, mittags und abends zu gleichen Zeiten den Luftdruck und fertige eine grafische Darstellung an (Meßwerte eventuell in der Schulwetterstation ermitteln)! Ergänze das Diagramm durch Wettererscheinungen (Regen, leicht bewölkt, Gewitter, heiter usw.)!

LB Kl. 7, S. 117, Aufg. 148

432 Welche Beziehung besteht zwischen dem Luftdruck und der Höhe des Ortes, an dem er gemessen wurde?

433 Warum müssen Weltraumschiffe und Orbitalstationen luftdicht abgeschlossen sein, bzw. warum müssen die Kosmonauten Spezialraumanzüge tragen?

434 Erkläre die Entstehung des Windes! Wodurch kommt es zu einem Sturm?

Statischer Auftrieb

435 Wodurch wird der Auftrieb in der Luft verursacht?

436 Ein Hohlkörper hat ein Volumen von 17 cm^3 . Wie groß ist sein Auftrieb in Alkohol

$$\left(\gamma = 0,79 \frac{\text{p}}{\text{cm}^3} \right) ?$$

Gegeben:

$$V_K = 17 \text{ cm}^3$$

$$\gamma_{Fl} = 0,79 \frac{\text{p}}{\text{cm}^3}$$

Gesucht:

$$F_A$$

Der Auftrieb beträgt 13,43 p.

LB Kl. 7, S. 117, Aufg. 153

LB Kl. 7, S. 118, Aufg. 162, 164

Lösung:

$$F_A = V_K \cdot \gamma_{Fl}$$

$$F_A = \frac{17 \text{ cm}^3 \cdot 0,79 \text{ p}}{\text{cm}^3}$$

$$\underline{\underline{F_A = 13,43 \text{ p}}}$$

- *437** Ein Stück Zink mit der Wichte von $7,1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$ hat in der Luft eine Gewichtskraft von 177,5 p, in Benzin aber nur eine solche von 160 p. Wie groß ist die Wichte von Benzin?
 LB Kl. 7, S. 118, Aufg. 163, S. 117, Aufg. 152, 154 bis 156 und S. 118, Aufg. 161, 165
- V438** Warum schwimmen stählerne Schiffe, während ein Stück Stahl im Wasser untergeht?
- *439** Die Erde ist von einer Lufthülle umgeben. Wir befinden uns folglich auf der Erdoberfläche am Boden eines „Luftmeeres“. Kann in diesem Raum ein Körper schwimmen? Begründe! Wiederhole gründlich den Abschnitt „Sinken, Schweben, Steigen, Schwimmen“!
- 440** Warum kann ein gasgefüllter Wetterballon nicht unbegrenzt hoch aufsteigen?

3.3. Druckverhältnisse in strömenden Flüssigkeiten und Gasen

- 441** Das Bild 78 zeigt den Querschnitt durch das Mundstück (Düse) am Ende eines Feuerlöschschlauches. Zeichne den Stromlinienverlauf in das Bild ein, wenn Löschwasser von links in die Düse einströmt! Was kann man aus dem Stromlinienbild schließen?

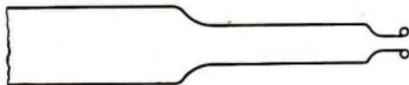


Bild 78 zu Aufgabe 441

- 442** Betrachte einen aus einer Gartenschlauchdüse ausfließenden Wasserstrahl! Folgere daraus eine Aussage über die Strömungsgeschwindigkeit!
- 443** Die Windleitung eines Schmelzofens hat einen Querschnitt von 700 cm^2 . Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft von $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ soll vor Eintritt in den Ofen auf $16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gesteigert werden. Welche Veränderung muß am Rohrquerschnitt vorgenommen werden, wenn man von der Reibung absieht?

Vorüberlegung: Es ist mit der Gleichung $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$ zu rechnen. Die Gleichung muß nach A_2 umgeformt werden.

Gegeben:

$$v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$A_1 = 700 \text{ cm}^2$$

Gesucht:

A_2

Lösung:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad | \cdot A_1$$

$$A_2 = \frac{v_1 \cdot A_1}{v_2}$$

$$A_2 = \frac{10 \text{ m} \cdot 700 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}}{\text{s} \cdot 16 \text{ m}}$$

$$\underline{\underline{A_2 = 438 \text{ cm}^2}}$$

Der Rohrquerschnitt muß auf rund 438 cm^2 verengt werden.

- 444** Die Strömungsgeschwindigkeit in einem horizontalen Wasserleitungsrohr ($d = 4 \text{ cm}$) beträgt $10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$. Welche Strömungsgeschwindigkeit hat das Wasser in einem engeren Abschnitt des Rohres, wenn dessen Durchmesser nur halb so groß ist?

Vorüberlegung: Zur Berechnung wird die Gleichung $\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$ verwendet. Für die Fläche A wird $\frac{\pi \cdot d^2}{4}$ eingesetzt.

Gegeben:

$$v_1 = 10 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$d_1 = 4 \text{ cm}$$

$$d_2 = 2 \text{ cm}$$

Gesucht:

$$v_2$$

Lösung:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad | \text{ einsetzen } A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi \cdot d_2^2}{\pi \cdot d_1^2} \quad | \text{ Doppelbruch beseitigen}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot \frac{4}{\pi \cdot d_1^2} \quad | \text{ kürzen}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} \quad | \cdot d_1^2 \cdot v_2$$

$$v_2 \cdot d_1^2 = v_1 \cdot d_1^2 \quad | : d_1^2$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot d_1^2}{d_2^2}$$

$$v_2 = \frac{10 \text{ cm} \cdot (4 \text{ cm})^2}{\text{s} \cdot (2 \text{ cm})^2}$$

$$v_2 = \frac{10 \text{ cm} \cdot 16 \text{ cm}^2}{\text{s} \cdot 4 \text{ cm}^2}$$

$$v_2 = \underline{\underline{40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}}}$$

Im engen Abschnitt des Rohres beträgt die Geschwindigkeit des Wassers $40 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$.

- 445** Durch den Schlauch einer Feuerlöschleitung mit 75 mm Durchmesser wird das Wasser mit einer Geschwindigkeit von $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ gedrückt. Mit welcher Strömungsgeschwindigkeit bewegt sich das Wasser im angesetzten zweiten Schlauch, wenn dieser einen Durchmesser von 48 mm hat?

LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 166

- 446** Bei einem Wasserkraftwerk hat die Zuleitung oben einen lichten Durchmesser von 3,2 m und unten von 2,4 m. Mit welcher Geschwindigkeit tritt das Wasser oben in die Leitung, wenn es unten mit einer Geschwindigkeit von $7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ an die Turbine kommt?

- 447** Die Düse einer Beregnungsanlage hat einen Querschnitt von $0,2 \text{ cm}^2$. Die Strömungsgeschwindigkeit im Wasserstrahl ist $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Wassers in der Zuleitung, wenn deren innerer Querschnitt $0,03 \text{ dm}^2$ beträgt?

Gegeben:

$$v_1 = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$A_1 = 0,2 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 0,03 \text{ dm}^2 = 3 \text{ cm}^2$$

Gesucht:

$$v_2$$

Lösung:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad | \cdot v_2$$

$$v_1 = \frac{A_2 \cdot v_2}{A_1} \quad | \cdot \frac{A_1}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{A_1 \cdot v_1}{A_2}$$

$$v_2 = \frac{0,2 \text{ cm}^2 \cdot 15 \text{ m}}{3 \text{ cm}^2 \cdot \text{s}}$$

$$\underline{\underline{v_2 = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

Die Strömungsgeschwindigkeit in der Zuleitung beträgt $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 167, 169

- 448** Was geschieht, wenn man zwischen zwei Kerzenflammen hindurchbläst? Erkläre!
LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 171

- 449** In Bild 79 ist die Luftströmung an einer geöffneten Tür dargestellt. Warum bewirkt eine genügend starke Luftströmung, daß die Tür zuschlägt, sich aber nicht weiter öffnet?

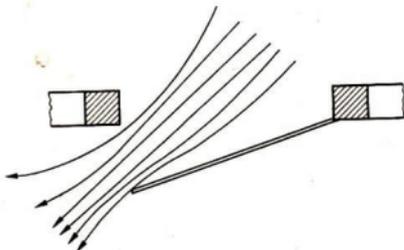


Bild 79 zu Aufgabe 449

- 450** Schiffe dürfen nicht zu nahe nebeneinander fahren. Gib dafür eine Begründung!
LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 168
LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 172
- 451** Erkläre die Wirkungsweise eines Zerstäubers!
- 452** Erläutere die Wirkungsweise der in Bild 80 dargestellten Wasserstrahlpumpe!

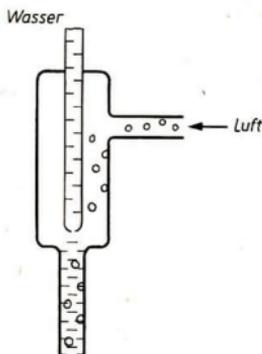


Bild 80 zu Aufgabe 452

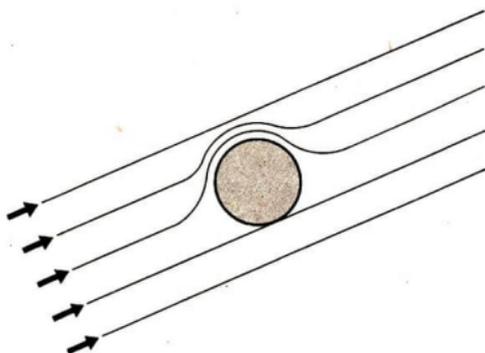


Bild 81 zu Aufgabe 453

- 453** Erläutere, warum ein Tischtennisball oder Luftballon in einem Luftstrom nach Bild 81 schwebt!

LB Kl. 7, S. 119, Aufg. 170

- 454** Warum benötigt das Jagdflugzeug „Mig 21“ im allgemeinen eine weitaus größere Länge der Startbahn als das größere und auch langsamere sowjetische Passagierflugzeug „AN 62“?

3.4. Komplexaufgaben

- 455** Welcher Schweredruck besteht an der Zapfstelle einer Wasserleitung, die 60 m unter dem Spiegel des Wasserspeichers liegt?

Vorüberlegung: Es ist der Schweredruck des Wassers nach der Gleichung $p = h \cdot \gamma_H$ zu berechnen. Für die Berechnung ist es notwendig, die Einheiten in Übereinstimmung zu bringen. Es werden die 60 m in Zentimeter umgewandelt.

Gegeben:

$$\gamma_H = 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$h = 60 \text{ m} = 6000 \text{ cm}$$

Gesucht:

p

Lösung:

$$p = h \cdot \gamma_H$$

$$p = 6000 \text{ cm} \cdot 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$p = 6000 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2}$$

$$p = \underline{\underline{6 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}}}$$

An der Zapfstelle herrscht ein Druck von $6 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$.

Flüssigkeiten - Gase

- 456** Welcher Druck herrscht in einer Wasserleitung, die sich im 4. Stock (Höhe über dem Erdboden 12 m) eines Hauses befindet? Der Flüssigkeitsspiegel des Hochbehälters ist 75 m höher als der Erdboden am Haus.
- 457** Bei einer durch einen Wasserturm gespeisten Wasserleitung ist der Druck im Erdgeschoß eines Hauses größer als in den oberen Stockwerken. Begründe diese Tatsache!
- 458** Wie könnte die Wasserversorgung im Gebirge erfolgen? Fertige dazu eine Skizze an!
- 459** Im Bild 102/1 des Lehrbuches Physik für Klasse 7 ist der Aufbau eines Vergasers dargestellt.
- Warum steigt der Schwimmer nach oben, wenn aus dem Tank Kraftstoff zufließt?
 - Berechne den Druck am Ventil, wenn der Flüssigkeitsspiegel im Tank 45 cm höher liegt!
Der Kraftstoff hat eine Wichte von $0,8 \frac{\rho}{\text{cm}^3}$.
 - Wie verlaufen die Stromlinien der Luftströmung in der Verengung an der Düse? Erkläre, warum der Kraftstoff aus der Düse austritt!
- 460** In Bild 82 ist das Prinzip der Messung des Flüssigkeitsstandes mit einem Tauchrohr dargestellt. Gib eine physikalische Erläuterung für die Art der Messung!

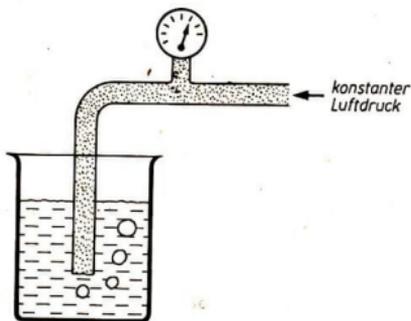


Bild 82 zu Aufgabe 460

- 461** Über einen einseitigen Hebel ($l_1 = 134 \text{ cm}$, $l_2 = 22 \text{ cm}$) wirkt auf den Druckkolben einer hydraulischen Presse (Bild 83) eine Kraft $F_2 = 18 \text{ kp}$. Der Druckkolben bewegt sich 6,5 cm nach unten. Der Hebel wird 480mal betätigt. Um welche Strecke s wird ein Körper mit einer Gewichtskraft von $G = 18000 \text{ kp}$ durch den Preßkolben gehoben? Welche Kraft muß am Hebel wirken? Erforderliche Ventile wurden in der Zeichnung weggelassen.

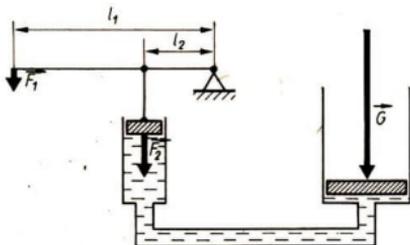


Bild 83 zu Aufgabe 461

Vorüberlegung: Mit dem Hebelgesetz $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ wird die Kraft F_2 am Druckkolben ermittelt. Die weitere Berechnung erfolgt nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit an hydraulischen Anlagen:

$$F_2 \cdot s_2 = G \cdot s_3$$

Gegeben:

$$l_1 = 134 \text{ cm}$$

$$l_2 = 22 \text{ cm}$$

$$F_2 = 18 \text{ kp}$$

$$s_2 = 6,5 \text{ cm}$$

$$G = 18000 \text{ kp}$$

Gesucht:

$$s_3$$

$$F_1$$

$$s$$

Lösung:

Für einen Hub gilt:

$$F_2 \cdot s_2 = G \cdot s_3 \quad | : G$$

$$s_3 = \frac{F_2 \cdot s_2}{G}$$

$$s_3 = \frac{18 \text{ kp} \cdot 6,5 \text{ cm}}{18000 \text{ kp}}$$

$$s_3 = 0,0065 \text{ cm}$$

Für 480 Hebelbewegungen gilt:

$$s = 480 \cdot s_3$$

$$s = 480 \cdot 0,0065 \text{ cm}$$

$$s = 3,12 \text{ cm}$$

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad | : l_1$$

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1}$$

$$F_1 = \frac{18 \text{ kp} \cdot 22 \text{ cm}}{134 \text{ cm}}$$

$$F_1 = 2,96 \text{ kp}$$

Der Körper wird durch den Preßkolben um 3,12 cm gehoben. Am Hebel wirkt eine Kraft von 2,96 kp.

- *462** Der Boden eines Kajaks hat eine Fläche von $1,6 \text{ m}^2$. Die mittlere Eintauchtiefe beträgt 20 cm. Welche Druckkraft wirkt auf den Boden des Bootes?

Vorüberlegung: Der Schweredruck wirkt allseitig. Er wird nach der Gleichung $p = h \cdot \gamma_{FI}$ berechnet. Zur Berechnung der Gesamtdruckkraft ist die Gleichung $F = p \cdot A$ zu benutzen. Für die Berechnung ist es notwendig, die Einheiten in Übereinstimmung zu bringen (Umwandlung von Quadratmeter in Quadratzentimeter).

Gegeben:

$$\gamma_{FI} = 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

$$A = 1,6 \text{ m}^2 = 16000 \text{ cm}^2$$

Lösung:

$$p = h \cdot \gamma_{FI}$$

$$p = 20 \text{ cm} \cdot 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$p = 20 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2}$$

Flüssigkeiten - Gase

Gesucht:

F

$$p = \frac{F}{A} \quad | \cdot A$$

$$F = p \cdot A$$

$$F = 20 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2} \cdot 16000 \text{ cm}^2$$

$$F = 320000 \text{ p}$$

$$\underline{\underline{F = 320 \text{ kp}}}$$

Auf den Boden des Kajaks wirkt eine Druckkraft von 320 kp.

- *463** Wie groß ist die Druckkraft, die auf einen in 500 m Tiefe schwimmenden Seefisch mit Seitenflächen von je $0,5 \text{ m}^2$ wirkt? Die Wichte des Meerwassers beträgt $1,03 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$.

LB Kl. 7, S. 115, Aufg. 127, 130, S. 116, Aufg. 132 und S. 117, Aufg. 149

- 464** Ein Rettungsring aus Kork hat eine Gewichtskraft G von 3,6 kp. Von welcher Belastung F_T an würde der Ring untergehen, wenn er auf Süßwasser schwimmt? Verwende das Buch „Tabellen und Formeln“!

Vorüberlegung: Mit Hilfe der Gleichung $\gamma_K = \frac{G}{V_K}$ wird zunächst das Volumen des Ringes ermittelt. Danach errechnet man den Auftrieb nach der Gleichung $F_A = \gamma_{Fl} \cdot V_K$. Zuletzt ist die Gewichtskraft G des Korkringes noch vom Auftrieb F_A zu subtrahieren.

Gegeben:

$$\gamma_K = 0,2 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3}$$

$$G = 3,6 \text{ kp} = 3600 \text{ p}$$

Gesucht:

F_T

Lösung:

$$\gamma_K = \frac{G}{V_K} \quad \left| \cdot \frac{V_K}{\gamma_K} \right.$$

$$V_K = \frac{G}{\gamma_K}$$

$$V_K = \frac{3600 \text{ p} \cdot \text{cm}^3}{0,2 \text{ p}}$$

$$\underline{\underline{V_K = 18000 \text{ cm}^3}}$$

$$F_A = \gamma_{Fl} \cdot V_K$$

$$F_A = 1 \frac{\text{P}}{\text{cm}^3} \cdot 18000 \text{ cm}^3$$

$$F_A = 18000 \text{ p}$$

$$\underline{\underline{F_A = 18 \text{ kp}}}$$

$$F_T = F_A - G$$

$$F_T = 18 \text{ kp} - 3,6 \text{ kp}$$

$$\underline{\underline{F_T = 14,4 \text{ kp}}}$$

Bei einer Belastung $F_T > 14,4 \text{ kp}$ würde der Ring untergehen.

- 465** Stelle einen kleinen Plastikbecher (Mayonnaisebehälter) mit einer kleinen Menge Wasser gefüllt auf eine Briefwaage und tauche einen Finger und danach einen an einem Faden hängenden Gegenstand in die Flüssigkeit! Wie verhält sich die Waage? Erkläre die Erscheinung!

LB Kl. 7, S. 118, Aufg. 157 bis 160 und S. 119, Aufg. 174

Aufgaben

Klasse 8

Wärmelehre

Elektrizitätslehre

1. Wärmelehre

1.1. Wärmeenergie

- 466** Wähle aus den Angaben zu Form, Volumen, Teilchenabstand und Kraft zwischen den Teilchen das jeweils zutreffende Merkmal aus und vervollständige die Tabelle!

Form: bestimmt, unbestimmt

Volumen: bestimmt, unbestimmt

Teilchenabstand: gering, groß, sehr groß

Kraft zwischen den Teilchen: sehr groß, groß, klein

Tabelle

Aggregatzustand	äußere Merkmale		innere Merkmale	
	Form	Volumen	Teilchenabstand	Kraft zwischen den Teilchen
fest				
flüssig				
gasförmig				

LB Kl. 8, S. 100, Aufg. 28, 29,

- 467** Nimm drei Teegläser! Fülle in jedes die gleiche Menge Wasser wie folgt: In das erste Glas frisches Leitungswasser, in das zweite warmes Wasser (etwa 40 °C) und in das dritte heißes Wasser (über 80 °C)! Gib nunmehr in jedes Glas einen Tropfen Tinte! Beobachte und begründe die sichtbaren Vorgänge!

- 468** Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Temperatur eines Körpers und der Bewegungsenergie seiner Teilchen?

LB Kl. 8, S. 100, Aufg. 30

- 469** Im 18. Jahrhundert wurde beim damaligen Stand der Naturerkenntnisse angenommen, daß Wärme ein Stoff sei. Welche physikalische Veränderung, zum Beispiel bei der Erwärmung eines festen Körpers, könnte diese Auffassung stützen, welcher einfache experimentelle Nachweis dagegen widerlegt diese Annahme?

- 470** Welche Wärmemenge entspricht einer mechanischen Arbeit von 42,3 kpm?

Gegeben:

$$W_m = 42,3 \text{ kpm}$$

Gesucht:

$$W_w$$

Lösung:

$$1 \text{ kpm} = 2,34 \text{ cal}$$

$$42,3 \text{ kpm} = 42,3 \cdot 2,34 \text{ cal}$$

$$\underline{\underline{42,3 \text{ kpm} = 98 \text{ cal}}}$$

42,3 kpm entsprechen einer Wärmemenge von rund 98 cal.

- 471** Welcher mechanischen Arbeit entspricht eine Wärmemenge von 0,8 kcal?

Gegeben:

$$W_w = 0,8 \text{ kcal}$$

Gesucht:

$$W_m$$

Lösung:

$$1 \text{ kcal} = 427 \text{ kpm}$$

$$0,8 \text{ kcal} = 0,8 \cdot 427 \text{ kpm}$$

$$\underline{\underline{0,8 \text{ kcal} = 342 \text{ kpm}}}$$

0,8 kcal entsprechen einer mechanischen Arbeit von rund 342 kpm.

- 472** Rechne die in der Tabelle angegebenen Werte jeweils für die anderen Einheiten um!

cal	kcal	Ws	kpm
5	...	...	...
...	3	...	...
...	...	7	...
...	...	...	6

- 473** Vervollständige die Tabelle!

Ws	kcal	kpm
4186,8	1	426,9
5	...	...
...	12	...
...	...	4000
...	200	...

- 474** Ein Stahlbolzen mit einer Masse von 540 g wird in einem Glühofen von 15 °C auf 600 °C erwärmt. Welche Wärmemenge nimmt der Stahlbolzen dabei auf

$$\left(c = 0,11 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grad}} \right) ?$$

Vorüberlegung: Die Aufgabe wird mit der Grundgleichung der Wärmelehre $W_w = c \cdot m \cdot \Delta\theta$ gelöst. Die Temperaturdifferenz $\Delta\theta$ ist $\theta_2 - \theta_1$.

Wärmelehre

Gegeben:

$$m = 540 \text{ g}$$

$$c = 0,11 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$\vartheta_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = 600 \text{ }^\circ\text{C}$$

Gesucht:

W_W

Lösung:

$$W_W = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$$

$$W_W = 0,11 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}} \cdot 540 \text{ g} \cdot 585 \text{ grd}$$

$$W_W = 34700 \text{ cal}$$

$$\underline{\underline{W_W \approx 35 \text{ kcal}}}$$

Nebenrechnung:

$$\Delta\vartheta = \vartheta_2 - \vartheta_1$$

$$\Delta\vartheta = 600 \text{ }^\circ\text{C} - 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\vartheta = 585 \text{ grd}$$

Die Wärmemenge beträgt rund 35 kcal.

- 475** Welche Wärmemenge W_W ist zum Erwärmen von 3 kg Wasser von 18 °C bis zur Siedetemperatur erforderlich?

- 476** Während eines Experimentes werden 200 ml Wasser in einem Becherglas mit einer Masse von 150 g von 20 °C auf 60 °C erwärmt. Welche Wärmemengen werden dabei von dem Wasser und dem Becherglas aufgenommen? Es ist die spezifische Wärme für Quarzglas aus dem Buch „Tabellen und Formeln“ zu entnehmen.

- 477** 120 g Blei und 40 g Messing werden jeweils um 80 grd erwärmt. Wie groß ist die von jedem Körper aufgenommene Wärmemenge?

Vorüberlegung: Die Aufgabe wird mit Hilfe der Gleichung $W_W = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$ gelöst.

Gegeben:

$$m_{\text{Bl}} = 120 \text{ g}$$

$$m_{\text{Me}} = 40 \text{ g}$$

$$c_{\text{Bl}} = 0,03 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$c_{\text{Me}} = 0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

Gesucht:

$W_{W_{\text{Bl}}}$

$W_{W_{\text{Me}}}$

Lösung:

$$W_W = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$$

$$W_{W_{\text{Bl}}} = 0,03 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}} \cdot 120 \text{ g} \cdot 80 \text{ grd}$$

$$W_{W_{\text{Bl}}} = 0,03 \cdot 120 \cdot 80 \frac{\text{cal} \cdot \text{g} \cdot \text{grd}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$\underline{\underline{W_{W_{\text{Bl}}} = 288 \text{ cal}}}$$

$$W_{W_{\text{Me}}} = 0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}} \cdot 40 \text{ g} \cdot 80 \text{ grd}$$

$$W_{W_{\text{Me}}} = 0,09 \cdot 40 \cdot 80 \cdot \frac{\text{cal} \cdot \text{g} \cdot \text{grd}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$\underline{\underline{W_{W_{\text{Me}}} = 288 \text{ cal}}}$$

Beide Körper nehmen die Wärmemenge von 288 cal auf.

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 6, 9, 13, S. 99, Aufg. 20a und S. 100, Aufg. 31, 34

- 478** 2 kg Wasser kühlen sich von 80 °C auf 20 °C ab. Welche Wärmemenge wird an die Umgebung abgegeben?

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 4, 12

- 479** Stelle in einem Säulendiagramm dar, welche Wärmemenge jeweils von 1000 g Wasser, Aluminium, Kupfer und Blei abgegeben wird, wenn sich diese Stoffe jeweils um 50 grad abkühlen!

Vorüberlegung: Zur Berechnung dient die Grundgleichung der Wärmelehre $W_W = c \cdot m \cdot \Delta\theta$. Die spezifischen Wärmen sind dem Buch „Tabellen und Formeln“ zu entnehmen!

- 480** Die Flamme eines Spiritusbrenners erwärmt 100 g Wasser in 3 min um 12 grad. Wie groß ist die Temperaturänderung, wenn die gleiche Wärmequelle an dieselbe Flüssigkeitsmenge 5 min lang Wärmeenergie abgibt? Die vom Gefäß aufgenommene Wärmemenge bleibt dabei unberücksichtigt.

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 8, 10, 11

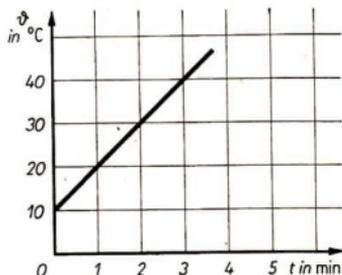


Bild 84 zu Aufgabe 481

- 481** Das Bild 84 zeigt das Temperatur-Zeit-Diagramm für die Erwärmung von 100 g Wasser. Zeichne in das gegebene Koordinatensystem das Temperatur-Zeit-Diagramm für die Erwärmung von 200 g Wasser ein! Dabei wird angenommen, daß die gleiche Wärmequelle (Abgabe der gleichen Wärmemenge) Verwendung findet und die Ausgangstemperatur ebenfalls 10 °C beträgt.

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 15, S. 99, Aufg. 19, 21, 23, 24, 26, S. 100, Aufg. 27 und S. 105, Aufg. 68

- 482** In einem Kalorimeter befinden sich 150 g Wasser mit einer Temperatur von 16,2 °C. Es wird ein Stück Aluminium ($m = 55$ g) mit einer Temperatur von 99,5 °C in das Gefäß gelegt. Die Endtemperatur im Kalorimeter beträgt 22,3 °C. Wie groß ist die spezifische Wärme des Aluminiums?

Vorüberlegung: Beim Wärmeaustausch ist die aufgenommene Wärmemenge gleich der abgegebenen Wärmemenge, also $W_{W_1} = W_{W_2}$, bzw. $c_1 \cdot m_1 \cdot (\theta_m - \theta_1) = c_2 \cdot m_2 \cdot (\theta_2 - \theta_m)$.

Wärmelehre

Gegeben:

$$m_1 = 150 \text{ g}$$

$$m_2 = 55 \text{ g}$$

$$c_1 = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$\vartheta_1 = 16,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = 99,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_m = 22,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Gesucht:

$$c_2$$

Lösung:

$$W_{W_1} = W_{W_2}$$

$$c_1 \cdot m_1 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1) = c_2 \cdot m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m) \quad | : m_2 (\vartheta_2 - \vartheta_m)$$

$$c_2 = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1)}{m_2 \cdot (\vartheta_2 - \vartheta_m)}$$

$$c_2 = \frac{1 \text{ cal} \cdot 150 \text{ g} (22,3 \text{ }^\circ\text{C} - 16,2 \text{ }^\circ\text{C})}{\text{g} \cdot \text{grd} \cdot 55 \text{ g} (99,5 \text{ }^\circ\text{C} - 22,3 \text{ }^\circ\text{C})}$$

$$c_2 = \frac{1 \cdot 150 \cdot 6,1 \text{ cal} \cdot \text{g} \cdot \text{grd}}{55 \cdot 77,2 \text{ g} \cdot \text{grd} \cdot \text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$c_2 = \underline{\underline{0,216 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}}}$$

Die spezifische Wärme des Aluminiums beträgt $0,216 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$.

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 14 und S. 99, Aufg. 20b

483 Weshalb verwendet man in Heizungsanlagen als Umlaufflüssigkeit Wasser?

LB Kl. 8, S. 99, Aufg. 25

484 In einem Gefäß befinden sich 250 g Wasser mit einer Temperatur von $18 \text{ }^\circ\text{C}$. Ein in siedendem Wasser auf $98 \text{ }^\circ\text{C}$ erwärmter Metallkörper mit einer Masse m_f von 123 g wird hineingegeben. Die daraufhin gemessene Mischungstemperatur ϑ_m beträgt $21,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Berechne die spezifische Wärme des Metallkörpers! (Die an die Umgebung abgegebenen Wärmemengen bleiben unberücksichtigt.)

Vorüberlegung: Die vom Wasser aufgenommene Wärmemenge ist gleich der vom festen Körper abgegebenen. $W_{W_1} = W_{W_2}$ bzw. $c_1 \cdot m_1 \cdot \vartheta_1 = c_2 \cdot m_2 \cdot \vartheta_2$. Alle Größen mit dem Index 1 beziehen sich auf Wasser, alle mit dem Index 2 auf den festen Körper.

Gegeben:

$$m_W = 250 \text{ g}$$

$$\vartheta_W = 18 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_f = 98 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_m = 21,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_f = 123 \text{ g}$$

$$c_W = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

Gesucht:

$$c_f$$

Lösung:

$$W_{W_1} = W_{W_2}$$

$$c_1 \cdot m_1 \cdot \vartheta_1 = c_2 \cdot m_2 \cdot \vartheta_2$$

$$c_W \cdot m_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_W) = c_f \cdot m_f \cdot (\vartheta_f - \vartheta_m) \quad | \vartheta : m_f (f - \vartheta_m)$$

$$c_f = \frac{c_W \cdot m_W \cdot (\vartheta_m - \vartheta_W)}{m_f \cdot (\vartheta_f - \vartheta_m)}$$

$$c_f = \frac{1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}} \cdot 250 \text{ g} \cdot 3,4 \text{ grd}}{123 \text{ g} \cdot 76,6 \text{ grd}}$$

$$c_f = \frac{250 \cdot 3,4 \text{ cal}}{123 \cdot 76,6 \text{ g} \cdot \text{grd}}$$

$$c_f = \underline{\underline{0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}}}$$

Die spezifische Wärme des Metallkörpers beträgt annähernd $0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$.
 LB Kl. 8, S. 99, Aufg. 17, 16

- 485** Ein 8 kp schwerer Stein fällt aus 6 m Höhe herab. Welche Wärmemenge wird bei völliger Umwandlung der mechanischen Energie frei, wenn der Stein auf die Erde prallt und von der dabei eintretenden Verformung abgesehen wird?

LB Kl. 8, S. 106, Aufg. 83 und S. 107, Aufg. 92

- 486** Ein Körper aus Kupfer und ein zweiter aus Blei haben die gleiche Masse. Sie fallen aus gleicher Höhe. Ermittle durch Rechnung, welcher der beiden Körper sich beim Aufprall auf die höhere Temperatur erwärmt! Nimm an, daß die gesamte mechanische Energie sich in innere Energie umwandelt!

Vorüberlegung: Die kinetische Energie eines Körpers wandelt sich im Augenblick des Aufpralles in innere Energie um. Die Beträge der Energie sind gleich. Es erhöht sich jeweils die Temperatur des Körpers. Mit Hilfe der Grundgleichung der Wärmelehre $W_W = c \cdot m \cdot \Delta\theta$ ist die Berechnung durchzuführen.

Gegeben:

$$c_{\text{Pb}} = 0,03 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

$$c_{\text{Cu}} = 0,09 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grd}}$$

Gesucht:

$$\Delta\theta_1 \text{ (Blei)}$$

$$\Delta\theta_2 \text{ (Kupfer)}$$

Lösung:

$$W_{\text{kin}} = W_W$$

$$W_{W_1} = W_{W_2}$$

$$W_{W_1} = c_{\text{Pb}} \cdot m \cdot \Delta\theta_1$$

$$W_{W_2} = c_{\text{Cu}} \cdot m \cdot \Delta\theta_2$$

$$c_{\text{Pb}} \cdot m \cdot \Delta\theta_1 = c_{\text{Cu}} \cdot m \cdot \Delta\theta_2$$

$$\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{c_{\text{Cu}}}{c_{\text{Pb}}}$$

$$\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{3}{1}$$

$$\underline{\underline{\Delta\theta_1 = 3\Delta\theta_2}}$$

Der Körper aus Blei erwärmt sich auf die höhere Temperatur.

- 487** Gib Beispiele für die Bedeutung der spezifischen Wärme des Wassers in der Technik an!
 LB Kl. 8, S. 100, Aufg. 35

- 488** Erläutere die Begriffe Temperatur, Wärmemenge und innere Energie!

- 489** Bei welchen Vorgängen kann eine Änderung der inneren Energie vor sich gehen?
 LB Kl. 8, S. 100, Aufg. 33

- 490** Stelle die Temperaturskalen nach Kelvin und Celsius gegenüber und vergleiche! Gib die Unterschiede an!
 LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 2

- 491** Rechne 5°C in $^\circ\text{K}$ um!

Vorüberlegung: Für die Umrechnung von $^\circ\text{C}$ in $^\circ\text{K}$ gilt die Gleichung $\frac{T}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{\theta}{^\circ\text{C}}$.

Wärmelehre

Gegeben:

$$\vartheta = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Gesucht:

T

Lösung:

$$\frac{T}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$$

$$\frac{T}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{5 \text{ } ^\circ\text{C}}{^\circ\text{C}}$$

$$T = (273 + 5) \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$\underline{\underline{T = 278 \text{ } ^\circ\text{K}}}$$

492 Rechne in $^\circ\text{K}$ um:

a) $-13 \text{ } ^\circ\text{C}$,

b) die normale Körpertemperatur eines Menschen!

493 Peter hat in der Zeitschrift „Jugend und Technik“ folgende Temperaturangabe gelesen: $83,5 \text{ } ^\circ\text{K}$. Wieviel $^\circ\text{C}$ sind das?

Vorüberlegung: Für die Umrechnung von $^\circ\text{K}$ in $^\circ\text{C}$ gilt die Gleichung $\frac{T}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$.

Gegeben:

$$T = 83,5 \text{ } ^\circ\text{K}$$

Gesucht:

Lösung:

$$\frac{T}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$$

$$\frac{83,5 \text{ } ^\circ\text{K}}{^\circ\text{K}} = 273 + \frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$$

$$83,5 - 273 = \frac{\vartheta}{^\circ\text{C}}$$

$$\underline{\underline{\vartheta = -189,5 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

LB Kl. 8, S. 98, Aufg. 1, 3

1.2. Zustandsgleichung für ideales Gas

Ausdehnung von Körpern

494 Wird einem Körper eine bestimmte Wärmemenge zugeführt, so erhöht sich seine Temperatur, und außerdem dehnt er sich aus. Beschreibe den Temperaturanstieg und die Ausdehnung mit Hilfe deiner Kenntnisse über den Teilchenaufbau der Stoffe! Verwende dabei die Begriffe Temperaturerhöhung, mittlere kinetische Energie der Teilchen und innere Energie!

495 Wodurch wird beim Bau einer Warmwasserheizung berücksichtigt, daß sich auch Wasser beim Erwärmen ausdehnt?

496 Warum sind die Rohre einer Dampf- oder Warmwasserheizungsanlage in Mauerdurchführungen nicht fest einzementiert?

- 497** Stahlbrücken sind nur an einer Seite fest verankert, während sie auf den Pfeilern und an der anderen Seite auf Rollen lagern (Bild 85). Erläutere die Notwendigkeit dieser Maßnahme!

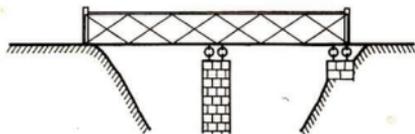


Bild 85 zu Aufgabe 497

- 498** Aufbewahrungsflaschen für Chemikalien haben Glasstopfen, die durch Schliff in den Flaschenhals eingepaßt sind. Weshalb läßt sich ein feststizender Stopfen lösen, wenn um den Flaschenhals ein starker Faden gelegt und dieser durch schnelle Hin- und Herbewegung der Fadenenden gegen den Flaschenhals gerieben wird? Worauf ist dabei jedoch zu achten?

LB Kl. 8, S. 101, Aufg. 36, 37 und S. 102, Aufg. 38 bis 41

Druck, Volumen, Temperatur als Zustandsgrößen für Gase

- 499** Erläutere die Entstehung der Druckkraft eines Gases auf die Wände seines Behälters! Weshalb wächst die Druckkraft bei ansteigender Temperatur des Gases?

LB Kl. 8, S. 102, Aufg. 44, 43, 42, 47 und S. 103, Aufg. 50

- 500** Bei längerem Fahren steigt der Reifendruck von Kraftfahrzeugen um etwa 0,1 at bis 0,3 at. Warum soll man bei einer Kontrolle des Reifendrucks den so festgestellten höheren Luftdruck nicht verringern?

- 501** Auf Druckzerstäubern (Sprayflaschen) steht: „Höchste Lagertemperatur 50 °C.“ Begründe diesen wichtigen Hinweis!

- 502** Welche Spezialfälle lassen sich aus der Zustandsgleichung für ideales Gas ableiten? Nenne jeweils die speziellen Gesetze und gib die Bedingungen an, unter denen diese Gesetze gelten!

LB Kl. 8, S. 103, Aufg. 52, 55, 56, 58, 53

- 503** Zum autogenen Schweißen und Schneiden verwendet man Äthin und Sauerstoff. An die Gasflaschen werden Reduzierventile angeschraubt, die mit zwei Manometern verbunden sind. Hole Erkundigungen bei einem Schweißer ein, welche Bedeutung die Druckangaben der Manometer für ihn haben!

- 504** In einer mit Sauerstoff gefüllten Stahlflasche herrscht bei 12 °C ein Druck von 180 at. Durch Sonneneinstrahlung wird die Flasche auf 30 °C erwärmt. Wie groß wird der Druck in der Flasche?

Vorüberlegung: Es handelt sich um einen isochoren Vorgang, d. h. $V = \text{konst.}$ Es gilt

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}. \text{ Die Temperaturangabe in Grad Celsius ist in Grad Kelvin umzuwandeln!}$$

Wärmelehre

Gegeben:

$$\vartheta_1 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 285 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$\vartheta_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 303 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$p_1 = 180 \text{ at}$$

Gesucht:

$$p_2$$

Lösung:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad | \cdot T_2$$

$$\frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = p_2$$

$$p_2 = \frac{p_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$p_2 = \frac{180 \text{ at} \cdot 303 \text{ }^\circ\text{K}}{285 \text{ }^\circ\text{K}}$$

$$\underline{\underline{p_2 = 191 \text{ at}}}$$

Der Druck steigt auf 191 at an.

- 505** In eine Stahlflasche, die ein Volumen von 40 l hat, werden 4500 l Sauerstoff eingepreßt. Welcher Druck besteht in der Flasche, wenn die Gastemperatur dabei unverändert bleibt?

- 506** Ein Schweißer könnte mit Hilfe der Gleichung $\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$ das Volumen des noch vorhandenen Äthins oder Sauerstoffs in Stahlflaschen berechnen. Begründe, warum der Facharbeiter aber bereits aus der Kenntnis des Drucks, den das Manometer anzeigt, Schlüsse auf das noch vorhandene Volumen zieht!

LB Kl. 8, S. 102, Aufg. 49, S. 103, Aufg. 54 und S. 104, Aufg. 57

- 507** In einer 40-l-Stahlflasche befindet sich Äthin bei einer Temperatur von 20 °C unter einem Druck von 80 at. Wieviel Liter Äthin mit einem Druck von 1,5 at könnten der Flasche entnommen werden, wenn sich die Temperatur nicht ändert?

Vorüberlegung: Es handelt sich um einen *isothermen* Vorgang, d. h. $T = \text{konst.}$ Es gilt $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$.

Gegeben:

$$p_1 = 80 \text{ at}$$

$$p_2 = 1,5 \text{ at}$$

$$V_1 = 40 \text{ l}$$

Gesucht:

$$V_2$$

Lösung:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad | : p_2$$

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = V_2$$

$$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2}$$

$$V_2 = \frac{80 \text{ at} \cdot 40 \text{ l}}{1,5 \text{ at}}$$

$$\underline{\underline{V_2 = 2130 \text{ l}}}$$

Es könnten der Flasche 2130 l Äthin entnommen werden.

- 508** Eine Stahlflasche mit einem Fassungsvermögen von 40 l enthält Sauerstoff unter einem Druck von 150 at. Welches Volumen nimmt der Sauerstoff bei einem Druck von 1 at und bei gleicher Temperatur ein?

509 Einer Dampfkesselfeuerung werden je Minute 20 m^3 Frischluft mit einer Temperatur von 15°C zugeführt. Wieviel Kubikmeter Stickstoff von 300°C verlassen in der gleichen Zeit den Schornstein? Beachte die Zusammensetzung der Luft!

Vorüberlegung: Luft besteht etwa zu $\frac{4}{5}$ Raumteilen aus Stickstoff und zu $\frac{1}{5}$ aus Sauerstoff. In 20 m^3 Luft sind demnach $20 \cdot \frac{4}{5} \text{ m}^3 = 16 \text{ m}^3$ Stickstoff enthalten, also $V_1 = 16 \text{ m}^3$. Da

der zugeführte Stickstoff, ohne eine chemische Bindung einzugehen, den Ofen wieder verläßt, kann zur Berechnung die Zustandsgleichung für ideales Gas Verwendung finden.

Wegen des isobaren Vorganges gilt: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.

Die Temperaturangabe in Grad Celsius ist in Grad Kelvin umzuwandeln!

Gegeben:

$$V_1 = 16 \text{ m}^3$$

$$\vartheta_1 = 15^\circ\text{C}$$

$$T_1 = 288^\circ\text{K}$$

$$\vartheta_2 = 300^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 573^\circ\text{K}$$

Gesucht:

$$V_2$$

Lösung:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad | \cdot T_2$$

$$\frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = V_2$$

$$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{16 \text{ m}^3 \cdot 573^\circ\text{K}}{288^\circ\text{K}}$$

$$\underline{\underline{V_2 = 31,8 \text{ m}^3}}$$

31,8 m³ Stickstoff verlassen je Minute den Schornstein.

LB Kl. 8, S. 103, Aufg. 51 und S. 102, Aufg. 46

510 In einer abgeschlossenen Gasmenge von 2500 cm^3 herrscht ein Druck von 4 at bei 12°C . Durch Wärmeeinwirkungen steigt der Druck auf 4,5 at an. Welche Temperatur hat das Gas?

Vorüberlegung: Es handelt sich um einen *isochoren* Vorgang, d. h. $V = \text{konst.}$, es gilt: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$.

Gegeben:

$$p_1 = 4 \text{ at}$$

$$p_2 = 4,5 \text{ at}$$

$$T_1 = 285^\circ\text{K}$$

Gesucht:

$$T_2$$

Lösung:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad | \cdot T_2$$

$$\frac{p_1 \cdot T_2}{T_1} = p_2 \quad \left| \cdot \frac{T_1}{p_1} \right.$$

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot T_1}{p_1}$$

$$T_2 = \frac{4,5 \text{ at} \cdot 285^\circ\text{K}}{4 \text{ at}}$$

$$\underline{\underline{T_2 = 320^\circ\text{K}}}$$

Das Gas hat eine Temperatur von 320°K oder 47°C .

LB Kl. 8, S. 102, Aufg. 48

1.3. Energieumwandlung

Schmelzen, Erstarren, Verdampfen und Kondensieren

- 511** Während des Überganges eines Körpers vom festen zum flüssigen Aggregatzustand bleibt die mittlere kinetische Energie der Teilchen (Temperatur) des Körpers trotz Zufuhr von Wärmeenergie unverändert.
Was geschieht mit der zugeführten Energie, da sie ja nicht „verschwinden“ kann?
LB Kl. 8, S. 105, Aufg. 61, 63
- 512** Nenne Beispiele aus der Industrie und aus der Natur, bei denen die Vorgänge Schmelzen, Erstarren, Verdampfen und Kondensieren auftreten!
LB Kl. 8, S. 105, Aufg. 66, 67
- 513** Bei beginnendem Frost gefriert feuchter Boden nicht so tief wie trockener. Erkläre!
LB Kl. 8, S. 105, Aufg. 64
- 514** Wird einem Körper Wärmeenergie zugeführt, so erhöht sich seine Temperatur! Nimm zu dieser Behauptung Stellung!
- 515** Erläutere die Begriffe Schmelzwärme und Verdampfungswärme!
- 516** Begründe, warum die Temperatur einer Flüssigkeit trotz weiterer Zufuhr von Wärmeenergie nach Erreichen der Siedetemperatur nicht weiter ansteigt!
- 517** Von der ersten sowjetischen automatischen Mondstation wurde im Februar 1972 ein Behälter mit Mondgestein in Richtung Erde gestartet. Er erreichte sicher das Territorium der UdSSR. Dieser Behälter war in einer von einem Hitzeschild umgebenen Kapsel enthalten. Der Hitzeschild verdampfte beim Eintritt in die Erdatmosphäre bei Temperaturen von etwa 10000 °C. Erläutere die Aufgabe dieses Schildes!
- 518** Beim Aufenthalt in trockener Luft, z. B. als Karawanenteilnehmer bei einer Wüstendurchquerung, kann der Mensch Temperaturen bis zu 60 °C ertragen, ohne dabei Schaden zu nehmen. In Wasser gleicher Temperatur würde er Verbrühungen erleiden. Von welchen Bedingungen sind die unterschiedlichen Wirkungen abhängig?
LB Kl. 8, S. 105, Aufg. 71 und S. 106, Aufg. 74
- 519** Stelle in einem Temperatur-Zeit-Diagramm die in einem Experiment ermittelten Meßwerte während der Erwärmung von 100 ml Wasser dar!
- | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>t</i> in min | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 |
| ϑ in °C | 71 | 75,4 | 80 | 84,5 | 89,9 | 94,3 | 97,2 | 97,3 | 97,3 | 97,4 | 97,4 | 97,4 |
- 520** Bei einem Experiment wurden 50 g Eis geschmolzen und folgende Meßwerte für die Temperatur ermittelt:
- | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| <i>t</i> in min | 0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |
| ϑ in °C | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 1,0 | 3,5 | 6,5 | 9,0 | 11,5 | 14,5 | 17,0 | 20,0 |
- Stelle ein Temperatur-Zeit-Diagramm auf und erläutere den Kurvenverlauf!

- 521** Zeichne das ϑ - t -Diagramm ($-10\text{ °C} \leq \vartheta \leq 120\text{ °C}$) bei Erwärmung von 1 kg Eis bzw. Wasser! Die Zufuhr von Wärmeenergie soll konstant sein; es soll in der Zeit von 1 min die Wärmemenge von 20 kcal zugeführt werden.

Vorüberlegung: Die zur Lösung der Aufgabe erforderlichen spezifischen Wärmen, die Schmelzwärme von Eis und die Verdampfungswärme von Wasser sind:

$c_{\text{Eis}} = 0,5 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{grd}}$. Um 1 kg Eis um 10 grad zu erwärmen, braucht man 5 kcal. Diese Wärmemenge wird in $\frac{1}{4}$ min zugeführt.

Schmelzwärme von Eis: $79,7 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$. Um 1 kg Eis zu schmelzen, braucht man 79,7 kcal. Diese Wärmemenge wird in etwa 4 min zugeführt.

$c_{\text{Wasser}} = 1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{grd}}$. Um 1 kg Wasser um 100 grad zu erwärmen, braucht man 100 kcal. Diese Wärmemenge wird in 5 min zugeführt.

Verdampfungswärme von Wasser: $539 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$. Um 1 kg Wasser zu verdampfen, braucht man 539 kcal. Diese Wärmemenge wird in rund 27 min zugeführt.

$c_{\text{Wasserdampf}} = 1,1 \frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{grd}}$. Um 1 kg Wasserdampf um 20 grad zu erwärmen, braucht man 22 kcal. Diese Wärmemenge wird in 1,1 min zugeführt.

LB Kl. 8, S. 106, Aufg. 73 und S. 107, Aufg. 95

1. Hauptsatz der Wärmelehre

- 522** Ermittle aus Nachschlagewerken (z. B. Jugendlexikon) die bedeutendsten Entdeckungen von Julius Robert Mayer und James Prescott Joule!

- 523** Erläutere den physikalischen Inhalt der Gleichung $W_w = \Delta W_i + W_m!$

LB Kl. 8, S. 107, Aufg. 86

- 524** Nach Stürmen ist das Wasser der Meere an der Oberfläche etwas wärmer als das Wasser der darunter liegenden Schichten. Erläutere diese Erscheinung!

LB Kl. 8, S. 106, Aufg. 75, 76, 77, 80

- 525** Schlage mit einem Hammer mehrmals auf eine Stahlplatte! Befühle danach die geschlagene Stelle auf der Stahlplatte und den Hammer! Was ist festzustellen? Erkläre!

- 526** Bei welchen Vorgängen werden mechanische oder chemische Energie in Wärmeenergie umgewandelt?

LB Kl. 8, S. 106, Aufg. 78, 81, S. 107, Aufg. 88 bis 91

LB Kl. 8, S. 106, Aufg. 79

- 527** Warum haben in der Vergangenheit Erfinder viel Zeit und Geld dem Versuch der Konstruktion eines Perpetuum mobile geopfert?

- 528** Vergleiche die Wärmeenergien, die für das Schmelzen je einer Tonne Kupfer bzw. Zink benötigt werden! Dabei soll von unvermeidbaren Wärmeverlusten abgesehen werden. Begründe auftretende Unterschiede!

Wärmeleistungsmaschinen

- 529** Nenne Maschinen oder Geräte, bei denen Wärmeenergie in mechanische Energie umgewandelt wird!
LB Kl. 8, S. 107, Aufg. 84
- 530** Warum wird der Wasserdampf in Lokomotivkesseln überhitzt (über 100 °C erwärmt)?
- 531** Von einem Wärmekraftwerk wird elektrische Energie abgegeben. Welche hauptsächlichsten Energieumwandlungen treten in einem solchen Kraftwerk auf?
- 532** Um die Probleme der Umweltverschmutzung durch Verbrennungskraftmaschinen zu lösen, wird es immer dringender notwendig, auf diesem Gebiet zu forschen. Welche Ziele müssen dabei verfolgt werden? Welche Antriebsmaschine wird sich als Ersatz besonders eignen?
LB Kl. 8, S. 107, Aufg. 94, 93, 85, 87

1.4. Komplexaufgaben

LB Kl. 8, S. 109, Aufg. 100, 102, 101

- 533** Unterscheide die Arbeitsweise des Diesel- und des Ottomotors im 3. Takt!
- 534** Warum hat eine Dampfturbine einen besseren Wirkungsgrad als eine Dampfmaschine?
LB Kl. 8, S. 108, Aufg. 98, 99, 96
- 535** Könnte ein geöffneter Haushaltskühlschrank, der an das elektrische Energienetz angeschlossen ist, zur Verringerung der Raumtemperatur eingesetzt werden? Begründe!
LB Kl. 8, S. 109, Aufg. 103 und S. 102, Aufg. 97
- 536** Nach dem Fallen des Bären ($G = 2000 \text{ kp}$) einer Ramme werden 15% der Energie als Wärme an die Umgebung abgegeben. Die Fallhöhe beträgt 1,5 m. Wie groß ist die abgegebene Wärmeenergie?
Vorüberlegung: Die kinetische Energie des fallenden Bären wandelt sich in potentielle Energie um; es wird Arbeit verrichtet. Die errechnete Energie des Bären ist in die Einheit Kalorie umzurechnen. $\frac{15}{100}$ dieser Energie ist die gesuchte Wärmemenge.

Gegeben:

$$F = 2000 \text{ kp}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

Gesucht:

$$W_W$$

Lösung:

$$W_W = \frac{15}{100} \cdot W_{\text{pot}}$$

$$W_W = 0,15 \cdot 7,026 \text{ kcal}$$

$$\underline{\underline{W_W = 1,052 \text{ kcal}}}$$

Nebenrechnung:

$$W_{\text{pot}} = F \cdot h$$

$$W_{\text{pot}} = 2000 \text{ kp} \cdot 1,5 \text{ m}$$

$$W_{\text{pot}} = 3000 \text{ kpm}$$

$$W_{\text{pot}} = \frac{3000 \cdot 2,342 \text{ kcal}}{1000}$$

$$W_{\text{pot}} = 7,026 \text{ kcal}$$

Die abgegebene Wärmeenergie beträgt ründ 1 kcal.

2. Elektrizitätslehre

2.1. Ladung, Stromstärke und Spannung

- 537** Beschreibe den Aufbau eines elektrisch neutralen Atoms!
- 538** Welche Angaben über die Atome verschiedener Elemente hinsichtlich ihrer elektrischen Ladungen können aus dem Buch „Tabellen und Formeln“ entnommen werden?
- 539** Nach dem innigen Berühren eines Hartgummistabes mit einem Wolltuch wird ein Elektroskop mit diesem Stab aufgeladen. Welche physikalischen Vorgänge finden statt?
LB Kl. 8, S. 110, Aufg. 111 bis 113, 104
- 540** Wie kann man die Art der Ladung eines geladenen Elektroskops feststellen, wenn ein Hartgummistab und ein Wolltuch zur Verfügung stehen?
- 541** Wie kann man zwei isoliert aufgestellte Leiter mittels eines PVC-Stabes und eines Wolltuches verschiedenartig aufladen?
LB Kl. 8, S. 110, Aufg. 105, 108, 109, 110, 114, 115
- 542** Ein Probekörper ist negativ geladen. Es erfolgt eine einmalige Berührung mit einem zweiten Probekörper, der das gleiche Volumen hat und aus dem gleichen Stoff besteht. Wie verteilen sich die Ladungen auf beide Körper, wenn der zweite
a) nicht geladen ist und wenn er
b) eine gleich große, aber positive Ladung trägt?
- 543** Beschreibe, wie man die Art der Ladung eines beweglich aufgehängten, mit Bronzefarbe bestrichenen Tischtennisballs bestimmen kann, wenn ein Bandgenerator zur Verfügung steht!
- 544** Mit Hilfe von Gießharz (Hobby Plast) wurden von einer Arbeitsgemeinschaft biologische Präparate für Anschauungszwecke eingegossen. Durch maschinelles Schleifen und Polieren soll die Oberfläche dieser Modelle vergütet werden. Welche elektrische Erscheinung tritt am Gießharz und an der Polierscheibe auf?
- 545** Schreibunterlagen sind meist aus Plast oder Gummi hergestellt. Oft kann man beobachten, daß an ihnen Papierblätter haften bleiben. Begründe diese Erscheinung!
- 546** Inwiefern gilt der Energieerhaltungssatz auch beim Trennen von elektrischen Ladungen?
LB Kl. 8, S. 110, Aufg. 106, 107

- 547** Ordne die nachfolgenden Vorgänge bzw. Geräte den Wirkungen des elektrischen Stromes (Wärme-, Licht-, chemische und magnetische Wirkung) zu!
Leuchtstoffröhre, Gewinnung von Elektrolytkupfer, Klingel, LötKolben, Oberflächenveredlung von Metallen, Leuchtreklame, Tauchsieder, Elektromotor, Modellbahnweiche

- 548** Durch den Draht des Versuchsaufbaus (Bild 86) fließt ein elektrischer Strom. Der Draht erwärmt sich. Was wird zu beobachten sein? Wozu könnte diese Anordnung benutzt werden?

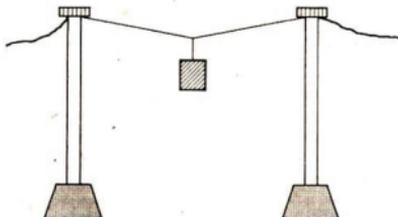


Bild 86 zu Aufgabe 548

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 121, 119

- 549** Wie ist die elektrische Stromstärke definiert?

- 550** Wie groß ist die Stromstärke, wenn in 20 s eine Ladung von 135 C durch einen Leiter bewegt wird?

Vorüberlegung: Zur Lösung der Aufgabe dient die Gleichung $I = \frac{Q}{t}$.

Gegeben:	Lösung:
$t = 20 \text{ s}$	$I = \frac{Q}{t}$
$Q = 135 \text{ C} = 135 \text{ As}$	$I = \frac{135 \text{ As}}{20 \text{ s}}$
Gesucht:	$I = \underline{\underline{6,75 \text{ A}}}$

Die Stromstärke beträgt 6,75 A.

LB Kl. 8, S. 110, Aufg. 117, 116 und S. 111, Aufg. 129

- 551** Durch eine Glühlampe fließt ein Strom mit einer Stärke von 0,4 A. Wie groß ist die elektrische Ladung, die im Laufe einer halben Stunde durch die Glühlampe transportiert wird?

Vorüberlegung: Zur Berechnung der Ladung wird die Gleichung $Q = I \cdot t$ benutzt.

Gegeben:	Lösung:	
$I = 0,4 \text{ A}$	$Q = I \cdot t$	$Q = 0,4 \text{ A} \cdot 1800 \text{ s}$
$t = 0,5 \text{ h} = 1800 \text{ s}$	$I \cdot t = Q$	$Q = 720 \text{ As}$
Gesucht:	$Q = I \cdot t$	$Q = \underline{\underline{720 \text{ C}}}$

Die Ladung beträgt 720 C.

552 Ergänze die Tabelle!

$\frac{C}{s}$	mA	μA	A
3	...	...	...
...	70	...	...
...	...	...	0,125
...	...	900	...

553 Unter welchen Bedingungen fließt ein elektrischer Strom?

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 122 bis 125

554 Sprich über die Entstehung und über Eigenschaften des elektrischen Feldes!

555 Beschreibe ein einfaches Experiment zum Nachweis der Existenz elektrischer Felder!

556 Man spricht von Feldern und Feldlinien. Was ist davon Wirklichkeit, was ist Modell?

557 Wie wurde der Richtungssinn elektrischer Feldlinien festgelegt?

558 Zeichne in die drei Umrißskizzen elektrisch geladener Körper (Bild 87) den Verlauf der Feldlinien ein!

Was ist beim Einzeichnen der Feldlinien zu beachten? Was kann bei der zeichnerischen Darstellung nicht berücksichtigt werden?

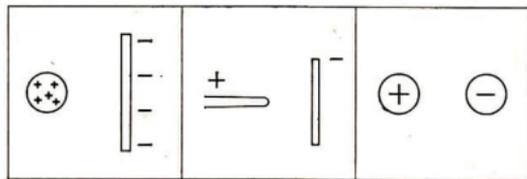


Bild 87 zu Aufgabe 558

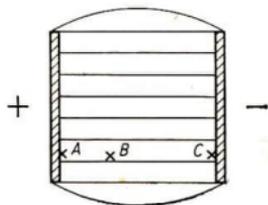


Bild 88 zu Aufgabe 560

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 126

559 Wie ist die elektrische Spannung definiert?

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 127

560 In Bild 88 sind verschiedene Punkte in einem elektrischen Feld angegeben. Vergleiche die Spannungen zwischen den einzelnen Punkten!

561 Nenne elektrische Spannungsquellen! Welche Gemeinsamkeit haben alle Spannungsquellen?

562 In einem Metall sind die freien Elektronen in ständiger ungeordneter Bewegung. Weshalb bezeichnet man diesen Vorgang nicht als elektrischen Strom?

563 Ergänze die folgende Tabelle!

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheit	Meßgerät
...	I	...	...
Spannung	...	...	...
...	...	1 C; 1 As	...

564 Das Bild 89 stellt die Skale des Meßgerätes Polyzet IV dar. In der nachfolgenden Tabelle sind in der zweiten Spalte am Meßgerät abgelesene Skalenteile eingetragen. Bestimme aufgrund des jeweils angegebenen Meßbereiches die Meßwerte für die Spannung bzw. die Stromstärke!

Meßbereich	Skalenteile	Meßwert
10 V	45	...
100 mA	12,5	...
25 mA	31	...
5 V	17,3	...
1 mA	10	...

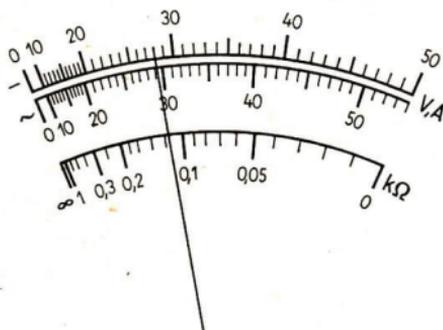
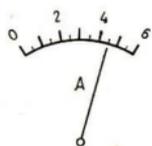


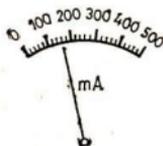
Bild 89 zu Aufgabe 564



a)



b)



c)



d)

Bild 90 zu Aufgabe 565

- 565** Lies in den Bildern (Bild 90) die angegebenen Stromstärken ab! Gib für jede Skale an, welchem Wert ein Teilstrich entspricht!
 LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 120
- 566** Zeichne den Schaltplan eines Stromkreises mit Spannungsquelle, Glühlampe, Schalter und Strommesser! Zeichne ein, wie der Spannungsmesser geschaltet werden muß, wenn die Spannung an der Glühlampe gemessen werden soll!
- 567** In einem Stromkreis, der aus Spannungsquelle, Glühlampe, Strommesser und Schalter besteht, soll überprüft werden, ob die Spannung an der Spannungsquelle genauso groß ist wie die an der Glühlampe. Zeichne zwei Spannungsmesser so in den Schaltplan ein, daß im Experiment die Beantwortung dieser Frage gefunden werden kann!
- 568** Eine Klingelanlage soll zwei Taster (Klingelknöpfe) enthalten. Als Spannungsquelle wird eine Akkumulatorenbatterie benutzt. Entwirf einen Schaltplan!
 LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 130
- 569** Das Bild 91 zeigt den Zeigerausschlag am Meßgerät *Polyzet IV*. Gib den jeweiligen Meßwert an, wenn der Meßbereich a) 2500 mA, b) 500 mA, c) 100 mA, d) 25 mA, e) 1 mA, f) 5 V, g) 10 V, h) 50 V beträgt!

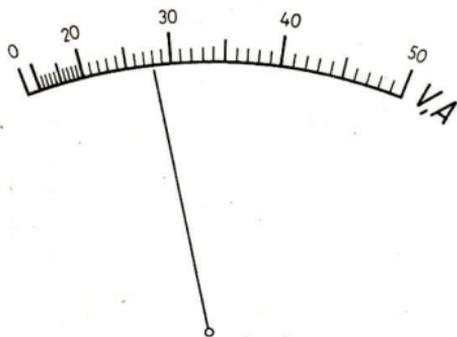


Bild 91 zu Aufgabe 569

2.2. Elektrische Energie, Arbeit und Leistung

Elektrische Energie und Arbeit

- 570** Was beinhaltet der Energieerhaltungssatz?
- 571** Jeder elektrische Leiter besitzt einen Widerstand. Fließt durch ihn ein Strom, erwärmt er sich. Erläutere die Ursache dieser Erscheinung!

572 Welche unerwünschte Nebenerscheinung tritt bei der Umwandlung elektrischer Energie in mechanische auf? Was kannst du über den Wirkungsgrad solcher Geräte aussagen, mit denen elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt wird?

573 Durch einen elektrischen Leiter soll eine Ladung von 20 C transportiert werden. Wie groß ist die elektrische Arbeit, wenn an den Leitenden eine elektrische Spannung von 5 V anliegt?

Vorüberlegung: Die Gleichung $U = \frac{W}{Q}$ wird nach W umgeformt. 1 VA s = 1 Ws.

Gegeben:

$$Q = 20 \text{ C} = 20 \text{ As}$$

$$U = 5 \text{ V}$$

Lösung:

$$U = \frac{W_{\text{el}}}{Q} \quad | \cdot Q$$

Gesucht:

W_{el}

$$U \cdot Q = W_{\text{el}}$$

$$W_{\text{el}} = U \cdot Q$$

$$W_{\text{el}} = 5 \text{ V} \cdot 20 \text{ As}$$

$$W_{\text{el}} = 100 \text{ VA s}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{el}} = 100 \text{ Ws}}}$$

Die elektrische Arbeit beträgt 100 Ws.

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 133, 128

574 In einem Treppenhaus sind 5 Glühlampen mit je 40 W während der Wintermonate täglich 3 Stunden in Betrieb.

a) Berechne die elektrische Arbeit, die jeden Tag in Licht und Wärme umgewandelt wird!

b) Rechne diese Arbeit in die Einheit Kilowattmeter um!

Vorüberlegung: a) Die elektrische Arbeit wird mit Hilfe der Gleichung $W_{\text{el}} = U \cdot Q$ berechnet. Durch Einsetzen von $I \cdot t$ für Q ergibt sich: $W_{\text{el}} = U \cdot I \cdot t$. Da das Produkt aus Spannung und Stromstärke gleich der elektrischen Leistung ist, folgt $W_{\text{el}} = P \cdot t$.

b) Für die Umrechnung wird das Buch „Tabellen und Formeln“ verwendet.

Gegeben:

$$P = 40 \text{ W} \cdot 5 = 200 \text{ W}$$

$$t = 3 \text{ h}$$

Lösung:

$$W_{\text{el}} = U \cdot Q \quad | Q = I \cdot t$$

$$W_{\text{el}} = U \cdot I \cdot t \quad | U \cdot I = P$$

$$W_{\text{el}} = P \cdot t$$

Gesucht:

W_{el}

$$W_{\text{el}} = 200 \text{ W} \cdot 3 \text{ h}$$

$$W_{\text{el}} = 600 \text{ Wh}$$

$$\underline{\underline{W_{\text{el}} = 0,6 \text{ kWh}}}$$

Jeden Tag wird eine elektrische Arbeit von 0,6 kWh in Licht und Wärme umgesetzt.

$$1 \text{ kWh} = 3,671 \cdot 10^6 \text{ kpm}$$

$$0,600 \text{ kWh} = 220000 \text{ kpm}$$

Diese elektrische Arbeit beträgt 220000 kpm.

575 Modellbauer verwenden in funktionstüchtigen Modellen von Motorflugzeugen als Flugantriebsaggregate Glühkerzenmotore. Für die Heizung einer Glühkerze schreibt die Betriebsanleitung eine Spannung von 2 V vor, die Stromstärke wird mit 3,5 A angegeben. Berechne die Arbeit des elektrischen Stromes, wenn während des Anwerfvorganges die Glühkerze kurzzeitig mit der Akkumulatorenbatterie durch Kabel 25 s verbunden ist!

576 In der DDR wurden

1950	2000000000 kWh,
1955	28700000000 kWh,
1960	40400000000 kWh,
1965	54100000000 kWh,
1970	68800000000 kWh Elektroenergie erzeugt.

Auf dem VIII. Parteitag der SED wurde beschlossen, daß 1975 88 bis 90 Mrd. kWh Elektroenergie erzeugt werden sollen. Stelle die Entwicklung der Elektroenergieerzeugung in der DDR in einem Diagramm zusammen! Wie soll die Steigerung von 1970 bis 1975 erreicht werden?

577 In der Deutschen Demokratischen Republik gibt es etwa 6 Millionen Haushalte. Berechne den Betrag der elektrischen Energie, die eingespart werden kann, wenn in jedem Haushalt während der Spitzenbelastungszeiten 2 Stunden lang eine 60-Watt-Glühlampe weniger eingeschaltet ist als sonst.

Welche Einsparung an elektrischer Energie würde sich insgesamt ergeben?

Nimm zur volkswirtschaftlichen Bedeutung Stellung!

Vorüberlegung: Es ist die Energie nach der Gleichung $W_{el} = U \cdot I \cdot t$ zu berechnen, wobei $U \cdot I = P_{el}$ ist.

Gegeben:

$$P_{el} = 60 \text{ W}$$

$$t = 2 \text{ h}$$

$$n = 6000000$$

Gesucht:

$$W_{el}$$

$$W_{el_{ges}}$$

Lösung:

$$W_{el} = U \cdot I \cdot t \quad | \quad U \cdot I = P_{el}$$

$$W_{el} = P_{el} \cdot t$$

$$W_{el} = 60 \text{ W} \cdot 2 \text{ h}$$

$$W_{el} = 120 \text{ Wh}$$

$$\underline{\underline{W_{el} = 0,12 \text{ kWh}}}$$

$$W_{el_{ges}} = W_{el} \cdot n$$

$$W_{el_{ges}} = 0,12 \text{ kWh} \cdot 6000000$$

$$\underline{\underline{W_{el_{ges}} = 720000 \text{ kWh}}}$$

Jeder Haushalt in der DDR würde Energie von 0,12 kWh einsparen, insgesamt ergäben das für die DDR 720000 kWh.

Die durch die Einsparung freiwerdende Energie kann zur Produktion industrieller Güter verwendet werden.

Hinweis für den Lehrer: Es könnten z. B. 700 t bis 800 t Edelstahl oder 400 t bis 500 t Karbid mit Hilfe der eingesparten Energie erzeugt werden.

LB Kl. 8, S. 111, Aufg. 134

578 Ergänze die Tabelle!

Ws	cal	kpm
1	...	...
...	1	...
...	...	1
...	80000	...
3600	...	...
...	...	75

Elektrische Leistung

579 Auf dem Sockel einer Glühlampe stehen folgende Angaben: 6 V/0,3 A. Wie groß ist die elektrische Leistung der Glühlampe?

Vorüberlegung: Es ist mit der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ zu rechnen. Es gilt 1 VA = 1 W.

Gegeben:

$$U = 6 \text{ V}$$

$$I = 0,3 \text{ A}$$

Gesucht:

$$P_{el}$$

Lösung:

$$P_{el} = U \cdot I$$

$$P_{el} = 6 \text{ V} \cdot 0,3 \text{ A}$$

$$P_{el} = 1,8 \text{ VA}$$

$$\underline{\underline{P_{el} = 1,8 \text{ W}}}$$

Die elektrische Leistung beträgt 1,8 W.

580 Wie könnte man die Leistung eines elektrischen Gerätes bestimmen?

581 Entsprechend den 3 Schaltstufen fließen in der Zuleitung eines Heizkissens Ströme mit der Stärke von 0,04 A; 0,11 A und 0,2 A. Welche elektrische Leistung nimmt das Heizkissen bei einer Spannung von 220 V in jeder der 3 Schaltstufen auf?

582 Der Motor des Kraftwagens „Tatra 3-603“ aus der ČSSR erreicht bei einer Drehzahl von $4800 \frac{1}{\text{min}}$ eine Leistung von 105 PS. Gib die Leistung in Kilowatt an! *Hinweis:* 1 PS = 736 W.

583 Auf dem Glaskolben einer Glühlampe steht: „220 V/60 W“. Wie groß ist im Betriebszustand die Stromstärke?

Vorüberlegung: Zur Berechnung der Stromstärke aus gegebener Spannung und Leistung dient die Gleichung $P_{el} = U \cdot I$.

Gegeben:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_{el} = 60 \text{ W} = 60 \text{ VA}$$

Gesucht:

$$I$$

Lösung:

$$P_{el} = U \cdot I \quad | : U$$

$$\frac{P_{el}}{U} = I$$

$$I = \frac{P_{el}}{U}$$

$$I = \frac{60 \text{ VA}}{220 \text{ V}}$$

$$\underline{\underline{I = 0,273 \text{ A}}} \quad \text{Durch die Glühlampe fließt ein Strom von 0,273 A.}$$

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 182

- 584** Glühlampen für eine Spannung von 220 V haben folgende Leistungsangaben: 15 W, 25 W, 40 W, 60 W, 100 W, 150 W, 200 W, 500 W, 1000 W. Wie groß sind die Stromstärken?
- 585** Der Elektromotor der Rudermaschine eines funkferngesteuerten Schiffmodells hat eine Leistung von 1 W, wenn eine Betriebsspannung von 4 V anliegt. Wie groß ist die Stromstärke, wenn der Elektromotor die Ruderstellung verändert?
- 586** Ein elektrisches Gerät mit einer Leistung von 1000 W wird an eine Leitung für eine Spannung von 220 V angeschlossen. Der Stromkreis ist mit einer Sicherung versehen, die bei einer Stromstärke von über 6 A den Stromkreis unterbricht. Tritt bei der angegebenen Belastung die Unterbrechung des Stromkreises ein?
- 587** Zeichne das P - t -Diagramm für $P_{el} = 200 \text{ W}$ und $t = 15 \text{ min}$!
- 588** Wie kann man mit Hilfe des Kilowattstundenzählers die Leistung eines elektrischen Gerätes bestimmen?
Vorüberlegung: Die elektrische Leistung ist der Quotient aus elektrischer Arbeit und Zeit.

- *589** Auf einem Kilowattstundenzähler ist u. a. folgende Angabe zu finden: $1000 \frac{\text{U}}{\text{kWh}}$ $\left(960 \frac{\text{U}}{\text{kWh}}; 750 \frac{\text{U}}{\text{kWh}} \right)$.

Wie groß ist die Leistung eines angeschlossenen Gerätes, wenn die Aluminiumscheibe in 3 Minuten 10 Umdrehungen vollführt?

Hinweis: U ist keine Einheit, es ist die Abkürzung für Umdrehungen. Als Symbol für die Anzahl der Umdrehungen ist n zu verwenden.

Vorüberlegung: Aus der Anzahl der Umdrehungen kann die elektrische Arbeit bestimmt werden. Dazu ist die Proportion $\frac{1000}{\text{kWh}} = \frac{n}{W_{el}}$ aufzustellen. Mit der Gleichung $P_{el} = \frac{W_{el}}{t}$ wird die Leistung ermittelt.

Gegeben:

Angabe auf dem Typenschild: $1000 \frac{\text{U}}{\text{kWh}}$,

daraus folgt $\frac{1000}{1 \text{ kWh}} = \frac{n}{W_{el}}$

$t = 3 \text{ min} = 0,05 \text{ h}$

$n = 10$

Gesucht:

P_{el}

Das angeschlossene Gerät hat eine elektrische Leistung von 200 W (208 W; 267 W).

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 137

Lösung:

$$P_{el} = \frac{W_{el}}{t}$$

$$P_{el} = \frac{1 \text{ Wh} \cdot n}{t}$$

$$P_{el} = \frac{1 \text{ Wh} \cdot 10}{0,05 \text{ h}}$$

$$\underline{\underline{P_{el} = 200 \text{ W}}}$$

Nebenrechnung:

$$\frac{1000}{1 \text{ kWh}} = \frac{n}{W_{el}}$$

$$\frac{1}{1 \text{ Wh}} = \frac{n}{W_{el}}$$

$$W_{el} = 1 \text{ Wh} \cdot n$$

- *590** Bild 92 zeigt wesentliche Angaben des Typenschildes eines Kilowattstundenzählers. (Vergleiche auch Lehrbuch Physik, Klasse 8, Seite 66!) Mit Hilfe eines Hausexperimentes soll die elektrische Leistung ermittelt werden. Folgender Sachverhalt liegt vor: Ein Bügeleisen ist 10 min als einziges elektrisches Gerät in Betrieb. Am Kilowattstundenzähler werden für diese Zeit 94 Umdrehungen ermittelt. Berechne die elektrische Leistung!

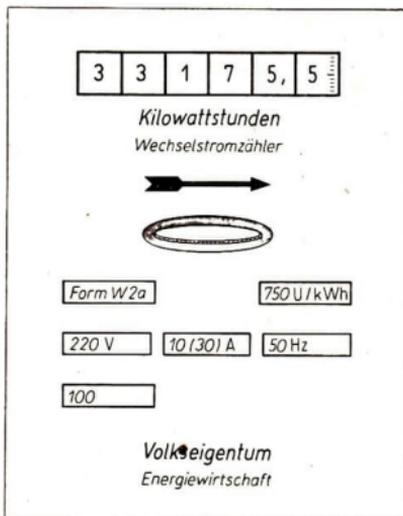


Bild 92 zu Aufgabe 590

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 135, 138, 139

2.3. Elektrischer Widerstand, Ohmsches Gesetz

Ohmsches Gesetz

- 591** Während eines Schülerexperimentes zum Ohmschen Gesetz wurden die folgenden Werte ermittelt:

Messung Nr.	U in V	I in mA
1	1	115
2	2	231
3	3	343
4	4	459

Ermittle die Quotienten aus Spannung und Stromstärke!
Stelle in einem Stromstärke-Spannung-Diagramm die Meßwertpaare grafisch dar!
Erläutere den Kurvenverlauf!

- 592** Bei einem Experiment zur Bestätigung des Ohmschen Gesetzes wurden folgende Meßwerte ermittelt:

Messung Nr.	U in V	I in A
1	2,8	0,6
2	4,6	1
3	6,3	1,4
4	7,5	1,6
5	9,7	2,1

- a) Zeichne den entsprechenden Schaltplan!
- b) Zeichne das Stromstärke-Spannung-Diagramm!
- c) Bilde jeweils den Quotienten aus Spannung und Stromstärke!
- d) Formuliere das Ergebnis!

- 593** Entnimm dem Diagramm (Bild 93) vier zusammengehörige Wertepaare für die Spannung und die Stromstärke! Bilde jeweils den Quotienten! Warum sind die gebildeten Quotienten gleich?

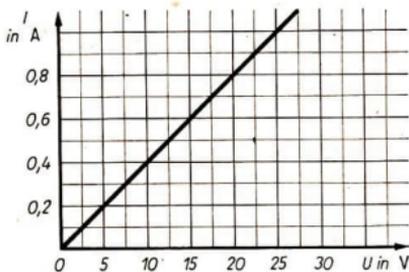


Bild 93 zu
Aufgabe 593

Der elektrische Widerstand

- 594** Widerstände können schnell mit speziellen Meßgeräten gemessen werden. Stehen diese beispielsweise nicht zur Verfügung, kann man sich behelfen. Nenne eine Möglichkeit!

- 595** In einem Meßgerätewerk liegt ein Auftrag über die Herstellung von Drehpulmeßgeräten vor. Der Meßbereich für die Spannung soll 0,1 V betragen. Bei dem Endausschlag des Zeigers soll ein Strom mit der Stärke von 1 mA fließen. Welchen Innenwiderstand müssen die Drehpulmeßwerke haben?

Vorüberlegung: Die Gleichung $R = \frac{U}{I}$ gibt die Möglichkeit, den Widerstand des Meßwerkes zu berechnen. Als Einheit der Stromstärke ist bei der Berechnung das Ampere zu benutzen.

Gegeben:

$$U = 0,1 \text{ V}$$

$$I = 1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$$

Gesucht:

R

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{0,1 \text{ V}}{0,001 \text{ A}}$$

$$\underline{\underline{R = 100 \ \Omega}}$$

Der Widerstand des Meßwerkes muß 100 Ω betragen.

- 596** Welchen Widerstand hat eine Glühlampe mit den Kenndaten 16 V; 0,01 A im Betriebszustand?
- 597** Die Elektronenröhre ECC 85 hat eine Heizspannung von 6,3 V. Während eines Schülerexperimentes wurde eine Heizstromstärke von 380 mA ermittelt. Berechne den Widerstand des Heizfadens!
LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 142, 146, 148

- 598** Ermittle mit Hilfe des Nomogramms im Lehrbuch, Klasse 8, den Widerstand!

U in V	110	30	8	1,5	6
I in A	0,2	0,4	3	0,04	0,04

- 599** Während eines Schülerexperimentes wurde an einem Widerstand von 25 Ω eine Spannung von 9,4 V gemessen. Wie groß war die Stromstärke?

Vorüberlegung: Die Gleichung $R = \frac{U}{I}$ muß nach I umgeformt werden.

Gegeben:

$$U = 9,4 \text{ V}$$

$$R = 25 \Omega$$

Gesucht:

I

Lösung:

$$R = \frac{U}{I} \quad | \cdot I$$

$$I \cdot R = U \quad | : R$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{9,4 \text{ V}}{25 \Omega}$$

$$\underline{\underline{I = 0,376 \text{ A}}}$$

Die Stromstärke betrug 0,376 A.

- 600** Ermittle mit Hilfe des Nomogramms im Lehrbuch, Klasse 8, die Stromstärke!

U in V	1000	220	12	6	4,5
R in Ω	500	150	25	70	30

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 141, 143

- 601** Ermittle mit Hilfe des Nomogramms im Lehrbuch, Klasse 8, die Spannung!

R in Ω	40	35	200	350	700
I in A	0,5	0,15	0,05	0,4	0,3

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 144, 145

- 602** Bestimme mit Hilfe des Nomogramms im Lehrbuch, Klasse 8, für die nachfolgend angegebenen Größen die jeweils fehlende dritte Größe!

- a) $R = 45 \Omega$ $I = 0,2 \text{ A}$
 b) $R = 250 \Omega$ $U = 4 \text{ V}$
 c) $R = 5 \Omega$ $U = 12 \text{ V}$
 d) $U = 220 \text{ V}$ $I = 0,3 \text{ A}$

LB Kl. 8, S. 122, Aufg. 149

Widerstandsgesetz

- 603** In Fernsprechleitungen sind in bestimmten Abständen Verstärkeranlagen eingebaut. Gib dafür mit deinen Kenntnissen über den Widerstand eines Drahtes (entsprechend dem Widerstandsgesetz) eine Begründung!

- 604** Warum hat Kupfer einen geringeren spezifischen Widerstand als Aluminium?

- 605** Berechne den Widerstand einer 4 km langen einadrigen Starkstromleitung aus Kupfer, deren Querschnitt 16 mm^2 beträgt!

Vorüberlegung: Zur Lösung dieser Aufgabe wird das Widerstandsgesetz $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$ angewandt.

Der spezifische Widerstand ρ_{Cu} wird dem Buch „Tabellen und Formeln“ entnommen.

Gegeben:

$$l = 4 \text{ km} = 4000 \text{ m}$$

$$A = 16 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{\text{Cu}} = 0,016 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

Gesucht:

R

Lösung:

$$R = \frac{\rho_{\text{Cu}} \cdot l}{A}$$

$$R = \frac{0,016 \Omega \text{ mm}^2 \cdot 4000 \text{ m}}{\text{m} \cdot 16 \text{ mm}^2}$$

$$\underline{\underline{R = 4 \Omega}}$$

Die Leitung hat einen Widerstand von 4Ω .

- 606** Das Wasserkraftwerk Kuibyschew leitet seine elektrische Energie zu der 1000 km entfernten Hauptstadt der Sowjetunion, Moskau. Jeder Leiter, bestehend aus 3 Aluminiumdrähten, hat einen Querschnitt von 1500 mm^2 . Wie groß ist der Widerstand eines Leiters?
 LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 150, 152, 154 a

- 607** Überlege und beschreibe, wie man den unbekanntenen elektrischen Widerstand eines Schiebewiderstandes, der aus Konstantandraht gewickelt ist, ohne Stromstärke und Spannungsmessung bestimmen könnte!

- 608** Wie ändert sich der Widerstand eines Chromnickelleiters bei konstanter Spannung, wenn
- seine Länge um die Hälfte gekürzt wird und sein Querschnitt konstant bleibt,
 - sein Querschnitt verdreifacht wird und seine Länge konstant bleibt,
 - seine Länge und sein Querschnitt vervierfacht werden,
 - seine Länge verdoppelt und sein Querschnitt um die Hälfte verringert werden?

- 609** Ein Mitglied der Arbeitsgemeinschaft „Junge Funker“ sucht in seiner Bastelkiste geeignetes Material zur Herstellung eines technischen Widerstandes. Er findet aufgewickelten Draht mit dem Vermerk „Manganin“ (Kupfer-Mangan-Nickel-Legierung). Nenne Möglichkeiten, den unbekanntem Widerstand dieses Leiterstückes zu bestimmen!
- 610** In der Anleitung für den Aufbau einer elektronischen Sicherung wird außer den handelsüblichen Bauteilen ein Widerstand von $0,4 \Omega$ gefordert, der aus Kupferdraht herzustellen ist. Wie lang muß der Kupferleiter gewählt werden, wenn sein Durchmesser $0,1 \text{ mm}$ beträgt?

Vorüberlegung: Mit Hilfe des Widerstandsgesetzes $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$ kann die Drahtlänge berechnet werden.

Gegeben:

$$R = 0,4 \Omega$$

$$d = 0,1 \text{ mm}$$

$$\rho = 0,016 \frac{\Omega \cdot \text{mm}}{\text{m}}$$

Gesucht:

l

Lösung:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad \left| \cdot \frac{A}{\rho} \right.$$

$$\frac{R \cdot A}{\rho} = l \quad \left| A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right.$$

$$l = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot R}{4 \cdot \rho}$$

$$l = \frac{3,14 \cdot 0,1^2 \cdot \text{mm}^2 \cdot 0,4 \Omega \cdot \text{m}}{4 \cdot 0,016 \Omega \cdot \text{mm}^2}$$

$$\underline{\underline{l = 0,196 \text{ m}}}$$

Der Kupferdraht muß $19,6 \text{ cm}$ lang sein.

- *611** Beim Frühjahrsmanöver der NVA ist die Fernsprechverbindung zwischen dem Gefechtsstand und der vorgeschobenen Einheit unterbrochen. Es ist anzunehmen, daß das Kabel durch das Einwirken des Gegners zerrissen wurde und leitende Verbindung mit der Erde hat. Mit dem Widerstandsmesser wird ein Widerstand von 28Ω festgestellt. Der Erdwiderstand wird mit Null angenommen. Der Durchmesser des Kupferkabels beträgt $0,6 \text{ mm}$. In welcher Entfernung von der Meßstelle wird der Bruch zu suchen sein?
- 612** Aus Konstantandraht mit einem Querschnitt von 1 mm^2 soll ein Meßwiderstand von 1Ω hergestellt werden. Welche Drahtlänge wird gebraucht?
LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 155, 156
- 613** Bei Erneuerung einer 150 m langen elektrischen Leitung soll aus Gründen der Einsparung von Kupfer eine Aluminiumleitung verwendet werden. Der Querschnitt des Kupferdrahtes betrug 6 mm^2 . Welchen Querschnitt muß die Aluminiumleitung bei gleichem Widerstand mindestens haben?

Vorüberlegung: Mit Hilfe der Gleichung $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ wird zunächst der Widerstand der Kupferleitung und dann der Querschnitt der Aluminiumleitung berechnet.

Gegeben:

$$\varrho_{\text{Cu}} = 0,016 \, \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$\varrho_{\text{Al}} = 0,024 \, \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$l = 150 \, \text{m}$$

$$A_{\text{Cu}} = 6 \, \text{mm}^2$$

Gesucht:

$$R_{\text{Cu}}$$

$$A_{\text{Al}}$$

Lösung:

$$R_{\text{Cu}} = \varrho_{\text{Cu}} \cdot \frac{l}{A_{\text{Cu}}}$$

$$R_{\text{Cu}} = \frac{0,016 \, \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 150 \, \text{m}}{\text{m} \cdot 6 \, \text{mm}^2}$$

$$\underline{R_{\text{Cu}} = 0,4 \, \Omega}$$

$$R_{\text{Al}} = \varrho_{\text{Al}} \cdot \frac{l}{A_{\text{Al}}} \quad \left| \cdot \frac{A_{\text{Al}}}{R_{\text{Al}}} \right.$$

$$A_{\text{Al}} = \frac{\varrho_{\text{Al}} \cdot l}{R_{\text{Al}}}$$

$$A_{\text{Al}} = \frac{0,024 \, \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot 150 \, \text{m}}{\text{m} \cdot 0,4 \, \Omega}$$

$$\underline{\underline{A_{\text{Al}} = 9 \, \text{mm}^2}}$$

Der Aluminiumdraht muß einen Querschnitt von mindestens 9 mm² haben.

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 151, 154b

- 614** Zur Bestimmung des Materials eines technischen Widerstandes wurde mit der Wheatstoneschen Meßbrücke ein Widerstand von 0,58 Ω gemessen. Die Länge des Drahtes betrug 1,74 m und der Querschnitt 1,2 mm². Berechne den spezifischen Widerstand! Um welches Material handelt es sich?

Vorüberlegung: Die Gleichung $R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$ muß nach ϱ umgeformt werden.

Gegeben:

$$R = 0,58 \, \Omega$$

$$A = 1,2 \, \text{mm}^2$$

$$l = 1,74 \, \text{m}$$

Lösung:

$$R = \varrho \cdot \frac{l}{A} \quad \left| \cdot \frac{A}{l} \right.$$

$$\frac{R \cdot A}{l} = \varrho$$

Gesucht:
 ϱ

$$\varrho = \frac{R \cdot A}{l}$$

$$\varrho = \frac{0,58 \, \Omega \cdot 1,2 \, \text{mm}^2}{1,74 \, \text{m}}$$

$$\underline{\underline{\varrho = 0,4 \, \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}}}$$

Der spezifische Widerstand beträgt 0,4 Ω $\frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$. Das Material ist Nickelin.

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 153 und S. 113, Aufg. 157

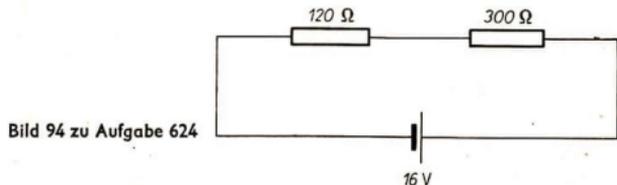
- 615** Warum ist zur experimentellen Bestätigung des Ohmschen Gesetzes eine Glühlampe im Stromkreis ungeeignet?

- 616** In der Arbeitsgemeinschaft „Elektronik“ wurde den Mitgliedern der Auftrag erteilt, eine Fernüberwachung der Temperatur der Aquariananlage der Schule mit Hilfe von Widerstandsthermometern zu entwerfen. Halbleiterbauelemente sollten nicht verwendet werden.
- Entwurf den Schaltplan!
 - Ermittle die benötigten Materialien (ohne Draht)!
 - Gib einen Vorschlag für die Einteilung der Skale!
- *617** Zwei Experimentiergruppen bestimmen durch Messung und Berechnung den Widerstand des gleichen Bauelements. Gruppe 1 arbeitet mit einer Monozelle, Gruppe 2 mit einer 6 V-Gleichspannungsquelle. Welche möglichen Unterschiede könnten sich bei der Auswertung ergeben? Begründe!
- 618** Wird ein metallischer Leiter, der in einen Stromkreis geschaltet ist, erwärmt, nimmt sein Widerstand zu. Erhöht man dagegen die Temperatur eines Halbleiters, verringert sich sein Widerstand. Wie ist dieses Verhalten zu erklären?
- 619** Zwei Leiter liegen mit je einem Strommeßgerät an je einer Spannungsquelle, deren Spannung gleich und konstant ist. Die Leiter werden gemeinsam in einem Ölbad erwärmt. Am Strommeßgerät 1 wird eine Vergrößerung des Zeigerausschlages beobachtet. Am Gerät 2 wird der Zeigerausschlag kleiner. Was ist der Grund für die unterschiedlichen Beobachtungsergebnisse?
- 620** Weshalb montiert man Halbleiterbauelemente für höhere Stromstärken auf größere Bleche? Welche Aufgaben haben diese Bleche?
LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 158

2.4. Unverzweigter und verzweigter Stromkreis

Unverzweigter Stromkreis

- 621** Im unverzweigten Stromkreis gilt die Gleichung $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$. Drücke diese Gleichung in Worten aus!
- 622** Durch welche Maßnahme erreicht der Modelleisenbahner beim Aufbau seiner Anlage, daß die Spannung innerhalb des Schienenstranges möglichst konstant bleibt?
- 623** Aus den Gesetzmäßigkeiten $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$ und $I = I_1 = I_2$ eines unverzweigten Stromkreises läßt sich eine Gesetzmäßigkeit über die Widerstände im unverzweigten Stromkreis mathematisch herleiten. Führe diese Herleitung durch!
- 624** Wie groß sind die Teilspannungen und die Stromstärke in dem in Bild 94 dargestellten Stromkreis?



Vorüberlegung: Es handelt sich um einen unverzweigten Stromkreis.

Gegeben:

$$U_{\text{ges}} = 16 \text{ V}$$

$$R_1 = 120 \ \Omega$$

$$R_2 = 300 \ \Omega$$

Gesucht:

I

U_1

U_2

Lösung:

$$R = \frac{U}{I} \quad | \cdot I$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} \quad | R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$

$$I = \frac{U_{\text{ges}}}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{16 \text{ V}}{120 \ \Omega + 300 \ \Omega}$$

$$I = 0,038 \text{ A}$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$U_1 = 0,038 \text{ A} \cdot 120 \ \Omega$$

$$U_1 = 4,57 \text{ V}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2$$

$$U_2 = 0,038 \text{ A} \cdot 300 \ \Omega$$

$$U_2 = 11,43 \text{ V}$$

Die Teilspannungen betragen 4,57 V und 11,43 V. Die Stromstärke beträgt 0,038 A.

- 625** Ein elektrisches Heizgerät hat im Betriebszustand einen Widerstand von 24 Ω . Es ist an eine Spannungsquelle von 220 V angeschlossen. Der Widerstand der Zuleitung beträgt 0,4 Ω . Welche Spannung liegt unter dieser Bedingung am Heizgerät an, und wie groß ist der Spannungsabfall, der durch die Zuleitung hervorgerufen wird?

Vorüberlegung: Da es sich um einen unverzweigten Stromkreis handelt, gelten die Gesetze

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2; \quad I = I_1 = I_2; \quad R_{\text{ges}} = R_1 + R_2; \quad R = \frac{U}{I}.$$

Gegeben:

$$R_1 = 24 \ \Omega$$

$$R_2 = 0,4 \ \Omega$$

$$U_{\text{ges}} = 220 \text{ V}$$

Gesucht:

U_1 Spannung am
Gerät

U_2 Spannungsabfall
an der Zuleitung

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I} \quad | \cdot I$$

$$R_1 \cdot I = U_1$$

$$U_1 = I \cdot R_1 \quad \left| \begin{array}{l} I = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}}, \text{ wobei } R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 \text{ ist} \\ I = \frac{U_{\text{ges}}}{R_1 + R_2} \end{array} \right.$$

$$I = \frac{U_{\text{ges}}}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = \frac{U_{\text{ges}}}{R_1 + R_2} \cdot R_1$$

$$U_1 = \frac{220 \text{ V}}{24 \Omega + 0,4 \Omega} \cdot 24 \Omega$$

$$U_1 = \frac{220 \text{ V} \cdot 24 \Omega}{24,4 \Omega}$$

$$\underline{\underline{U_1 \approx 216 \text{ V}}}$$

$$U_2 = R_2 \cdot \frac{U_{\text{ges}}}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = \frac{0,4 \Omega \cdot 220 \text{ V}}{24,4 \Omega}$$

$$U_2 = 3,6 \text{ V}$$

$$\underline{\underline{U_2 \approx 4 \text{ V}}}$$

Am Heizgerät liegt eine Spannung von 216 V an. Der Spannungsabfall in der Zuleitung beträgt etwa 4 V.

- 626** Für die Innenbeleuchtung des Bahnhofsgebäudes auf einer Modellbahnanlage stehen eine Spannungsquelle mit $U = 12 \text{ V}$ und mehrere 6 V Glühlampen zur Verfügung. Entwirf den Schaltplan und nenne die Schaltungsart!

LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 165, 159, 160a, 161, 164, 160b, c

- *627** Ein Experimentiermotor hat eine Betriebsspannung von 16 V. Er nimmt eine Stromstärke von 0,1 A auf. Es steht eine Gleichspannung von 20 V zu Verfügung. Wie groß muß der Vorwiderstand sein (Bild 95)?

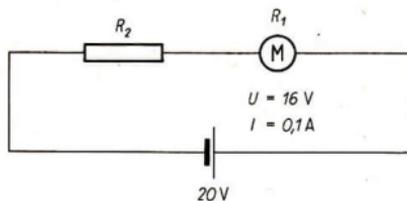


Bild 95 zu Aufgabe 627

Vorüberlegung: Es wird mit der Gleichung $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$ gerechnet. Da der Widerstand als Quotient aus Spannung und Stromstärke definiert ist, folgt

$$\frac{U_{\text{ges}}}{I} = \frac{U_1}{I} + R_2.$$

Gegeben:

$$U_{\text{ges}} = 20 \text{ V}$$

$$U_1 = 16 \text{ V}$$

$$I = 0,1 \text{ A}$$

Lösung:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 \quad | -R_1$$

$$R_{\text{ges}} - R_1 = R_2 \quad \left| R_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{I}; R_1 = \frac{U_1}{I} \right.$$

Gesucht:

$$R_2 = \frac{U_{\text{ges}}}{I} - \frac{U_1}{I}$$

R_2

$$R_2 = \frac{U_{\text{ges}} - U_1}{I}$$

$$R_2 = \frac{20 \text{ V} - 16 \text{ V}}{0,1 \text{ A}}$$

$$R_2 = \frac{4 \text{ V}}{0,1 \text{ A}}$$

$$\underline{\underline{R_2 = 40 \ \Omega}}$$

Der Vorwiderstand muß $40 \ \Omega$ betragen.

- *628** An der Station einer Wissensstraße für „Junge Physiker“ ist folgende Aufgabe zu lösen:
1. Eine Glühlampe für 6 V ; $0,4 \text{ A}$ soll im Dauerbetrieb an die Spannung von 9 V angelegt werden! Entwirf einen Schaltplan!
 2. Führe die dazu notwendigen Berechnungen durch!

Für die experimentelle Überprüfung der Schaltung liegen aus dem SEG Elektrik bereit: 1 Spannungsquelle mit $U = 9 \text{ V}$; 1 Glühlampe 6 V ; $0,4 \text{ A}$ in Steckfassung; 2 Grundbretter (3buchsig); je ein Steckwiderstand von $8 \ \Omega$; $2 \ \Omega$ und $1 \ \Omega$; 1 Hebelschalter und Verbindungsleiter.

LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 162

- 629** In einer Funktionskontrollschaltung für Transistoren im „technikus“ — Magazin für Naturwissenschaft und Technik — ist ein Widerstand mit $60 \ \Omega$ angegeben. Der Bastler, der diese Schaltung nachbauen möchte, besitzt in seinen Vorräten nicht den geforderten Wert, beispielsweise aber Widerstände von $30 \ \Omega$.
Wie kann er sich helfen? Auf welcher physikalischen Gesetzmäßigkeit beruht seine Lösung des Problems?

- 630** Nach Meinung eines Schülers wird ein unverzweigter Stromkreis aus einer Flachbatterie, einer Glühlampe mit $3,8 \text{ V}$; $0,2 \text{ A}$ und einem Schalter durch Einbau eines Vorschaltwiderstandes von $20 \ \Omega$ länger betriebsfähig. Nimm zu dieser Meinung Stellung!

- 631** Die Reihenschaltung ermöglicht den Anschluß elektrischer Geräte — vorwiegend Glühlampen — für niedere Spannungen an eine höhere Spannung. Welchen Nachteil hat diese Schaltung?

- *632** In einem Demonstrationsmodell eines unverzweigten Stromkreises wurde je eine Glühlampe von $3,8 \text{ V}$; $0,2 \text{ A}$ und $3,8 \text{ V}$; $0,07 \text{ A}$ in Reihe geschaltet. Die Spannungsquelle hat eine Spannung von 8 V . Was wird beim Schließen des Stromkreises zu beobachten sein? Begründe!
Welche Erkenntnis ergibt sich daraus über die Reihenschaltung von Glühlampen?

- *633** Wie verteilt sich die Spannung von 10 V auf zwei Widerstände von $20 \ \Omega$ und $25 \ \Omega$, die in einem Stromkreis hintereinander geschaltet sind?
Vorüberlegung: Im unverzweigten Stromkreis besteht Proportionalität zwischen den Teilspannungen und den Teilwiderständen:

$$U_1 : U_2 = R_1 : R_2 \quad \text{bzw.} \quad (1)$$

$$U_{\text{ges}} : U_1 = R_{\text{ges}} : R_2 \quad (2)$$

Außerdem gilt im unverzweigten Stromkreis:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 \quad (3)$$

Gleichung (3) in (2) eingesetzt, ergibt:

$$U_{\text{ges}} : U_1 = (R_1 + R_2) : R_2 \quad \text{bzw.} \quad U_1 \cdot (R_1 + R_2) = U_{\text{ges}} \cdot R_1$$

und nach U_1 umgeformt:

$$U_1 = \frac{U_{\text{ges}} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

Analog gilt für U_2

$$U_2 = \frac{U_{\text{ges}} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Gegeben:

$$U_{\text{ges}} = 10 \text{ V}$$

$$R_1 = 20 \ \Omega$$

$$R_2 = 25 \ \Omega$$

Gesucht:

$$U_1$$

$$U_2$$

Lösung:

$$U_1 = \frac{U_{\text{ges}} \cdot R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_1 = \frac{10 \text{ V} \cdot 20 \ \Omega}{20 \ \Omega + 25 \ \Omega}$$

$$U_1 = \frac{200 \text{ V} \cdot \Omega}{45 \ \Omega}$$

$$\underline{\underline{U_1 = 4,44 \text{ V}}}$$

$$U_2 = \frac{U_{\text{ges}} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = \frac{10 \text{ V} \cdot 25 \ \Omega}{45 \ \Omega}$$

$$U_2 = \frac{250 \text{ V}}{45}$$

$$\underline{\underline{U_2 = 5,56 \text{ V}}}$$

Am Widerstand R_1 liegt eine Spannung von 4,44 V und am Widerstand R_2 eine Spannung von 5,56 V.

Verzweigter Stromkreis

634 Zur Beleuchtung eines Zimmers sind 2 Glühlampen mit je $800 \ \Omega$ Widerstand parallel an eine Spannung von 220 V gelegt.

1. Welche Stromstärke nimmt jede Lampe auf?
2. Wie groß ist die Gesamtstromstärke?

Vorüberlegung: Im verzweigten Stromkreis ist die Gesamtstromstärke gleich der Summe aus den Teilstromstärken. $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$.

Gegeben:

$$R = 800 \ \Omega$$

$$U = 220 \text{ V}$$

Lösung:

$$I_1 = \frac{U}{R}$$

Gesucht: $I_1 = \frac{220 \text{ V}}{800 \ \Omega}$

I_1 $I_1 = 0,275 \text{ A}$

I_{ges} $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$

$I_{\text{ges}} = 0,275 \text{ A} + 0,275 \text{ A}$

$I_{\text{ges}} = 0,55 \text{ A}$

- Durch jede Lampe fließt ein Strom von der Stärke 0,275 A. Die Gesamtstromstärke beträgt 0,55 A.

- 635** Zwei Widerstände von 400 Ω und 600 Ω sind parallel geschaltet. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?

Vorüberlegung: Es wird mit der Gleichung $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ gerechnet.

Gegeben:	Lösung:
$R_1 = 400 \ \Omega$	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
$R_2 = 600 \ \Omega$	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{400 \ \Omega} + \frac{1}{600 \ \Omega}$
Gesucht:	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{3 + 2}{1200 \ \Omega}$
R_{ges}	$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{240 \ \Omega}$
	$R_{\text{ges}} = 240 \ \Omega$

Der Gesamtwiderstand beträgt 240 Ω .

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 178

- *636** In dem im Bild 96 dargestellten Stromkreis fließt bei einer Spannung von 16 V ein Strom mit einer Gesamtstromstärke von 0,2 A. Die beiden Widerstände R_1 und R_2 sollen gleich groß sein. Wie groß ist R_1 ?

Vorüberlegung: Da es sich um einen verzweigten Stromkreis handelt, gilt die Gleichung

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

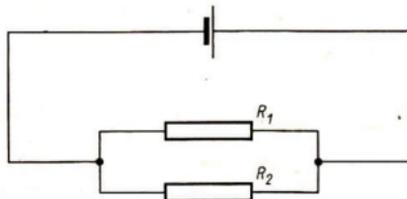


Bild 96 zu Aufgabe 636

Außerdem ist in diesem Fall $R_1 = R_2$. Der Widerstand R_{ges} wird aus $\frac{U}{I_{\text{ges}}}$ berechnet.

Gegeben:

$$U = 16 \text{ V}$$

$$I_{\text{ges}} = 0,2 \text{ A}$$

Gesucht:

$$R_1$$

Lösung:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad | R_1 = R_2$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{2}{R_1} \quad \left| R_{\text{ges}} = \frac{U}{I_{\text{ges}}} \right.$$

$$\frac{1}{U} = \frac{2}{R_1}$$

$$\frac{I_{\text{ges}}}{U} = \frac{2}{R_1}$$

$$\frac{I_{\text{ges}}}{U} = \frac{2}{R_1} \quad \left| \cdot R_1 \right.$$

$$\frac{I_{\text{ges}} \cdot R_1}{U} = 2 \quad \left| \cdot \frac{U}{I_{\text{ges}}} \right.$$

$$R_1 = \frac{2U}{I_{\text{ges}}}$$

$$R_1 = \frac{2 \cdot 16 \text{ V}}{0,2 \text{ A}}$$

$$R_1 = 160 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$\underline{\underline{R_1 = 160 \Omega}}$$

Der Widerstand R_1 beträgt 160Ω .

LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 167, 168

- 637** In einem Haushalt (Netzspannung 220 V) ist ein Warmwasserbereiter mit einer Leistung von 1,6 kW in Betrieb. Überprüfe, ob in den gleichen Stromkreis noch ein Bügeleisen mit einer Leistung von 750 W eingeschaltet werden kann, wenn der Sicherungsautomat eine Gesamtstromstärke von 10 A zulässt!

Vorüberlegung: Die Stromstärken der Geräte lassen sich mit Hilfe der Gleichung $P_{\text{el}} = U \cdot I$ berechnen. Da es sich um einen verzweigten Stromkreis handelt, gilt $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$.

Gegeben:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_{\text{el}_1} = 1,6 \text{ kW} = 1600 \text{ W}$$

$$P_{\text{el}_2} = 750 \text{ W}$$

Gesucht:

$$I_{\text{ges}}$$

Lösung:

$$P_{\text{el}} = U \cdot I \quad | : U$$

$$\frac{P_{\text{el}}}{U} = I$$

$$I_1 = \frac{P_{\text{el}_1}}{U}$$

$$I_2 = \frac{P_{\text{el}_2}}{U}$$

$$I_1 = \frac{1600 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$I_2 = \frac{750 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$\underline{\underline{I_1 = 7,27 \text{ A}}}$$

$$\underline{\underline{I_2 = 3,41 \text{ A}}}$$

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2$$

$$I_{\text{ges}} = 7,27 \text{ A} + 3,41 \text{ A}$$

$$\underline{\underline{I_{\text{ges}} = 10,68 \text{ A}}}$$

Das Bügeleisen darf nicht zugeschaltet werden, da die Gesamtstromstärke den Wert von 10 A überschreitet.

LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 171 und S. 114, Aufg. 173, 174

- 638** Zwei parallel geschaltete Widerstände ergeben einen Gesamtwiderstand von 48 Ω. Der eine Teilwiderstand beträgt 120 Ω. Wie groß ist der andere?

Vorüberlegung: Es wird mit der Gleichung $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ gerechnet.

Gegeben:

$$R_{\text{ges}} = 48 \Omega$$

$$R_1 = 120 \Omega$$

Gesucht:

$$R_2$$

Lösung:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad | - \frac{1}{R_1}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} - \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{48 \Omega} - \frac{1}{120 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{5 - 2}{240 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{80 \Omega}$$

$$\underline{\underline{R_2 = 80 \Omega}}$$

Der zweite Widerstand beträgt 80 Ω.

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 172

- 639** Um welchen Wert ändern sich die Gesamtstromstärke und der Gesamtwiderstand, wenn parallel zu einem elektrischen Gerät ein weiteres mit den gleichen Kenndaten geschaltet wird?
- 640** Wie groß ist die Gesamtstromstärke bei einer Parallelschaltung von Widerständen, wenn ein Teilwiderstand ein Viertel des Wertes des anderen Teilwiderstandes beträgt?

Vorüberlegung: Mit Hilfe der Gleichung $\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ wird der Gesamtwiderstand ermittelt. Die Gesamtstromstärke errechnet sich aus der Gleichung für den Widerstand

$$R_{\text{ges}} = \frac{U}{I_{\text{ges}}}. \text{ Es gilt } R_2 = \frac{R_1}{4}.$$

Gegeben:

$$R_1$$

$$R_2 = \frac{R_1}{4}$$

Gesucht:

$$I_{\text{ges}}$$

Lösung:

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{\frac{R_1}{4}}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{4}{R_1}$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{5}{R_1}$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{R_1}{5}$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{U}{I_{\text{ges}}} \quad \left| \cdot \frac{I_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} \right.$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{U}{R_{\text{ges}}}$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{U}{\frac{R_1}{5}}$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{5U}{R_1}$$

Die Gesamtstromstärke I_{ges} beträgt $\frac{5U}{R_1}$.

- 641** Auf Modellbahnanlagen sind die Zubehörgeräte – elektrisch zu schaltende Weichen und Signale, Beleuchtungslampen – parallelgeschaltet. Warum ist die Anzahl der Glühlampen für Beleuchtungszwecke begrenzt, wenn die Spannungsquelle mit einer Höchststromstärke von 1,2 A belastet werden kann?
- 642** In der AG Elektronik wird folgende Aufgabe gestellt: Es stehen zwei Widerstände gleicher Belastbarkeit von 100Ω und 300Ω ($50 \text{ k}\Omega$ und $600 \text{ k}\Omega$; $2 \text{ M}\Omega$ und $500 \text{ k}\Omega$) zur Verfügung. Welche Widerstände können daraus durch Zusammenschalten gebildet werden, a) bei Reihenschaltung, b) bei Parallelschaltung?
- 643** Warum werden elektrische Geräte für gleiche Spannung und unterschiedliche Stromstärke parallel geschaltet, während eine Reihenschaltung nicht verwendet wird?
- 644** Welche Schaltungsarten von Widerständen liegen in folgenden Schaltplänen vor (Bild 97)?

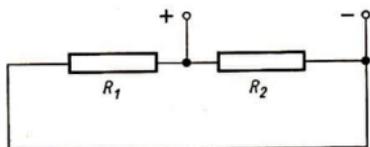
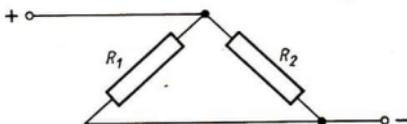


Bild 97 zu Aufgabe 644

- 645** Welche der nachfolgend aufgeführten Stromkreise sind unverzweigt?
1. Stromkreis in der Stabtaschenleuchte,
 2. Stromkreis der Klingelanlage — mit einem Klingelknopf — in der Wohnung,
 3. Stromkreis der Straßenbeleuchtung,
 4. Stromkreis im elektrischen Lötkolben,
 5. Stromkreis der Beleuchtungskörper im Klassenzimmer,
 6. Stromkreis im einfachen elektrischen Bügeleisen,
 7. Stromkreis im Elektroherd mit 3 Heizplatten

646 Wie kann man den Meßbereich eines Strommessers erweitern?

647 Wie kann der Meßbereich eines Spannungsmessers erweitert werden?

LB Kl. 8, S. 113, Aufg. 170

Spannungsteilerschaltung

648 Nenne Anwendungsbeispiele für die Spannungsteilerschaltung!

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 176, 175

649 Welche Vor- und Nachteile besitzt eine Spannungsteilerschaltung?

650 Entwirf eine Schaltung, mit deren Hilfe Längen auf elektrischem Wege gemessen werden können! Beschreibe den Aufbau!

2.5. Komplexaufgaben

651 Warum sind die Kraftwerke in der DDR zum größten Teil in den Bezirken Leipzig, Halle und Cottbus konzentriert?

652 Nenne die Vorteile der elektrischen Energie in bezug auf die Volkswirtschaft! Belege die Antwort durch je zwei Beispiele!

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 179, 180

653 Wie ist ein Widerstandsthermometer aufgebaut? Erkläre seine Wirkungsweise!

654 Stelle die Meßgrößenwandlung auf: a) für die Temperaturmessung bei Verwendung eines Halbleitermeßfühlers, b) für die Temperaturmessung bei Verwendung eines Flüssigkeitsthermometers!

655 Erläutere, warum der Widerstand eines metallischen Leiters abnimmt, wenn er von 373 °K auf 293 °K abgekühlt wird!

656 Zeichne den Schaltplan eines Stromkreises mit einem elektrischen Wärmegerät und einem Schiebewiderstand zum Verändern der Stromstärke!

657 Ein Bügeleisen für eine Spannung von 220 V hat einen Widerstand von 97 Ω. Wie groß ist die elektrische Leistung?

Vorüberlegung: Die Gleichung zur Berechnung der Leistung lautet $P_{el} = U \cdot I$. Da $I = \frac{U}{R}$ ist, ergibt sich $P_{el} = \frac{U^2}{R}$.

Gegeben:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$R = 97 \Omega = 97 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

Gesucht:

P_{el}

Lösung:

$$P_{el} = \frac{U^2}{R}$$

$$P_{el} = \frac{(220 \text{ V})^2 \cdot \text{A}}{97 \text{ V}}$$

$$P_{el} = \frac{48400 \text{ V}^2 \text{A}}{97 \text{ V}}$$

$$P_{el} = 500 \text{ VA}$$

$$\underline{\underline{P_{el} = 500 \text{ W}}}$$

Die Leistung beträgt 500 W.

- 658** Welche Energie gibt ein Tauchsieder in 5 min ab, wenn er in der angegebenen Zeit 1000 g Wasser um 70 grd erwärmt? Die Wärmeabgabe an das Kalorimeter soll unberücksichtigt bleiben. Welche Leistung besitzt der Tauchsieder?

Vorüberlegung: Zur Berechnung der Wärmemenge dient die Grundgleichung der Wärmelehre. Die Leistung wird nach der Gleichung $P = \frac{W}{t}$ ermittelt.

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 189

- 659** Auf einer Glühlampe sind die Betriebsspannung U und die Leistung P_{el} angegeben. Nach welcher Gleichung kann der Widerstand der Glühlampe berechnet werden?

Gegeben:

U

P_{el}

Gesucht:

R

Lösung:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$P_{el} = U \cdot I$$

$$I = \frac{P_{el}}{U}$$

$$R = \frac{U}{\frac{P_{el}}{U}}$$

$$\underline{\underline{R = \frac{U^2}{P_{el}}}}$$

Der Widerstand der Glühlampe kann nach der Gleichung $R = \frac{U^2}{P_{el}}$ berechnet werden.

- 660** Die Lötkolben einer AG Elektronik haben bei einer Betriebsspannung von 220 V eine Leistungsaufnahme von jeweils 60 W. Wie groß ist der Widerstand eines Heizkörpers?

Vorüberlegung: Man verwendet die Gleichung $R = \frac{U^2}{P_{el}}$. Die Stromstärke ist in der Aufgabe

nicht gegeben, dafür ist aber die Leistung der LötKolben bekannt. Aus der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ läßt sich durch Umformen I ermitteln.

Gegeben:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$P_{el} = 60 \text{ W} = 60 \text{ VA}$$

Gesucht:

R

Lösung:

$$R = \frac{U}{I} \quad \left| \begin{array}{l} P_{el} = U \cdot I \\ I = \frac{P_{el}}{U} \end{array} \right.$$

$$R = \frac{U}{\frac{P_{el}}{U}}$$

$$R = \frac{U^2}{P_{el}}$$

$$R = \frac{220^2 \cdot \text{V}^2}{60 \text{ VA}}$$

$$R = 807 \, \Omega$$

Der Heizkörper eines LötKolbens hat im Betriebszustand einen Widerstand von etwa 800 Ω .

- 661** An eine Steckdose von 220 V sind eine Kochplatte mit einer Leistung von 500 W und ein Heizkissen mit einer Leistung von 60 W angeschlossen. Welcher Strom fließt durch die einzelnen Geräte, und welchen Widerstand besitzen Kochplatte und Heizkissen?

- *662** Ein Heizdraht mit einem Widerstand von 80 Ω soll in einer Stunde eine Wärmemenge von 1000 kcal abgeben. Berechne die Stromstärke!

Vorüberlegung: Mit Hilfe des Umrechnungsfaktors aus dem Buch „Tabellen und Formeln“ erhält man zunächst die der geforderten Wärmemenge entsprechende elektrische Arbeit: 1000 kcal = 1,163 kWh = 1163 Wh = 1163 VAh. Aus der Gleichung zur Berechnung der elektrischen Arbeit

$$W = U \cdot I \cdot t \tag{1}$$

und der Definition des Widerstandes

$$R = \frac{U}{I} \tag{2}$$

ergibt sich nach Umformung der Gleichung (2)

$$U = R \cdot I \tag{3}$$

und durch Einsetzen von (3) in Gleichung (1)

$$W = R \cdot I \cdot I \cdot t \text{ und weiter } W = R \cdot I^2 \cdot t.$$

Gegeben:

$$R = 80 \, \Omega = 80 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$W_{el} = 1000 \text{ kcal} = W_{el} = 1163 \text{ VAh}$$

$$t = 1 \text{ h}$$

Lösung:

$$W = R \cdot I^2 \cdot t \quad | : (R \cdot t)$$

$$\frac{W}{R \cdot t} = I^2$$

$$I^2 = \frac{W}{R \cdot t}$$

Gesucht:

I

$$I = \sqrt{\frac{W}{R \cdot t}}$$

$$I = \sqrt{\frac{1163 \text{ VAh} \cdot \text{A}}{80 \text{ V} \cdot 1 \text{ h}}}$$

$$I = \sqrt{\frac{1163 \text{ A}^2}{80}}$$

$$\underline{\underline{I = 3,82 \text{ A}}}$$

Die Stromstärke beträgt 3,82 A.

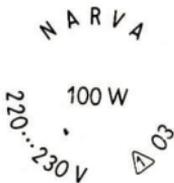


Bild 98 zu Aufgabe 663

- 663** Auf dem Glaskolben einer Glühlampe befindet sich der Aufdruck nach Bild 98. Welche physikalischen Daten lassen sich ablesen und welche mit den bisherigen Kenntnissen aus der Elektrik berechnen? Führe die Berechnung durch!
- 664** Ein elektrischer Härteofen nimmt bei der Spannung von 220 V eine Leistung von 5,5 kW auf. Welche Wärmemenge kann er dafür in 12 Stunden abgeben? Wie lange könnte mit der errechneten elektrischen Arbeit ein Fernsehgerät mit einer Leistungsaufnahme von 150 W betrieben werden? (Benutze die Umrechnungstabelle im Buch „Tabellen und Formeln“!)

Vorüberlegung: Es ist nach der Gleichung $W_{el} = P_{el} \cdot t$ zu rechnen! Die ermittelte elektrische Arbeit ist mit der Wärmemenge ins Verhältnis zu setzen.

Gegeben:

$$P_{el} = 5,5 \text{ kW}$$

$$t = 12 \text{ h}$$

Gesucht:

W_{el}

Lösung:

$$W_{el} = P_{el} \cdot t$$

$$W_{el} = 5,5 \text{ kW} \cdot 12 \text{ h}$$

$$\underline{\underline{W_{el} = 66 \text{ kWh}}}$$

$$1 \text{ kWh} = 859,8 \text{ kcal}$$

$$\underline{\underline{66 \text{ kWh} = 56700 \text{ kcal}}}$$

$$\underline{\underline{\frac{66000 \text{ Wh}}{150 \text{ W}} = 440 \text{ h}}}$$

Der elektrische Härteofen gibt eine Wärmemenge von 56700 kcal ab. Ein Fernsehgerät könnte 440 Stunden betrieben werden.

- 665** Welche Wärmemenge gibt ein elektrisches Bügeleisen mit einer Leistungsaufnahme von 450 W in 2 Stunden und 30 Minuten ab?
- 666** Berechne die elektrische Leistung eines Warmwasserbereiters, wenn 1 kg Wasser in der Zeit von 6 min von 15 °C zum Sieden gebracht werden soll! Gib die elektrische Leistung in Kilowatt an!
- Vorüberlegung:* Die Leistung P_{el} ergibt sich aus dem Quotienten der Wärmemenge ($W_W = c \cdot m \cdot \Delta\theta$) und der Zeit.

Gegeben:

$$m = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$\vartheta_1 = 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\vartheta = 85 \text{ grad}$$

$$t = 6 \text{ min} = 360 \text{ s}$$

$$c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grad}}$$

Gesucht:
 P_{el}
Lösung:

$$P_{\text{el}} = \frac{W_W}{t} \quad | \quad W_W = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$$

$$P_{\text{el}} = \frac{c \cdot m \cdot \Delta\vartheta}{t}$$

$$P_{\text{el}} = \frac{1 \text{ cal} \cdot 1000 \text{ g} \cdot 85 \text{ grad}}{\text{g} \cdot \text{grad} \cdot 360 \text{ s}}$$

$$P_{\text{el}} = 236 \frac{\text{cal}}{\text{s}}$$

$$P_{\text{el}} = 0,236 \frac{\text{kcal}}{\text{s}}$$

$$1 \frac{\text{kcal}}{\text{s}} = 4,1868 \text{ kW}$$

$$0,236 \frac{\text{kcal}}{\text{s}} = 0,989 \text{ kW}$$

$$\underline{P_{\text{el}} = 0,989 \text{ kW}}$$

Die elektrische Leistung beträgt 0,989 kW.

- 667** Mit einem Tauchsieder für eine Spannung von 220 V und einer Stromstärke von 2,7 A werden 2 Liter Wasser innerhalb von 24 min von 20 °C bis zum Sieden erhitzt. Wie groß ist der Wirkungsgrad?

Vorüberlegung: Es sind die vom Tauchsieder abgegebene Energie und die vom Wasser aufgenommene Energie zu berechnen. Der gesuchte Wirkungsgrad ist der Quotient aus aufgenommener und abgegebener Energie.

Gegeben:

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 2,7 \text{ A}$$

$$m = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$$

$$\vartheta_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta\vartheta = 80 \text{ grad}$$

$$c = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grad}}$$

$$t = 24 \text{ min} = \frac{24}{60} \text{ h}$$

Gesucht:
 η
Lösung:

$$W_1 = U \cdot I \cdot t$$

$$W_1 = 220 \text{ V} \cdot 2,7 \text{ A} \cdot \frac{24}{60} \text{ h}$$

$$\underline{W_1 = 0,238 \text{ kWh}}$$

$$\eta = \frac{W_2}{W_1}$$

$$\eta = \frac{0,185 \text{ kWh}}{0,238 \text{ kWh}}$$

$$\eta = 0,778$$

$$\underline{\underline{\eta = 78\%}}$$

$$W_2 = c \cdot m \cdot \Delta\vartheta$$

$$W_2 = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g} \cdot \text{grad}} \cdot 2000 \text{ g} \cdot 80 \text{ grad}$$

$$W_2 = 160 \text{ kcal}$$

$$\underline{W_2 = 0,185 \text{ kWh}}$$

Der Wirkungsgrad beträgt 78%.

- 668** Aus einem 40 m tiefen Brunnen sollen je Minute 40 l Wasser (entspricht einer Gewichtskraft von 40 kp) mit Hilfe einer Pumpe, die an einen Elektromotor angeschlossen ist, gefördert werden. Welche Leistung muß der Motor haben, wenn der Wirkungsgrad der Anlage 0,8 ist?

LB Kl. 8, S. 112, Aufg. 136, 140, 147 und S. 113, Aufg. 169

- 669** Eine Glühlampe in der Heftleuchte hat die Daten 6 V; 5 W. Berechne Stromstärke und Widerstand!

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 188

- 670** Die Lichtwurf Lampe des Kleinprojektors „Filius 4“ vom VEB Pentacon Dresden hat eine Leistung von 150 W bei einer Spannung von 220 V. Berechne die Stromstärke und den Widerstand!

LB Kl. 8, S. 114, Aufg. 184, 185, 186, 187

- 671** Eine Spule mit einem Widerstand von 13Ω besitzt eine Belastbarkeit von 4 W. Welche Spannung darf an sie gelegt werden, ohne daß eine wesentliche Erwärmung eintritt?

Vorüberlegung: Aus der Gleichung $R = \frac{U}{I}$ folgt $U = R \cdot I$. (1)

Aus der Gleichung $P = U \cdot I$ folgt $I = \frac{P}{U}$.

Durch Einsetzen von $\frac{P}{U}$ in Gleichung (1) für I erhält man $U = R \cdot \frac{P}{U}$ und durch Multiplikation mit U folgt $U^2 = R \cdot P$. Demnach ist $U = \sqrt{R \cdot P}$.

Gegeben:

$$R = 13 \Omega = 13 \frac{\text{V}}{\text{A}}$$

$$P = 4 \text{ W} = 4 \text{ VA}$$

Gesucht:

U

Lösung:

$$U = \sqrt{R \cdot P}$$

$$U = \sqrt{13 \frac{\text{V}}{\text{A}} \cdot 4 \text{ VA}}$$

$$U = \sqrt{52 \text{ V}^2}$$

$$U = \underline{\underline{7,21 \text{ V}}}$$

Die an die Spule anzulegende Höchstspannung beträgt etwa 7,2 V.

- 672** Der Widerstand von 100Ω des SEG Elektrik hat eine Leistungsaufnahme von 5 W. An welche Höchstspannung darf er angelegt werden?

- 673** Es soll die unbekannte Drahtlänge einer Spule bestimmt werden. Bei einer konstanten Spannung von 2 V wird eine Stromstärke von 781 mA gemessen. Nach Verkürzung der Drahtlänge um 5 m steigt die Stromstärke auf 787 mA.

Vorüberlegung: Mit Hilfe der Gleichung $R = \frac{U}{I}$ ist der Widerstand des gesamten und des gekürzten Drahtes zu berechnen. Auf Grund der direkten Proportionalität zwischen Widerstand und Länge wird die Länge berechnet.

- 674** Nenne Möglichkeiten, Elektroenergie im Haushalt einzusparen!

Hinweis für den Lehrer: Die Schüler sollten ohne Vorgaben durch den Lehrer selbständig ein Beispiel nennen und die einzusparende Energie berechnen.

Lösungen

Klasse 6, Klasse 7, Klasse 8

Einführung

Körper und Stoff

Arbeitsweisen

Optik

Kraft

Arbeit

Energie

Leistung

Flüssigkeiten – Gase

Wärmelehre

Elektrizitätslehre

Klasse 6

- 1 Mechanik: Drehen eines Werkstückes, Pflügen eines Feldes; Wärmelehre: Erwärmen eines Bratofens, Schmelzen von Stahl; Optik: Beobachten mit dem Mikroskop, Betrachtung mit der Lupe
- 2 Bild mit Regenbogen: (a), (c); Bild mit Blitzen: (b); Bild mit Drachen: (d); Bild mit Kochtopf: (e), (f); Bild mit Lupe: (c); Bild mit Schiff: (f)
- 3 Experimente werden durchgeführt, weil man mit ihrer Hilfe die Ursachen physikalischer Vorgänge ermitteln kann. Experimente werden vom Menschen bewußt durchgeführt.
- 4 Dehnung einer Schraubenfeder (beobachten und messen), Feststellen der Wassertemperatur (messen), Sieden des Wassers (beobachten und messen)
- 5 Physikalische Erkenntnisse ermöglichen es, das Leben der Menschen besser und sinnvoller zu gestalten. So können Drehautomaten hohe Stückzahlen von Teilen liefern; sie arbeiten mit großer Genauigkeit.
Der Bau von Talsperren ermöglicht eine Regulierung des Wasserhaushaltes, die Gewinnung von Elektroenergie und das Anlegen von Erholungsgebieten.
Moderne Haushaltsgeräte erleichtern die Arbeit und schaffen mehr Freizeit für die Familie. Atombombenabwurf über Hiroshima und Nagasaki, elektronische Geräte für Spionagesatelliten, Luftüberfälle auf Zivilbevölkerung sind Beispiele der Anwendung physikalischer Erkenntnisse durch die Imperialisten zum Schaden der Menschen.
- 6 Körper: Stahlzylinder, Brikett, Eiswürfel, Dederonnetz, Plastrohr, Holzkiste, Schlauch; Stoff: Dederon, Holz, Braunkohle, Stahl, Erdöl, Gummi
- 7 Beim Aufpumpen des Fahrradschlauches wird die Außenluft verdrängt.
- 8 a) Das Schüttgut verdrängt das Wasser und die Luft. b) Der Schiffskörper verdrängt das Wasser und die Luft. c) Das einfließende Wasser verdrängt den Schiffskörper und die Luft. d) Das Flugzeug verdrängt die Luft. e) Das auftauchende U-Boot verdrängt das Wasser und die Luft. f) Die Milch verdrängt die Luft.

9	fest	flüssig	gasförmig
	Blei Stahl Kupfer	Benzin Quecksilber Milch	Stadtgas Sauerstoff

10		Aggregatzustände	Volumen	Form
	Eis	fest	bestimmt	bestimmt
	Wasser	flüssig	bestimmt	unbestimmt
	Wasserdampf	gasförmig	unbestimmt	unbestimmt

- 11 Glas — gasförmig; Leder — flüssig, gasförmig; Papier — flüssig, gasförmig; Mehl — flüssig, gasförmig; Baumwolle — flüssig, gasförmig

- 12 Die zweite Öffnung ist angebracht, damit die Luft aus dem Hohlraum der Form entweichen kann.
- 13 $V = 5622903 \text{ cm}^3$; $V \approx 5623 \text{ dm}^3$; $V \approx 6 \text{ m}^3$
- 14 $V \approx 30900 \text{ m}^3$
- 15 Wohnzimmer $18,70 \text{ m}^2$; Schlafzimmer $14,28 \text{ m}^2$; Küche $8,06 \text{ m}^2$; Bad $5,67 \text{ m}^2$; Vorraum $4,41 \text{ m}^2$; $V = 129,33 \text{ m}^3$
- 16 Der Mauerziegel ist auf Grund seiner Oberflächenbeschaffenheit kein ebenmäßiger Quader. Es genügt daher, die Kanten auf ganze Zentimeter anzugeben.
- 17 $V = 85 \text{ dm}^3$
- 18 Die Differenz zu 1 dm^3 beträgt 115 cm^3 .
- 19 $3000 \text{ ml} = 3 \text{ dm}^3 = 3 \text{ l} = 0,03 \text{ hl}$
 $4000 \text{ ml} = 4 \text{ dm}^3 = 4 \text{ l} = 0,04 \text{ hl}$
 $10000 \text{ ml} = 10 \text{ dm}^3 = 10 \text{ l} = 0,10 \text{ hl}$
 $200000 \text{ ml} = 200 \text{ dm}^3 = 200 \text{ l} = 2 \text{ hl}$
- 20 $V_1 = 240 \text{ ml}$; $V_2 = 21 \text{ ml}$; $V_3 = 228 \text{ ml}$; $V_4 = 6,8 \text{ ml}$; $V_5 = 110 \text{ ml}$; $V_6 = 195 \text{ ml}$; $V_7 = 31 \text{ ml}$; $V_8 = 155 \text{ ml}$; $V_9 = 8,1 \text{ ml}$; $V_{10} = 111 \text{ ml}$
- 21 Man läßt das Wasser völlig aus dem Fläschchen austropfen und zählt dabei. Der Quotient aus dem Volumen der kleinen Arzneiflasche und der Anzahl der Tropfen ist das durchschnittliche Volumen eines Wassertropfens.
- 22 Der feste Körper paßt sich nicht der Form des Gefäßes an.
- 23 Die Messung wird man mit dem höchsten der drei Zylinder ausführen, da die Abstände der Teilstriche am größten sind und demzufolge der Meßwert mit der größten Genauigkeit abgelesen werden kann.
- 25 $V = 0,24 \text{ cm}^3$
- 26 Die Methode der Wasserverdrängung ist nicht exakt, da das Wasser in die Poren der Kreide eindringt.

27

<i>geradlinige Bewegung</i>	<i>Kreisbewegung</i>	<i>Schwingung</i>
Bewegung des Förderbandes	Fahrt im Riesenrad	Bewegung des Uhrpendels
Heben oder Senken des Fahrstuhlkorbes	Drehen des Uhrzeigers	Schaukel
100-m-Lauf	Drehen des Schallplattentellers	Bewegung des Zeigers am Metronom

28	beschleunigte Bewegung	verzögerte Bewegung
	Anfahren eines Panzers	Anlegen eines Landungsschiffes der Volksmarine
	Start einer Luftabwehr-rakete	Landung eines Jagdflugzeuges

29 a) Es handelt sich bis zur 11. Sekunde um eine gleichförmige Bewegung, dann ist der Körper in Ruhe.

b) $v = 0$

c) 4 m, 6 m, 22 m

30 Der Körper bewegt sich zunächst gleichförmig, ist dann in Ruhe und bewegt sich anschließend gleichförmig in entgegengesetzter Richtung.

31 Diagramm I: Personenkraftwagen

Diagramm II: Motorrad

Diagramm III: Lastkraftwagen

32 Bis zur nächsten Straßenkreuzung, Straßeneinmündung oder Aufhebung durch Verkehrszeichen darf die Geschwindigkeit des Fahrzeuges $30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ nicht übersteigen.

Es bewegt sich zunächst verzögert. Im Bereich der Geschwindigkeitsbeschränkung liegt eine annähernd gleichförmige Bewegung vor.

33 Bild 99

34 Bild 100

35 $v = 55,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

36 a) In 0,5 s wird eine Strecke von 214 m zurückgelegt.

b) Bild 101

38 $v = 4870 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

39 $v = 4,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

40 a) $s = 15 \text{ km}$

b) $t = 30 \text{ min}$

c) $v_{AB} < v_{CD}; v_{CD} > v_{DE}; v_{DE} < v_{FG}; v_{AB} < v_{CD} > v_{DE} < v_{FG}$

d) Im Abschnitt BC und EF hält der Personenkraftwagen 5 min bzw. 2 min. $v = 0$

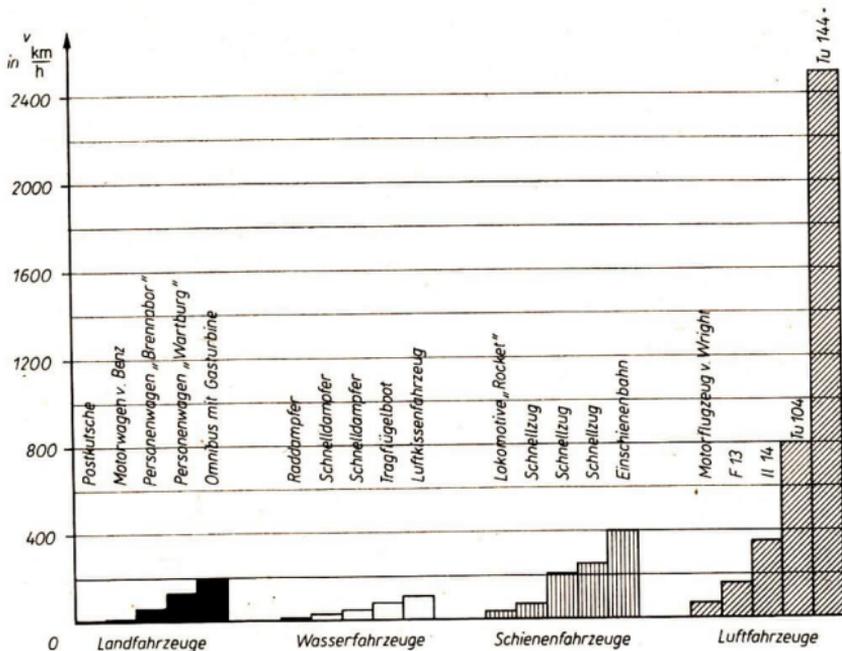


Bild 99 zu Lösung 33

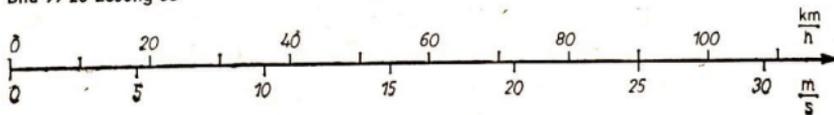


Bild 100 zu Lösung 34

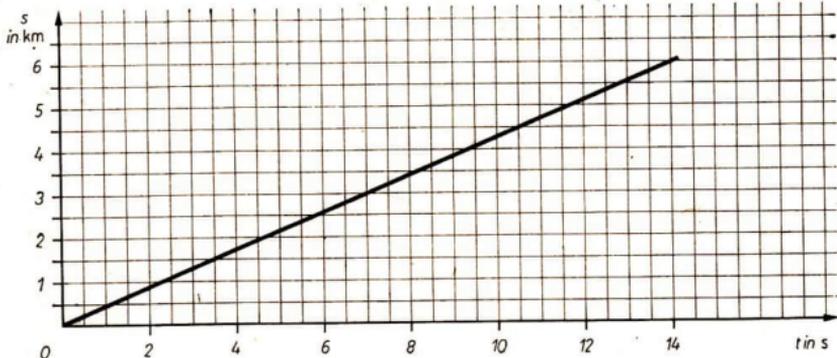


Bild 101 zu Lösung 36

Körper und Stoff

- 41 a) $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
 b) $s = 20 \text{ m}$
 c) Die Wege betragen jeweils 20 m.
 d) Der Körper legt in jeder Sekunde 5 m zurück.
 e) Es handelt sich um die geradlinig gleichförmige Bewegung.

43 $\bar{v} = 5,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

44 $\bar{v} = 7,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

45 $\bar{v} = 162 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

46 $\bar{v} = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 65 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

47 $\bar{v} = 750 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

48 Die Ursachen sind Kräfte. Hundeschlitten — Muskelkraft, Motorschlitten — Kraft einer Maschine

49 Hand und Haare gehören zu einem Körper. Kräfte wirken nur zwischen zwei Körpern.

50

Ruhe → Bewegung	Start des 100-m-Läufers, Aufheben der Kugel
Bewegung → Ruhe	Aufschlagen des Speers, Abgang vom Reck
gleichförmige Bewegung → beschleunigte Bewegung	Zwischenspur beim Langstreckenlauf
gleichförmige Bewegung → verzögerte Bewegung	Landen mit dem Segelflugzeug

51 Bild 102

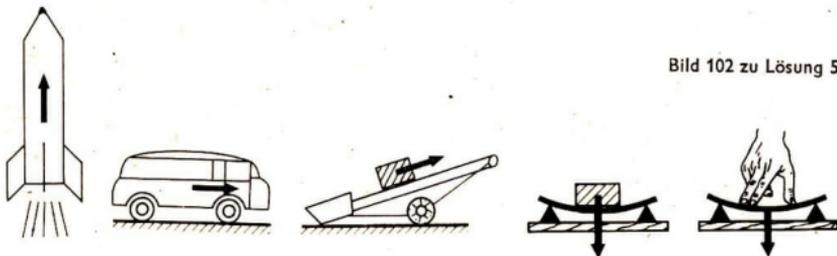


Bild 102 zu Lösung 51

elastische	plastische
Verformung	
Feder Haare des Pinsels	Papier Zinkblech Plast

- 53 a) Anfahren von Fahrzeugen, Abbremsen von Flugzeugen, Einschießen von Dübeln, Auftragen von Farbe mit Spritzpistole, b) Nieten, Zusammendrücken von Ventilfedern, Zerreißproben von Drähten
- 54 Ein Kraftmesser funktioniert nach dem physikalischen Gesetz: Die Verlängerung einer Schraubenfeder ändert sich im gleichen Maß, wie die Kraft größer wird. Dieses Naturgesetz gilt, solange die Schraubenfeder nicht über die elastische Verformung hinaus gedehnt wird (Bedingung).

- 55 a) Bild 103 b) $F = 40 \text{ p}$

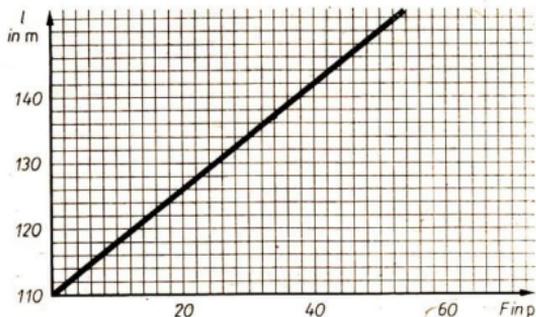
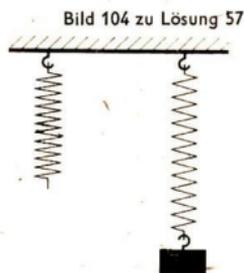


Bild 103 zu Lösung 55



- 56 a) 8,75 Mp; 0,0005 Mp; 0,001 Mp; b) 80 kp; 7,2 kp; 0,07 kp; c) 0,759 p; 90 p; 2000000 p; d) 3700 mp; 5 mp; 2300000 mp

- 57 a) Die Feder wird gedehnt. b) Bild 104

- 58 $F_G = 140 \text{ p}$



Bild 105 zu Lösung 59

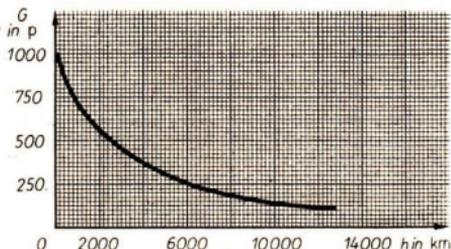


Bild 106 zu Lösung 60

- 59 Bild 105. Stahlstricknadel an einem Ende waagrecht fest einspannen! Hinter dem anderen Ende Kartonstreifen aufstellen! Ausgangslage der Stahlstricknadel immer an der gleichen Stelle mit Körpern belasten, deren Gewichtskraft bekannt ist. Neue Stellung der Spitze der Stahlstricknadel jeweils markieren und beschriften!

60 Bild 106

61 G in 5000 km = 12,4 kp; G in 10000 km = 6 kp; G in 15000 km = 3,6 kp

62 Gegenstände, soweit sie nicht befestigt sind, schweben im Raum. Wassertropfen sind kugelförmig. Flüssigkeiten lassen sich nicht aus den Gefäßen ausgießen.

63 Präzisionswaagen: Apotheke, Laboratorium; Dezimalwaagen: Altstoffhandel; Brückenwaagen: Güterbahnhof, Getreidesilo

65 Man gibt beispielsweise 3 rote Würfel in die eine Waagschale und 3 schwarze in die andere. Bei Massengleichheit ist der beim Wägen nicht verwendete Würfel der gesuchte. Ist keine Massengleichheit vorhanden, muß ein weiterer Massenvergleich durchgeführt werden. Dazu werden die 3 Würfel mit der größeren Gesamtmasse verwendet. Zwei von ihnen werden erneut verglichen.

Herrscht Massengleichheit, ist der dritte Würfel der gesuchte, bei Ungleichheit liegt er in der nach unten geneigten Schale. Man könnte aber auch mit je 2 roten bzw. 2 schwarzen beginnen oder mit je 2 roten. Ist Massengleichheit vorhanden, werden bei der 2. Wägung 1 roter und 1 schwarzer Würfel aufgelegt. Sollte auch in diesem Fall Massengleichheit auftreten, so ist der übriggebliebene Würfel der gesuchte, tritt beim Auflegen von 2 Würfeln auf jeder der beiden Waagschalen Ungleichheit auf, so werden die Würfel, die die größte Gesamtmasse haben, miteinander verglichen.

66

t	dt	kg	g	mg
0,018	0,18	18	18000	—
7,830	78,30	7830	—	—
1,8	18	1800	—	—
5	50	5000	—	—
—	—	0,726	726	726000
—	3,8	380	—	—
—	—	5,8	5800	—
—	—	—	0,027	27
—	—	0,00145	1,45	1450
—	—	0,00008	0,08	80
—	—	0,007	7	7000
—	—	—	1,38	1380

67 $m = 102$ g. Die Gewichtskraft ist 6mal so groß.

68 Man wägt eine größere Anzahl der kleinen Körper und dividiert die ermittelte Masse durch die Anzahl der Körper.

69 Quecksilber, Blei, Silber, Kupfer, Stahl, Bernstein, Petroleum, Alkohol

- 70 Der Trimmraum soll ein möglichst kleines Volumen aufweisen. Man verwendet von zwei Stoffen jenen, der bei gleichem Volumen die größere Masse und damit die größere Dichte besitzt. Außerdem ist Blei leicht verformbar.
- 71 a) Von den genannten Stoffen hat Benzin die kleinste und Quecksilber die größte Dichte, deshalb ist die Flüssigkeitshöhe für Benzin am größten und für Quecksilber am kleinsten.
 b) $h_{\text{Benzin}} > h_{\text{Schmieröl}} > h_{\text{Quecksilber}}$
- 72 Bild 107. Es gibt dort Eisberge. Auf Grund der kleineren Dichte im Vergleich zum Wasser schwimmen sie. Nur ein kleiner Teil ist über Wasser sichtbar. Die Geräte ermöglichen jedoch das leichtere Erkennen der Eisberge sowie ihrer Ausdehnung unter Wasser, und der Kapitän kann rechtzeitig den Befehl zu einer Kursänderung geben.

Bild 107 zu Lösung 72

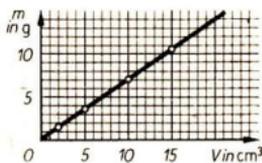
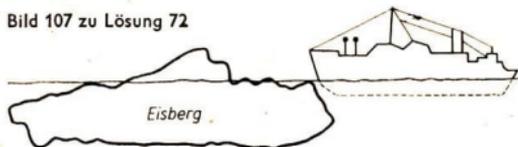


Bild 108 zu Lösung 75

Masse	g, kg, t
Volumen	mm ³ , dm ³ , m ³
Dichte	$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$

- 75 a) Bild 108 b) $\rho = 0,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ c) Es handelt sich wahrscheinlich um Benzin.
- 76 Es handelt sich um ein Masse-Volumen-Diagramm zweier Stoffe. Die Stoffe haben bei gleichem Volumen unterschiedliche Massen. Die Gerade I veranschaulicht eine größere Dichte als die Gerade II. $\rho_1 = 8,9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$; $\rho_2 = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Es handelt sich vermutlich um Kupfer und Aluminium.
- 77 $\rho = 0,125 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
- 78 Jürgen bestimmt die Masse und das Volumen des Trinkbechers. Bildet er den Quotienten aus Masse und Volumen, so erhält er die Dichte des Metalls. Mit Hilfe des Lehrbuches kann er die Art des Metalls feststellen.

- 79 Bild 109

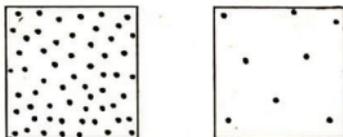
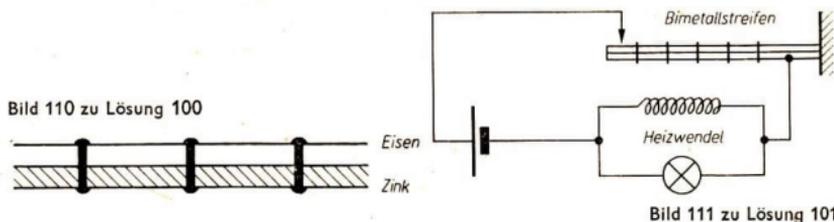


Bild 109 zu Lösung 79

- 80** a) Die nicht sichtbaren Flüssigkeitsteilchen sind in ständiger Bewegung. Sie stoßen gegen die Teilchen des Blütenstaubes und verursachen so deren Bewegung.
b) Die Bewegung nennt man Brownsche Bewegung.
- 81** Blumenduft, Bratengeruch, Verunreinigung der Luft durch Abgase, Äthergeruch
- 82** Eisen, Kupfer, Alkohol, Luft
- 83** Bei Blei sind die Kohäsionskräfte kleiner als bei Eisen.
- 84** Die Kohäsionskräfte im Quecksilber sind größer als die Adhäsionskräfte zwischen Quecksilber und Glas.
Die Kohäsionskräfte im Wasser sind kleiner als die Adhäsionskräfte zwischen Wasser und Glas.
- 85** Zwischen Wasser- und Gasteilchen wirken Adhäsionskräfte, die größer sind als die Kohäsionskräfte zwischen den Wasserteilchen. Zwischen Quecksilber- und Gasteilchen wirken Adhäsionskräfte, die kleiner sind als die Kohäsionskräfte zwischen den Quecksilberteilchen.
- 86** Durch das heiße Bügeleisen wird Wachs flüssig. Infolge der Adhäsion dringt flüssiges Wachs in die Kapillaren des Löschpapiers ein.
- 87** Das Mauerwerk ist porös. Sicker- und Grundwasser kann infolge der Adhäsion eindringen. Der Teer verschließt die Kapillaren.
- 88** Die Kapillaren des Papiers werden bei der Herstellung durch eine Leimschicht verschlossen.
- 89** Bei den gasförmigen Körpern sind die Abstände der Teilchen untereinander groß, die Kraftwirkungen klein. Deshalb können die Abstände durch einwirkende Druckkräfte stark verringert werden.
- 90** Die randvoll gefüllte Flasche läßt sich nicht verschließen, die andere ist gut verschließbar. Wasser läßt sich kaum zusammendrücken, Luft dagegen sehr.
- 91** In der Flasche ist der Sauerstoff sehr stark zusammengedrückt. Durch große Druckkräfte werden die Abstände der Gasteilchen verringert, wodurch erheblich mehr Teilchen in der Flasche Platz haben, als das ohne Druckkraft möglich wäre. Beim Öffnen des Flaschenverschlusses wird den Gasteilchen die Möglichkeit gegeben, ein größeres Volumen einzunehmen und zugleich ihre Abstände zu vergrößern.
- 92** a) Durch die Erwärmung nimmt die Geschwindigkeit der Teilchen zu. Sie nehmen einen größeren Raum ein, d. h., das Volumen des Körpers nimmt zu. b) Da die Masse konstant bleibt, wird die Dichte kleiner.
- 93** Beton und Stahl dehnen sich beim Erwärmen nahezu gleich aus. Außerdem hätte Aluminium eine zu geringe Festigkeit.

- 94** Temperaturschwankungen rufen Längenveränderungen hervor. Durch Dehnungsausgleicher werden die Leitungen elastisch. Es werden so Rohrbrüche infolge Temperaturschwankungen vermieden.
- 95** Die Deckplatte besteht aus mehreren Teilen. Die Zwischenräume zwischen diesen Teilen sind im heißen Zustand kleiner als im kalten.
- 96** Die Buchsen werden stark abgekühlt. Dabei verringert sich ihr Durchmesser. In diesem Zustand werden sie eingesetzt. Beim Erwärmen dehnen sie sich wieder aus und sitzen fest in der Bohrung.
- 97** Wasser dehnt sich beim Erwärmen ab $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ aus, es läuft über den Rand des Topfes.
- 98** Beim Erwärmen dehnt sich das Wasser aus. Wäre das Ausdehnungsgefäß nicht vorhanden, könnte die Heizungsanlage zerstört werden.
- 99** Beim Abkühlen und Erstarren verringert das Metall sein Volumen, es „schwindet“. Deshalb müssen die Formen größer sein als die gewünschten Fertigteile.
- 100** Bild 110. Der Bimetallstreifen besteht beispielsweise aus Eisen und Zink. Beide Metalle sind fest miteinander verbunden. Beim Erwärmen krümmt sich der Bimetallstreifen in Richtung des Eisens, da sich Zink stärker ausdehnt als Eisen.



- 101** Bild 111
- 102** Wasser gefriert, das Eis nimmt ein größeres Volumen ein als das Wasser, und die Leitungen werden zerstört. Das in den Leitungen vorhandene Wasser muß abgelassen werden.
- 103** Eine Lötlampe hat eine offene Flamme, dadurch können sehr schnell Gegenstände in der Umgebung des Rohres anbrennen. Außerdem sind Wasserleitungsrohre oft aus Plast oder Blei. Bei der hohen Temperatur der Flamme schmelzen sie, und der Schaden wird noch größer.
- 104** Im Winter kam es häufig zum Einfrieren des Wassers in Überflurhydranten. Durch die Ausdehnung des gefrierenden Wassers gab es Rohrbrüche. Bei Bränden stand kein Wasser zur Verfügung. Außerdem bildeten diese Hydranten eine Unfallgefahr.
- 105** Das in den Spalt eingedrungene Wasser ist während der Frostperiode gefroren, dabei dehnte es sich aus. Durch die auftretenden Kräfte wurde der Felsbrocken abgesprengt. Der physikalische Vorgang ist mit der *Anomalie des Wassers* zu erklären.

- 106** Durch das Umgraben kann Regen- und Schmelzwasser leicht und auch in größeren Mengen tief in den Boden eindringen. Eindringenes Wasser dehnt sich dann beim Gefrieren aus, lockert den Boden gut auf und erhöht beim Auftauen durch Sickerung den Grundwasserspiegel. Zerschlagene Schollen würden demgegenüber das Eindringen des Wassers in den Boden erschweren.
- 107** Durch eindringendes Regenwasser kommt es bei Frösten zu Verwitterungserscheinungen. Die Schäden werden dadurch immer größer, die Kosten und damit der volkswirtschaftliche Verlust immer höher.
- 108** Die Temperatur wird nicht direkt gemessen. Sie wird auf die Messungen anderer physikalischer Größen, beispielsweise der Länge, zurückgeführt.
- 109**
- | | |
|-------------------|----------|
| Sonnenoberfläche | 5440 °C |
| Dampf in Turbinen | 450 °C |
| Kältepol der Erde | -87,4 °C |
- 110**
- | | |
|--------------------|---------|
| Flüssige Luft | -190 °C |
| Siedendes Wasser | 100 °C |
| Rotglühendes Eisen | 800 °C |
| Kerzenflamme | 1150 °C |
- 111** Das Thermometer mit einer $\frac{1}{10}$ — Grad Teilung — hat eine engere Kapillare als das mit einer 1 — Grad — Teilung.
- 112**
- | | |
|-----------------------------|---|
| Fieberthermometer etwa von | 35 °C bis 42 °C |
| Zimmerthermometer etwa von | -20 °C bis 50 °C |
| Laborthermometer etwa von | -10 °C bis 100 °C (hier gibt es auch noch andere Meßbereiche) |
| Einkochthermometer etwa von | 60 °C bis 100 °C |
| Außenthermometer etwa von | -40 °C bis 50 °C |
- Der Verwendungszweck bestimmt den Meßbereich.

113 Bild 112 (Beispiel)

114 Bild 113; 3 grd, 14 grd, 9 grd

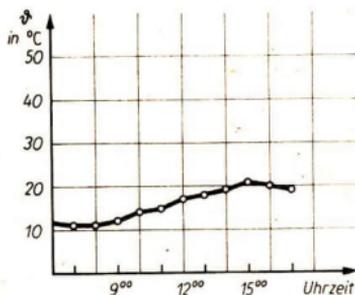


Bild 112 zu Lösung 113

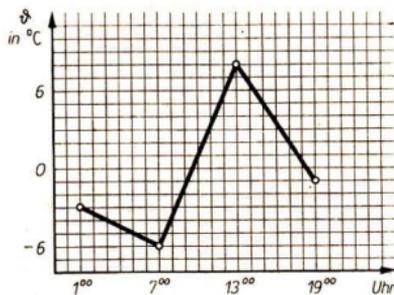


Bild 113 zu Lösung 114

116 $\Delta\theta = 3270 \text{ grad}$

117 13 grad; 15 grad; 17 grad; 145 grad; 42 grad; 42 grad; 98 grad; 258 grad; 263 grad; 15 grad

118 Der Kältepol ist der Ort auf der Erde, an dem die bisher tiefste Lufttemperatur gemessen wurde. Er ist in der Nähe der sowjetischen Antarktis-Forschungsstation Wostok. Dort wurde eine Temperatur von $-87,4 \text{ }^\circ\text{C}$ gemessen.

119 Bei Erwärmung dehnt sich Zink stärker aus als Eisen. Der Bimetallstreifen krümmt sich nach oben. Durch die Gewichtskraft des Körpers K (Bild 114) wird der Anschlagstift A des drehbar gelagerten Zeigers an den gekrümmten Bimetallstreifen gedrückt. An der Skale kann die Temperatur abgelesen werden.

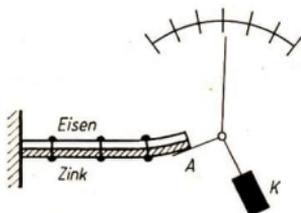


Bild 114 zu Lösung 119

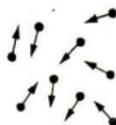


Bild 115 zu Lösung 120

120 Bild 115

121 Wegen der immer größer werdenden Teilchenbewegung reichen die Kohäsionskräfte nicht mehr aus, die Teilchen an ihre Plätze zu binden.

122 Die zugeführte Wärmeenergie bewirkt eine Veränderung des Aufbaus des Stoffes. Die Teilchen verlassen ihre „bestimmten Plätze“, weil die zugeführte Wärmeenergie ihre Bewegung vergrößert.

123 a) Eis, b) fest—flüssig, c) im Zeitraum von 5 min bis 10 min

124 Bei $-39 \text{ }^\circ\text{C}$ erstarrt Quecksilber..

125 Beim Erstarren wird Wärme abgegeben, die das Wasser aufnimmt. Durch die Zufuhr von kaltem Wasser ist eine ständige Kühlung möglich; ohne diese würde die Bogengießanlage schmelzen. Durch die moderne Produktionsanlage wird die Arbeitsproduktivität wesentlich erhöht, weil die Stahlblöcke in einem Arbeitsgang fortlaufend entstehen. Beim Kokillenguß sind mehrere Arbeitsschritte nötig.

126 Bild 116

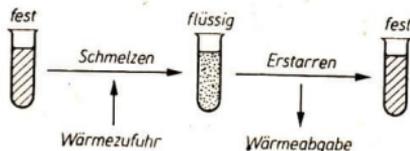


Bild 116 zu Lösung 126

127

Schmelzen	Erstarren	Bedeutung	Betriebe
Eisenerz wird in Hochöfen stark erhitzt und schmilzt.	Das flüssige Roheisen wird in Formen gefüllt und erstarrt.	Gewinnung von Roheisen	VEB Eisenhüttenkombinat Ost
Roheisen wird in Gießereien geschmolzen.	Das flüssige Metall wird in Formen gegossen und erstarrt.	Herstellung von Maschinenteilen	VEB Eisengußkombinat Rudolph Harlaß (Karl-Marx-Stadt)
Schmelzen von Stahl mit besonderer Güte und Reinheit	Das flüssige Metall wird in Formen gegossen und erstarrt.	Herstellung von Edelstahl	VEB Edelstahlwerk Freital (Bez. Dresden)
Schmelzen von Schrott	Das flüssige Metall wird in Formen gegossen und erstarrt.	Herstellung von Stahl	VEB Stahl- und Walzwerk Riesa

128 Wärmeenergie

129 a) Während des Schmelzvorganges ändert sich die Temperatur nicht. b) Der flüssige Aggregatzustand ist im gesamten Körper erreicht. c) Die Temperatur nimmt gleichmäßig zu. d) Die Flüssigkeit hat die Siedetemperatur erreicht. Das Wasser geht in den gasförmigen Aggregatzustand über. Einige Teilchen bewegen sich mit sehr hoher Geschwindigkeit und überwinden die Kohäsionskräfte. e) Die Temperatur bleibt während des Siedens konstant. Die Wärmezufuhr bewirkt, daß immer mehr Teilchen die Flüssigkeit verlassen.

130

Sieden und Kondensieren	Verdunsten
Destillation des Erdöls Trinkwassergewinnung aus Meerwasser Gewinnung von destilliertem Wasser für die chemische Industrie, für Apotheken, für Ladestationen	Verdunsten des Wassers in Baustoffen Trocknen des Grases (Heugewinnung) Verdunsten von Lösungsmitteln bei Farben

131 Der in der Luft vorhandene Wasserdampf kondensiert an den kalten Brillengläsern.

132 Das Meerwasser wird erhitzt, und das Wasser verdampft, während gelöste Salze und andere Stoffe als Rückstände verbleiben. Der Dampf wird durch Wärmeabgabe kondensiert. Es entsteht reines Wasser. Den Vorgang bezeichnet man als Destillation.

133 Äther verdunstet bei sonst gleichen Bedingungen schneller als Wasser, weil seine Siedetemperatur niedriger ist.

134 Die Flüssigkeit würde sonst verdunsten.

135 Auf die zu behandelnde Stelle wird eine Flüssigkeit gesprüht, die sehr schnell verdunstet. Die zum Verdunsten benötigte Wärme wird der „zu vereisenden“ Körperstelle entzogen, die dadurch stark unterkühlt und damit schmerzunempfindlich wird, so daß vom Patienten beim ärztlichen Eingriff kein Schmerz empfunden wird.

- 136** Die Waage ist nicht mehr im Gleichgewicht. Der Äther im offenen Gefäß ist verdunstet.
- 137** Das Wasser verdunstet. Dazu wird Wärme benötigt, die der Umgebung, vorwiegend dem menschlichen Körper, entzogen wird. Dieser Wärmeentzug kann als Folge eine Erkältung auslösen.
- 138** Das Wasser, das die Watte anfeuchtet, verdunstet. Bei diesem Vorgang wird dem Buttergefäß und der Butter Wärme entzogen. Die Butter bleibt auf diese Weise fest.
- 139** Die Wärmeleitung findet immer von Orten höherer Temperatur nach Orten niedriger Temperatur statt. Somit erschwert die Isolierung das Eindringen von Wärmeenergie in den Kühlschrank. Außerdem wird der Begriff „Kälte“ in der Physik nicht verwendet.

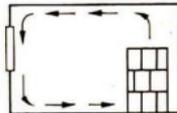
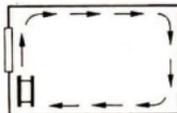
140 <i>Gute Wärmeleiter</i>	Messing, Aluminium, Blei, Stahl, Kupfer
<i>Schlechte Wärmeleiter</i>	Leder, Emaille, Asbest, Glas, Filz, PVC, Pappe, Lehm

- 141** Piatherm ist ein schlechter Wärmeleiter.
- 142** Durch das Wasser wurde dem Lauf des Maschinengewehrs beim Schießen Wärme entzogen.
- 143** Der Pelz wärmt nicht, sondern er ist ein schlechter Wärmeleiter.
- 144** Die heiße Flüssigkeit gibt einen Teil der Wärme an das gutleitende Metall des Löffels ab. Die Temperatur der Flüssigkeit sinkt. Zwischen den Glasteilchen der Innen- und Außenwand kommt es zu keinen besonders großen Bewegungsunterschieden der Teilchen. Es treten nur geringe Spannungen im Glas auf.

- 145** Die Wärme wird durch Wärmeleitung über die Rohrwände auf das kalte Wasser übertragen.

Bild 117 zu Lösung 146

- 146** Bild 117



- 147** Die eindringende kalte Luft, die nach unten sinkt, wird unmittelbar nach dem Einströmen erwärmt.
- 148** Die Hand erwärmt die Luft. Warme Luft ist leichter als kalte Luft und steigt nach oben. In dieser Wärmeströmung beginnt sich das Seidenpapier zu bewegen.
- 149** Körper mit weißen bzw. hellen Oberflächen reflektieren die Wärmestrahlung sehr gut. Dadurch ist die Wärmeaufnahme geringer.
- 150** Die Wärmestrahlung und damit die Wärmeabgabe ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen der Temperatur des Topfes und der Raumtemperatur ist.
- 151** Am Tag verhindert die Wolkendecke eine intensive Sonneneinstrahlung. Die Erwärmung der Erdoberfläche ist geringer, demnach auch die der darüber liegenden Luft. In der Nacht verhindert die Wolkendecke eine intensive Wärmeabstrahlung in den Weltraum.

- 152** Die Wärmestrahlen werden von den Spiegelflächen fast vollständig reflektiert. Dadurch wird die Aufnahme oder Abgabe von Wärmeenergie durch Wärmestrahlung vermindert.
- 153** Fernheizung: Durch Isolierung der Rohrleitungen wird die unerwünschte Wärmeabgabe möglichst klein gehalten, es werden Brennstoffe gespart.
Transport von leicht verderblichen Lebensmitteln: Es werden Kühlwagen mit wärmedämmenden und wärmereflektierenden Eigenschaften gebaut. Leicht verderbliche Lebensmittel können dadurch über größere Entfernungen transportiert werden.
- 154** Das flüssige Metall strahlt viel Wärme ab. Asbest ist ein schlechter Wärmeleiter und schützt so die Arbeiter. Außerdem ist Asbest nicht brennbar, Funken können so keinen Brand verursachen.
- 155** Die höhere Innentemperatur entsteht unter anderem dadurch, daß die Glasscheiben die Wärmestrahlen hindurchlassen, die damit die eingeschlossene Luft und den Erdboden erwärmen. Die darüber liegende Glasscheibe ist ein schlechter Wärmeleiter und verhindert eine Wärmeabgabe durch Strömung der Außenluft.
- 156** Während das im Schatten hängende Thermometer die Temperatur der Luft anzeigt, erhält das andere Thermometer zusätzliche Wärmeenergie durch die Wärmestrahlung der Sonne und zeigt deshalb eine höhere Temperatur an.
- 157** Ein elektrisch neutrales Atom ist ein Teilchen, das aus einem positiv geladenen Kern und einer Hülle mit negativ geladenen Elektronen besteht. Ein elektrisch neutrales Atom besitzt ebenso viele positive Ladungen im Kern wie negative Ladungen in der Elektronenhülle. Der Atomkern ist ein Teil des Atoms, er ist positiv geladen. Das Elektron ist ein Teilchen mit negativer elektrischer Ladung. Die Elektronen eines Atoms bewegen sich um den Atomkern. Die Atomhülle ist die Gesamtheit der Elektronen eines Atoms.
- 158** Bild 118
- 159** Im Unterschied zur Wirklichkeit werden im Modell Aufbau und Funktion vereinfacht dargestellt. Das Modell beschränkt sich auf wesentliche Eigenschaften und übersichtliche Formen. Die Größenverhältnisse zwischen Modell und Wirklichkeit können unterschiedlich sein.
- 160** Ein Körper ist *elektrisch positiv* geladen, wenn ein Teil seiner Atome weniger Elektronen besitzen, als positive Ladungen im Atomkern vorhanden sind.
Ein Körper ist *elektrisch negativ* geladen, wenn ein Teil seiner Atome mehr Elektronen besitzen, als positive Ladungen im Kern vorhanden sind.
Ein Körper ist *elektrisch neutral*, wenn seine Atome die gleiche Anzahl Elektronen und positive Ladungen im Atomkern besitzen.

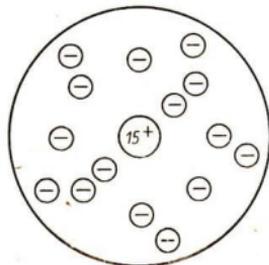


Bild 118 zu Lösung 158

- 161** Bild 119. Die zwischen gleichnamig geladenen Körpern immer vorhandenen elektrischen Kräfte verursachen die Abstoßung. Die zwischen ungleichnamig geladenen Körpern auftretenden elektrischen Kräfte verursachen eine Anziehung der Körper.



Bild 119 zu Lösung 161

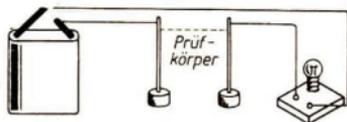


Bild 120 zu Lösung 166

- 162** An einem Metallstab befindet sich ein drehbar gelagerter Zeiger. Metallstab und Zeiger sind gegenüber dem Gehäuse isoliert. Hält man einen geladenen Körper an den Metallstab, so werden der Stab und der Zeiger gleichnamig aufgeladen. Die auftretenden elektrischen Kräfte zwischen Stab und Zeiger verursachen die Abstoßung.
- 163** Durch Berührung der Fasern der Kleidungsstücke mit anderen Kleidungsstücken oder mit den Haaren erfolgt eine Ladungstrennung. Das Knistern und das Überspringen von kleinen Funken sind die Folgen des nachfolgenden Ladungsausgleiches.
- 164** Der Wasserstrahl wird angezogen. Der Füllfederhalter wird durch das Reiben an dem Wolltuch elektrisch negativ aufgeladen und zieht den Strahl an.
- 165** Leiter haben viele, Isolatoren wenige frei bewegliche Elektronen.
- 166** Bild 120
- 167** Teilgebiete der Physik sind die Mechanik, die Wärmelehre, die Elektrizitätslehre, die Optik und die Atomphysik.
 Mechanik: Dehnen einer Feder,
 Wärmelehre: Verdunsten einer Flüssigkeit,
 Elektrizitätslehre: Ladungstrennung durch Berührung,
 Atomphysik: Bewegung der Elektronen um den Kern
- 168** Länge, Volumen, Geschwindigkeit, Zeit, Kraft, Masse, Temperatur (physikalische Größen) werden beispielsweise gemessen.
- 169** Ein Physiker muß z. B. fragen, beobachten, überlegen, vermuten, prüfen, ein Ergebnis formulieren, das Erkannte anwenden.
- 170** a) Man betreibt Physik, um zu neuen Erkenntnissen zu kommen. Das geschieht aber nicht etwa nur aus Neugier, sondern um die gefundenen Gesetzmäßigkeiten sinnvoll anzuwenden und das Leben der Menschen schöner zu gestalten.
 b) Die Ergebnisse physikalischer Forschung werden zum Nutzen der Menschen eingesetzt. Mit Hilfe physikalischer Kenntnisse wird es dem Menschen möglich, die Natur zu verändern und die Naturkräfte für die menschliche Gesellschaft nutzbar zu machen. Allerdings können die Ergebnisse physikalischer Forschung auch zur Vernichtung des Lebens mißbraucht werden. Deshalb gilt es, gegen solchen Mißbrauch zu kämpfen.

- 171** — Fernsehübertragungen mit Hilfe von Nachrichtensatelliten über weite Strecken. (Im hohen Norden der SU, z. B. im Gebiet um Narjan-Mar, können die Sendungen des zentralen sowjetischen Fernsehens empfangen werden.)
- Einsatz moderner Verkehrsflugzeuge und damit verbundene Verkürzung der Reisezeit. (Auf der Strecke Moskau — Wladiwostok ist das Verkehrsflugzeug TU 154 im Einsatz. Die Reisezeiten verkürzen sich von etwa 7 Tagen mit der Eisenbahn auf etwa 9 Stunden mit dem Flugzeug.)
- Einsatz von automatischen Stationen bei der Erforschung von Himmelskörpern. (Seit 1959 erfolgen in der SU planmäßig Starts von Raumsonden.)
- Bekämpfung von Krankheiten. (Durch die Anwendung radioaktiver Strahlungen können in bestimmten Fällen Geschwulstzellen abgetötet werden.)
- 172** Die Buchstaben scheinen unterschiedliche Höhe und die Strecken unterschiedliche Längen zu haben. Die Messung zeigt die gleiche Höhe bzw. Länge von Buchstaben und Strecken. Unsere Sinne können uns täuschen.
- 173** Im Physikunterricht gilt es, zu beobachten und zu messen und nach dem „warum“ zu fragen, damit die gesetzmäßigen Zusammenhänge erkannt werden können.
- 174** Selbstleuchtende Körper senden Licht aus, während beleuchtete Körper das Licht nur zurückwerfen (reflektieren).
Selbstleuchtende Körper sind z. B. Sonne, Fixsterne, Heizwendel einer Glühlampe.
Beleuchtete Körper sind z. B. Mond, Leinwand in einem Filmtheater.
- 175** Die Durchlässigkeit hängt außer vom Medium auch von der Schichtdicke ab. So ist Wasser beispielsweise in dünnen Schichten lichtdurchlässig, in dicken nicht. Sehr dünne Metallfolien beispielsweise lassen Licht hindurch.
- 176** In sehr großen Meerestiefen herrscht vollständige Dunkelheit, da die Lichtdurchlässigkeit mit zunehmender Schichtdicke des Wassers abnimmt. Aus diesem Grund ist das Sinnesorgan verändert.
- 177** Die Wolken sind durchscheinende Körper. Sie lassen nur einen Teil des auffallenden Lichtes hindurch.
- 178** Man verwendet Matt- oder Milchglas. Dieses Glas ist in nicht zu dicken Schichten lichtdurchlässig. Es ist *durchscheinend*, aber nicht *durchsichtig*.
- 179** Lichtbündel am teilweise bewölkten Himmel bei Sonnenaufgang bzw. -untergang, Lichtbündel in dunstigen Waldschneisen, Lichtbündel in Zimmern bei Lichteinfall durch kleine Fenster, schmale Öffnungen usw.
- 180** Ist das vom Scheinwerfer kommende Lichtbündel zu hoch eingestellt, blendet es entgegenkommende Fahrer oder Fußgänger, und es kann dadurch zu Unfällen kommen.
- 181** Bild 121. Auf Grund der geradlinigen Ausbreitung des Lichtes wird der Punkt P_1 auf dem Schirm in B_1 abgebildet.

182 Bild 122

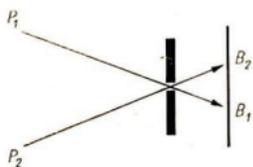
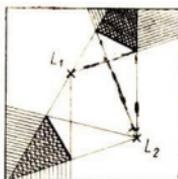


Bild 121 zu Lösung 181 Bild 123 zu Lösung 186



Bild 122 zu Lösung 182



183 Man kann ein Bild, größer als der Gegenstand, erhalten, wenn der Abstand Bildschirm – Öffnung größer als der Abstand Gegenstand – Öffnung gewählt wird.

184 Damit der Handschatten nicht auf die Schrift fällt

185 Die Markierung der Schattenlänge am Wanderstab gab die ungefähre Tageszeit an. Dabei stellte man den Wanderstab senkrecht, der eingelassene Holzstift zeigte zur Sonne.

186 Bild 123

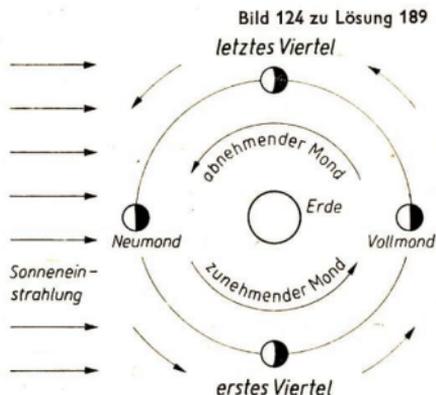
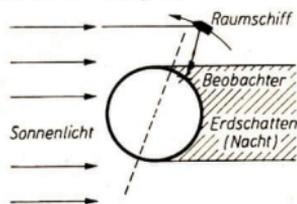
187 Bei der Mondfinsternis befindet sich die Erde zwischen Sonne und Mond. Die gedachte Verbindungslinie zwischen diesen Himmelskörpern ist eine Gerade. Der Erdschatten fällt auf den Mond.

Bei der Sonnenfinsternis liegt der Mond zwischen Sonne und Erde. Sein Schatten fällt auf die Erde.

188 Man beobachtet die Sonne durch eine rußgeschwärzte Glasscheibe.

189 Bild 124

Bild 125 zu Lösung 190



190 Bild 125. Der Beobachter, dessen Standort auf der Nachtseite der Erde liegt, kann das Raumschiff sehen, da es sich zu den angegebenen Zeiten nicht mehr im Erdschatten befindet und von der Sonne beleuchtet wird.

191 Trifft paralleles Licht auf eine glatte ebene Fläche, so wird es regulär reflektiert, d. h., das Licht wird in eine bestimmte Richtung reflektiert. Trifft paralleles Licht auf eine raue Fläche, wird es diffus reflektiert, d. h., die Lichtbündel werden in verschiedene Richtungen reflektiert.

192 Das geschieht, um die Blendwirkung infolge Reflexion des Lichtes zu vermeiden.

- 193** Die Rückseite des Fahrzeugs muß im Lichtschein der Laterne stehen, damit das Fahrzeug für den nachfolgenden Verkehr zu erkennen ist.
- 194** Die Lichtquellen sind verdeckt angebracht. Sie beleuchten andere Körper (Decke, Wände), die das Licht diffus reflektieren.
- 195** An Staubteilchen, Wassertropfchen und Eiskristallen, die in der Luft schweben, entsteht diffuse Reflexion. Außerdem reflektieren beleuchtete Körper Licht in den Schattenbereich. Wolken sind außerdem durchscheinend.
- 196** Bild 126
- 197** Bild 127. Der Reflexionswinkel beträgt 70° .
- 198** $\alpha' = 35^\circ$
- 199** $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$
- 200** Bild 128. In beiden Fällen entsteht der gleiche Reflexionswinkel.

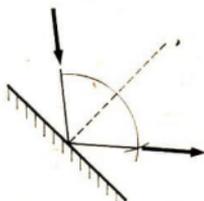


Bild 126 zu Lösung 196

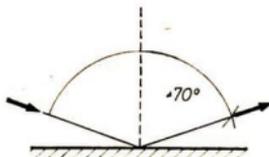


Bild 127 zu Lösung 197

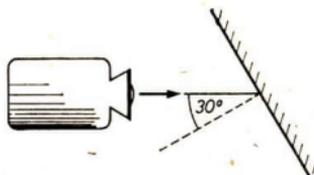


Bild 128 zu Lösung 200

- 201** $(\Delta\alpha + \Delta\alpha') = 50^\circ$
- 202** Die Ablenkung beträgt 40° (80° ; 120°).
- 203** $\alpha = 45^\circ$
- 204** Ein solcher Winkelspiegel besteht aus zwei um 45° gegeneinander geneigten Spiegeln, die man an einem Griff in der Hand hält (Bild 129). Er dient zum Abstecken rechter Winkel im Gelände. Man betrachtet die beiden Punkte P_1 und P_2 im Spiegel und dreht diesen, bis sie sich decken. Über den einen Spiegel hinweg sieht man ins Gelände und kann dort 2 Fluchtstäbe, P_3 und P_4 , so lange hin und her rücken lassen, bis auch diese sich mit den Bildern von P_1 und P_2 decken. Dann bilden die Strecken $\overline{P_1P_2}$ und $\overline{P_3P_4}$ einen rechten Winkel.
- 205** Spiegel in der Spiegelreflexkamera, Spiegel über den Auslagen in Selbstbedienungsläden
- 206** Die scheinbare Entfernung beträgt 70 cm.
- 207** Bild 130

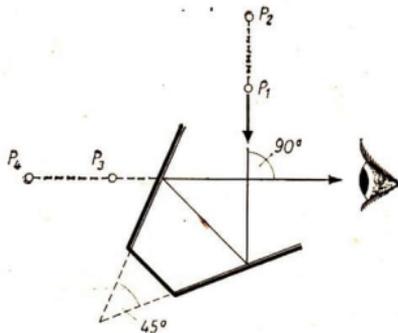


Bild 129 zu Lösung 204

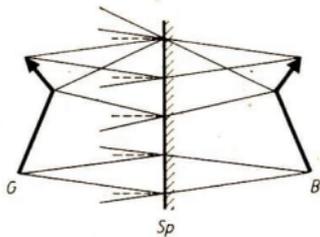


Bild 130 zu Lösung 207

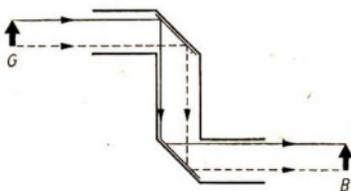


Bild 131 zu Lösung 208

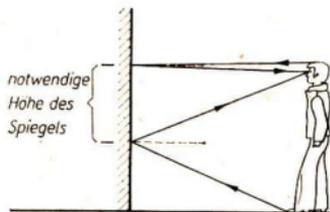


Bild 132 zu Lösung 209

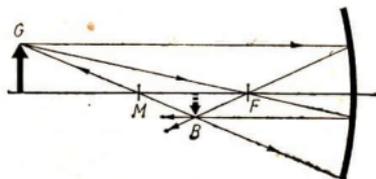


Bild 133 zu Lösung 211

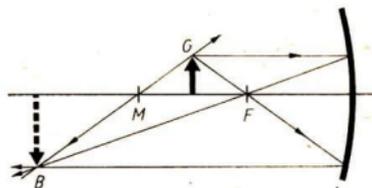


Bild 134 zu Lösung 211

208 Während am ersten Spiegel ein seitenverkehrtes Bild entsteht, wird es am zweiten wieder umgekehrt (Bild 131).

209 Bild 132. Der Spiegel muß mindestens die halbe Länge des Davorstehenden haben.

- 210**
- | | | | |
|---|---------------|---|---------------------|
| M | Mittelpunkt | 1 | Parallelstrahl |
| S | Scheitelpunkt | 2 | Brennpunktstrahl |
| F | Brennpunkt | 3 | Mittelpunktstrahl |
| | | 4 | einfache Brennweite |
| | | 5 | doppelte Brennweite |

211 Bild 133. Das Bild entsteht zwischen der einfachen und der doppelten Brennweite. Es ist reell, umgekehrt, seitenvertauscht und verkleinert.

Bild 134. Das Bild entsteht außerhalb der doppelten Brennweite. Es ist reell, umgekehrt, seitenvertauscht und vergrößert.

212 Bild 135

213 Der von der Pfeilspitze ausgehende Parallelstrahl wird vom Hohlspiegel als Brennpunktstrahl reflektiert. Der Mittelpunktstrahl wird in sich reflektiert und läuft parallel zum reflektierten Parallelstrahl. Es gibt keinen Schnittpunkt. Vergleiche Bild 136!

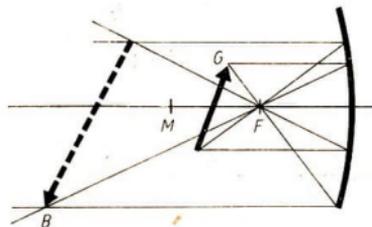


Bild 135 zu Lösung 212

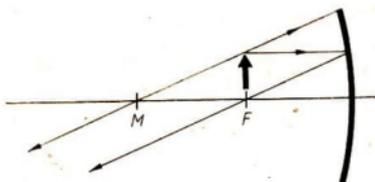


Bild 136 zu Lösung 213

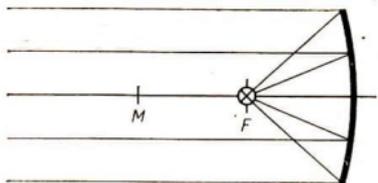


Bild 137 zu Lösung 215

214 Scheinwerfer, Mundspiegel des Zahnarztes, Rasierspiegel, Reflektor im Episkop u. a.

215 Bild 137. Man verwendet diese Anordnung beispielsweise in Scheinwerfern und Projektoren.

216 Durch die Beleuchtungsspiegel wird das Objekt aufgehellt. Wählt man den ebenen Spiegel, so werden alle Teile des Objektes beleuchtet. Der Hohlspiegel sammelt die Lichtstrahlen. Das Objekt wird an einer Stelle stärker beleuchtet.

217 Beide Schüler gelangen zum gleichen Ergebnis, denn der Lichtweg ist umkehrbar.



Bild 138 zu Lösung 218

218 Bild 138

219 Bild 139

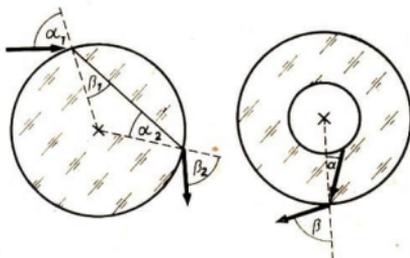


Bild 139 zu Lösung 219

- 220** Der Teil der Nadel, der durch die Glasplatte zu sehen ist, scheint bei seitlicher Betrachtung von dem anderen Stück am Plattenrand getrennt und seitlich verschoben zu sein. Die Ursache dieser Erscheinung ist die Brechung des Lichtes.
- 221** Der Einfallswinkel muß Null sein.
- 222** Das Schätzen der Tiefe führt zu Fehlern, da das Licht beim Übergang von Wasser in Luft gebrochen wird. Die wahre Tiefe ist größer als die geschätzte.
- 223** Der Brechungswinkel β wird ebenfalls größer. Da für den Übergang Glas – Luft $\alpha < \beta$ gilt, muß β den Wert 90° früher erreichen als α .
- 224** Nach dem Brechungsgesetz ist im gegebenen Fall $\alpha > \beta$. Wenn α den Wert 90° erreicht hat, ist β noch kleiner als 90° . Da α nicht größer als 90° werden kann, wächst auch β nicht weiter an.
- 225** Mit Hilfe dieser Faserbündel können Hohlgefäße des menschlichen Körpers, z. B. der Magen, ausgeleuchtet und beobachtet werden.
- 226** Bild 140. Auf Grund der zweimaligen Lichtbrechung erscheint der Gegenstand verschoben.

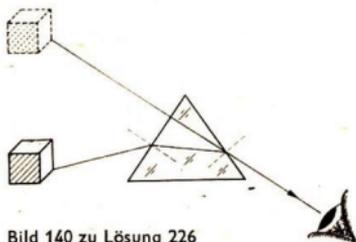


Bild 140 zu Lösung 226

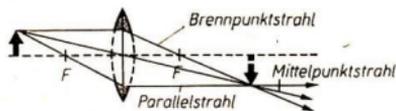


Bild 141 zu Lösung 228

- 227** Die auftreffenden Lichtbündel werden unterschiedlich gebrochen, so daß nicht nur gutes Fernlicht erzielt wird, sondern durch Streuung auch die Straßenseiten mit beleuchtet werden.
- 228** Bild 141
- 229** Es finden auch Plaste Verwendung. Die verwendeten Stoffe müssen lichtdurchlässig sein.
- 230** Bild 142

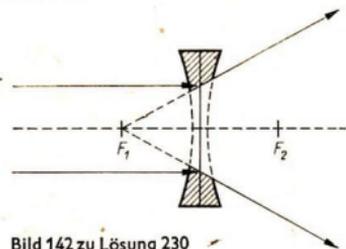


Bild 142 zu Lösung 230

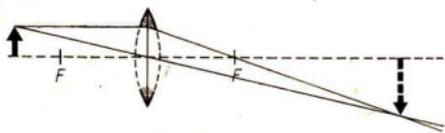


Bild 143 zu Lösung 231

- 231** Bild 143. Die Bildweite beträgt 12 cm.
- 232** Die Entfernung muß zwei Brennweiten betragen, da nur von einem in der doppelten Brennweite befindlichen Gegenstand ein gleich großes Bild entsteht (Bild 144).
- 233** Der kleinste Abstand ist etwas größer als die Brennweite. $s' > f$
- 234** Jeder Lichtstrahl kann seinen Weg in umgekehrter Richtung durchlaufen. Deshalb ist es gleichgültig, welche Seite der Linse dem Betrachter zugewandt ist.

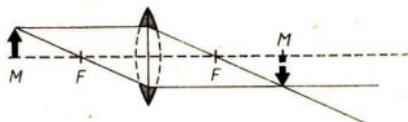


Bild 144 zu Lösung 232

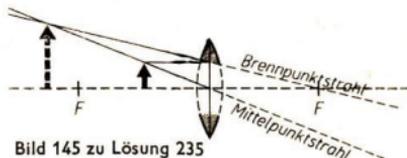


Bild 145 zu Lösung 235

- 235** Bild 145. Das Bild entsteht auf der gleichen Seite der Linse. Es ist virtuell, seine Lage aufrecht und seitlichrichtig. Es ist stark vergrößert.
- 236** Je stärker die Linse gewölbt ist, desto kleiner ist ihre Brennweite und um so stärker ihre Vergrößerung.

237

Teil	Aufgabe
Objektiv	erzeugt das Bild
Blende	steuert die einfallende Lichtmenge (und Tiefenschärfe)
Verschuß mit Zeiteinstellung	bestimmt die Belichtungszeit
Filmebene mit Film	dient als Bildschirm
Entfernungseinstellung	verändert Abstand Linse — Film und dient der Scharfeinstellung

238

Auge	Kamera
Iris	Blende
Netzhaut	Film
Augenlinse	Objektiv

- 239** Da das scheinbare Bild genau so weit hinter dem Spiegel entsteht, wie sich der Gegenstand (der sich fotografierende Mensch) vor dem Spiegel befindet, beträgt die einzustellende Entfernung das Doppelte der Entfernung Person — Spiegel.
- 240** Im Bildwerfer befindet sich der Gegenstand — Glasbild — zwischen einfacher und doppelter Brennweite. Das vergrößerte Bild ist umgekehrt und seitenvertauscht. Das Diapositiv muß deshalb „auf dem Kopf stehend“ und „seitenverkehrt“ in den Halterahmen eingesetzt werden.

- 241** Ist der Gegenstand ein Diapositiv, so wird ein Diaskop verwendet. Der Gegenstand wird *durchleuchtet*. Ist der Gegenstand ein undurchsichtiger Körper, z. B. ein Papierbild, so wird ein Episkop eingesetzt. Der Gegenstand wird *beleuchtet*.
- 242** Mit dem Mikroskop betrachtet der Mensch sehr kleine Gegenstände, um sie stark vergrößert sehen zu können. Das Mikroskop hat in einem verschiebbaren Rohr (Tubus) ein Objektiv und ein Okular.
- 243** Bild 146

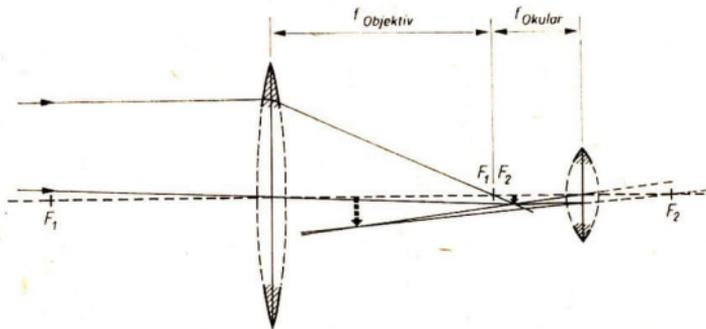


Bild 146 zu Lösung 243

- 244** Bildwerfer, Episkop, Filmprojektor, Tageslicht-Schreibprojektor, Lupe, Mikroskop, Fernrohr
- 245** Zielfernrohr der Scharfschützen, Richtoptik an Wernern, Scherenfernrohr für Beobachter, Kamera in Aufklärungsflugzeugen
- 247** $t = 2190 \text{ Tage} \approx 6 \text{ Jahre}$
- 248** $s = 384\,000 \text{ km}$
- 249** $s = 17,27 \text{ km}$

Klasse 7

- 250** Kräfte sind keine Gegenstände und deshalb nicht sichtbar. Man kann nur ihre Wirkungen erkennen. Kräfte rufen z. B. eine Änderung des Bewegungszustandes oder eine Verformung der Körper hervor.
- 251** Druckkräfte treten auf beim Tiefziehen (z. B. von Plast), Hohlprägen, Anreißen, Feilen, Richten, Walzen, Schmieden, Pressen, Prägen, Fließpressen, Treiben, Drücken, Stemmen.

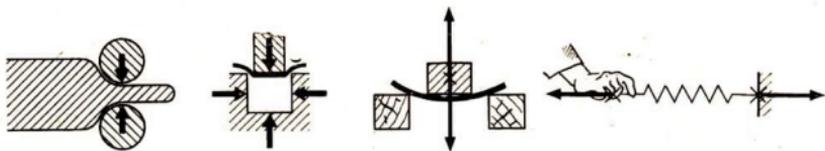


Bild 147 zu Lösung 252 Bild 148 zu Lösung 252 Bild 149 zu Lösung 254

- 252** Walzen (Bild 147); Prässen von Metallteilen (Bild 148)
- 253** Ein LKW wird überladen — Federbruch. Ein Güterwagen wird beim Rangieren zu plötzlich gebremst — Ladung und Wagen werden beschädigt.
- 254** Bild 149.
- 255** Das Schiff hat die Geschwindigkeit Null. Die Schubkraft des Schiffes und die Strömungskraft des Wassers sind entgegengesetzt gerichtet und haben den gleichen Betrag.
- 256** Der Verbrauch von Treibstoff führt zu einer Abnahme der Gewichtskraft. Außerdem wird die Erdanziehungskraft mit zunehmender Entfernung vom Erdmittelpunkt kleiner.
- 257** Mit der Tragkraft wird die zulässige Belastung angegeben. Bei größerer Belastung können je nach Art des Krans die Seile reißen, Bauteile zerbrechen, oder der Kran stürzt um. Unfälle und Schäden wären die Folgen.
- 258** Die Längenänderung einer Schraubenfeder ist der wirkenden Kraft proportional. Die Belastungsgrenze darf nicht überschritten werden, da sich die Feder sonst bleibend verformt.

259

Wirkende Kraft F in kp	2	2,5	3,5	4
Verlängerung Δs in cm	4	5	7	8

260

Gewichtskraft F in p	5	10	25	30	40	60
Längenänderung Δs in cm	3	6	15	18	24	36

$$5 : 3 = 10 : 6 = 25 : 15 = 30 : 18 = 40 : 24 = 60 : 36 = \frac{5}{3}$$

Der Proportionalitätsfaktor beträgt $\frac{5}{3}$.

261

mp	p	kp	Mp
3000000	3000	3	0,003
280000	280	0,280	0,00028
6000	6	0,006	0,000006
8000000	8000	8	0,008

- 262 $5,1 \text{ Mp} = 5100 \text{ kp}$; $0,801 \text{ kp} = 801 \text{ p}$
 $7825 \text{ p} = 7,825 \text{ kp} = 7825000 \text{ mp}$
 $15 \text{ mp} = 0,015 \text{ p}$
 $328 \text{ kp} = 0,328 \text{ Mp} = 328000 \text{ p}$

263 Das Gewicht, neuerdings Gewichtskraft genannt, hat als eine Einheit das Kilopond. Mit einer Personenwaage wird aber die Masse eines Körpers bestimmt. Somit ist in diesem Falle der Begriff „Gewicht“ falsch. Er wird aber in der Umgangssprache mitunter noch für den Begriff Masse verwendet.

264 Durch das Anhängen der Hakenkörper dehnt sich der Draht. Bei zu großer Belastung reißt er.

265 Die Lochschienen B, E und F können durch Schnüre ersetzt werden, weil sie auf Zug beansprucht werden.

266 Bild 150

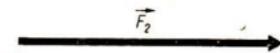
Maßstab: $1 \text{ cm} \hat{=} 50 \text{ Mp}$



a)

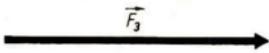
Bild 150 zu Lösung 266

Maßstab: $1 \text{ cm} \hat{=} 125 \text{ p}$



b)

Maßstab: $1 \text{ cm} \hat{=} 100 \text{ kp}$



c)

Maßstab: $1 \text{ cm} \hat{=} 10 \text{ Mp}$



d)

270 Eine physikalische Größe ist das Produkt aus Zahlenwert und Einheit. Die physikalische Größe macht u. a. quantitative Aussagen über meßbare physikalische Zustände oder Vorgänge.

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheiten
Kraft	F	mp ; p ; kp ; Mp
Volumen	V	mm^3 ; cm^3 ; dm^3 ; m^3 ; l ; hl
Geschwindigkeit	v	$\frac{\text{m}}{\text{s}}$; $\frac{\text{km}}{\text{h}}$; $\frac{\text{km}}{\text{s}}$
Gewichtskraft	G	mp ; p ; kp ; Mp
Masse	m	mg ; g ; kg ; t ; dt

- | 272 Physikalische Größe | Meßgerät |
|-------------------------|--|
| Länge | Stahlmaßstab, Meßschieber, Tiefenmaß |
| Masse | Brückenwaage und Waagen anderer Konstruktion |
| Geschwindigkeit | Tachometer |
- 273** Die Druckkraft und die Gewichtskraft sind gerichtete Größen.
- 274** Bedingungen für das Umformen sind: Plastizität des Werkstoffes, Kohäsion des Werkstoffes, Kraftwirkung.
- 276** $W_1 = 156 \text{ kpm}$; $W_2 = 195 \text{ kpm}$; $W_3 = 234 \text{ kpm}$
- 278** An der tiefsten Stelle des Schachtes (Schachtpumpf) sammeln sich Grund- und Sickerwasser. Würde dieses Wasser nicht ständig abgepumpt, füllte sich der Schacht in einer relativ kurzen Zeit fast vollständig mit Wasser. $W = 120\,000\,000 \text{ kpm}$.
- 280** $W_1 = 118,4 \text{ kpm}$; $W_2 = 110,5 \text{ kpm}$; $W_1 > W_2$
- 282** $W_1 = 75 \text{ kpm}$; $W_2 = 80 \text{ kpm}$; $W_3 = 75 \text{ kpm}$; $W_2 > W_3 = W_1$
- 283** Ein Vergleich ist deshalb nicht ohne weiteres möglich, weil die Achsen nach verschiedenen Maßstäben geteilt sind.
- 285** $W \approx 56 \text{ kpm}$
- 286** $W = 0,712 \text{ kpm}$
- 287** Die Kraft muß in Richtung des Weges wirken.
Die Kraft muß ihrem Betrag nach konstant bleiben.
- 289** Im Experiment bestimmt man die Gewichtskraft eines Körpers mit Stahlunterlage und die Gleitreibungskraft, die beim Ziehen über eine Stahlfläche auftritt. Der Quotient aus Gleitreibungskraft und Gewichtskraft ist die gesuchte Gleitreibungszahl.
- 292** $F_h = 2,2 \text{ kp}$; $F_g = 1,1 \text{ kp}$
- 294** $F_g = 133 \text{ kp}$; $W = 399 \text{ kpm}$
- 295** $F_r < F_g$
- 296** Die Reibungszahl zwischen Gummi und trockener Straße ist größer als zwischen Gummi und nasser bzw. vereister Straße. So ist bei nasser Fahrbahn die Reibungskraft geringer als bei trockener und damit der Bremsweg länger.
- 297** Es kann auf die Schienen Sand gestreut werden. Dadurch wird die Reibung zwischen Schiene und Rad (Stahl auf Stahl – Sand auf Stahl) vergrößert. Diese Einrichtung wird beim Anfahren, eventuell auch beim Bremsvorgang, mitunter benötigt.
- 298** Durch das Streuen von Sand werden die eisglatten Oberflächen rauher und damit die Reibungskräfte vergrößert. Es sollen Unfälle vermieden werden.

299 Die angegebene Gleichung hat nur Gültigkeit, wenn die Kraft konstant ist. Beim Spannen einer Feder wird die Kraft jedoch immer größer.

302 Bild 151; $W_F = 150 \text{ pcm}$

303 $W_{F_1} = 1250 \text{ pcm}$; $W_{F_2} = 1500 \text{ pcm}$;
 $W_{F_3} = 300 \text{ pcm}$; $W_{F_4} = 2500 \text{ pcm}$;
 $W_{F_1} > W_{F_2} > W_{F_3} > W_{F_4}$

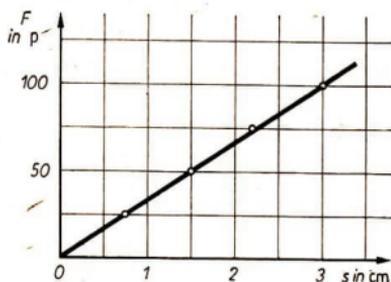


Bild 151 zu Lösung 302

304 Durch eine feste Rolle wird die Wirkungsrichtung einer Kraft geändert.
 Anwendungsbeispiele: Umlenkrollen bei einem mechanischen Stellwerk der Deutschen Reichsbahn, bei den Spannvorrichtungen der Fahrdrähte für elektrifizierte Strecken der Deutschen Reichsbahn, beim Aufzug, beim Flaschenzug, bei Krananlagen

305 Formsignale und Weichen, die über Seilzug bedient werden; Spannvorrichtungen an den Masten für elektrifizierte Strecken; Aufzüge auf den Bahnsteigen größerer Bahnhöfe; mittels Seilzug bediente Schranken

306 Durch den Ast wird die Wirkungsrichtung einer Kraft verändert.

307 Der Eisenbarren muß die gleiche Gewichtskraft wie der bewegliche Teil der Schiebewandtafel haben. Die Tafel ist dadurch leicht zu bewegen und bleibt auf den vorgesehenen Höhen ohne Verwendung einer besonderen Feststelleinrichtung stehen.

309 Es können z. B. genannt werden: Flaschenzug, Spannvorrichtungen an Fahrdrähten elektrischer Bahnen, Krananlagen. Eine lose Rolle bewirkt, daß Wirkungsrichtung und Betrag einer Kraft geändert werden.

310 a) $W = 210,8 \text{ kpm}$. b) Nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit ist bei Vernachlässigung der Reibung die aufgenommene Arbeit gleich der abgegebenen Arbeit.

311 $F_2 = 42 \text{ kp}$, $s_1 = 8 \text{ m}$, Bild 152

Hubarbeit

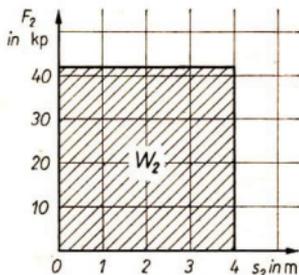
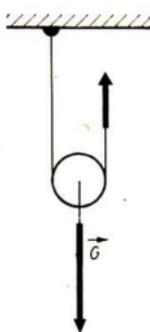


Bild 152 zu Lösung 311

Bild 153 zu Lösung 312



- 312** Wird das Seil in Form einer Seilschlinge über eine lose Rolle geführt, kann man Körper mit einer Gewichtskraft bis zu 6 Mp heben (Bild 153). An jedem Seilstück wirkt die halbe Gewichtskraft. Eine andere Möglichkeit wäre, das Seil doppelt zu legen. Damit entfällt auf jedes Seilstück die halbe Kraft.
- 317** — Schrägaufzug beim Hochofen;
 — Schrägaufzug in Braunkohlengruben;
 — Förderbänder in verschiedenen Zweigen der Industrie, in der Landwirtschaft bei der Kartoffelvollerntemaschine, auf Förderbrücken im Braunkohlentagebau usw;
 — Seilbahnen;
 — Schraube;
 — Keil
- 318** Jede bergan führende Straße, jeder ansteigende Weg ist, physikalisch gesehen, eine geneigte Ebene. Je länger der Weg bei gleichem Höhenunterschied ist, desto geringer ist die aufzuwendende Kraft eines Fahrzeuges oder eines Fußgängers beim Überwinden des Höhenunterschiedes.
- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 323 einseitige Hebel: | zweiseitige Hebel: |
| — Sicherheitsventil | — Seitenschneider |
| — Schubkarre | — Brechstange mit Unterlage |
| — Brechstange ohne Unterlage | — Waage |
| — Hebebaum | |
- 326** $F_2 = 11,1 \text{ kp}$
- 327** $F_2 = 100 \text{ kp}$
- 328** $F_1 = 3,6 \text{ kp}$
- 329** $F_1 = 90 \text{ kp}$
- 330** Die Schere bildet physikalisch ein Paar zweiseitige Hebel mit gemeinsamer Drehachse. Beim Schneiden mit der Spitze ist F_1 annähernd gleich F_2 . Wird nahe an der Drehachse gearbeitet, gilt $F_1 < F_2$.
- 331** Die Transportart nach Bild 69 ist günstiger. Die aufzuwendende Kraft ist hier kleiner als nach Bild 68, da der Hebelarm l_1 kleiner ist.
- 332** An kraftumformenden Einrichtungen (z. B. Rollen, Lagern und Auflageflächen — geneigte Ebene) entsteht Reibungsarbeit. Deshalb ist die aufgenommene Arbeit größer als die abgegebene Arbeit. Aufgenommene Arbeit = abgegebene Arbeit + Reibungsarbeit.
- 333** Die Reibungskraft muß herabgesetzt werden. Das geschieht z. B. durch gute Lagerung, durch glatte Oberflächen und Schmiermittel. Außerdem kann man durch Kugellager Gleitreibung in Rollreibung verwandeln. Der Vorteil eines hohen Wirkungsgrades besteht darin, daß eine geringere Arbeit als bei einem kleinen Wirkungsgrad zugeführt werden muß.

- 334** Der Wert des Verhältnisses von abgegebener zu aufgenommener Arbeit ist bei der Diesellokomotive größer als bei der Dampflokomotive.
- 336** $\eta = 60\%$
- 337** Der Wirkungsgrad ändert sich nicht. Der Wirkungsgrad ist unabhängig von der Länge der Kraftwege.
- 341** $W_{\text{pot}} = 3600 \text{ kpm}$
- 342** Arbeit kennzeichnet einen Vorgang (z. B. Hubarbeit), Energie kennzeichnet einen Zustand (z. B. potentielle Energie).
- 344** $W_{\text{kin Trabant}} < W_{\text{kin Barkas}}$. Die kinetische Energie eines Körpers hängt von seiner Masse und seiner Geschwindigkeit ab. Beide Fahrzeuge sollen die gleiche Geschwindigkeit haben, der Kleintransporter aber die größere Masse. Deshalb hat der B 1000 die größere kinetische Energie.
- 345** Es gilt, Verkehrsunfälle zu vermeiden. Bei überhöhter Geschwindigkeit sind die Bremswege länger, es besteht eine größere Wahrscheinlichkeit des Zusammenstoßes oder Auffahrens. Die kinetische Energie der Fahrzeuge ist größer (größerer Schaden bei Zusammenstößen oder beim Auffahren).
- 346** Ein Schwungrad ist ein Scheiben- oder Speichenrad mit einer großen Masse. Auf eine bestimmte Drehzahl gebracht, besitzt es infolge seiner großen Masse eine große Rotationsenergie. Das Schwungrad ist z. B. bei Kolbenmaschinen notwendig, um die Totpunkte (Umkehrlagen) zu überwinden und einen gleichmäßigen Lauf zu bewirken. Eine weitere Anwendung sind Spielzeuge mit Schwungradantrieb.
- 347** Schwingen einer Schaukel, mehrfaches Hochspringen eines Balles, Bewegung eines Uhrenpendels.
- 348** Beim Herabfallen wird ständig potentielle Energie in kinetische Energie umgewandelt. Beim Aufprall wird kinetische Energie in potentielle Energie (Spannenergie des Balles und der Unterlage) umgewandelt. Diese wandelt sich wieder in kinetische Energie um, der Ball springt zurück. Je höher der Ball steigt, desto kleiner wird die kinetische Energie, die potentielle Energie nimmt zu. Im oberen Umkehrpunkt ist die kinetische Energie 0, die potentielle Energie am größten (Ausgangslage).
- 349** Ein senkrecht nach oben geworfener Ball besitzt kinetische Energie. Je höher der Ball steigt, um so geringer wird seine Geschwindigkeit — seine kinetische Energie nimmt ab, die potentielle Energie wird größer. Im höchsten Punkt hat der Ball nur noch potentielle Energie. Seine Geschwindigkeit ist gleich Null. Fällt der Ball senkrecht nach unten, nimmt seine potentielle Energie ab; die Geschwindigkeit und damit auch die kinetische Energie werden wieder größer. Den höchsten Wert der kinetischen Energie erreicht der Ball beim Aufschlagen auf den Boden.
- 350** Die Gewichtskraft G der Kugel hat sich während des Vorganges nicht geändert. Nach dem Satz von der Erhaltung der mechanischen Energie gilt also

$$G \cdot h_1 = G \cdot h \quad | : G$$

$$\underline{h_1 = h}$$

Das durchgeführte Experiment bestätigt die Richtigkeit.

- 351** Die kinetische Energie wandelt sich in Wärme um.
- 352** An jedem gehobenen Körper oder jeder gespannten Feder wird die potentielle Energie beim Fallen des Körpers bzw. Entspannen der Feder als Arbeit wieder wirksam. Die durch die Reibung auftretende Wärmeenergie wird an die Umgebung abgegeben und kann im allgemeinen nicht wieder als Arbeit genutzt werden.
- 353** $F_R = 0$ (reibungsfreie Vorgänge)
- 354** Bei großen Gefällhöhen werden Peltonturbinen eingesetzt. Der Wasserbedarf ist gering. Bei großen Wassermengen mit geringen Gefällhöhen werden Kaplanurbinen eingesetzt.
- 355** Die geographischen Bedingungen der DDR sind für den Bau großer Wasserkraftwerke ungeeignet, da weder große Höhenunterschiede noch größere Wassermengen zur Verfügung stehen. An den Strömen Elbe und Oder bildet die dichte Besiedlung ein weiteres Hindernis. Beim Bau eines Staudammes würde eine große Fläche überflutet werden.
- 356** Große Wasserkraftwerke finden wir in der Sowjetunion bei Bratsk, Kuibyschew, Wolgograd, Krasnojarsk (z. Z. größtes Wasserkraftwerk der Welt), Schuschenskoje (z. Z. im Bau, wird in der nächsten Zeit das größte Wasserkraftwerk sein).
- 357** Die Pumpspeicherwerke dienen als Augenblicksreserve zur Abdeckung der jahreszeitlich oder der durch den täglichen Arbeitsrhythmus bedingten Schwankungen des Bedarfs an Elektroenergie. In Zeiten geringen Energiebedarfs (besonders während der Nachtstunden) wird mit elektrisch angetriebenen Pumpen Wasser aus einem unteren Speicherbecken durch Rohrleitungen in ein oberes Speicherbecken gepumpt. Damit wird die elektrische Energie in potentielle Energie umgewandelt. Die auf diese Weise gespeicherte Energie wendet man in den Energiebedarfsspitzen so an, daß aus dem oberen Becken das Wasser nach unten fließt und über Turbine und Generator mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird.
- 358** Bleiloch, Hohenwarte I, Hohenwarte II, Niederwartha, Wendefurth, Markersbach
- 359** Das Speicherwerk wird gebaut, um den Bedarf an Elektroenergie während der Spitzenbelastungszeiten besser decken zu können. Neben günstigen geographischen Bedingungen war auch die Industrieballung ausschlaggebend für den Standort.
- 361** $P = 1,7 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$
- 363** In beiden Fällen sind die Arbeiten gleich, da eine konstante Höhe vorhanden ist. Die Leistung ist von der Zeit abhängig. Kürzere Zeit bedeutet höhere Leistung. $W_1 = W_2$, da G und h konstant;
 $P_1 > P_2$, da $W_1 = W_2$ und $t_2 > t_1$

365 Die beiden Leistungen sind gleich. Es gilt $P = \frac{F \cdot s}{t}$ oder (anders geschrieben) $P = F \cdot \frac{s}{t}$. Für den doppelten Weg wird die doppelte Zeit benötigt, folglich ändert sich der Wert des Quotienten $\frac{s}{t}$ nicht.

366 $100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}; \quad 100 \frac{\text{kpm}}{\text{s}} = 981 \text{ W};$

$1000 \text{ W} = 102 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}; \quad \frac{1}{10} \text{ PS} = 7,4 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$

367 Fahrraddynamo $0,306 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$

Tauchsieder $81,6 \text{ bis } 102 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$

Stahlschmelzofen $2040000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$

368 Die Leistung beträgt etwa $14\,715\,000\,000 \text{ W}$ bzw. $14\,715\,000 \text{ kW}$ bzw. $15\,000\,000\,000 \frac{\text{kpm}}{\text{s}}$. Diese Leistung würde etwa der Leistung von 13 Großkraftwerken wie Vetschau entsprechen.

372 Aus $P = \frac{W}{t}$ folgt $W = P \cdot t$. Es gelten also $W_2 = P_2 \cdot t$ und $W_1 = P_1 \cdot t$. Der Wirkungsgrad η ist demnach

$\eta = \frac{W_2}{W_1} = \frac{P_2 \cdot t}{P_1 \cdot t} \quad \text{oder} \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$

374 $\eta = 0,8$

375 Flaschenzüge befinden sich z. B. an Kränen, Aufzügen und Baggern.

377 $F_1 = 80 \text{ kp}$, Kraft am Haken A: $F = 420 \text{ kp}$

378 Bild 154



Bild 154 zu Lösung 378

Bild 155 zu Lösung 380

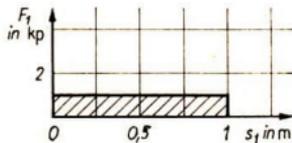
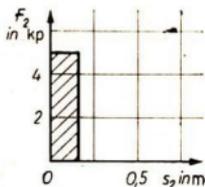


Bild 156 zu Lösung 380



- 380** a) $s_2 = 0,166 \text{ m}$;
 b) Bilder 155 und 156; $W_2 = 0,830 \text{ kpm}$;
 c) $\eta = 0,83$
- 381** Auf Grund der größeren Reibung muß der Wirkungsgrad kleiner als 0,4 sein.
- 382** Ein Perpetuum mobile ist eine Maschine, die ständig Energie abgibt, ohne daß der entsprechende Energiebetrag zugeführt wird und ohne daß sich ihr Energieinhalt verringert. Ihre Konstruktion widerspricht dem Satz von der Erhaltung der Energie.
- 383** Da sich durch die Reibung stets ein Teil der mechanischen und elektrischen Energie in Wärmeenergie umwandelt, bleibt das Gerät nach kurzer Zeit stehen.

384

Physikalische Größe	Formelzeichen	Definitionsgleichung	Einheiten
Geschwindigkeit	v	$v = \frac{s}{t}$	$\frac{\text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Arbeit	W	$W = F \cdot s$	pcm, kpm
Energie	$W_{\text{pot}}, W_{\text{kin}}$	$W_{\text{pot}} = G \cdot h$	pcm, kpm
Kraft	F	—	mp, p, kp, Mp
Leistung	P	$P = \frac{W}{t}$ $P = \frac{F \cdot s}{t}$ $P = F \cdot v$	$\frac{\text{kpm}}{\text{s}}, \text{W}, \text{kW}, \text{PS}$

- 386** 1. $W_2 = 600 \text{ pcm}$ 2. $W_2 = 400 \text{ pcm}$
 $W_1 = 720 \text{ pcm}$ $W_1 = 500 \text{ pcm}$
 $\eta = 0,83$ $\eta = 0,8$
 $W_R = 120 \text{ pcm}$ $W_R = 100 \text{ pcm}$
- 387** Sie kann mittels einer geneigten Ebene (Keil), einem einseitigen oder einem zweiseitigen Hebel (Brechstange) angehoben werden.
- 388** Bei allen kraftumformenden Einrichtungen werden die Richtung oder der Betrag oder die Richtung und der Betrag von Kräften geändert. Für alle kraftumformenden Einrichtungen gilt bei Vernachlässigung der Reibung der Satz von der Erhaltung der mechanischen Arbeit. Wird durch eine kraftumformende Einrichtung die aufgewendete Kraft verringert, so ist der Kraftweg länger, wenn die gleiche Arbeit verrichtet werden soll.
- 389**
- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| Felgenbremse | — zweiseitiger Hebel am Rad |
| Lenker | — einseitiger Hebel am Lenker |
| Kurbeln (Pedalen) | — zweiseitiger Hebel |
| Rolle an der Gangschaltung | — zweiseitiger Hebel |
| Schrauben | — feste Rolle |
| Klingelhebel | — geneigte Ebenen |
| | — zweiseitiger Hebel |

- 391 a) $W = 468000000 \text{ kpm}$.
 b) Ohne Drehscheibe würde die Schiffstragekammer nach der anderen Seite geneigt. Das Wasser würde ausfließen.
 c) Die reine Fahrzeit beträgt 28,3 min.
- 392 *Mobildrehkran* (eigenbeweglicher, schnell einsetzbarer Kran) — Einsatz in der Landwirtschaft zum Verladen von Dünger u. ä.
Eisenbahndrehkran — Einsatz für Brückenbauten und Beseitigung von Zughavarien u. ä.
Turmdrehkran — Einsatz zur Montage von Geschößbauten im Wohnungsbau, Hoch- und Industriebau u. ä.
Portaldrehkran — Einsatz als Be- und Entladekran in Hafenanlagen u. ä.
Kabelkran — Einsatz bei schwer zugänglichen Arbeitsplätzen, z. B. in Steinbrüchen, bei Talsperrenbauten, auf Hellingen zum Schiffsbau u. ä.
- 394 $p = 0,2 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
- 395 $p = 0,0175 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
- 396 $p = 2 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$. Der Panzerkampfwagen kann nicht über das Eis fahren.
- 397 $p_1 = 0,534 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$; $p_2 = 0,4 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$; $p_3 = 0,417 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
- 399 Reißnägel haben breite Köpfe, damit beim Eindrücken der Reißnagelkopf nicht in den Finger dringt bzw. die Druckkraft des Fingers möglichst klein gehalten wird.
- 400 Der Untergrund im Braunkohlentagebau ist sehr weich. Durch die vielen Räder auf parallel liegenden Gleisen wird eine große Auflagefläche erreicht. Der Druck ist dadurch gering.
- 401 Die Druckkraft, die ein bestimmtes Fahrzeug ausübt, ist konstant. Der Druck jedoch hängt von der Fläche ab. Er verringert sich, wenn die Auflagefläche auf dem Boden größer wird. Zur Vergrößerung der Auflagefläche dienen Knüppeldämme. Bei entsprechender Breite des Damms können auch schwere Fahrzeuge morastiges Gelände überqueren.
- 402 Um die Nachteile des Radschleppers etwas auszugleichen, hat er eine höhere Eigengewichtskraft erhalten. Dadurch wird der Ackerboden aber stärker zusammengepreßt, es entsteht die schädliche Bodenverdichtung. Teilweise versieht man die Hinterräder der Traktoren auch mit Aufsatzkränzen, auf die spat- oder riefenförmige Eisen genietet sind. Da aber ein Schlepper mit Aufsatzkränzen die Straßen und Wege zu stark beschädigt, müssen sie, sobald das Feld verlassen wird, abmontiert werden.
 Der Kettenschlepper hat eine größere Fläche des Laufwerkes und so gut wie keinen Schlupf. Infolge der großen Auflagefläche wird trotz der höheren Gewichtskraft der Ackerboden nur wenig gepreßt, da der Druck geringer ist. Seine Nachteile bestehen in einer geringeren Geschwindigkeit, in großen Reibungsflächen am Laufwerk, in der hohen Eigengewichtskraft, im höheren Kraftstoffverbrauch und im stärkeren Verschleiß.

- 403** Infolge der Verkleinerung des Volumens der Flüssigkeiten beim Zusammendrücken verringern sich die Abstände der Teilchen. Schon bei geringfügiger Annäherung nehmen die abstoßenden Kräfte zwischen den Flüssigkeitsteilchen zu und verhindern eine weitere Annäherung.
- 404** Das Volumen der Luft wird kleiner, während das Volumen des Wassers fast unverändert bleibt. Die Ursache dafür liegt darin, daß der Teilchenabstand bei Gasen wesentlich größer als bei Flüssigkeiten ist.
- 405** Die Teilchen einer Flüssigkeit sind leicht gegeneinander verschiebbar. Beim Wirken einer Kraft werden sie nach allen Seiten ohne Bevorzugung einer Richtung „weggedrückt“.
- 406** Es würde zunächst die Luft zusammengedrückt werden und nur zu einer geringen Kraftübertragung kommen.
- 407** Es fallen Hebel, Gelenke, Gestänge und Seilstücke weg, die auf Grund von Witterungseinflüssen und Schmutzeinwirkung einem starken Verschleiß unterliegen.
- 408** Durch die Handbremse wird eine Zugkraft über Hebel- und Seilzüge auf die Bremsbacken übertragen. Mit der hydraulischen Bremse wird durch einen Druckkolben über eine Bremsflüssigkeit auf den Preßkolben im Bremszylinder eine Druckkraft übertragen.
- 409** Hubeinrichtungen von Gabelstaplern, Kipperfahrzeugen, Dumpfern und Baggern; hydraulische Pressen; hydraulische Bremsen; hydraulische Wagenheber
- 411** Bei kraftumformenden Einrichtungen werden die Richtung oder der Betrag einer Kraft oder beides geändert. Bei einer hydraulischen Anlage kann ebenfalls eine Richtungsänderung und eine Betragsänderung der Kraft erfolgen.
- 412** Die am Druckkolben verrichtete Arbeit muß genauso groß sein wie die am Preßkolben verrichtete Arbeit. Es gilt $W_1 = W_2$. Die Arbeiten berechnen sich aus den Produkten der jeweiligen Druckkräfte und den dazugehörigen Wegen, also $W_1 = F_1 \cdot s_1$ und $W_2 = F_2 \cdot s_2$. Da die Arbeiten W_1 und W_2 gleich sind, ergibt sich $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$. Damit sind die Bedingungen einer kraftumformenden Einrichtung erfüllt. Bei einer kleineren Kraft am Druckkolben ist ein größerer Weg als am Preßkolben zurückzulegen. Es gilt: $s_1 > s_2$; $F_2 > F_1$.
- 413** Membranmanometer: Druck – Länge – Winkel
Röhrenfedermanometer: Druck – Winkel
Thermometer: Temperatur – Volumen – Länge
Kraftmesser: Kraft – Länge
- 415** Ja. Die Wichte ist der Quotient aus Gewichtskraft und Volumen. Da durch Temperaturänderung eine Volumenänderung hervorgerufen wird, ändert sich auch die Wichte.
- 417** $p = 1122 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
- 418** $p = 0,3 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$; $p = 0,2 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$; $p = 0,4 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$

- 419 $p_1 = p_2 = p_3 = 20 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2}$. Der Schweredruck ist am Boden der drei Gefäße gleich, da er nur von der Höhe der darüber befindlichen Flüssigkeitssäule abhängt.

- 420 $p_{\text{Petroleum}} < p_{\text{Dieselöl}} < p_{\text{Salzwasser}}$

- 421 Da der Schweredruck von der Füllhöhe und von der Wichte der Flüssigkeit, nicht aber von der Form des Gefäßes abhängt, ist der Schweredruck am Boden in beiden Fällen gleich.

- 422 Quecksilber hat eine sehr große Wichte. Demzufolge entsteht ein großer Schweredruck, dem die Glasgefäße nicht standhalten würden.

- 423 Bild 157

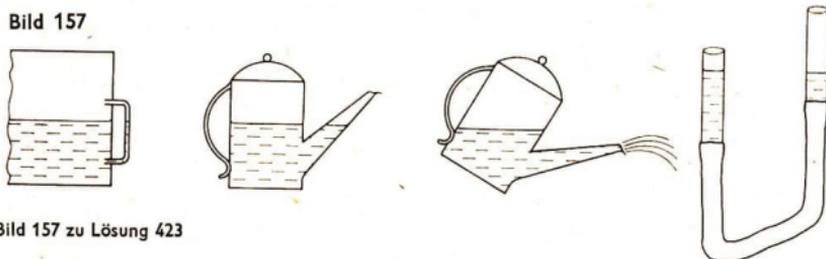


Bild 157 zu Lösung 423

- 424 Hauptzweck einer Talsperre ist die Wasserspeicherung. Die unregelmäßige Wasserführung der Flüsse kann ausgeglichen und gleichzeitig das Wasser dem Menschen nutzbar gemacht werden (Gewinnung von Elektroenergie, Erhöhung des Niedrigwassers in Flüssen zur Verbesserung der Schifffahrt und zur Erhöhung des Grundwasserspiegels, Versorgung mit Trink- und Brauchwasser, Bewässerung, Fischzucht).

- 425 Da der Druck mit der Wassertiefe zunimmt, ist der untere Teil der Sperrmauer einer größeren Beanspruchung ausgesetzt als der obere.

- 426 Die Sperrmauer wird mit ihren beiden Enden im Felsen des Ufers verankert. Die Krone des Sperrdammes ist wesentlich schmaler als das Fundament. In vielen Fällen ist sie in Zufuhrrichtung des Wassers gekrümmt.

- 427 Der Organismus der Tiere ist dem großen Schweredruck der Tiefsee angepaßt. Wird ein solches Lebewesen sehr schnell in wesentlich geringere Wassertiefe gebracht, dehnt sich die Luft im Tier, und diese zerreißt das Gewebe.

- 429 Beim Eintauchen der Pipette in eine Flüssigkeit dringt die Flüssigkeit ein (verbundene Gefäße) und verdrängt dabei die Luft. Wird die Pipette nun mit einem Finger oben dicht verschlossen und aus der Flüssigkeit herausgenommen, drückt der äußere Luftdruck auf die Flüssigkeit und verhindert das Herausfließen. Nimmt man dann den Finger von der Pipette, herrscht oberhalb und unterhalb der Flüssigkeit in der Pipette etwa der gleiche Luftdruck. Auf Grund der Schwerkraft fließt die Flüssigkeit aus.

- 430 Aus beiden Röhren fließt Quecksilber aus, bis die Flüssigkeitssäule annähernd 76 cm beträgt. Der Luftdruck ist etwa so groß wie der Schweredruck einer Quecksilbersäule von 76 cm Länge.

431 Bild 158

432 Der Luftdruck wird mit zunehmender Höhe geringer.

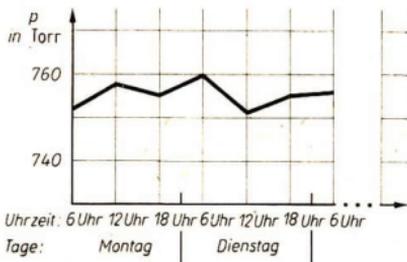


Bild 158 zu Lösung 431

433 Auf der Erde wirkt der Schweredruck der Luft. In einem Raumschiff oder einer Orbitalstation fehlt dieser Schweredruck. Der menschliche Körper ist aber von Natur aus auf diesen Druck eingestellt. Fehlt er, dann würden sich beispielsweise die Blutgefäße zu stark ausdehnen und platzen. Außerdem würde der Sauerstoff zum Atmen fehlen. Aus diesen Gründen muß bei Weltraumflügen Vorsorge getroffen werden. Im Raumschiff, in der Orbitalstation oder im Spezialraumanzug wird der normale Luftdruck aufrechterhalten oder künstlich erzeugt.

434 Die in der Lufthülle entstehenden Hoch- und Tiefdruckgebiete sind die Ursachen für die Entstehung des Windes. Der Luftdruck gleicht sich aus. Dadurch kommt es zum Wind. Je größer die Druckunterschiede sind, desto stärker sind die Strömungen. Es kommt zum Sturm.

435 Der Auftrieb wird durch den Schweredruck der Luft verursacht, der mit zunehmender Höhe abnimmt.

437 $\gamma_{\text{Benzin}} = 0,7 \frac{\text{p}}{\text{cm}^3}$

438 Die Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeitsmenge ist im 1. Fall größer als die Gewichtskraft des Schiffes, im 2. Fall dagegen kleiner als die Gewichtskraft des massiven Stahlstückes.

439 Das Schwimmen eines Körpers ist nicht möglich. Schwimmen ist der Endzustand eines in einer Flüssigkeit steigenden Körpers, den er an der Oberfläche erreicht. Da Luft ein gasförmiger Körper ist, hat die Lufthülle keine genau abgegrenzte Oberfläche.

440 Der Luftdruck nimmt mit der Höhe ständig ab, damit wird auch der Auftrieb geringer. Es stellt sich ein Gleichgewichtszustand zwischen Gewichtskraft des Ballons und seinem Auftrieb ein. Außerdem dehnt sich das eingeschlossene Gas immer stärker aus, da der Druck durch die äußere Luft geringer wird. Der Ballon platzt schließlich.

441 Bild 159. Die Strömungsgeschwindigkeit ist beim Austritt aus der Düse am größten (sehr enger Stromlinienverlauf).

442 Durch die Düse wird der Strömungsquerschnitt des Wassers kleiner, die Geschwindigkeit der Wasserteilchen größer.

445 $v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

446 $v_1 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

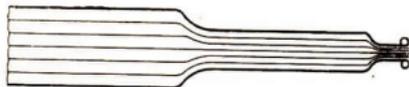


Bild 159 zu Lösung 441

- 448 Die Flammenspitzen nähern sich. Ursache ist der geringere statische Druck.
- 449 Die starke Luftströmung verursacht einen geringeren statischen Druck (Unterdruck) an der dem Rahmen zugewandten Seite der Tür. Der statische Druck auf der anderen Seite ist größer. Die Tür schlägt zu.
- 450 Durch die Bewegung der Schiffe entsteht zwischen ihnen eine Strömung mit großer Geschwindigkeit. Damit verbunden ist ein geringer statischer Druck. Er bewirkt, daß beide Schiffe sich einander nähern. Ein Zusammenstoß ist die Folge.
- 451 Beim Zerstäuber verläßt ein Luftstrom eine Düse mit großer Geschwindigkeit. An der oberen Öffnung des in der Flüssigkeit stehenden Röhrchens wird der statische Druck kleiner. Der Druck der ruhenden Luft, die auf die Flüssigkeit wirkt, ist größer als der statische Druck am oberen Ende des Röhrchens. Dadurch steigt die Flüssigkeit in dem Röhrchen empor, tritt aus und wird vom Luftstrom mitgerissen und in feinste Tröpfchen zerteilt.
- 452 Durch die Düse entsteht eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, der statische Druck wird sehr klein. In die seitliche Öffnung strömt Luft ein.
- 453 An der Stelle der Stromlinienverdichtung, also oberhalb des Balles, herrscht ein geringerer Druck als an der Unterseite. Der dynamische Auftrieb hält der Gewichtskraft des Balles das Gleichgewicht.
- 454 Soll ein Flugzeug beim Starten vom Boden abheben, ist unter anderem die Größe der Tragflächen entscheidend. Der dynamische Auftrieb ist an größeren Flächen auch entsprechend größer. Das Jagdflugzeug „Mig 21“ hat verhältnismäßig kleine Tragflächen, um in der Luft sehr wendig zu sein. Den notwendigen dynamischen Auftrieb zum Starten kann es nur durch höhere Geschwindigkeit auf der Startbahn erreichen. Dazu ist aber eine längere Rollbahn erforderlich. Es besteht aber auch die Möglichkeit, Starthilfsraketen zu verwenden.
- 456 $p = 6,3 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}$
- 457 Wasserturm und Wasserleitung sind verbundene Gefäße. Die Differenz der Flüssigkeitshöhen zwischen Erdgeschoß und Wasserturm einerseits und zwischen oberem Stockwerk und Wasserturm andererseits ergibt die in der Aufgabe genannte Tatsache, da der Schweredruck von der Höhe der Flüssigkeit abhängig ist.
- 458 Bild 160
- 459 a) Der Schwimmer verdrängt eine Flüssigkeitsmenge, deren Gewichtskraft größer als die des Schwimmers ist (Vorgang des Schwimmens). Teile des Schwimmers befinden sich außer-

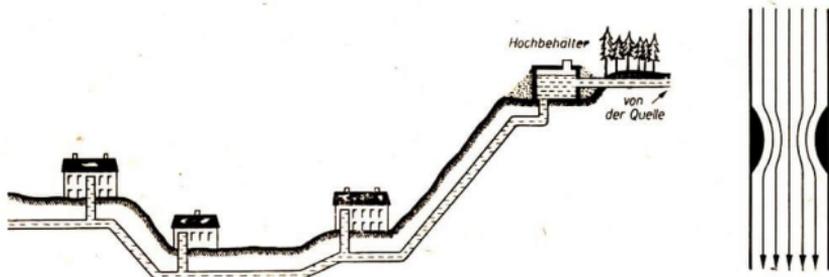


Bild 160 zu Lösung 458

Bild 161 zu Lösung 459 c)

halb der Flüssigkeit. Der Auftrieb ist gleich der Gewichtskraft des Körpers. Zwischen beiden Kräften besteht Gleichgewicht. Während Kraftstoff zufließt, wird dieser Zustand nicht verändert, der Schwimmer steigt mit dem Flüssigkeitsspiegel.

b) Der Druck am Ventil beträgt $36 \frac{\text{P}}{\text{cm}^2}$.

c) Bild 161. In der Querschnittsverengung der Ansaugleitung des Motors, in der sich die Düsenöffnung befindet, wird die Strömungsgeschwindigkeit der Luft sehr groß ($50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bis $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$). Dadurch wird der statische Druck sehr klein. Der größere Schweredruck der Luft über dem Kraftstoffspiegel im Schwimmergehäuse drückt die Flüssigkeit aus der Düse. In der Ansaugluft wird der Kraftstoff zerstäubt.

460 Durch das Rohr, das in die Flüssigkeit eintaucht, wird Druckluft geblasen. Je nach der Eintauchtiefe ist der Luftdruck im Rohr verschieden hoch. So wird mit zunehmender Flüssigkeitshöhe der Schweredruck der Flüssigkeit am Ende des eintauchenden Rohres größer. In diesem Falle kann die Luft erst bei einem höheren Druck entweichen.

463 $F = 515000 \text{ kp}$

465 In beiden Fällen vergrößert sich der zuerst von der Waage angezeigte Wert. Beim Eintauchen entsteht eine Auftriebskraft. Diese bewirkt eine Gegenkraft, die die Waagschale belastet.

Klasse 8

466

Aggregatzustand	äußere Merkmale		innere Merkmale	
	Form	Volumen	Teilchenabstand	Kraft zwischen den Teilchen
fest	bestimmt	bestimmt	gering	sehr groß
flüssig	unbestimmt	bestimmt	groß	groß
gasförmig	unbestimmt	unbestimmt	sehr groß	klein

467 Die Tinte löst sich im warmen Wasser von 80 °C am schnellsten, im Wasser von 40 °C schneller als im kalten Wasser. Die Diffusionsgeschwindigkeit ist in Flüssigkeiten mit höherer Temperatur größer als in denen mit niedriger Temperatur.

468 Je höher die Temperatur eines Körpers ist, desto größer ist die mittlere Bewegungsenergie der Teilchen.

469 Die Ausdehnung beim Erwärmen. Durch Wägen ist festzustellen, daß die Masse des Körpers konstant bleibt.

472

cal	kcal	Ws	kpm
5	0,005	20,9	2,135
3000	3	12560	1281
1,67	0,002	7	0,714
14,04	0,014	58,86	6

473

Ws	kcal	kpm
4186,8	1	426,9
5	0,00119	0,51
50200	12	5120
39200	9,4	4000
837000	200	85380

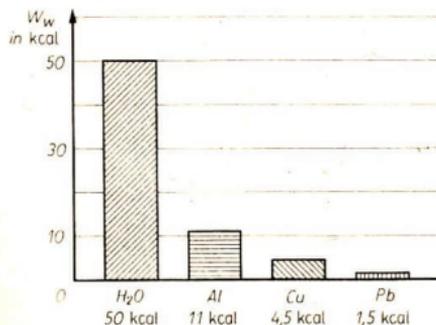
475 $W_W = 246 \text{ kcal}$

476 $W_{W_{\text{Wasser}}} = 8 \text{ kcal}$; $W_{W_{\text{Glas}}} = 1,14 \text{ kcal}$; $W_{W_{\text{ges}}} = 9,14 \text{ kcal}$

478 $W_W = 120 \text{ kcal}$

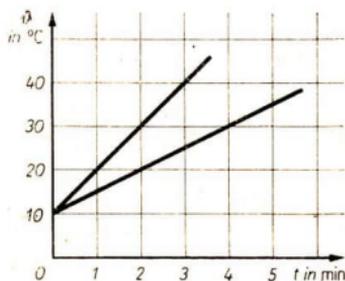
479 Bild 162

480 $\Delta\theta = 20 \text{ grad}$



◀ Bild 162 zu Lösung 479

▼ Bild 163 zu Lösung 481



- 481 Bild 163
- 483 Wasser hat eine große spezifische Wärme.
- 485 $W_{\text{W}} = 112 \text{ cal}$
- 487 In der Technik wird Wasser dort verwendet, wo große Wärmemengen zu- oder abgeführt werden sollen. So wird Wasser häufig als Kühlmittel eingesetzt (Kaminkühler in Kraftwerken) oder dient als Energieüberträger (Warmwasserheizung).
- 488 Die Temperatur ist eine Zustandsgröße. Sie ist ein Maß für die mittlere kinetische Energie der Teilchen eines Körpers. Unter Wärmemenge versteht man die einem Körper zugeführte oder von ihm abgegebene Wärmeenergie. Die innere Energie ist gleich der Summe der Energien aller Teilchen eines Körpers (kinetische Energie, potentielle Energie).
- 489 Die innere Energie eines Körpers kann sich verändern, wenn
- a) eine Berührung mit anderen Körpern von höherer oder niedriger Temperatur stattfindet (bei Wärmeleitung),
 - b) an diesem Körper Arbeit verrichtet wird.
- 490 Die absolute Temperaturskala enthält nur positive Zahlenwerte, die Celsiusskala hingegen auch negative Werte. Die Celsiusskala beginnt mit $-273,15 \text{ }^\circ\text{C}$, die Kelvinskala dagegen mit $0 \text{ }^\circ\text{K}$.
- 492 a) $T = 260 \text{ }^\circ\text{K}$, b) $T = 310 \text{ }^\circ\text{K}$
- 494 Durch die Zufuhr einer bestimmten Wärmemenge wird die Energie der Teilchen größer, die mittlere kinetische Energie der Teilchen nimmt zu. Die innere Energie, die gleich der Summe der Energien aller Teilchen des Körpers ist, wird größer. Die mittleren Abstände der Teilchen voneinander werden größer, d. h., die Schwingungsmittelpunkte der Teilchen rücken weiter auseinander. Das äußert sich in einer Ausdehnung des Körpers.
- 495 Durch Anbringen eines Ausdehnungsgefäßes
- 496 Das Volumen der Rohre des Heizungssystems wird während des Wärmetransportes größer. Bei starrer Befestigung in der Mauer würde der Durchbruch gesprengt.
- 497 Bei Wärmeeinwirkung, z. B. intensiver Sonnenbestrahlung, dehnt sich die Brücke aus. Bei starker Abkühlung verringern sich das Volumen und damit auch die Länge der Brücke. Bei einer starren Verbindung käme es in beiden Fällen zu einer Verformung der Brücke und ihrer Befestigungen.
- 498 Durch das Reiben des Fadens gegen den Flaschenhals erwärmt sich dieser. Er dehnt sich aus. Der Stopfen kann entfernt werden. Die entstehende Wärme darf sich nicht bis in den Stopfen ausbreiten, deshalb muß die Wärmezufuhr rechtzeitig unterbrochen werden.
- 499 Die Gasteilchen befinden sich in ständiger unregelmäßiger Bewegung. Dabei stoßen sie nicht nur untereinander zusammen, sondern auch auf die Gefäßwände. Da gleichzeitig sehr viele Teilchen auftreffen, ergibt das eine meßbare Kraft, die Druckkraft. Der Quotient aus Druckkraft und Fläche ist der in der Aufgabe angeführte Druck auf die Gefäßwände.

Durch die ansteigende Temperatur wird die innere Energie des Gases größer, d. h., die kinetische Energie der Teilchen nimmt zu und damit die Druckkraft.

500 Bei der Verringerung des Luftdrucks im Reifen würde nur für kurze Zeit der richtige Wert erreicht werden. Während einer Rast kühlen sich die Reifen ab, und damit verringert sich in ihnen auch der Luftdruck. Werden die Reifen mit Unterdruck gefahren, so wäre ein erhöhter Verschleiß die Folge.

501 Bei einer zu großen Erwärmung der Flasche und damit auch ihres Inhalts steigt der Druck im Inneren der Flasche an. Der Flaschenwerkstoff kann nur einen Teil der erhöhten Beanspruchung aufnehmen, indem er sich plastisch verformt. Übersteigt die Belastung die Werkstofffestigkeit, so reißt das Material; die Flasche explodiert.

502 Bei *isobaren* Zustandsänderungen bleibt der Druck konstant. Es gilt $p_1 = p_2 = \text{konstant}$. Das spezielle Gesetz lautet dann

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{oder} \quad V_1 : V_2 = T_1 : T_2.$$

Bei *isochoren* Zustandsänderungen bleibt das Volumen konstant: $V_1 = V_2 = \text{konstant}$. Das spezielle Gesetz lautet dann

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \text{oder} \quad p_1 : p_2 = T_1 : T_2.$$

Bei *isothermen* Zustandsänderungen bleibt die Temperatur konstant: $T_1 = T_2 = \text{konstant}$. Das spezielle Gesetz lautet dann

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad \text{oder} \quad p_1 : p_2 = V_2 : V_1.$$

503 Das eine Manometer zeigt den Druck des Gases im Inneren der Flasche an. Der Schweißer kann daraus auf die noch vorhandene Gasmenge schließen. Das andere Manometer zeigt den Gasdruck für die Flamme an.

505 $p_2 = 112,5 \text{ at}$

506 Nach der angegebenen Gleichung ist $V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2}$.

Da anzunehmen ist, daß die Temperatur des Äthins oder Sauerstoffs die Außentemperatur angenommen hat, gilt $T_1 = T_2$, daraus folgt $V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2}$.

Da der Quotient aus V_1 und p_2 konstant ist, gilt $V_2 \sim p_1$. Damit ist ersichtlich, daß dem Facharbeiter die Druckangabe p_1 genügt, um das vorhandene Volumen zu schätzen.

508 $V_2 = 6000 \text{ l}$

511 Beim Schmelzen geht der Gitteraufbau, d. h. die besondere Anordnung der Teilchen, verloren. Zur Änderung dieser Teilchenanordnung wird Energie benötigt, da ja Arbeit verrichtet wird. Die zugeführte Wärmeenergie vergrößert somit die innere Energie, jedoch nicht die mittlere kinetische Energie der Teilchen.

- 512** *Schmelzen*: Stahlgewinnung, Umwandlung von Schnee in Wasser
Erstarren: Gießvorgang, Lava nach Vulkanausbruch
Verdampfen: Dampferzeugungsanlagen, Geysire
Kondensieren: Luftverflüssigungsanlagen, Entstehung von Regenwolken
- 513** Wenn Wasser gefriert, gibt es seine Erstarrungswärme von $80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}$ an die Umgebung ab. Dieser Umstand tritt im feuchten Boden bei Abkühlung auf.
- 514** Diese Behauptung ist nicht allgemeingültig. Bei jedem Schmelz- und Siedevorgang bleiben die Temperaturen trotz Wärmezufuhr annähernd unverändert, solange nicht der gesamte Stoff in den folgenden Aggregatzustand übergegangen ist.
- 515** Unter Schmelzwärme versteht man die während des Schmelzens vom Körper aufgenommene Wärmemenge. Unter Verdampfungswärme versteht man die während des Verdampfens vom Körper aufgenommene Wärmemenge.
- 516** Die Temperatur nimmt nicht zu, da die zugeführte Energie die Änderung des Aggregatzustandes bewirkt.
- 517** Beim Eintauchen in die Erdatmosphäre führte die entstehende Reibungswärme zum Verdampfen des Schildes. Da zum Verdampfen des Metalls sehr viel Wärmeenergie benötigt wird, wurde die Kapsel vor dem Verglühen bewahrt.
- 518** Der Mensch schwitzt u. a. bei hoher Lufttemperatur. Dabei verdunstet Wasser (Schweiß). Die Körpertemperatur wird durch Entzug von Verdampfungswärme herabgesetzt und damit eine lebensgefährliche Erhöhung der Körpertemperatur verhindert und die Haut vor Brandwunden geschützt. Im heißen Wasser dagegen kann keine Verdunstung und als Folge keine Erniedrigung der Hauttemperatur stattfinden. An der Körperoberfläche treten Verbrühungen auf.

519 Bild 164

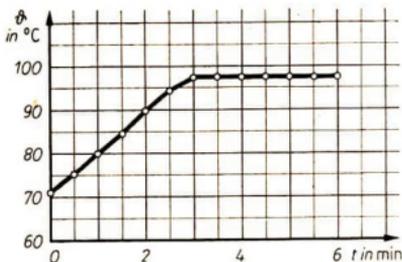


Bild 164 zu Lösung 519

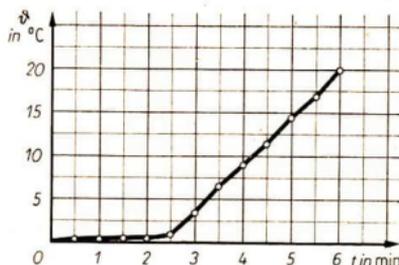


Bild 165 zu Lösung 520

- 520** Bild 165. Solange noch Eis vorhanden ist, ändert sich die Temperatur, von geringen Abweichungen abgesehen, nicht. Diese konstante Temperatur bezeichnet man als Schmelztemperatur. Nachdem der neue Aggregatzustand erreicht ist, steigt die Temperatur gleichmäßig an, wenn der Quotient aus zugeführter Wärmemenge und Zeit konstant ist.

521 Bild 166

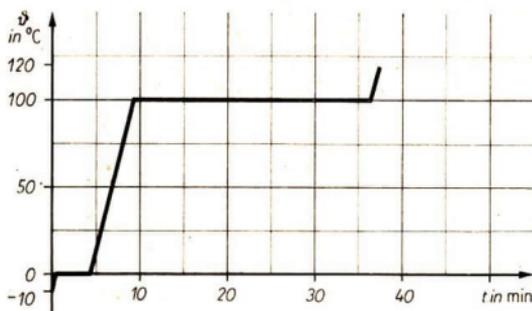


Bild 166 zu Lösung 521

- 522** Mayer wies 1842 Wärme als Energieart nach. Er bestimmte näherungsweise die mechanische Energie, die einer Wärmemenge von 1kcal gleichwertig ist, und stellte den 1. Hauptsatz der Wärmelehre auf. Joule ermittelte die mittlere Geschwindigkeit der Gasteilchen bei Zimmertemperatur. Er wies nach, daß sich mechanische, elektrische, chemische und Wärmeenergie ineinander umwandeln lassen. 1841 fand er das nach ihm benannte Gesetz, das die vom elektrischen Strom in einem Widerstand erzeugte Wärmeenergie angibt.
- 523** Die Gleichung stellt den ersten Hauptsatz der Wärmelehre dar und besagt, daß bei Zufuhr von Wärmeenergie die innere Energie W_i zunimmt (sie ändert sich um ΔW_i) und mechanische Arbeit verrichtet wird (Vergrößerung des Volumens).
- 524** Der Sturm hat die Wasserteilchen bewegt. Die zugeführte mechanische Arbeit ergibt eine Zunahme der inneren Energie ΔW_i , speziell der mittleren kinetischen Energie. In diesem Fall gilt: $-W_m = \Delta W_i$.
- 525** Die Stahlplatte und der Hammer haben sich erwärmt. Die mechanische Arbeit hat sich in Wärme umgewandelt.
- 526** mechanische Energie in Wärmeenergie (Reibung), chemische Energie in Wärmeenergie (Verbrennung)
- 527** Ihnen war der Satz von der Erhaltung der Energie nicht bekannt, der die Konstruktion eines Perpetuum mobile unmöglich macht.
- 528** Die Wärmeenergie für das Schmelzen einer Tonne Kupfer ist annähernd doppelt so groß wie für die gleiche Menge Zink. Die Schmelzwärme von Kupfer ist fast doppelt so groß wie die von Zink.
- 529** Dampfmaschine, Dampfturbine, Gasturbine, Viertaktmotor, Zweitaktmotor, Drehkolbenmotor, Raketentriebwerk
- 530** Dieser Dampf besitzt eine höhere Energie. Außerdem verringert die Überhitzung des Dampfes die Wahrscheinlichkeit seiner Kondensation in den Dampfleitungen und Zylindern der Lokomotive.
- 531** Im Wärmekraftwerk wird durch die Verbrennung Wasser erhitzt und Dampf erzeugt. Chemische Energie wird in Wärmeenergie umgewandelt. Der Dampf treibt Turbinen an,

die mit Generatoren gekoppelt sind. Die Wärmeenergie wird in mechanische und danach in elektrische Energie umgewandelt.

- 532** Die zukünftige Entwicklung muß in der Richtung erfolgen, daß der Gehalt an Giftstoffen in den Abgasen der Otto- und Dieselmotoren vermindert wird. Als Ersatz wird sich der Elektromotor besonders eignen.
- 533** Beim Dieselmotor wird Brennstoff in die zusammengepreßte und dadurch erhitzte Luft gespritzt. Beim Ottomotor wird das zusammengepreßte Gas-Luft-Gemisch mit Hilfe eines elektrischen Funkens gezündet.
- 534** Im Zylinder der Dampfmaschine wird die Spannenergie des Dampfes über Kolben und Pleuelstange in Rotationsenergie umgewandelt. In der Dampfturbine wird die Spannenergie des Dampfes direkt in Rotationsenergie umgewandelt.
- 535** Nein. Der Kühlraum des geöffneten Schrankes würde zwar Wärme aufnehmen, aber er würde sie an der Rückseite des Schrankes wieder abgeben. Evtl. Hinweis des Lehrers: Da der Wirkungsgrad kleiner als 1 ist, würde es sogar zu einer Erwärmung des Raumes kommen.
- 537** Die Anzahl der positiven Ladungsträger im Atomkern ist gleich der Anzahl der Elektronen in der Atomhülle. Da der Betrag der Ladung eines Protons gleich dem der Ladung eines Elektrons ist, heben sich die ungleichnamigen Ladungen in ihren Wirkungen nach außen hin auf.
- 538** Es kann die Anzahl der positiven Ladungen (Protonenanzahl) und die Anzahl der Elektronen entnommen werden.
- 539** Durch die innige Berührung des Hartgummistabes mit dem Wolltuch erfolgt eine Ladungstrennung. Der Hartgummistab besitzt Elektronenüberschuß. Er ist negativ elektrisch geladen. — Die elektrische Ladung wird durch Ladungsteilung von dem Hartgummistab auf das Elektroskop übertragen. — Der Zeiger im Elektroskop wird auf Grund der gleichartigen elektrischen Ladung vom Metallstab abgestoßen.
- 540** Durch innige Berührung des Hartgummistabes mit dem Wolltuch entsteht am Stab eine negative Ladung. Bringt man ihn an die Metallkugel des Elektroskops und beobachtet ein weiteres Ausschlagen des Zeigers, so ist das Elektroskop ebenfalls negativ geladen. Geht der Zeigerausschlag zurück, war das Gerät positiv geladen.
- 541** Nach inniger Berührung des PVC-Stabes mit dem Wolltuch erfolgt Ladungstrennung. Der Stab lädt sich negativ, das Wolltuch positiv auf. An den einen Leiter hält man das Tuch, an den anderen Leiter den Stab.
- 542** a) Es wird die Hälfte der Ladung übertragen.
b) Es wird die gesamte Ladung übertragen, beide Körper werden dadurch neutral.
- 543** Infolge Drehung der Kurbel am Bandgenerator werden durch Ladungstrennung am endlosen Band die Metallkugel negativ und die Metallhaube positiv aufgeladen. Nähert man z. B. die Metallkugel dem Tischtennisball, kann letzterer angezogen oder abgestoßen werden. Bei Anziehung ist der Ball positiv und bei Abstoßung negativ geladen.

- 544** Beim Polieren kann es zur Ladungstrennung, d. h. zu erheblicher elektrischer Aufladung von Modell und Polierscheibe kommen.
- 545** Beim Schreiben bewegt sich der Arm über die Schreibunterlage. Dabei kommt es zu einer Ladungstrennung. Die Aufladung der Schreibunterlage bewirkt, daß das Papier angezogen wird.
- 546** Da die entgegengesetzten Ladungen einander anziehen, muß man eine Arbeit aufwenden, um die Ladungen zu trennen. Nach dem Satz von der Erhaltung der Energie wird die Energie bei der mechanischen Arbeit vollständig in eine andere Form der Energie umgewandelt. Die neue Form ist in unserem Beispiel die Energie des entstandenen elektrischen Feldes.

547

Wärmewirkung	Lichtwirkung	Chem. Wirkung	Magn. Wirkung
LötKolben Tauchsieder	Leuchtstoffröhre Leuchtreklame	Oberflächenveredeln Gewinnung von Elektrolytkupfer	Klingel Elektromotor Modellbahnweiche

- 548** Der Draht dehnt sich aus, das Massestück bewegt sich nach unten. Diese Einrichtung könnte — mit einer Skala versehen — als Strommesser dienen, da bei größerer Stromstärke die Wärmewirkung und damit die Ausdehnung zunehmen. Sie könnte auch als Meßeinrichtung für die Temperatur eines Leiters dienen.
- 549** Man bezeichnet den Quotienten aus der elektrischen Ladung und der Dauer des Ladungstransportes als elektrische Stromstärke.

552

$\frac{C}{s}$	mA	μA	A
3	3000	3000000	3
0,070	70	70000	0,070
0,125	125	125000	0,125
0,000900	0,900	900	0,000900

- 553** Verbindet man zwei verschiedenartig geladene Körper durch einen metallischen Leiter, so bewegen sich die Elektronen vom elektrisch negativ zum elektrisch positiv geladenen Körper. Es findet ein Ladungsausgleich statt, es fließt ein elektrischer Strom.
- 554** Werden Körper geladen, so besteht in dem Raum um den Körper ein elektrisches Feld. Auf Probekörper, die in diesen Raum hineingebracht werden, wirken Kräfte, mit denen die Eigenschaften des Feldes beschrieben werden. Das elektrische Feld ist Wirklichkeit. Es ist Träger elektrischer Energie.
- 555** Zwischen zwei geladenen Metallplatten werden leicht drehbar gelagerte Papierfädchen oder Seidenpapierstreifen, Watteflöckchen, Schaumglasteilchen usw. gebracht. Die Körper ordnen sich in einer bestimmten Richtung bzw. wandern zwischen den geladenen Platten hin und her. Das ist die Folge von Kräften, sie bestätigen die Existenz elektrischer Felder.

- 556** Das Feld ist Wirklichkeit — objektive Realität —, die Feldlinien dienen der modellhaften Darstellung.
- 557** Der Richtungssinn der elektrischen Feldlinien wurde von den positiven Ladungen zu den negativen Ladungen festgelegt.
- 558** Bild 167. Die Feldlinien sind keine Geraden. Bei der Darstellung in einer Ebene kann nicht berücksichtigt werden, daß das elektrische Feld immer räumlich ist.

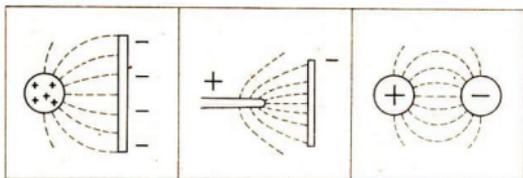


Bild 167 zu Lösung 558

- 559** Den Quotienten aus der Verschiebungsarbeit einer elektrischen Ladung und dieser bewegten Ladung bezeichnet man als elektrische Spannung.
- 560** $U_{AC} > U_{BC} > U_{AB}$
- 561** Bandgenerator, Akkumulator, Generator, Monozelle. In allen Spannungsquellen werden unter Aufwand von Energie elektrische Ladungen getrennt.
- 562** Da kein elektrisches Feld vorhanden ist, erfolgt die Bewegung nicht in einer bestimmten Richtung.

Physikalische Größe	Formelzeichen	Einheit	Meßgerät
Stromstärke	I	1 A	Strommesser
Spannung	U	1 V	Spannungsmesser
Ladung	Q	1 C; 1 As	—

- 564** 9 V; 25 mA; 15,5 mA; 1,73 V; 0,2 mA
- 565** 4,5 A, 1 Teilstrich \triangleq 0,5 A; 24 A, 1 Teilstrich \triangleq 2 A; 160 mA, 1 Teilstrich \triangleq 20 mA; 0,65 mA, 1 Teilstrich \triangleq 0,05 A
- 566** Bild 168
- 567** Eine Möglichkeit zeigt das Bild 169.
- 568** Bild 170
- 569** a) $I = 1400$ mA, b) $I = 280$ mA, c) $I = 56$ mA, d) $I = 14$ mA, e) $I = 0,56$ mA, f) $U = 2,8$ V, g) $U = 5,6$ V, h) $U = 28$ V

Bild 168 zu Lösung 566

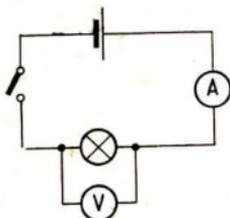


Bild 169 zu Lösung 567

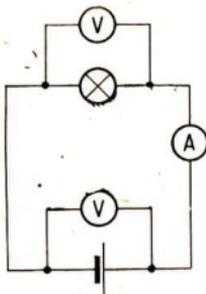
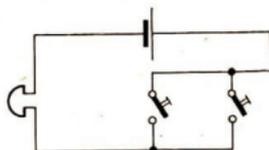


Bild 170 zu Lösung 568



570 Der Energieerhaltungssatz bringt zum Ausdruck, daß es weder durch einen physikalischen, chemischen oder biologischen Prozeß möglich ist, Energie zu erzeugen. Energie geht auch niemals verloren. Es finden nur Energieumwandlungen statt.

571 Durch die gerichtete Bewegung der Elektronen finden Zusammenstöße mit den Gitterbausteinen des Leiters statt. Ein Teil der kinetischen Energie der Elektronen wird dem Gitter zugeführt. Die mittlere kinetische Energie nimmt zu, d. h., die Temperatur des Leiters steigt.

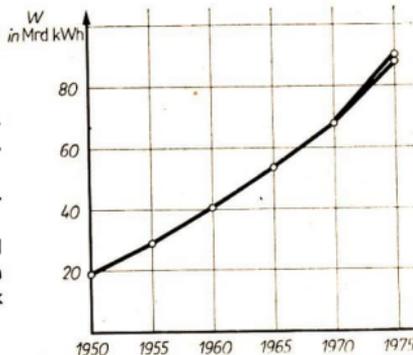
572 Ein Teil der Elektroenergie wird in Wärmeenergie umgewandelt. Da der Wirkungsgrad als Quotient aus nutzbarer Energie und zugeführter Energie definiert ist, ist der Wirkungsgrad um so kleiner, je größer der Anteil der Wärmeenergie ist.

Bild 171 zu Lösung 576

575 $W_{el} = 175 \text{ Ws}$

576 Bild 171. Die Steigerung erfolgt durch

- den Bau des Kernkraftwerkes Nord,
- Rekonstruktion der bestehenden Kraftwerke, z. B. des Kraftwerkes Klingenberg in Berlin,
- den Bau des Pumpspeicherwerkes Markersbach,
- den Ausbau des Kraftwerkes Boxberg und
- durch die Erweiterung der bestehenden Kraftwerkskapazitäten, z. B. im Bezirk Leipzig.



578

Ws	cal	kpm
1	0,239	0,102
4,187	1	0,427
9,81	2,34	1
334 960	80000	34 160
3600	860,4	367,2
735,75	175,5	75

- 580** Es müßten die am Gerät anliegende Spannung und die Stromstärke gemessen werden. Danach Berechnung nach der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$. Außerdem könnte die Leistung auch mit einem Leistungsmesser bestimmt werden.
- 581** $P_{el_1} = 8,8 \text{ W}$; $P_{el_2} = 24,2 \text{ W}$; $P_{el_3} = 44 \text{ W}$
- 582** $P = 77 \text{ kW}$
- 584** $0,07 \text{ A}$; $0,11 \text{ A}$; $0,18 \text{ A}$; $0,27 \text{ A}$; $0,46 \text{ A}$; $0,68 \text{ A}$; $0,91 \text{ A}$; $2,27 \text{ A}$; $4,55 \text{ A}$
- 585** $I = 250 \text{ mA} = 0,25 \text{ A}$
- 586** Da die Stromstärke $4,55 \text{ A}$ beträgt, wird der Stromkreis durch die Sicherung nicht unterbrochen.
- 587** Bild 172. Der Flächeninhalt des Rechtecks stellt in dem Diagramm die elektrische Arbeit dar.

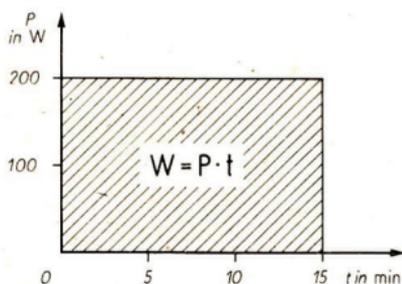


Bild 172 zu Lösung 587

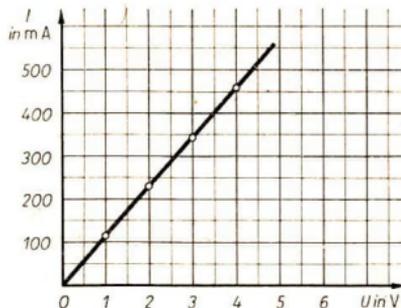


Bild 173 zu Lösung 591

- 588** Man schaltet das entsprechende Gerät ein, nachdem alle anderen Geräte ausgeschaltet wurden. Man liest die Anzahl der Kilowattstunden nach einer bestimmten Zeit ab, beispielsweise nach 10 min. Mit Hilfe der Gleichung $P_{el} = \frac{W_{el}}{t}$ kann die Leistung bestimmt werden. Um die Messung schneller durchzuführen, kann man nach dem Einschalten des Gerätes auch die Anzahl der Umdrehungen der Scheibe des Zählers in einer bestimmten Zeit (z. B. in 2 min) feststellen. Aus der Angabe auf dem Kilowattstundenzähler (Anzahl der Umdrehungen je Kilowattstunde) kann man die Arbeit bestimmen und danach mit der oben angegebenen Gleichung rechnen.
- 590** $P_{el} = 0,750 \text{ kW}$
- 591** Bild 173. $\frac{U}{I} = 8,7 \frac{\text{V}}{\text{A}}$. Die grafische Darstellung ergibt eine Gerade. Stromstärke und Spannung sind direkt proportional.

- 592 a) Bild 174,
 b) Bild 175,
 c) $\frac{U_1}{I_1} = 4,7 \frac{\text{V}}{\text{A}}$; $\frac{U_2}{I_2} = 4,6 \frac{\text{V}}{\text{A}}$; $\frac{U_3}{I_3} = 4,5 \frac{\text{V}}{\text{A}}$; $\frac{U_4}{I_4} = 4,7 \frac{\text{V}}{\text{A}}$; $\frac{U_5}{I_5} = 4,6 \frac{\text{V}}{\text{A}}$,
 d) Stromstärke und Spannung sind direkt proportional. Die Abweichungen sind auf Meßfehler zurückzuführen.

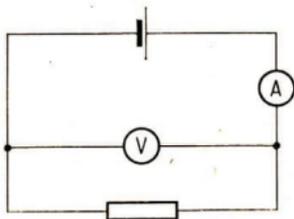


Bild 174 zu Lösung 592

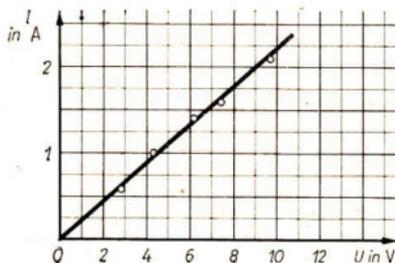


Bild 175 zu Lösung 592

- 593 $\frac{U}{I} = 25 \frac{\text{V}}{\text{A}}$. Zwischen Spannung und Stromstärke besteht direkte Proportionalität.
- 594 Man mißt die Spannung mit dem Spannungsmesser und die Stromstärke mit dem Strommesser. Den Widerstand berechnet man mit Hilfe der Gleichung $R = \frac{U}{I}$.
- 596 $R = 1600 \Omega$
- 597 $R = 16,6 \Omega$
- 598 550Ω ; 75Ω ; $2,7 \Omega$; 38Ω ; 150Ω
- 600 2 A ; $1,5 \text{ A}$; $0,47 \text{ A}$; $0,09 \text{ A}$; $0,15 \text{ A}$
- 601 20 V ; 5 V ; 10 V ; 140 V ; 210 V
- 602 a) $U = 9 \text{ V}$;
 b) $I = 0,016 \text{ A}$;
 c) $I = 2,4 \text{ A}$;
 d) $R = 740 \Omega$
- 603 Der Widerstand ist der Länge eines Leiters proportional. Wenn der Widerstand zunimmt, wird die Stromstärke geringer. Mit Hilfe der Verstärkeranlage wird durch Spannungserhöhung die erforderliche Stromstärke erreicht.
- 604 Kupfer besitzt eine höhere Anzahl frei beweglicher Elektronen im Gitter als Aluminium.

606 $R = 48 \Omega$

- 607 Die Umfangsberechnung des Porzellanrohres ergibt etwa die Länge einer Windung. Zur genaueren Berechnung muß man zum Durchmesser des Porzellanrohres noch den Drahtdurchmesser addieren (Bild 176).

$$d = d_1 + \frac{d_2}{2} + \frac{d_2}{2} = d_1 + \frac{2d_2}{2} = d_1 + d_2$$

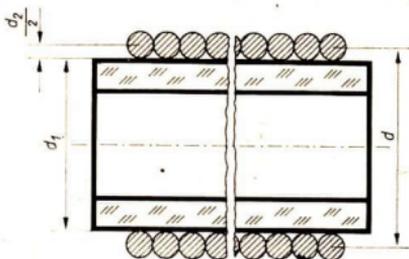


Bild 176 zu Lösung 607

Der Durchmesser des Drahtes wird mit Hilfe einer Feinmeßschraube an einer Anschlußklemme gemessen. Die Länge einer Windung — mit der Anzahl der Windungen multipliziert — ergibt die Länge des Drahtes. Der Querschnitt wird nach der Gleichung $A = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$ berechnet. Aus dem Buch „Tabellen und Formeln“ entnimmt man den Wert für den spezifischen Widerstand. Der Widerstand wird nach der Gleichung $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ berechnet.

- 608 a) Der Widerstand verringert sich um die Hälfte.
 b) Der Widerstand sinkt auf den dritten Teil.
 c) Der Widerstand bleibt gleich.
 d) Der Widerstand wird viermal so groß.

- 609 1. Es werden die durch den Draht fließende Stromstärke und die angelegte Spannung gemessen. Mit Hilfe der Gleichung $R = \frac{U}{I}$ wird der Widerstand errechnet.
 2. Der Drahtdurchmesser wird mit der Feinmeßschraube bestimmt. Das Widerstandsgesetz $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ gibt unter Verwendung des Buches „Tabellen und Formeln“ (Kreisflächeninhalt, spezifischer elektrischer Widerstand von Manganin) die Möglichkeit, den Widerstand für die gemessene Länge zu berechnen.
 3. Mit der Wheatstoneschen Meßbrücke oder dem Widerstandsmesser — Polyzet IV — kann der Widerstand gemessen werden.

611 $l = 495 \text{ m}$

612 $l = 2 \text{ m}$

- 615 Mit steigender Spannung steigt die Temperatur des Glühfadens. Dadurch ändert sich sein Widerstand. Das Ohmsche Gesetz gilt aber nur unter der Bedingung, daß der Widerstand während der Messung konstant bleibt.

- 616 a) Bild 177
 b) Man benötigt eine Spannungsquelle, einen Strommesser und einen Meßeinsatz.

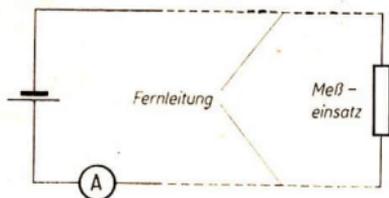


Bild 177 zu Lösung 616

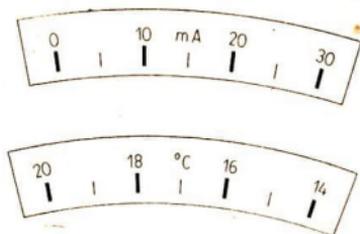


Bild 178 zu Lösung 616

c) Bild 178. Durch den Draht des Meßeinsatzes fließt Strom. Ändert sich die Temperatur des Wassers und damit auch die des Drahtes, so ändert sich der Widerstand. Eine höhere Temperatur ergibt eine Vergrößerung des Widerstandes, die Stromstärke nimmt ab.

- 617** Die Spannungen und Stromstärken von Gruppe 2 sind größer als die der Gruppe 1. Der errechnete Widerstand von Gruppe 2 könnte größer als der von Gruppe 1 sein, weil durch die höhere Stromstärke eine höhere Temperatur am Bauelement entsteht und das Bauelement eventuell aus Material besteht, dessen Widerstand bei Erhöhung der Temperatur zunimmt.
- 618** Durch Erwärmung eines metallischen Leiters erhöhen sich die Schwingungen der Gitterbausteine. In seinem Inneren wird die Beweglichkeit der freien Elektronen gemindert. Der Widerstand des Leiters wird größer. Der Halbleiter verhält sich in dieser Hinsicht genauso wie der metallische Leiter. Gleichzeitig werden aber beim Halbleiter durch die zugeführte Wärmeenergie noch weitere Elektronen frei, die das Abnehmen des Widerstandes bewirken.
- 619** Ändert sich bei konstanter Spannung die Stromstärke, so muß sich der Widerstand des Leiters ebenfalls geändert haben. Der Leiter im Stromkreis 1 muß ein Halbleiter, der Leiter im Stromkreis 2 muß ein Metall sein, dessen Widerstand bei Erwärmung wächst.
- 620** Die Bleche leiten die durch die großen Stromstärken entstehende Wärme ab.
- 621** Im unverzweigten Stromkreis ist die Gesamtspannung gleich der Summe der Teilspannungen.
- 622** Er bringt mehrere Anschlußschienen — gleichmäßig verteilt — im Schienenstrang an.
- 623** Im unverzweigten Stromkreis gilt: $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$ und damit
- $$\frac{U_{\text{ges}}}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I}.$$
- Da der Widerstand R als Quotient aus der Spannung U und der Stromstärke I definiert ist, sind die Quotienten $\frac{U_{\text{ges}}}{I}$, $\frac{U_1}{I}$ und $\frac{U_2}{I}$ Widerstände. Es ergibt sich $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$.
- 626** Bild 179. Es handelt sich um eine Reihenschaltung.

628 1. Bild 180

2. Gegeben:

$$U_{\text{ges}} = 9 \text{ V}$$

$$U_L = 6 \text{ V}$$

$$I = 0,4 \text{ A}$$

Gesucht:

$$R_v$$

Lösung:

$$U_{\text{ges}} = U_1 + U_2$$

$$U_{\text{ges}} = U_L + U_v$$

$$U_v = U_{\text{ges}} - U_L$$

$$U_v = 9 \text{ V} - 6 \text{ V}$$

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

$$R_v = \frac{U_v}{I}$$

$$R_v = \frac{3 \text{ V}}{0,4 \text{ A}}$$

$$R_v = 7,5 \Omega$$

Der Vorwiderstand muß rund 8Ω betragen.

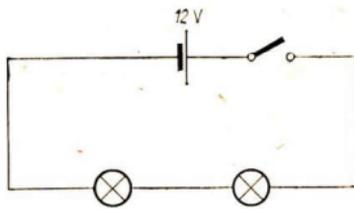


Bild 179 zu Lösung 626

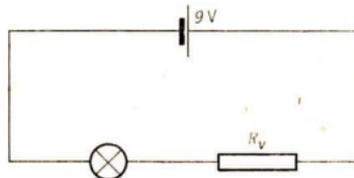


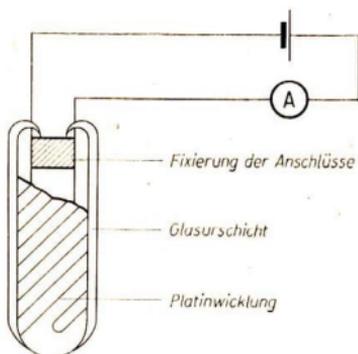
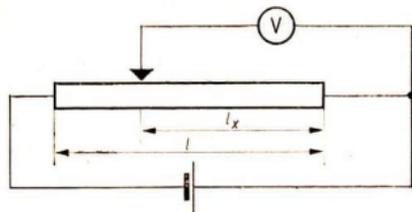
Bild 180 zu Lösung 628

- 629** Er schaltet 2 Widerstände zu je 30Ω hintereinander.
- 630** Durch Zuschalten des Vorwiderstandes wird der Gesamtwiderstand größer. Da die Spannung konstant bleibt, wird die Stromstärke kleiner und damit die Betriebsdauer größer. Die Helligkeit des Glühlämpchens nimmt jedoch ab.
- 631** Wenn eines dieser Geräte defekt wird, z. B. durch Schmelzen des Glühdrahtes, wird der gesamte Stromkreis unterbrochen.
- 632** Das Glühlämpchen L_2 mit der Stromstärke von $0,07 \text{ A}$ wird hell aufleuchten und der Glühdraht schmelzen. L_2 hat einen größeren Widerstand als L_1 (Berechnung nach $R = \frac{U}{I}$).
Da sich im unverzweigten Stromkreis die Teilspannungen wie die Widerstände verhalten, muß an L_2 eine höhere Spannung abfallen als an L_1 . Man soll deshalb nur Glühlampen, die die gleiche Leistungsaufnahme haben, in Reihe schalten.
- 639** Die Gesamtstromstärke verdoppelt sich, der Gesamtwiderstand verringert sich um die Hälfte.
- 641** Da im verzweigten Stromkreis die Summe der Teilstromstärken gleich der Gesamtstromstärke ist, können nur soviel Glühlampen eingebaut werden, daß die Summe aller Teilstromstärken $1,2 \text{ A}$ nicht überschreitet. Wird dieser Erkenntnis keine Beachtung geschenkt, unterbricht der „Überstromwächter“ den Stromkreis.
- 642** a) $R_{\text{ges}} = 400 \Omega$ ($650 \text{ k}\Omega$; $2,5 \text{ M}\Omega$)
b) $R_{\text{ges}} = 75 \Omega$ ($46 \text{ k}\Omega$; $370 \text{ k}\Omega$)
- 643** Bei der Parallelschaltung liegt an jedem Gerät die gleiche, benötigte Spannung an. Bei Reihenschaltung dagegen würden auf Grund der unterschiedlichen Widerstände verschiedene Spannungen an den Geräten liegen, von denen jede kleiner wäre als die Gesamtspannung.

- 644 In beiden Schaltplänen liegt Parallelschaltung vor.
- 645 Die Stromkreise unter Nummer 1, 2, 4, 6 sind unverzweigt.
- 646 Die Meßbereichserweiterung erfolgt durch Parallelschaltung eines Widerstandes zum Meßgerät.
- 647 Die Meßbereichserweiterung erfolgt durch Vorschalten eines entsprechenden Vorwiderstandes.
- 648 Spannungsteilerschaltungen finden z. B. Verwendung als Lautstärkereger, als Tonblenden (in Verbindung mit anderen Schaltelementen), als Kontrastregler und als Helligkeitsregler in Fernsehgeräten.
- 649 Der Vorteil der Spannungsteilerschaltung besteht darin, daß die abzunehmende Spannung zwischen Null und der Klemmenspannung stufenlos eingestellt werden kann. Der Nachteil besteht darin, daß ein großer Teil der vom Spannungsteiler aufgenommenen elektrischen Energie in Wärmeenergie umgewandelt wird.
- 650 Mit einem Schiebewiderstand wird eine Spannungsteilerschaltung aufgebaut. Durch Anbringen eines Zeigers am Gleitkontakt können Längen eingestellt werden. Die Skale des angeschlossenen Spannungsmessers ist in Längeneinheiten zu beschriften (Bild 181).

Bild 182 zu Lösung 653

Bild 181 zu Lösung 650



- 651 In den genannten Bezirken befinden sich Braunkohlenvorkommen.
- 652 *vielseitige Umwandelbarkeit*: elektrische Energie in mechanische Energie im Elektromotor; elektrische Energie in Lichtenergie in der Leuchtstoffröhre
verhältnismäßig einfacher Transport: Hochspannungsleitungen; Erdkabel
beliebige Aufteilbarkeit: Über das Verbundnetz beliefern sich, je nach Anforderung in der Dispatcherzentrale in Prag, die sozialistischen Staaten gegenseitig in Spitzenzeiten oder in Havariefällen mit elektrischer Energie; Aufteilung in die einzelnen Wohnungen eines Wohnblocks

653 Das Bild 182 zeigt den Aufbau eines Widerstandsthermometers. Der Widerstand eines elektrischen Leiters, der von der Temperatur abhängig ist, z. B. Platin, ändert bei Temperaturschwankungen die Stromstärke ($U = \text{konstant}$). Die Skale des Strommessers wird in Temperatureinheiten beschriftet.

654 Halbleitermeßfühler

Temperatur $\vartheta \rightarrow$ Widerstand $R \rightarrow$ Stromstärke $I \rightarrow$ Winkel α

Flüssigkeitsthermometer

Temperatur $\vartheta \rightarrow$ Länge l

655 Durch Wärmeentzug verkleinern sich die Schwingungen der Gitterbausteine. Die Beweglichkeit der freien Elektronen im Leiter wird größer, deshalb wird der Widerstand kleiner.

656 Bild 183

658 $W_W = 70 \text{ kcal} = 293\,000 \text{ Ws}$; $P = 977 \text{ W}$

661 $I_K = 2,27 \text{ A}$; $I_H = 0,273 \text{ A}$; $R_K = 97 \Omega$;
 $R_H = 805 \Omega$

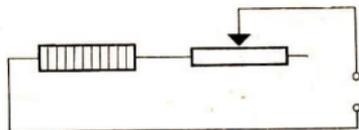


Bild 183 zu Lösung 656

663 Es sind folgende Daten abzulesen:

Leistung $P_{el} = 100 \text{ W}$

Spannung $U = 220 \text{ V}$ bis 230 V

Vorüberlegung: Es kann die Stromstärke I mit der Gleichung $P_{el} = U \cdot I$ berechnet werden.

Gegeben:

Lösung:

$$P_{el} = 100 \text{ W} = 100 \text{ VA} \quad P_{el} = U \cdot I \quad | : U$$

$$U = 220 \text{ V} \quad \frac{P_{el}}{U} = I$$

Gesucht:

I

$$I = \frac{P_{el}}{U}$$

$$I = \frac{100 \text{ VA}}{220 \text{ V}}$$

$$I = \underline{\underline{0,455 \text{ A}}} \quad (\text{bei } 230 \text{ V rund } 0,435 \text{ A})$$

Die Stromstärke beträgt $0,455 \text{ A}$ bzw. $0,435 \text{ A}$.

665 $W_W = 967 \text{ kcal}$

668 $P_2 = 26,6 \frac{\text{kp}}{\text{s}} = 262 \text{ W} = 0,262 \text{ kW}$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = 0,328 \text{ kW}$$

669 $I = 0,833 \text{ A}$; $R = 7,2 \Omega$

670 $I = 0,68 \text{ A}$; $R = 325 \Omega$

672 $U = 22,4 \text{ V}$

673 $I = 640 \text{ m}$

674 Überflüssige elektrische Leuchten — besonders in Spitzenbelastungszeiten — abschalten; beim Garen von Speisen auf Elektroherden sollte nach dem Erreichen der erforderlichen Temperatur auf eine niedrigere Heizstufe geschaltet werden; u. ä.

