

# Vorwort

Dieses Buch erscheint in der Reihe *Die Meisterprüfung in der Elektrotechnik* und gilt als Ergänzung zu diesen Fachbüchern. Es enthält Aufgaben und deren Lösungen für die in der vorgenannten Buchreihe behandelten Themen. Dieser Band wurde zur Übung für den zukünftigen Meister aller elektrotechnischen Fachrichtungen geschaffen und erlangt somit eine besondere Bedeutung in der Meisterausbildung.

Zur Lösung dieser Aufgaben wird der Stoff vorausgesetzt, der in den zu dieser Buchreihe gehörenden sechs weiteren Bänden behandelt wird. Die mit diesen Aufgaben erreichbaren Lernziele entsprechen den Anforderungen, die der Zentralverband der Deutschen Elektrohandwerke für die Meisterprüfung im Elektrotechniker-Handwerk festgelegt hat. Darüber hinaus erfüllt das Buch zum größten Teil die gleichen Anforderungen bei ähnlichen Fachrichtungen.

## Fachlicher und didaktischer Aufbau

In den vorangegangenen Auflagen wurden zu den Rechenaufgaben nur die Ergebnisse geliefert. Aufgrund vieler Anregungen von Lesern und Diskussionen mit anderen Schulungsstätten, erhält diese Auflage einen Lösungsteil mit ausführlichen Musterlösungen.

Die programmierten Aufgaben liegen in folgenden 3 unterschiedlichen Formen vor.

- a) Aufgaben nach dem Antwortauswahlsystem sind durch einen Kreis  gekennzeichnet. Dieser ist durch ein Kreuz zu markieren, wenn die Antwort zutrifft. Die Zahl der richtigen Antworten ist bei den Aufgaben unterschiedlich, d.h., es gibt Aufgaben mit einem und solche mit mehreren Kreuzen.

### Beispiel

Zu welcher der Größen a) bis d) gehört der Formelbuchstabe  $\kappa$ ?

a) Leitwert .....	<input type="radio"/>	.....	<input type="radio"/>
b) spezifischer Leitwert ....	<input type="radio"/>	.....	<input checked="" type="radio"/>
c) spezifischer Widerstand .....	<input type="radio"/>	.....	<input type="radio"/>
d) Leitfähigkeit .....	<input type="radio"/>	.....	<input checked="" type="radio"/>

Schreibweise im Lösungsteil: b); d)

- b) Zuordnungsaufgaben mit nur *einer* Antwortmöglichkeit enthalten Quadrate . In diese sollten die Kennbuchstaben [a); b); ...] des zuzuordnenden Begriffes eingetragen werden. Dieser Kennbuchstabe kann mehrfach zugeordnet werden. Es ist auch möglich, dass ein Kästchen nicht ausgefüllt werden kann und ein Begriff sich nicht zuordnen lässt.

**Beispiel**

Die Formelbuchstaben a)  $\varrho$  b)  $\kappa$ ; c)  $R$ ; d)  $G$  sind den Größen 1. bis 5. richtig zuzuordnen.

Lösung

1. Widerstand .....	<input type="checkbox"/>		.....	<input type="checkbox"/>
2. Spannung .....	<input type="checkbox"/>		.....	<input type="checkbox"/>
3. Leitwert .....	<input type="checkbox"/>		.....	<input type="checkbox"/>
4. Leitfähigkeit .....	<input type="checkbox"/>		.....	<input type="checkbox"/>
5. spezifischer Leitwert .....	<input type="checkbox"/>		.....	<input type="checkbox"/>

Schreibweise im Lösungsteil: 1. c); 2. -); 3. d); 4. b); 5. b)

- c) Zuordnungsaufgaben mit mehreren Antwortmöglichkeiten enthalten Rechtecke. Hier sind die Kennbuchstaben [a); b); ...] aller richtigen Begriffe einzutragen.

**Beispiel**

Die Größen a) Leitfähigkeit; b) Leitwert; c) spezifischer Leitwert; d) Widerstand; e) spezifischer Widerstand sind den Formelbuchstaben 1. bis 4. zuzuordnen.

1. $R$ .....	<input type="text"/>		.....	<input type="text"/>
2. $\kappa$ .....	<input type="text"/>		.....	<input type="text"/>
3. $G$ .....	<input type="text"/>		.....	<input type="text"/>
4. $\varrho$ .....	<input type="text"/>		.....	<input type="text"/>

Schreibweise im Lösungsteil: 1. d); 2. a), c); 3. b); 4. e)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	5
<b>A Mathematische Grundlagen</b> .....	11
Grundrechnungsarten .....	11
Addition und Subtraktion .....	11
Multiplikation .....	11
Division und Bruchrechnung .....	12
Dreisatz- und Prozentrechnung .....	13
Klammern .....	14
Klammern auflösen .....	14
Klammern setzen .....	14
Potenzen .....	14
Rechnen mit Potenzen .....	15
Wurzeln .....	15
Gleichungen .....	17
Gleichungen, die nur eine Rechenstufe enthalten .....	17
Gleichungen, die mehrere Rechenstufen enthalten .....	17
Gleichungen, die die unbekannte Größe mehr als einmal enthalten .....	18
Gleichungen mit 2 Unbekannten .....	18
Pythagoras .....	19
Winkelfunktionen .....	20
Darstellungen im Koordinatensystem .....	22
<b>B Technisches Rechnen</b> .....	24
Umrechnen von Einheiten .....	24
Lineare Grundeinheiten .....	24
Flächeneinheiten .....	24
Volumeneinheiten .....	24
Allgemeine Einheiten .....	24
Flächenberechnungen .....	24
Körperberechnungen .....	25
Berechnungen von Spulen .....	27
Rechnungen aus der Mechanik .....	28
Geschwindigkeit .....	28
Umfangsgeschwindigkeit .....	28
Beschleunigung – Verzögerung .....	28
Riementrieb .....	29
Zahnradtrieb .....	29
Schneckentrieb .....	30
Masse (Gewicht); Kraft (Gewichtskraft) .....	30
Masse – Dichte; Gewichtskraft .....	31
Kraft, Kräfte-diagramm .....	32
Drehmoment, Hebelgesetz .....	32

<b>C</b>	<b>Grundbegriffe der Physik und Chemie</b> .....	34
<b>D</b>	<b>Elektrochemie</b> .....	41
	Elektrochemische Spannungserzeugung und Korrosion .....	43
<b>E</b>	<b>Elektrischer Widerstand und Schaltungen mit Widerständen</b> .....	51
	Elektrischer Widerstand und Leitwert .....	51
	Widerstandskennlinie .....	52
	Nichtlineare Widerstände .....	54
	Widerstand und Material .....	54
	Veränderlichkeit des elektrischen Widerstandes .....	56
	Stromdichte .....	57
	Temperaturabhängigkeit vom Widerstand .....	58
	Grundschaltungen von Widerständen .....	59
	Reihenschaltung .....	60
	Parallelschaltung .....	62
	Schaltungen von Spannungsquellen .....	65
	Belasteter Spannungsteiler .....	67
	Wheatstone-Brückenschaltung .....	69
	Widerstandsbauelemente .....	72
	Temperaturabhängige Widerstände .....	73
	Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren) .....	76
<b>F</b>	<b>Arbeit – Energie, Leistung, Wärme</b> .....	77
	Arbeit – Energie .....	77
	Arbeit und Leistung .....	77
	Widerstand und Leistung .....	78
	Wärmelehre .....	79
<b>G</b>	<b>Elektrisches Feld und Kondensator</b> .....	81
	Gesetze des elektrischen Feldes .....	81
	Kondensatoren .....	82
	Kondensatoren im Gleichstromkreis .....	84
	Integrier- und Differenzierglieder .....	85
	Bauformen und Eigenschaften von Kondensatoren .....	86
<b>H</b>	<b>Magnetisches Feld</b> .....	88
	Grundbegriffe .....	88
	Magnetischer Kreis .....	89
	Ferromagnetische Materialien .....	90
	Elektromagnete .....	92
	Elektromagnetische Induktion .....	94
	Induktivität .....	94
	Spule im Gleichstromkreis .....	95
	Wirbelströme .....	96
<b>I</b>	<b>Wechselstromtechnik</b> .....	97
	Periode – Periodendauer .....	97
	Frequenz – Polpaarzahl – Drehzahl .....	97
	Phasenverschiebung .....	98
	Induktiver Widerstand .....	99
	Reihenschaltung von $R$ und $X_L$ .....	99
	Parallelschaltung von $R$ und $X_L$ .....	100

Kapazitiver Widerstand . . . . .	100
Reihenschaltung von $R$ und $X_C$ . . . . .	101
Parallelschaltung von $R$ und $X_C$ . . . . .	101
Reihen- und Parallelschaltung verschiedener Bauteile . . . . .	103
Gemischte Schaltungen . . . . .	104
Schwingkreis . . . . .	104
Blindleistungskompensation in Wechselstromschaltungen . . . . .	105
<b>K Drehstromtechnik . . . . .</b>	<b>107</b>
Drehstrom-Verbraucherschaltungen (symmetrisch) . . . . .	107
Drehstrom-Verbraucherschaltungen (unsymmetrisch) . . . . .	108
Blindleistungskompensation in Drehstromsystemen . . . . .	109
<b>L Leitungsberechnungen . . . . .</b>	<b>111</b>
<b>M Elektrische Mess- und Regelungstechnik . . . . .</b>	<b>114</b>
Grundbegriffe . . . . .	114
Messinstrumente und Messumformer . . . . .	118
Elektrizitätszähler . . . . .	123
Strom- und Spannungswandler . . . . .	126
Messung nichtelektrischer Größen . . . . .	127
Regelungstechnik . . . . .	131
<b>N Elektrische Maschinen . . . . .</b>	<b>135</b>
Gleichstrommaschinen . . . . .	135
Mechanischer Aufbau . . . . .	135
Anschlussbezeichnungen . . . . .	135
Drehrichtung . . . . .	136
Erregerarten . . . . .	136
Generatoren und Motoren . . . . .	137
Scheibenläufermotoren . . . . .	142
Transformatoren . . . . .	143
Asynchronmaschinen für 1-Phasen-Wechselstrom . . . . .	147
Asynchronmaschinen für 3-Phasen-Wechselstrom . . . . .	148
Synchronmaschinen . . . . .	154
Sondermaschinen . . . . .	157
<b>O Schaltungs- und Steuerungstechnik . . . . .</b>	<b>160</b>
Schaltgeräte . . . . .	160
Schutzeinrichtungen . . . . .	166
Schaltungstechnik . . . . .	169
Binäre Schaltungen . . . . .	173
Speicherprogrammierbare Steuerungen . . . . .	174
<b>P Drehzahlverstellung elektrischer Antriebe . . . . .</b>	<b>175</b>
<b>Q Hausgerätetechnik . . . . .</b>	<b>177</b>
Wächter, Begrenzer, Regler . . . . .	177
Kochgeräte . . . . .	178
Kühlsysteme und -geräte . . . . .	180
Warmwassergeräte . . . . .	183
Funkentstörung . . . . .	185

<b>R</b>	<b>Beleuchtungstechnik</b> .....	188
<b>S</b>	<b>Elektrische Klimatechnik</b> .....	197
	Klimatisierung .....	197
	Lüftung .....	198
	Heizungstechnik .....	198
	Wärmebedarfsberechnung .....	200
<b>T</b>	<b>VDE-Bestimmungen</b> .....	202
	Allgemein .....	202
	Schutzmaßnahmen .....	203
	Leitungsbemessung .....	212
	Leitungen und Kabel .....	213
	Installationsbestimmungen .....	215
<b>U</b>	<b>Blitzschutzsysteme, Antennen- und Fernmeldeanlagen</b> .....	226
	Blitzschutzsysteme .....	226
	Fernmeldeanlagen .....	228
	Antennenanlagen .....	229
<b>V</b>	<b>Unfallverhütungsvorschriften</b> .....	236
<b>W</b>	<b>Elektronik</b> .....	238
	Halbleiterwerkstoffe .....	238
	Halbleiterwiderstände .....	238
	Halbleiterdioden .....	240
	Spannungsstabilisierung mit Z-Dioden .....	244
	Bipolartransistor .....	245
	Linearverstärker mit Bipolartransistoren .....	246
	Bipolartransistor als Schalter .....	250
	Kippschaltungen mit Bipolartransistoren .....	253
	Feldeffekttransistoren .....	255
	Feldeffekttransistor als Schalter .....	256
	Operationsverstärker .....	257
	Thyristoren .....	263
	Optoelektronik .....	270
	Hall-Generatoren und Feldplatten .....	273
	Elektronische Strom- und Spannungsquellen .....	275
	Digitaltechnik .....	279
	Kühlung von Bauelementen .....	285
<b>X</b>	<b>Telekommunikations- und Gefahrenmeldetechnik</b> .....	287
<b>Y</b>	<b>Kombinierte auftragsorientierte Aufgaben zur Prüfung</b> .....	289
	<b>Lösungen</b> .....	297

# A Mathematische Grundlagen

## Grundrechnungsarten

### Addition und Subtraktion

A1  $6d + 4d + d + 2d =$

A2  $17a + 4b + 4a + 12b =$

A3  $7h - 3h + 8h - 4h + h =$

A4  $3xz + 9z + 4x + 5xz + 21 + z + 8x + 4 =$

A5  $-3ax + 15ax - 5ax - ax =$

A6  $5cx - 3c + 3cx - 8cx + 5c =$

A7  $(+6V) + (+6V) =$

A8  $(+15V) + (-4V) =$

A9  $(-6V) + (+8V) =$

A10  $(-12V) + (-4V) =$

A11  $(+6mA) - (+4mA) =$

A12  $(+4A) - (-2A) =$

A13  $(-6V) - (+4V) =$

A14  $(-12A) - (-4A) =$

A25  $10x + (3x - 4y) + (4y - 13x) =$

A26  $12 - (5x - 6) + (13x + 1) - (x - 10) =$

A15  $-10c + (-5c) =$

A16  $5xy + (+8xy) =$

A17  $8a - (-2a) =$

A18  $-7x - (+3x) =$

A19  $4b - (-5b) =$

A20  $-8ad - (+12ad) =$

A21  $-8a - (-5a) - (+3a) =$

A22  $6d + (-8d) + (+2d) =$

A23  $-4x - (+9x) - (-5x) =$

A24  $12b - (-8b) - (-20b) =$

### Multiplikation

A27  $12c \cdot 0,5 =$

A28  $22f \cdot 2g \cdot h =$

A29  $2a \cdot 3b + 6a \cdot 4b =$

A30  $3xy \cdot 7z - xy \cdot 8z + 2z \cdot 3xy =$

A31  $(+3ab) (-2cd) =$

A32  $(-3x) (-5y) =$

A33  $(+4) (-3) (-5) (-2) =$

A34  $5 (-2) (-3) + 8 (-4) (-5) =$

$$\text{A35 } 3x(-4y) + (-5x)(+3y) =$$

$$\text{A36 } 18ab + (-2b)(-3c) - (+3c)(+4b) - (-2a)(+2b) =$$

$$\text{A37 } 2b(-8a) - (+5b)(-7a) - (-6b)(-10a) =$$

### Division und Bruchrechnung

$$\text{A38 } 87a : 3 =$$

$$\text{A39 } 32x : (-x) =$$

$$\text{A40 } -48cd : (-12d) =$$

$$\text{A41 } \frac{3ab}{-a} =$$

$$\text{A42 } \frac{+12xy}{-2x} =$$

$$\text{A43 } \frac{-2x}{-2} =$$

$$\text{A44 } \frac{x+y}{2} + \frac{x-y}{2} =$$

$$\text{A45 } \frac{x+y}{2} - \frac{x-y}{2} =$$

$$\text{A46 } \frac{x-y}{2} + \frac{3x+y}{2} =$$

$$\text{A47 } \frac{a-2b}{a+b} + \frac{a+3b}{a+b} =$$

$$\text{A48 } \frac{3a-2b}{a+b} - \frac{3a+2b}{a+b} =$$

$$\text{A49 } \frac{5a}{6} - \frac{4a}{5} =$$

$$\text{A50 } \frac{7x}{15} - \frac{4x}{25} =$$

$$\text{A51 } 5 - \frac{x}{2y} =$$

$$\text{A52 } \frac{6}{e} + 7 - \frac{5}{f} =$$

$$\text{A53 } \frac{5}{xy} \cdot \frac{3y}{5} =$$

$$\text{A54 } \frac{9ab}{12x} \cdot \frac{4y}{3a} =$$

$$\text{A55 } \frac{12a}{am} \cdot \frac{m}{6} =$$

$$\text{A56 } \frac{18ab}{9hg} \cdot \frac{27h}{54a} =$$

$$\text{A57 } \frac{2ab}{11cd} \cdot \frac{22c}{8b} =$$

$$\text{A58 } 12 \cdot \frac{3y}{4} \cdot \frac{7a}{2} =$$

$$\text{A59 } \frac{13x}{15ab} : \frac{39x}{5a} =$$

$$\text{A60 } \frac{81cdx}{3x} : 9cd =$$

$$\text{A61 } \frac{ab}{cd} : \frac{3a}{c} =$$

## Dreisatz- und Prozentrechnung

- A62 Die Verlegung von 85 m Mantelleitung kostet 45,63  $\text{€}$   
Wie viel kostet die Verlegung von 110 m Stegleitung?
- A63 Eine Maschine stanzt 9000 Statorbleche in der Stunde.  
Welche Zeit wird für das Stanzen von 3000 Statorpaketen benötigt,  
wenn jeder Stator 111 Bleche hat?
- A64 12 Arbeiter kultivieren ein Stück Land in 6 Tagen. Wie viel Tage brau-  
chen 4 Arbeiter dazu?
- A65 Auf 3 Druckgussmaschinen werden in 8 Stunden 5760 Al-Teile abge-  
gossen. Wie viele Druckgussmaschinen werden benötigt, wenn in 6  
Stunden 7200 Teile gefertigt werden sollen?
- A66 Bei einem Zinssatz von 4,5% ergeben sich jährlich 69  $\text{€}$  Zinsen. Wie  
hoch ist die Spareinlage?
- A67 Eine Spannungsregelanlage liefert eine Ausgangsspannung von 230 V  
 $\pm 1,5\%$ .  
Wie groß ist die Spannungsabweichung in V?
- A68 Die Nettobezüge eines Handwerkers betragen 920,33  $\text{€}$ . Die Abzüge  
machen 32% der Bruttoeinkünfte aus.  
Wie hoch sind die Bruttobezüge?
- A69 Das Lot L-Sn 60 PbAg enthält 60% Sn, 36% Pb und 4% Ag. Wie viel  
kg sind von jedem Metall in 3,5 kg Lot enthalten?
- A70 Eine Arbeit kann in 15 Tagen von 4 Gesellen fertiggestellt werden. Sie  
soll jedoch in 12 Tagen beendet sein.  
Wie viele Gesellen müssen zusätzlich eingesetzt werden?
- A71 Ein Geselle braucht für eine Arbeit, wenn er sie allein ausführt, 8 Stun-  
den. Ein Lehrling würde dafür 12 Stunden benötigen.  
Welche Zeit benötigen sie zusammen für die Arbeit?

## Klammern

### Klammern auflösen!

$$A72 \quad (16x + 2) 8 =$$

$$A73 \quad (3a + 5b) a =$$

$$A74 \quad n(n + 1) =$$

$$A75 \quad n(n - 1) =$$

$$A76 \quad (a - b + c) 5 =$$

$$A77 \quad 2b(3a + 5b - 7c) =$$

$$A78 \quad (a - b)(-x) =$$

$$A79 \quad (5x - 4y + 3z) \cdot (-3x) =$$

$$A80 \quad 5(x + 2y) - 4(2x - 3y) =$$

$$A81 \quad 3 \cdot [4a - (2b + c)] =$$

$$A82 \quad (-2ab)(-5x + 3y) =$$

$$A83 \quad (x + y) 6 + 3(x - y) =$$

$$A84 \quad 5x(2a + 3b - 8c)(-2y) =$$

$$A85 \quad (y + 3)(x - 5) =$$

$$A86 \quad (5b - 4)(-3 + x) =$$

$$A87 \quad (7x - 8y) 3(2b - 3c) =$$

### Klammern setzen!

$$A88 \quad 14a + 63b =$$

$$A89 \quad de + ef - eg =$$

$$A90 \quad 15ab + 3abc - 45abcd =$$

$$A91 \quad b - ab =$$

$$A95 \quad \frac{2 \cdot I_1 \cdot l_1}{\kappa \cdot A} + \frac{2 \cdot I_2 \cdot l_2}{\kappa \cdot A} + \frac{2 \cdot I_3 \cdot l_3}{\kappa \cdot A} =$$

$$A96 \quad \frac{\pi sD}{2} + \frac{\pi sd}{2} =$$

$$A97 \quad \frac{D^2 \pi}{4} - \frac{d^2 \pi}{4} =$$

$$A98 \quad R_K + R_K \alpha \Delta \vartheta =$$

$$A92 \quad 5ce - cd =$$

$$A93 \quad 4ab - 3bc + 8ab =$$

$$A94 \quad 16xy + 4ax - 20xz =$$

$$A99 \quad \frac{Q}{8} - \frac{Q}{8} d =$$

$$A100 \quad R_m - R_m n =$$

$$A101 \quad RR_1 - RR_2 =$$

$$A102 \quad QR - Qr =$$

$$A103 \quad sn_0 - n_0 =$$

## Potenzen

A104 Folgende Potenzen sind auszurechnen:  
 $6^3, 5^2, 2^4, 3^3, 12^3, (2x)^2, (3y)^3, (3 \text{ m/s})^2$

A105 Folgende Ausdrücke sind als Zehnerpotenzen zu schreiben:  
200; 1200; 0,65; 0,3 mm, 400 A, 30 MW, 500 kV, 100 mV

## Rechnen mit Potenzen

$$A106 \quad 10^5 \cdot 10^3 =$$

$$A107 \quad 2^3 \cdot 2^2 \cdot 2^4 =$$

$$A108 \quad \frac{10^5}{10^3} =$$

$$A109 \quad \frac{10^3}{10^5} =$$

$$A110 \quad \frac{10^8}{10^{-6}} =$$

$$A111 \quad 10^{-3} \cdot 10^4 =$$

$$A112 \quad 10^{-3} \cdot 10^{-4} =$$

$$A113 \quad \frac{10^{-3}}{10^{-4}} =$$

$$A114 \quad 10^{-3} = \frac{1}{10^3} =$$

$$A115 \quad \frac{1}{10^3} = 10^2 =$$

$$A116 \quad \frac{1}{10^{-3}} = 10^3 =$$

$$A117 \quad -10^2 =$$

$$A118 \quad -10^3 =$$

$$A119 \quad (-10)^2 =$$

$$A120 \quad (-10)^3 =$$

$$A121 \quad (-c)^2 \cdot (-c)^3 =$$

$$A122 \quad (+x)^5 \cdot (-x)^6 =$$

$$A123 \quad (a^4 + 2)^2 =$$

$$A124 \quad (a^7 - b^4)^2 =$$

$$A125 \quad \frac{(a+b)^4}{(a+b)^3} =$$

$$A126 \quad \frac{a^5 + a^6}{a^2} =$$

$$A127 \quad \frac{8x^5}{2x^3} =$$

$$A128 \quad (17a)^2 =$$

$$A129 \quad (0,05y)^3 =$$

$$A130 \quad (2,7d)^2 =$$

$$A131 \quad \left(\frac{6a}{5}\right)^2 =$$

## Wurzeln

$$A132 \quad \sqrt{\frac{1}{25}} =$$

$$A133 \quad \sqrt{\frac{25}{4}} =$$

$$A134 \quad \sqrt{25^2} =$$

$$A135 \quad \sqrt{3} \cdot \sqrt{12} =$$

$$A136 \quad \sqrt{2} \cdot \sqrt{8} =$$

$$A137 \quad \sqrt{18a} \cdot \sqrt{2a} =$$

$$A138 \quad \sqrt{2} (\sqrt{8} + \sqrt{18}) =$$

$$A139 \quad \frac{\sqrt{18}}{\sqrt{2}} =$$

$$\text{A140 } \frac{\sqrt[3]{24}}{\sqrt[3]{3}} =$$

$$\text{A141 } \frac{\sqrt{8a^5}}{\sqrt{2a^3}} =$$

$$\text{A142 } \frac{3}{\sqrt{3}} =$$

$$\text{A143 } \sqrt{3^4} =$$

$$\text{A144 } \sqrt{3^{-2}} =$$

$$\text{A145 } \sqrt{3p} \cdot \sqrt{\frac{p}{3p^2}} =$$

$$\text{A146 } 25^{\frac{1}{2}} =$$

$$\text{A147 } 8^{\frac{2}{3}} =$$

$$\text{A148 } \sqrt{3a^2} =$$

$$\text{A149 } \sqrt[3]{125a^6b^9} =$$

$$\text{A150 } \sqrt{\frac{625x^2}{144y^4}} =$$

$$\text{A151 } \sqrt{x^2 \cdot y^6} =$$

$$\text{A152 } \sqrt{9a^2} =$$

$$\text{A153 } \sqrt{196b^2} =$$

$$\text{A154 } \sqrt{\frac{a^2}{b^2}} =$$

$$\text{A155 } \sqrt{0,48^2 - 0,36^2} =$$

$$\text{A156 } \sqrt{8,2^2 + 23,01} =$$

$$\text{A157 } \sqrt{3^2 + 5^2} =$$

$$\text{A158 } \sqrt{18,5^2 - 12^2} =$$

# Gleichungen

## Gleichungen, die nur eine Rechenstufe enthalten

$$\text{A159 } x + 26 = 81 \quad ; x =$$

$$\text{A160 } P_1 + P_2 = P \quad ; P_1 =$$

$$\text{A161 } x - 16 = 33 \quad ; x =$$

$$\text{A162 } R - R_1 = R_2 \quad ; R =$$

$$\text{A163 } 82 = x - 18 \quad ; x =$$

$$\text{A164 } 7 \cdot I = 119 \quad ; I =$$

$$\text{A165 } \omega \cdot L = X_L \quad ; L =$$

$$\text{A166 } \frac{U}{7} = 4 \quad ; U =$$

$$\text{A167 } \frac{7,5}{I} = 2,5 \quad ; I =$$

$$\text{A168 } R = \frac{\varrho \cdot l}{A} \quad ; l = \quad ; A =$$

$$\text{A169 } R = \frac{l}{\kappa \cdot A} \quad ; l = \quad ; A =$$

$$\text{A170 } P = M \cdot n \quad ; M =$$

$$\text{A171 } P = \frac{F \cdot s}{t} \quad ; F = \quad ; t =$$

$$\text{A172 } v = d \cdot \pi \cdot n \quad ; n =$$

$$\text{A173 } \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad ; I_1 = \quad ; I_2 =$$

$$\text{A174 } H = \frac{I \cdot N}{l} \quad ; I = \quad ; l =$$

## Gleichungen, die mehrere Rechenstufen enthalten

$$\text{A175 } 5I - 3 = 17 \quad ; I =$$

$$\text{A176 } 2U + 7 = 13 \quad ; U =$$

$$\text{A177 } 4 = 9 - x \quad ; x =$$

$$\text{A178 } 10 = 12 - 2R \quad ; R =$$

$$\text{A179 } 10 + (6x - 5) = 17 \quad ; x =$$

$$\text{A180 } \frac{x}{5} + 8 = 13 \quad ; x =$$

$$\text{A184 } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad ; R = \quad ; R_1 =$$

$$\text{A185 } R_w = R_k \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\vartheta) \quad ; R_k = \quad ; \Delta\vartheta =$$

$$\text{A186 } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} \quad ; R = \quad ; X_L =$$

$$\text{A187 } A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad ; d =$$

$$\text{A181 } \frac{U}{3} - 5 = 16 \quad ; U =$$

$$\text{A182 } \frac{12}{x} + 5 = 8 \quad ; x =$$

$$\text{A183 } \frac{18}{-x} + 8 = 0 \quad ; x =$$

$$\text{A188 } v = v_o + a \cdot t \quad ; a =$$

$$\text{A189 } R_V = R_m (n-1) \quad ; n =$$

## Gleichungen, die die unbekannte Größe mehr als einmal enthalten

A190  $18 - x = 6 + x$ ;  $x =$

A191  $18 + 8a = 27 + 5a$ ;  $a =$

A192  $8x - 7 + x = 9x - 3 - 4x$ ;  $x =$

A193  $12x - 18 + 8x - 6 + 4x = 0$ ;  $x =$

A194  $3a + 2x - 4b = 5x - b$ ;  $x =$

A195  $4(10 - 2U) = 3(U - 5)$ ;  $U =$

A196  $9(x - 7) = 6(x + 6)$ ;  $x =$

A197  $7(8x - 3) + 2(5x + 9) = 63$ ;  $x =$

A198  $\frac{R}{2} + \frac{R}{3} = 5$ ;  $R =$

A199  $\frac{R}{3} - \frac{R}{4} = 1$ ;  $R =$

A200  $\frac{2}{3x} + \frac{3}{4x} = \frac{17}{24}$ ;  $x =$

A201  $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ ;  $R_2 =$

A202  $\frac{U_2}{U} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ ;  $R_2 =$

A203  $s = \frac{n_0 - n}{n_0} \cdot 100$ ;  $n_0 =$

A204  $F = \frac{Q}{2} \cdot \frac{R - r}{R}$ ;  $R =$

A205  $U_0 = I \cdot R_a + I \cdot R_i$ ;  $I =$

A206  $R_p = \frac{R_m \cdot I_m}{I - I_m}$ ;  $I_m =$

A207  $\vartheta_m = \frac{m_1 \cdot c_1 \cdot \vartheta_1 + m_2 \cdot c_2 \cdot \vartheta_2}{m_1 \cdot c_1 + m_2 \cdot c_2}$   
 $m_2 =$

## Gleichungen mit 2 Unbekannten

A208  $x + y = 7$

$x - y = 1$

A209  $6x + 2y = 22$

$2y - 6x = -2$

A210  $5x - 3y = -7$

$4y - 8x = 8$

A211  $5x = 6y - 2$

$7x + 4 = 8y$

A212  $\frac{x}{3} + \frac{y}{4} = 10$

$\frac{3}{5}x + \frac{y}{2} = 19$

A213  $\frac{R_1}{5} + \frac{R_2}{3} = -2$

$\frac{R_1}{3} - \frac{R_2}{5} = 8$

## Pythagoras

- A214 In einem rechtwinkligen Dreieck ist die längste Seite 17 cm, eine weitere Seite 7 cm lang.  
Welche Länge hat die 3. Seite?
- A215 Ein Rechteck misst 297 mm · 210 mm.  
Wie lang ist die Diagonale?
- A216 An Rundstahl von 60 mm Durchmesser wird ein Sechskant gefräst.  
Die größtmögliche Schlüsselweite ist zu berechnen!
- A217 In der Tabelle sind jeweils 2 Seiten der rechtwinkligen Dreiecke gegeben. Die fehlenden Werte sind zu berechnen!

Kathete 1	4 m	39 mm	$c$	0,36 m	$e$
Kathete 2	$a$	22 mm	1,8 cm	0,48 m	60 mm
Hypotenuse	5 m	$b$	4,2 cm	$d$	0,08 m

- A218 In einem rechtwinkligen Dreieck sind die Katheten  $a = 26,5$  m und  $b = 32,7$  m.  
Wie groß ist die Hypotenuse  $c$ ?
- A219 In einem rechtwinkligen Dreieck ist die Hypotenuse  $c = 75$  m und die eine Kathete  $a = 36$  m.  
Wie groß ist die Kathete  $b$ ?
- A220 Ein Dorfteich soll als Feuerschutzteich ausgebaut werden. Seine Oberfläche soll ein Quadrat von  $150 \text{ m}^2$  Inhalt werden.  
Wie groß muss die Seite des Ufers gemacht werden? Wie groß ist die Diagonale?
- A221 Die Spitze eines kegelförmigen Daches soll 8 m über dem Dachfußpunkt liegen, der 5,80 m Durchmesser hat.  
Wie lang müssen die Dachsparren werden?

- A222 Ein Mast soll in 18 m Höhe abgespannt werden. Der Abspannpunkt auf der Erde ist 3,10 m vom Fußpunkt des Mastes entfernt.  
Wie lang muss das Abspannseil sein, wenn für die Befestigung 0,6 m zugeschlagen wird?
- A223 Eine 5 m lange Leiter ist an einen Laternenmast gelehnt. Der Abstand der Leiter vom Fußpunkt des Mastes beträgt 1,6 m.  
In welcher Höhe berührt die Leiter den Mast?
- A224 Über eine 15 m breite Straße soll eine Lampe an einem Seil aufgehängt werden. Wie lang muss das Seil sein, wenn die Lampe nur 0,8 m durchhängen darf?

## Winkelfunktionen

A225

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
$\sphericalangle \alpha$	44,9°						26,8°
$\sin \alpha$		0,0238					
$\cos \alpha$			0,629		0,873		
$\tan \alpha$				3,21		0,492	

Die noch fehlenden Werte sind mit dem Taschenrechner zu ermitteln.

- A226 Ein Antennenmast wird durch Seile abgespannt. Zwischen Mast und Seil soll ein Winkel von 15° liegen. Die Bodenbefestigungspunkte der Seile sollen 3,2 m vom Fußpunkt des Mastes entfernt sein.  
Die Seillänge ist zu berechnen!
- A227 Ein Freiballon wird gleichzeitig von 2 Personen (A und B), die sich 3,8 km voneinander entfernt befinden, beobachtet.  
A erblickt den Ballon senkrecht über sich, B sieht ihn unter einem Blickwinkel von 36° (Winkel zwischen Erdoberfläche und Blickrichtung). Welche Höhe hat der Ballon?

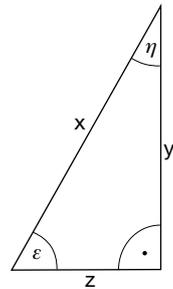
A228 Die Breite eines Hauses (Dachrinne bis Dachrinne) sei 16 m, der Dachstuhl sei 4 m hoch. Welche Länge muss ein Blitzableiter vom Dachfirst bis zum Erdboden haben, wenn sich die Dachrinne 3 m über dem Erdboden befindet? (Abstand des Drahtes von der Wand bzw. den Dachziegeln sei vernachlässigbar.)

A229 Bekannt ist die Formel  $u = \hat{u} \cdot \sin \varphi$ . Wie groß sind die Augenblickswerte  $u$ , wenn  $\hat{u} = 230 \text{ V} \cdot \sqrt{2} = 325 \text{ V}$  bei folgenden Werten beträgt:  $\varphi = 30^\circ; 45^\circ; 60^\circ; 75^\circ$ .

A230 Es sind 3 Masten aufgestellt worden. Der mittlere Mast steht 12 m aus der Flucht von Mast 1 nach 3 und ist von beiden 35 m entfernt. Wie groß ist die direkte Entfernung von Mast 1 nach Mast 3?

A231 In dem nebenstehenden Dreieck sind jeweils sämtliche fehlenden Werte zu errechnen!

	a)	b)	c)	d)
$\varepsilon$	$47^\circ$	$73^\circ$		
$\eta$				
$z$	4,7 cm		3,9 mm	6,89 m
$y$			7,51 mm	
$x$		456 m		12,1 m



## Darstellung im Koordinatensystem

A232 An einem Widerstand werden folgende Werte gemessen:

Mit den Messwerten lässt sich der Widerstand berechnen:

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{in } \Omega$$

Gesucht:

- Widerstand.
- Die Messwerte sind in ein Achsenkreuz einzuzichnen: auf dessen Ordinate der Strom  $I$  und auf dessen Abszisse die Spannung  $U$ . Die Messpunkte sind durch eine Linie zu verbinden.

$U$ in V	$I$ in A
10	0,4
20	0,8
30	1,2
40	1,6
50	2,0

A233 Nebenstehende Tabelle liefert Messwerte für eine gleichförmige Bewegung. Der zurückgelegte Weg berechnet sich mit der Formel

$$s = v \cdot t \quad \text{in m}$$

Aufgabe:

Mit den Messwerten der Tabelle ist die Kennlinie für den Weg  $s$  als Funktion der Zeit  $t$  bei konstanter Geschwindigkeit  $v$  zu zeichnen.

$t$ in s	$v$ in m/s	$s = v \cdot t$ in m
0	4	0
1	4	4
2	4	8
3	4	12
4	4	16
5	4	20

A234 Für den konstanten Widerstand  $R = 500 \Omega$  soll die Leistung  $P$  in Abhängigkeit vom Strom  $I$  aufgetragen werden. Die Messpunkte sind für die Ströme 0,2 A; 0,4 A; 0,6 A; 0,8 A und 1 A zu ermitteln.

$$\text{Formel: } P = I^2 \cdot R \quad \text{in W}$$

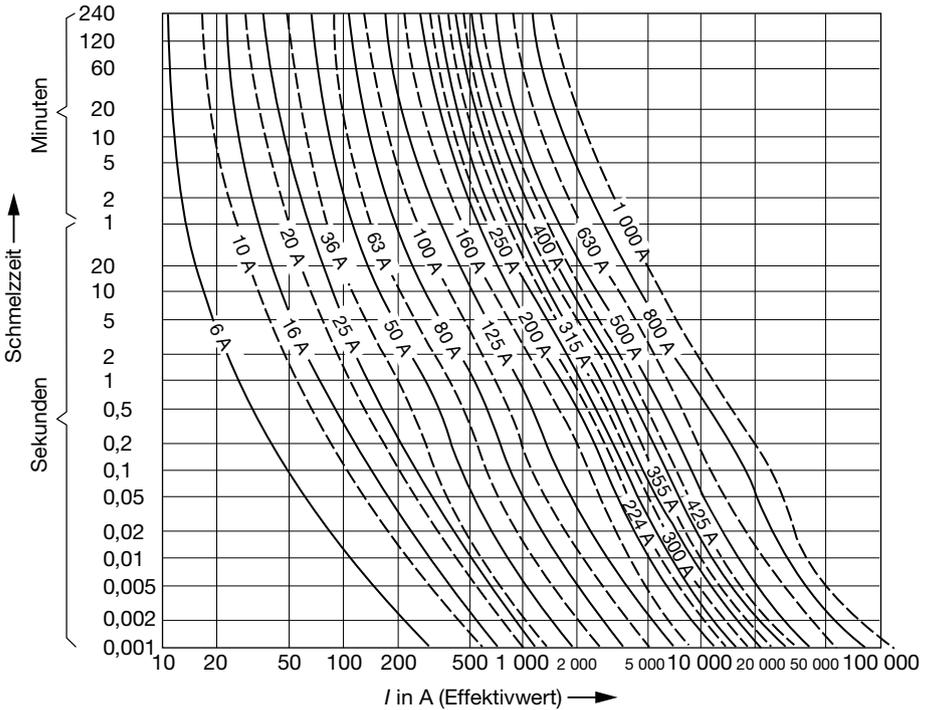
Die Messwerte sind einzutragen

- in ein doppelt linear unterteiltes und
- in ein doppelt logarithmisch unterteiltes Achsenkreuz.

A235 Das Bild zeigt Stromzeitkennlinien von Sicherungen mit Nennströmen von 6 A ... 1000 A. Die Achsen sind logarithmisch unterteilt.

Gesucht:

- Abschaltzeit einer 16-A-Sicherung bei 50 A Kurzschlussstrom
- Abschaltzeit einer 63-A-Sicherung bei 200 A Kurzschlussstrom
- Abschaltzeit einer 500-A-Sicherung bei 5000 A Kurzschlussstrom



# B Technisches Rechnen

## Umrechnen von Einheiten

### Lineare Grundeinheiten

B1	470 $\mu\text{m}$	= ? mm	B7	6 $\mu\text{F}$	= ? F
B2	70 cm	= ? m	B8	6750 pF	= ? nF
B3	12 mm	= ? dm	B9	16 mH	= ? H
B4	32 km	= ? cm	B10	0,022 M $\Omega$	= ? k $\Omega$
B5	65 dm	= ? m	B11	2400 nF	= ? $\mu\text{F}$
B6	0,6 kW	= ? W	B12	0,27 MW	= ? kW

### Flächeneinheiten

B13	12 dm <sup>2</sup>	= ? cm <sup>2</sup>
B14	3 dm <sup>2</sup>	= ? mm <sup>2</sup>
B15	120 cm <sup>2</sup>	= ? m <sup>2</sup>

### Volumeneinheiten

B16	12 cm <sup>3</sup>	= ? m <sup>3</sup>
B17	3 dm <sup>3</sup>	= ? mm <sup>3</sup>
B18	96 mm <sup>3</sup>	= ? dm <sup>3</sup>

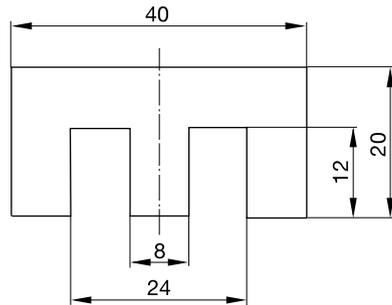
### Allgemeine Einheiten

B19	0,5 mm <sup>2</sup>	= ? dm <sup>2</sup>	B25	220 kV	= ? V
B20	4,2 m <sup>2</sup>	= ? mm <sup>2</sup>	B26	25 pF	= ? $\mu\text{F}$
B21	222 dm <sup>3</sup>	= ? m <sup>3</sup>	B27	52 A/cm	= ? A/m
B22	55 mm <sup>3</sup>	= ? dm <sup>3</sup>	B28	0,85 kWh	= ? Ws
B23	0,25 M $\Omega$	= ? $\Omega$	B29	25 m/s	= ? km/h
B24	2,2 mA	= ? A	B30	500 A/cm <sup>2</sup>	= ? A/mm <sup>2</sup>

## Flächenberechnungen

- B31 Wie groß ist die Fläche einer rechteckigen Platine mit den Seiten  $a = 120$  cm und  $b = 0,9$  m?

- B32 Die Diagonale in einem Quadrat beträgt  $e = 10,6$  dm. Wie groß ist die Fläche des Quadrats?
- B33 Ein Quadrat mit der Seitenlänge 5 cm soll in ein flächengleiches Rechteck verwandelt werden, bei dem die eine Seitenlänge 2,5 cm sein soll. Wie groß ist die andere Seite des Rechtecks?
- B34 Aus einem Kreis mit dem Durchmesser 23 cm wird ein Sektor von  $70^\circ$  herausgeschnitten.  
Wie groß ist die Fläche des Kreisausschnitts?
- B35 Ein Rohr mit einem Außendurchmesser von 42 cm hat einen lichten Querschnitt von  $965 \text{ cm}^2$ .  
Wie groß sind der Materialquerschnitt und der Innendurchmesser des Rohres?
- B36 Wie groß ist die Fläche des E-Kernbleches in  $\text{mm}^2$ ?



- B37 Für ein Klemmbrett von der Größe  $80 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$  soll eine Blechkappe aus einem Stück hergestellt werden. Die Höhe der Kappe soll 50 mm betragen.  
Wie groß muss das Stück Blech sein, wenn die vier Kanten geschweißt werden sollen?  
Wie viel % beträgt der Verschnitt?

## Körperberechnungen

- B38 Um einen Fundamenterder in einem Fundament zu verlegen, wird eine Grube von 30 m Länge, 15 m Breite und 2,5 m Tiefe ausgehoben.  
Für den Abtransport steht ein Fahrzeug mit einer Ladefläche von  $6,5 \text{ m}$

× 1,75 m zur Verfügung, das maximal bis zu einer Höhe von 1,8 m be-  
laden werden kann.

Wie viele Fuhren sind nötig, um den gesamten Aushub abzufahren?

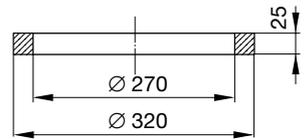
B39 Ein Schwimmbecken von 12 m Länge, 6 m Breite und 1,70 m Tiefe soll  
in 30 Minuten leergespült werden. Wie viele Liter je Minute muss die  
Pumpe abpumpen?

B40 Ein kugelförmiger Wetterballon wird mit Gas gefüllt. Durch eine Düse  
strömt in 1 Minute  $2 \text{ m}^3$  Gas in die Hülle. Nach 32,5 Minuten ist der  
Ballon gefüllt.

Wie groß ist der Durchmesser des Ballons?

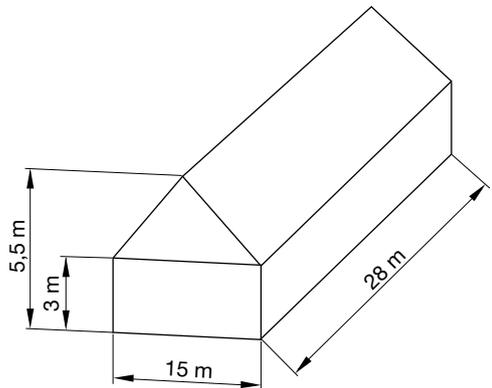
B41 Welches Metallvolumen hat der  
abgebildete Stahlring?

Alle Maße in mm!



B42 Wie groß ist der stündliche Luftbedarf eines Speiseraumes, wenn je  
Stunde ein 8-facher Luftwechsel vorgesehen ist? Der Raum ist 20 m  
lang, 10 m breit und 3,5 m hoch.

B43 In dem abgebildeten Stallgebäude soll die Luft je Stunde 3-mal gewech-  
selt werden. Wie viele Ablüfter sind notwendig, wenn jeder  $900 \text{ m}^3$  je  
Stunde schafft?



## Berechnungen von Spulen

- B44 Eine Kabeltrommel ist randvoll mit einem Elektrokabel bewickelt, das 25 mm Außendurchmesser hat. Die Kabeltrommel hat folgende Abmessungen: Innendurchmesser 300 mm, Außendurchmesser 700 mm, Breite 400 mm.

Gesucht:

- Windungszahl je Lage
- Anzahl der Lagen
- Gesamtwindungszahl
- Kabellänge

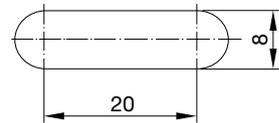
- B45 Die Rundspule eines Relais wird mit Kupferdraht von 0,12 mm Durchmesser (blank) randvoll bewickelt. Die Wickelraumbreite beträgt 32 mm, die Wickelhöhe 8 mm und der Außendurchmesser der Spule 30 mm. Der Füllfaktor ist mit 52% zu berücksichtigen.

Gesucht:

- Windungszahl
- Drahtlänge

- B46 Die dargestellte Nut soll mit 60 Windungen eines Kupferdrahts gefüllt werden. Der Füllfaktor beträgt 30%.

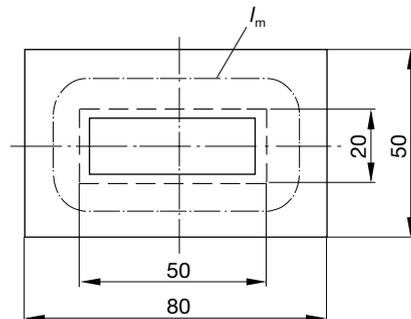
Welchen Durchmesser darf der Draht haben?



- B47 Ein rechteckiger Spulkörper hat folgende Abmessungen: Die Wickelraumbreite beträgt 30 mm, die Windungszahl  $N=7900$  und der Füllfaktor  $f=58\%$ .

Gesucht:

- mittlere Windungslänge
- Drahtdurchmesser
- Drahtlänge



# Rechnungen aus der Mechanik

## Geschwindigkeit

- B48 Ein Montagefahrzeug legt eine Strecke von 450 km in einer Zeit von 5,5 h zurück.  
Wie groß ist die durchschnittliche Geschwindigkeit in km/h und m/s?
- B49 Ein Lastenaufzug hebt eine Last in 36 s auf eine Höhe von 63 m.  
Wie groß ist seine Hubgeschwindigkeit?
- B50 Die Bandgeschwindigkeit eines Tonbandgerätes beträgt 9,5 cm/s.  
Wie viele Minuten spielt das Tonbandgerät, wenn die Bandlänge 360 m beträgt?

## Umfangsgeschwindigkeit

- B51 Welchen Durchmesser muss die Riemenscheibe eines Elektromotors mit  $n = 1200 \text{ min}^{-1}$  erhalten, wenn die Riemengeschwindigkeit 20 m/s betragen soll?
- B52 Der Motor eines Schleifsteines hat eine max. Drehzahl von  $2960 \text{ min}^{-1}$ .  
Welchen Durchmesser dürfen Schleifscheiben maximal haben, wenn die Umfangsgeschwindigkeit nicht größer als 25 m/s sein darf?
- B53 Die Umfangsgeschwindigkeit eines Kollektors darf  $v = 25 \text{ m/s}$  nicht überschreiten.  
Welche Drehzahl darf der Motor haben, wenn der Kollektordurchmesser 12 cm beträgt?

## Beschleunigung – Verzögerung

- B54 Ein Lastenaufzug beschleunigt in 4 s auf seine Endgeschwindigkeit von 10 m/min.  
a) Wie groß ist die Beschleunigung?  
b) Welche Höhe hat der Förderkorb bei Erreichen der Endgeschwindigkeit?

- B55 Ein Pkw wird mit einer Verzögerung von  $2,8 \text{ m/s}^2$  aus  $140 \text{ km/h}$  zum Stillstand gebracht.  
Gesucht:  
a) Bremszeit  
b) Bremsweg

### Riementrieb

- B56 Ein Motor mit  $n = 1400 \text{ min}^{-1}$  hat eine Riemenscheibe von  $d = 200 \text{ mm}$ . Durch einen Riementrieb soll er mit einer Scheibe von  $d = 400 \text{ mm}$  verbunden werden.  
a) Wie groß ist die Drehzahl der angetriebenen Scheibe?  
b) Wie groß ist die Riemengeschwindigkeit?
- B57 Eine Wäscheschleuder mit  $450 \text{ mm}$  Trommeldurchmesser soll eine Umfangsgeschwindigkeit von  $65 \text{ m/s}$  haben. Der antreibende Universalmotor hat eine Drehzahl von  $6500 \text{ min}^{-1}$ , und der Reibdurchmesser seiner Keilriemenscheibe misst  $60 \text{ mm}$ .  
Welchen Reibdurchmesser muss die Keilriemenscheibe auf der Trommelwelle haben?
- B58 Ein Motor mit einer Drehzahl von  $n = 1450 \text{ min}^{-1}$  und einer Riemenscheibe von  $150 \text{ mm}$  Durchmesser treibt eine Transmissionsscheibe von  $300 \text{ mm}$  Durchmesser. Auf derselben Welle sitzen zwei feste Riemenscheiben, die je eine Maschine antreiben. Maschine 1 hat ein Übersetzungsverhältnis von  $i = 2$ , während Maschine 2 ein Übersetzungsverhältnis von  $i = 3$  hat und außerdem bereits eine Riemenscheibe von  $600 \text{ mm}$  Durchmesser besitzt.  
a) Welchen Durchmesser haben die beiden gleich großen Antriebscheiben der Transmission?  
b) Wie groß sind die Drehzahlen der Maschine 1 und der Maschine 2?  
c) Welchen Durchmesser hat die Riemenscheibe von Maschine 1?

### Zahnradtrieb

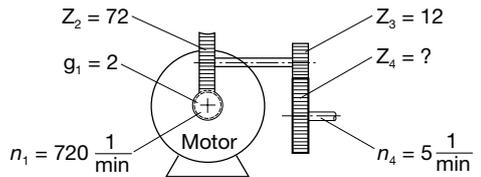
- B59 Das Zahnrad einer Antriebsmaschine mit  $n = 2800 \text{ min}^{-1}$  hat 12 Zähne und treibt ein anderes Zahnrad an. Das Übersetzungsverhältnis beträgt  $i = 6$ .  
a) Wie viele Zähne hat das angetriebene Rad?  
b) Welche Drehzahl hat das angetriebene Rad?

- B60 Der Motor einer Sacknähmaschine in einem Kraftfutterwerk hat eine Drehzahl von  $12000 \text{ min}^{-1}$ . Das Ritzel am Motor hat 10 Zähne und treibt ein Stirnrad mit 60 Zähnen, das auf gleicher Weise mit einem Exzenter die Auf-und-ab-Bewegung der Nadel vollführt.  
Wie viele Hübe je Minute macht die Nadel?
- B61 Die Doppelübersetzung eines Zahnradgetriebes hat folgende Zähnezahlen:  $Z_1 = 12$ ,  $Z_2 = 40$ ,  $Z_3 = 10$ ,  $Z_4 = 60$ . Die Drehzahl am Zahnrad  $Z_4$  soll  $73 \text{ min}^{-1}$  sein.
- Wie groß muss die Drehzahl des Antriebsmotors sein?
  - Wie groß ist das Übersetzungsverhältnis  $i$ ?

### Schneckentrieb

- B62 Eine zweigängige Schnecke treibt ein Schneckenrad, das eine Drehzahl von  $80 \text{ min}^{-1}$  haben soll. Das Übersetzungsverhältnis ist  $i = 18$ .
- Wie viele Zähne hat das Schneckenrad?
  - Wie groß ist die Antriebsdrehzahl der Schnecke?
- B63 Gegeben ist folgende Getriebeanordnung:

Die Motorwelle hat eine 2-gängige Schnecke. Gesucht sind die Zähnezahl  $Z_4$  und das Übersetzungsverhältnis des Getriebes!



### Masse (Gewicht); Kraft (Gewichtskraft)

- B64 Ein Lastwagen mit einer Geschwindigkeit von  $80 \text{ km/h}$  und einer Gesamtmasse von  $12 \text{ t}$  soll auf einer Strecke von  $60 \text{ m}$  gleichmäßig bis zum Stillstand gebremst werden.
- Wie groß ist die Verzögerung?
  - Wie groß muss die Bremskraft sein?
- B65 Ein Elektrowagen wird von  $0$  auf  $30 \text{ km/h}$  in  $4 \text{ s}$  beschleunigt.
- Welchen Weg legt er in dieser Zeit zurück?
  - Welche Bremskraft ist erforderlich, um den Wagen von  $18 \cdot 10^3 \text{ kg}$  Masse auf  $15 \text{ m}$  zum Stehen zu bringen?

## Masse – Dichte; Gewichtskraft

B66 Die Einheiten a) bis g) sind den Begriffen 1..3 zuzuordnen:  
 a) g; b) MN; c)  $\text{kg}/\text{dm}^3$ ; d)  $\text{t}/\text{m}^3$ ; e) N; f) t; g)  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

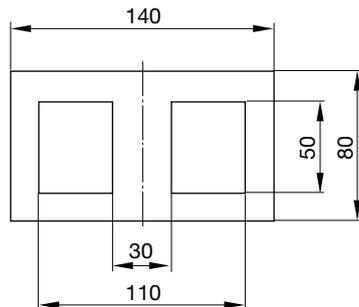
1. Kraft .....
2. Masse .....
3. Dichte .....

B67 Wie groß sind die Masse und die Gewichtskraft von 1000 Isolierhülsen ( $\rho = 1,4 \text{ kg}/\text{dm}^3$ ) mit einem äußeren Durchmesser von 22 mm, einem inneren Durchmesser von 16 mm und einer Länge von 36 mm?

B68 Für eine Sammelschienenanlage aus Kupfer ( $\rho = 8,9 \text{ kg}/\text{dm}^3$ ) werden  
 3 × 12 m Schienen 80 mm × 10 mm,  
 3 × 36 m Schienen 40 mm × 6 mm,  
 3 × 12 m Schienen 100 mm × 20 mm benötigt.  
 Wie groß ist die Gewichtskraft der Schienen in N?

B69 Auf einer Rolle sind 300 m Kupferdraht aufgerollt. Der Durchmesser des Drahtes beträgt 5 mm ( $\rho = 8,9 \text{ kg}/\text{dm}^3$ ).  
 Wie groß sind die Masse und die Gewichtskraft des Kupfers?

B70 Der Eisenkern eines Trafos enthält 120 Dynamobleche von 0,5 mm Dicke. Die Bleche haben nebenstehendes Schnittbild (Maße in mm). Welche Masse hat der Eisenkern, wenn  $\rho = 7,8 \text{ kg}/\text{dm}^3$  ist?

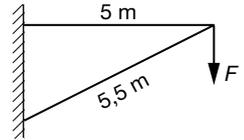


B71 Wie viele Meter Kupferdraht enthält eine Rolle, deren Kupfergewichtskraft 5 N bei einem blanken Drahtdurchmesser von 0,75 mm beträgt ( $\rho = 8,9 \text{ kg}/\text{dm}^3$ )?

## Kraft, Kräfte diagramm

- B72 Ein Leuchtausleger mit den Strebenlängen 5 m und 5,5 m darf maximal mit  $F = 2000$  N belastet werden.

Welche Kräfte nehmen die Leuchtenstreben auf?



- B73 Ein Beleuchtungskörper mit 80 N Gewichtskraft wird an einem zwischen 2 Werkhallen gespannten Seil aufgehängt. Er soll in der Mitte des 18 m breiten Durchganges zwischen den Hallen hängen. Der Durchhang beträgt nach der Montage 0,95 m.

Wie groß sind die Seilkräfte?

- B74 Ein Mast wird durch eine waagerechte Seilspannkraft von 24000 N in 16 m Höhe belastet. Durch ein Ankerseil, das in 20 m Entfernung vom Mastfußpunkt verankert wird, soll der Mast gegen Biegung geschützt werden.

Wie groß ist:

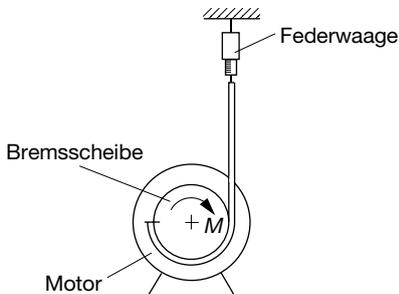
- die Spannkraft im Ankerseil?
- die senkrechte Belastung des Mastes?

## Drehmoment, Hebelgesetz

- B75 Die Last 3000 N soll mit Hilfe einer Seilwinde gehoben werden. Der Trommeldurchmesser beträgt 150 mm, die Kurbellänge (Entfernung Achse–Griff) 700 mm, das Seil ist 8 mm dick.

Die an der Kurbel angreifende Kraft ist zu berechnen.

- B76 Auf einem Prüfstand soll das Anzugsmoment eines Induktionsmotors kontrolliert werden. Laut Berechnung beträgt das Anzugsmoment 150 Nm. Welchen Durchmesser muss die Bremsscheibe mindestens haben, wenn eine Federwaage mit maximaler Belastung von 500 N zur Verfügung steht?



B77 An einem Asynchronmotor wird ein Bremsversuch durchgeführt.

Versuchsaufbau: siehe Skizze

Bremsscheibendurchmesser = 180 mm

Dicke des Bremsbandes = 2 mm

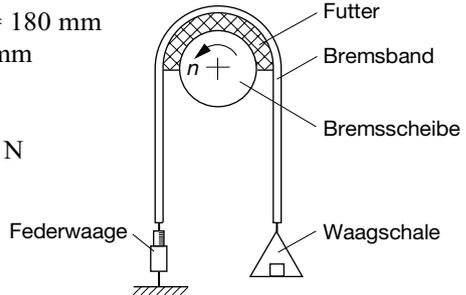
Dicke des Futter = 30 mm

Messdaten:

Waagschalenbelastung = 185 N

Ausgleichsbelastung =

18 N (Federwaage)



Gesucht:

- das Bremsmoment, mit dem der Motor belastet wird,
- die am Umfang der Bremsscheibe angreifende Kraft.

# C Grundbegriffe der Physik und Chemie

- C1 Unter a) und d) sind verschiedene Begriffe genannt. Ordnen Sie die Begriffe den Erläuterungen 1. bis 6. zu:  
a) Atom; b) Molekül; c) chemisches Element; d) chemische Verbindung.
1. kleinstes chemisch nicht mehr teilbares Teilchen der Materie . . .
  2. Baustein des Atoms . . . . .
  3. kleinstes Teilchen einer einheitlichen chemischen Verbindung . . .
  4. ein Stoff, der aus mehreren Grundstoffen zusammengesetzt ist, die nur auf chemischem Wege voneinander zu trennen sind . . .
  5. ein Stoff, der sich chemisch nicht mehr in weitere Grundstoffe zerlegen lässt . . . . .
  6. eine Mischung mehrerer Stoffe, die durch einfache Mittel (z.B. Aussieben, Trocknen usw.) wieder voneinander getrennt werden können . . . . .
- C2 Welche Beschreibungen treffen für das Atom zu?
- a) im neutralen Zustand dieselbe Protonen- wie Elektronenzahl . .
  - b) immer dieselbe Neutronen- wie Protonenzahl . . . . .
  - c) Der Kern besteht aus Protonen und Neutronen, Elektronen bewegen sich auf verschiedenen Bahnen um den Kern . . . . .
  - d) Der Kern besteht aus Protonen und Elektronen, Neutronen bewegen sich auf verschiedenen Bahnen um den Kern . . . . .
  - e) Die Atomhülle wird durch Nuklearkräfte an den Atomkern gebunden . . . . .
  - f) Die Atomhülle wird durch elektrische Kräfte an den Atomkern gebunden . . . . .
  - g) Die Masse des Atoms wird durch die Anzahl der Elektronen und Protonen bestimmt . . . . .
  - h) Die Masse des Atoms wird durch die Anzahl der Protonen und Neutronen bestimmt . . . . .
- C3 Ordnen Sie die Begriffe a) bis c) den Erläuterungen 1. bis 6. zu:  
a) Elektron; b) Proton; c) Neutron
1. elektrisch negativ geladenes Teilchen des Atomkerns . . . . .
  2. elektrisch neutrales Teilchen des Atomkerns . . . . .
  3. elektrisch neutrales Teilchen, das den Atomkern mit hoher Geschwindigkeit umkreist . . . . .

- 4. elektrisch positiv geladenes Teilchen, das den Atomkern mit hoher Geschwindigkeit umkreist .....
- 5. elektrisch negativ geladenes Teilchen, das den Atomkern mit hoher Geschwindigkeit umkreist .....
- 6. elektrisch positiv geladenes Teilchen des Atomkerns .....

C4 Welche der folgenden Aussagen gelten für Valenzelektronen?

- a) Es sind die Elektronen auf der jeweils äußeren Schale eines Atoms .....
- b) Sie sind elektrisch positiv geladen .....
- c) Sie sind elektrisch negativ geladen .....
- d) Es sind die Elektronen, die einen wesentlichen Einfluss auf das chemische Verhalten eines Atoms haben .....
- e) Sie halten den Atomkern zusammen .....

C5 Wodurch unterscheidet sich ein Ion von einem Atom?

- a) Ionen sind elektrisch neutral, Atome sind elektrisch geladen ..
- b) Ein Ion hat mehr oder weniger Elektronen als Protonen, bei einem Atom sind beide Teilchen in gleicher Anzahl vorhanden .
- c) Atome sind elektrisch neutral, Ionen sind elektrisch geladen ..
- d) Ionen sind immer positiv, Atome immer negativ geladen .....
- e) Ionen sind immer negativ, Atome immer positiv geladen .....

C6 Welche chemischen Elemente bilden im Elektrolyten positive Ionen?

- a) alle Nichtmetalle außer Wasserstoff .....
- b) alle Metalle und Wasserstoff .....
- c) alle chemischen Elemente außer Edelgase .....
- d) Atome mit weniger als 4 Valenzelektronen .....

C7 Ordnen Sie die unter a) bis c) genannten Bindungsarten den unter 1. bis 5. genannten Eigenschaften zu:

- a) Ionenbindung; b) Atombindung; c) Metallbindung
- 1. regelmäßige Anordnung positiver Ionen, zwischen denen frei bewegliche Elektronen herumschwirren .....
- 2. Positive und negative Ionen sind durch elektrische Kräfte aneinander gebunden .....
- 3. Atome desselben Stoffes, aber auch verschiedener Stoffe werden durch wechselseitiges Umkreisen ihrer Valenzelektronen miteinander verbunden .....
- 4. Die Bindung ermöglicht hohe elektrische Leitfähigkeit durch frei bewegliche Elektronen .....

5. Die Bindung zu einem Kristallgitter erfolgt durch Bildung von Elektronenpaaren .....
- C8 Ordnen Sie die folgenden Zustandsformen der Materie den Erläuterungen 1. bis 6. zu: a) fest kristallin; b) fest amorph; c) flüssig; d) gasförmig.
1. In diesem Zustand überwiegen abstoßende Kräfte der Moleküle, aufgrund ihrer thermischen Bewegungsenergie .....
  2. Das Volumen ist sehr stark vom äußeren Druck abhängig .....
  3. Die Molekularkräfte halten die Teilchen eng zusammen, sie bleiben jedoch gegeneinander verschiebbar .....
  4. In diesem Zustand fügen sich Moleküle bzw. Atome zu einer festgelegten Ordnung .....
  5. Die Molekularkräfte halten die Teilchen unverrückbar, jedoch ungeordnet zusammen .....
  6. In diesem Zustand besteht eine hohe Kompressibilität .....
- C9 Welche der Teilchen sind elektrisch geladen?
- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| a) Elektron ..... <input type="radio"/> | d) Atom ..... <input type="radio"/> |
| b) Proton ..... <input type="radio"/>   | e) Ion ..... <input type="radio"/>  |
| c) Neutron ..... <input type="radio"/>  |                                     |
- C10 Welches sind die Ladungsträger, die in Metallen die elektrische Leitfähigkeit hervorrufen?
- |   |  |
|---|--|
| a) Atome ..... <input type="radio"/>      | d) Ionen ..... <input type="radio"/>     |
| b) Elektronen ..... <input type="radio"/> | e) Neutronen ..... <input type="radio"/> |
| c) Moleküle ..... <input type="radio"/>   |  |
- C11 Welches sind die Ladungsträger im Elektrolyten?
- |   |  |
|---|--|
| a) Elektronen ..... <input type="radio"/> | c) Kationen ..... <input type="radio"/>  |
| b) Anionen ..... <input type="radio"/>    | d) Neutronen ..... <input type="radio"/> |
- C12 In welchen Einheiten werden elektrische Ladungen angegeben?
- |  |  |
|--|--|
| a) Coulomb (C) ..... <input type="radio"/>         | e) Volt (V) ..... <input type="radio"/>          |
| b) Amperestunden (Ah) ..... <input type="radio"/>  | f) Watt (W) ..... <input type="radio"/>          |
| c) Amperesekunden (As) ..... <input type="radio"/> | g) Wattstunden (Wh) ..... <input type="radio"/>  |
| d) Ampere (A) ..... <input type="radio"/>          | h) Wattsekunden (Ws) ..... <input type="radio"/> |
- C13 Was ist ein elektrischer Strom?
- a) die Schwingung der Atome .....
  - b) die gerichtete Bewegung elektrischer Ladungen .....
  - c) das Wandern von Ionen .....

- d) das Ausgleichsbestreben elektrischer Ladungen .....
- e) gerichtete Bewegung freier Elektronen .....

C14 Welche Einheit kann für den elektrischen Strom gewählt werden?

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| 1. As ..... <input type="radio"/>  | 5. e/s = Elektronen/Sekunde .. <input type="radio"/> |
| 2. C/s ..... <input type="radio"/> | 6. Ah/h ..... <input type="radio"/>                  |
| 3. A/s ..... <input type="radio"/> |  |
| 4. A ..... <input type="radio"/>   |  |

C15 Zu welchen der folgenden Aussagen passen die Begriffe

a) Ladung; b) Spannung; c) Strom?

- 1. Ausgleichsbestreben zwischen elektrischen Ladungen .....
- 2. gerichtete Bewegung von freien Elektronen .....
- 3. Elektronenüberschuss in einem Körper .....
- 4. Druck, der auf freie Elektronen ausgeübt wird .....
- 5. Transport elektrischer Ladungen .....
- 6. Elektronenmangel in einem Körper .....
- 7. elektrischer Potentialunterschied .....
- 8. gestörtes Gleichgewicht der Elementarladungen in einem Körper .....
- 9. elektrischer Ladungsausgleich .....

C16 Ein galvanisches Bad hat eine Stromaufnahme von 5 A. Welche Ladungsmenge ist nach 15 Minuten durch das Bad geflossen?

C17 Eine Batterie mit einer Entladekapazität von 12 Ah betreibt ein Ruhestromrelais. Welche Betriebsdauer ist zu erwarten, wenn ein Strom von 50 mA fließt?

C18 Nennen Sie die 5 möglichen Wirkungen des elektrischen Stromes und einige dazugehörige Anwendungsmöglichkeiten.

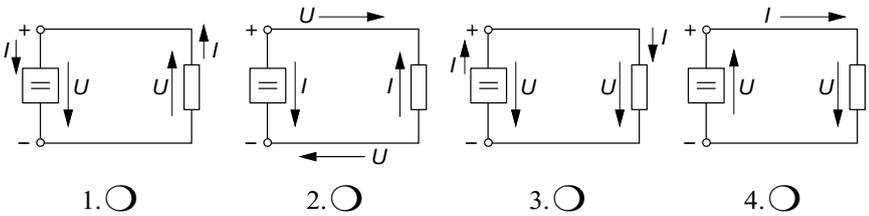
C19 Ordnen Sie die Begriffe a) bis f) den richtigen Methoden der Spannungserzeugung 1. bis 5. zu:

a) Induktionsspannung; b) Thermoelektrizität; c) Fotoelektrizität; d) Piezoelektrizität; e) Reibungselektrizität; f) galvanische Spannungserzeugung!

- 1. Verschiebung elektrischer Ladungen durch mechanische Krafteinwirkung auf einem speziellen Kristall .....
- 2. Erzeugung eines elektrischen Stromes durch den Temperaturunterschied zwischen den Verbindungsstellen zwei verschiedener Metalle in einem Stromkreis .....

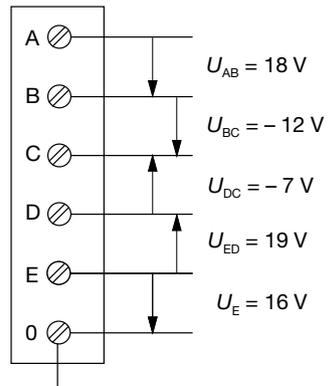
3. Erzeugung einer elektrischen Spannung an der Grenzschicht zwischen einem Elektrolyten und einer metallischen Elektrode
4. Erzeugung einer elektrischen Spannung durch Änderung des magnetischen Flusses in einer Leiterschleife .....
5. Trennung elektrischer Ladungen durch Einwirkung elektromagnetischer Strahlung auf die Sperrschicht eines Halbleiterbauelementes .....

C20 Es sind die Bilder anzukreuzen, bei denen die Strom- und Spannungspfeile entsprechend der angegebenen Polarität richtig eingetragen sind (technische Stromrichtung).

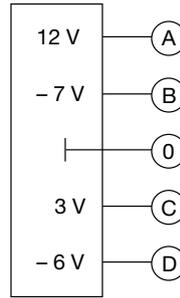


C21 An einer Klemmleiste eines elektrischen Geräts werden die im Bild dargestellten Potentialdifferenzen gemessen.

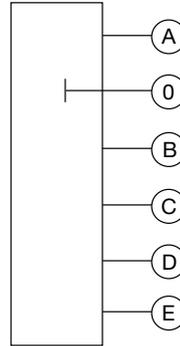
- a) Welches Potential hat jede Klemme, bezogen auf Masse (0 V)?
- b) Welche Klemme hat das positivste und welche das negativste Potential?
- c) Welche höchste Potentialdifferenz ist messbar?



- C22 In einer elektrischen Schaltung werden an verschiedenen Messpunkten die im Bild angegebenen Spannungen gegen Masse als Bezugspunkt gemessen. Wie groß sind die Potentialdifferenzen  $U_{AB}$ ;  $U_{AC}$ ;  $U_{AD}$ ;  $U_{BC}$ ;  $U_{BD}$  und  $U_{CD}$ ?



- C23 In einer elektrischen Anlage werden zwischen den im Bild bezeichneten Messstellen folgende Potentialdifferenzen gemessen:  $U_{AB} = -4 \text{ V}$ ;  $U_E = 5 \text{ V}$ ;  $U_{BD} = 12 \text{ V}$ ;  $U_{AE} = 1 \text{ V}$  und  $U_{CE} = -1 \text{ V}$ . Wie groß sind die Spannungen dieser Messpunkte gegen Masse als gemeinsamen Bezugspunkt? Im Bild sind die gegebenen Spannungen durch Spannungspfeile zu kennzeichnen.



- C24 Welche der folgenden Maßnahmen führt zu einer höheren Stromdichte?
- a) Leiterquerschnitt verringern bei gleich bleibendem Strom ....
  - b) Leiterlänge vergrößern bei gleichem Leiterquerschnitt .....
  - c) Strom vergrößern bei gleichem Leiterquerschnitt .....
  - d) Verwendung von Leiterwerkstoff mit geringerer Leitfähigkeit bei gleichem Querschnitt und Strom .....
- C25 Wie unterscheiden sich die maximal zulässigen Stromdichten in 2 elektrischen Leitern mit gleicher Grenztemperatur bei verschiedenen Querschnitten?
- a) zulässige Stromdichte ist in beiden Leitern gleich .....
  - b) zulässige Stromdichte ist im Leiter mit größerem Querschnitt größer .....
  - c) zulässige Stromdichte ist im Leiter mit kleinerem Querschnitt größer .....
  - d) zulässige Stromdichte ist vom Leiterquerschnitt unabhängig ..

- C26 Welche Wirkung hat die Erhöhung der Stromdichte in einem Leiter?
1. Ladungsträgerdichte wird größer .....
  2. Wandergeschwindigkeit der Ladungsträger wird größer .....
  3. Leitfähigkeit des Leiters wird größer .....
  4. Erwärmung des Leiters wird größer .....
- C27 Der Glühfaden einer Lampe hat einen Durchmesser von 0,03 mm und wird von 270 mA durchflossen. Wie groß ist die Stromdichte?
- C28 Eine Motorwicklung aus Cu-Lackdraht soll mit einer Stromdichte von  $1,6 \text{ A/mm}^2$  belastet werden. Für die Nennleistung ist ein Strom von 2,88 A erforderlich. Wie groß sind Drahtquerschnitt und Drahtdurchmesser zu wählen?
- C29 Eine Trafo-Wicklung besteht aus Kupferdraht mit 0,7 mm Durchmesser. Die Stromdichte soll  $2,5 \text{ A/mm}^2$  nicht überschreiten. Mit welchem Strom darf die Wicklung belastet werden?

# D Elektrochemie

D1 Ordnen Sie die Begriffe a) bis d) aus der Elektrochemie den Erläuterungen 1. bis 6. zu:

a) Elektrolyse; b) Elektrolyt; c) elektrolytische Dissoziation; d) elektrochemisches Äquivalent!

1. Zerlegen einer chemischen Verbindung mit Hilfe des elektrischen Stromes .....
2. chemische Verbindung, die in gelöster oder geschmolzener Form den elektrischen Strom leitet .....
3. die von 1 Ampere in 1 Stunde ausgeschiedene Stoffmenge in Gramm .....
4. Auflösungsbestreben verschiedener Metalle .....
5. Bestreben verschiedener Ionen, sich an einer Metallelektrode abzusetzen .....
6. Aufspaltung von Ionenbindungen in positive und negative Ionen durch die lösende Wirkung des Wassers oder mit Hilfe von Wärmeenergie .....

D2 Welche Aussagen über das Verhalten von Ionen während einer Elektrolyse sind richtig?

- a) positive Metallionen wandern zur Katode .....
- b) negative Ionen geben Elektronen an die Katode ab .....
- c) negative Ionen wandern zur Anode .....
- d) Sauerstoffionen wandern zur Katode .....
- e) Wasserstoffionen werden an der Katode neutralisiert .....
- f) Sauerstoffionen geben an der Anode Elektronen ab .....
- g) Metallionen nehmen an der Anode Elektronen auf .....

D3 Wovon ist das elektrochemische Äquivalent abhängig?

- a) von der Größe des elektrischen Stromes .....
- b) von der Einschaltdauer des elektrischen Stromes .....
- c) von der Art des Stoffes .....
- d) von der Leitfähigkeit des Elektrolyten .....
- e) von der Größe der elektrischen Spannung .....

D4 Welchen Größen ist die aus einem Elektrolyten ausgeschiedene Stoffmenge verhältnisgleich?

- a) Stärke des Stromes .....
- b) Einschaltdauer des Stromes .....
- c) Leitfähigkeit des Elektrolyten .....
- d) Widerstand des Elektrolyten .....
- e) Art des auszuscheidenden Materials .....
- D5 Durch ein Kupferbad fließt ein Strom von 2,8 A. Welche Kupfermenge wird in 90 min ausgeschieden?  $c = 2,372 \text{ g/Ah}$ ; Stromausbeute = 80%.
- D6 Welche elektrischen Ladungen bilden den Stromfluss im Elektrolyten zwischen den Elektroden eines galvanischen Elementes?
- a) Elektronen .....
- b) positive Ionen und Elektronen .....
- c) positive und negative Ionen .....
- d) negative Ionen und Elektronen .....
- D7 Die Begriffe a) bis e) aus der Elektrolyse sind den Erklärungen 1. bis 5. zuzuordnen:
- a) Galvanostegie; b) Galvanoplastik; c) Metallreinigung;  
d) Schmelzflusselektrolyse, e) Eloxalverfahren.
1. Gewinnung von z. B. Aluminium auf elektrochemischem Weg aus Bauxit .....
2. Oberflächenveredelung von Metallen auf elektrochemischem Weg .....
3. Herstellen metallischer Kopien von nichtleitenden Gegenständen .....
4. Gewinnung von Elektrolytkupfer aus Rohkupfer .....
5. Herstellung einer Oxidschicht auf Aluminium mit Hilfe des elektrischen Stromes .....
- D8 Die unter 1. bis 5. beschriebenen Vorgänge erfolgen:
- a) an der positiven Elektrode oder  
b) an der negativen Elektrode eines Galvanikbades.
- Ordnen Sie die richtige Elektrode zu:
1. Gewinnung von Reinkupfer .....
2. Herstellung metallischer Überzüge .....
3. Zersetzung eines metallischen Körpers .....
4. Gewinnung von Aluminium .....
5. Herstellung einer Oxidschicht auf Aluminium .....

# Elektrochemische Spannungserzeugung und Korrosion

- D9 Aufgrund welcher Eigenschaften sind die Metalle in der elektrochemischen Spannungsreihe geordnet?
- a) in der Reihenfolge ihres Atomgewichtes .....
  - b) in der Reihenfolge ihres Lösungsdruckes .....
  - c) in der Reihenfolge ihres Bestrebens, im Elektrolyten in Lösung zu gehen .....
  - d) in der Reihenfolge ihres Bestrebens, positive Ionen an den Elektrolyten abzugeben .....
  - e) nach Höhe und Polarität der elektrischen Spannung, die sie gegenüber einer Wasserstoffelektrode im Elektrolyten annehmen .....
- D10 Welche Beschreibungen für die Elektroden Katode und Anode sind richtig?
- a) Im Elektrolysebad sowie auch bei elektrochemischen Spannungsquellen bildet der Minuspol die Katode .....
  - b) In der elektrochemischen Spannungsquelle ist der Pluspol die Katode .....
  - c) In der Elektrolysezelle bildet der Pluspol die Katode .....
  - d) Im galvanischen Element ist der Minuspol die Katode .....
  - e) Im Elektrolysebad wird der Minuspol als Katode bezeichnet ..
  - f) Der Pluspol wird im galvanischen Element als Katode bezeichnet .....
  - g) Die Anode wird in der Elektrolyse vom Pluspol gebildet .....
  - h) Im galvanischen Element und in der Elektrolysezelle bildet der Pluspol die Anode .....
- D11 In einem Elektrolyten befindet sich eine Zinkelektrode (Lösungsdruck:  $-0,76\text{ V}$ ) und eine Silberelektrode (Lösungsdruck:  $+0,81\text{ V}$ ). Welche Spannung kann an der Silberelektrode gegenüber der Zinkelektrode gemessen werden?
- |   |   |
|---|---|
| a) $+1,57\text{ V}$ ..... <input type="radio"/> | c) $+0,05\text{ V}$ ..... <input type="radio"/> |
| b) $-1,57\text{ V}$ ..... <input type="radio"/> | d) $-0,05\text{ V}$ ..... <input type="radio"/> |
- D12 Welche Aussagen über elektrochemische Vorgänge sind zutreffend?
- a) Die Anode wird im galvanischen Element und in der Elektrolysezelle zersetzt .....
  - b) Die Katode gibt im galvanischen Element positive Metallionen an den Elektrolyten ab .....

- c) Von der Anode werden in der Elektrolysezelle Elektronen von negativen Ionen des Elektrolyten aufgenommen .....
- d) Am Pluspol des galvanischen Elementes werden positive Wasserstoffionen neutralisiert .....
- e) Von der Katode werden in der Elektrolysezelle positive Metallionen aufgenommen .....
- f) In der Elektrolysezelle werden am Pluspol positive Ionen neutralisiert .....

D13 Welche Beschreibungen bzw. Eigenschaften des Braunstein-elementes (Leclanché-Element) sind zutreffend?

- a) Der positive Pol besteht aus Braunstein mit Kohlepulver durchsetzt und einem Ableitkohlestift .....
- b) Der Elektrolyt besteht aus einer eingedickten Manganoxidlösung .....
- c) Der negative Pol ist das Zellengefäß aus Zink .....
- d) Der negative Pol ist der Stahlmantel .....
- e) Salmiaklösung und Quellstoff bilden den Elektrolyten .....
- f) Die Klemmenspannung sinkt mit fortschreitender Entladung unter 1,5 V .....
- g) Die Entladekapazität bleibt fast unabhängig von der Art und Dauer der Belastung konstant .....
- h) Bei höheren Lagerungstemperaturen nimmt die Selbstentladung zu .....

D14 Ordnen Sie die Begriffe a) Polarisation b) Depolarisation den zutreffenden Beschreibungen 1. bis 5. zu:

- 1. Minderung der Urspannung eines Elementes durch Wasserstoffbildung an der positiven Elektrode .....
- 2. Bildung von Wasser durch Bindung von Wasserstoff mit Sauerstoff im Element .....
- 3. Aufspaltung chemischer Verbindungen in positive und negative Ionen durch die lösende Wirkung des Wassers .....
- 4. Erhöhung des Innenwiderstandes eines Elementes durch Wasserstoffablagerung an der positiven Elektrode .....
- 5. Zersetzung der negativen Elektrode eines Elementes .....

D15 Ordnen Sie die Materialien a) Braunstein b) Aktivkohle

c) Quecksilberoxid den passenden Beschreibungen 1. bis 6. zu:

- 1. Der Depolarisator entnimmt der Luft den Sauerstoff zur Bindung des Wasserstoffes zu Wasser .....

2. Durch Entzug von Sauerstoff aus dem Mangandioxid ( $MnO_2$ ) der positiven Elektrode wird eine Polarisation verhindert . . . . .
3. Das mit Kohlepulver durchsetzte Metalloxid des Depolarisators erhöht die Leitfähigkeit des galvanischen Elementes . . . . .
4. Das Element, mit dem sich bei der Depolarisation bildenden umweltgefährdenden Metall darf nicht in den Hausmüll gelangen . . . . .
5. Lange Lagerfähigkeit und hohe Energiedichte kennzeichnen das galvanische Element mit diesem Depolarisator . . . . .
6. Die Sättigung des Depolarisators mit dem durch Oxidation entstandenen Wasser mindert die Leerlaufspannung und erlaubt keine hohe Energiedichte . . . . .

D16 Die Spannungsquellen a) Braunsteinelemente; b) Quecksilberoxidzelle; c) Weston-Normalelement und d) Lithiumzelle sollen den möglichen Spannungsangaben und Eigenschaften 1. bis 6. zugeordnet werden:

1. Das Element hat eine Nennspannung von 2 V und gilt bei einer Klemmenspannung von 1,4 V als entladen . . . . .
2. Bei einer Belastung unter 0,1 mA und einer Raumtemperatur von 20 °C ist die Klemmenspannung konstant 1,01865 V . . . . .
3. Das Element findet Verwendung als genaue Referenzspannungsquelle, da die Klemmenspannung über die gesamte Entladedauer etwa mit 1,35 V konstant bleibt . . . . .
4. Die Nennspannung des Elements beträgt 1,5 V und zeigt im frisch erstellten Zustand eine Leerlaufspannung bis 1,6 V . . . . .
5. Die Klemmenspannung beträgt bei Normalbelastung im Neuzustand 1,3 ... 1,5 V; bei einer Spannung unter 0,8 V gilt das Element als entladen . . . . .
6. Die Nennspannung der Zelle beträgt 3 V . . . . .

D17 Welche Beschreibungen über die Alkali-Mangan-Zelle sind richtig?

- a) Der Aufbau entspricht dem des Braunsteinelements (Leclanché-Element), innen Mangandioxid-Elektrode und außen gepresstes Zinkpulver . . . . .
- b) Der Elektrolyt enthält Kalilauge . . . . .
- c) Spannung und Baugrößen sind gleich den Braunsteinelementen; die Innenwiderstände sind gleichwertig . . . . .
- d) Bei intermittierendem Betrieb erholt sich die Alkali-Mangan-Zelle wesentlich besser als das Braunsteinelement (Leclanché-Element) . . . . .

- e) Bei Dauerbelastung kann bei der Alkali-Mangan-Zelle die gesamte Kapazität ausgenutzt werden .....
  - f) Aufgrund der geringen Selbstentladung ist eine längere Lagerfähigkeit gegenüber dem Braunelement gegeben .....
- D18 Welche Beschreibungen spezieller Spannungsquellen sind zutreffend?
- a) Als Knopfzelle findet die Quecksilberoxidzelle Anwendung in Uhren, Fotoapparaten, Hörgeräten usw. ....
  - b) Die Quecksilberoxidzelle ist ein typisches Sekundärelement der Elektronik .....
  - c) Aufgrund der geringen Selbstentladung hat die Lithiumzelle nach einem Jahr Lagerung praktisch noch keinen Kapazitätsverlust .....
  - d) Die Energiedichte beträgt bei einer Quecksilberoxid-Zelle gegenüber einer Lithiumzelle ca. 3 : 1 .....
  - e) Die Luftsauerstoffzelle ist ein typisches Arbeitsstromelement ..
  - f) Wegen der Spannungskonstanz bei geringer Belastung ist die Luftsauerstoffzelle besonders geeignet für Ruhestromanlagen
- D19 Der Säurespiegel bei einem Bleiakкумуляtor ist unter die angegebene Marke gesunken. Es ist darum folgende Maßnahme sofort zu ergreifen:
- a) Akkumulator sofort entladen .....
  - b) Akkumulator sofort laden .....
  - c) entsalztes oder destilliertes Wasser nachfüllen .....
  - d) Leitungswasser nachfüllen .....
  - e) Säure nachfüllen .....
- D20 Beim Herstellen von Säure für Bleiakкумуляtoren wird konzentrierte Schwefelsäure mit destilliertem Wasser gemischt. Wie muss die Mischung hergestellt werden?
- a) Schwefelsäure in einem dünnen Strahl in ein säurebeständiges Kunststoffgefäß mit destilliertem Wasser gießen und dabei die Flüssigkeit ständig umrühren .....
  - b) Destilliertes Wasser in einem dünnen Strahl in ein säurebeständiges Kunststoffgefäß mit Schwefelsäure gießen und dabei die Flüssigkeit ständig umrühren .....
  - c) Destilliertes Wasser in einem Strahl in ein Glasgefäß mit Schwefelsäure gießen und dabei die Flüssigkeit ständig umrühren .....

- D21 Die Begriffe a) bis d) beziehen sich auf eine Bleiakкумуляorenzelle und sind den unter 1. bis 7. genannten Spannungswerten zuzuordnen:
- a) Entladeschlussspannung; b) Nennspannung; c) Gasungsspannung;  
 d) Ladeschlussspannung
- |                |                          |                        |                          |
|----------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| 1. 1,2 V ..... | <input type="checkbox"/> | 5. 2,4 V .....         | <input type="checkbox"/> |
| 2. 1,8 V ..... | <input type="checkbox"/> | 6. 2,6 V...2,8 V ..... | <input type="checkbox"/> |
| 3. 2,0 V ..... | <input type="checkbox"/> | 7. 4,5 V .....         | <input type="checkbox"/> |
| 4. 2,2 V ..... | <input type="checkbox"/> |                        |                          |

- D22 Welche der genannten chemischen Vorgänge treten im Bleiakкумуляator auf a) bei Ladung, b) bei Entladung?
1. Bleidioxid der positiven Platte und Schwefelsäure bilden Bleisulfat .....
  2. Bleisulfat der negativen Platte und Wasser bilden Blei .....
  3. Bleisulfat der positiven Platte und Wasser bilden Bleidioxid ...
  4. Schwefelsäure des Elektrolyten geht mit den aktiven Massen der Platten eine Bindung ein .....
  5. Säuredichte nimmt zu .....
  6. Bleischwamm der negativen Platte bildet mit Schwefelsäure Bleisulfat .....

- D23 Welche Aussagen treffen im Allgemeinen bei der Gegenüberstellung für
- a) Stahllakkumulatoren (Nickel-Kadmium) und  
 b) Bleiakкумуляatoren zu?
1. höherer Wirkungsgrad .....
  2. unbeschadete Lagerung im entladenen Zustand .....
  3. geringere Selbstentladung .....
  4. hohe Lebensdauer bei einem Minimum an Wartung .....
  5. höhere Nennspannung .....
  6. unempfindlicher gegen kurzzeitig hohe elektrische Belastung sowohl bei der Entladung als auch bei der Ladung .....
  7. Betriebsbereitschaft bei tiefen Temperaturen .....
  8. kein Austritt von ätzenden Dämpfen bei nicht gasdichter Bauform .....
  9. geringere Empfindlichkeit gegen höhere Elektrolyttemperaturen .....

- D24 Welche mathematischen Formeln beschreiben
- a) die Entladekapazität  $Q_E$ , b) die Ladekapazität  $Q_L$ ,  
 c) den Amperestundenwirkungsgrad  $\eta_{Ah}$ , d) den Ladefaktor,

- e) die zugeführte elektrische Arbeit  $W_L$ , f) den Wattstundenwirkungsgrad  $\eta_{wh}$ , g) die abgegebene elektrische Arbeit  $W_E$ ?

Ordnen Sie zu:

- |  |                          |  |                          |
|--|--------------------------|--|--------------------------|
| 1. $I_E \cdot t_E$ .....                       | <input type="checkbox"/> | 7. $U_E \cdot I_E \cdot t_E$ .....             | <input type="checkbox"/> |
| 2. $\frac{I_E \cdot t_E}{I_L \cdot t_L}$ ..... | <input type="checkbox"/> | 8. $\frac{W_E}{W_L}$ .....                     | <input type="checkbox"/> |
| 3. $U_E \cdot Q_E$ .....                       | <input type="checkbox"/> | 9. $\frac{U_E \cdot Q_E}{U_L \cdot Q_L}$ ..... | <input type="checkbox"/> |
| 4. $I_L \cdot t_L$ .....                       | <input type="checkbox"/> | 10. $U_L \cdot I_L \cdot t_L$ .....            | <input type="checkbox"/> |
| 5. $U_L \cdot Q_L$ .....                       | <input type="checkbox"/> | 11. $1/\eta_{Ah}$ .....                        | <input type="checkbox"/> |
| 6. $\frac{Q_E}{Q_L}$ .....                     | <input type="checkbox"/> |  |                          |

D25 Wie ist der Amperestundenwirkungsgrad definiert?

Er ist das Verhältnis:

- a) Entladestrom zu Ladestrom .....
- b) Entladespannung zu Ladespannung .....
- c) Entladeenergie zu Ladeenergie .....
- d) Entladeenergie zu Ladekapazität .....
- e) Entladekapazität zu Ladekapazität .....

D26 Worauf bezieht sich der Ladefaktor für Akkumulatoren, und welche Größenordnung hat der Ladefaktor bei Bleiakkumulatoren?

D27 Ein normal entladener Akkumulator mit der Nennkapazität von 150 Ah soll in 12 Stunden aufgeladen werden. Der Ladefaktor wird mit 1,2 angenommen.

Welche Ladestromstärke ist einzustellen?

D28 Welche Beschreibungen für einen wartungsfreien Bleiakkumulator treffen zu?

- a) Ein besonderes Ventil lässt nur Außenluft hinein, aber keine Gase heraus .....
- b) Ein Nachfüllen des Elektrolyten mit destilliertem Wasser ist nicht erforderlich .....
- c) Ein Nachladen für die Erhaltung des Ladezustandes ist nicht erforderlich .....
- d) Ein Schlammraum ist nicht vorhanden, da die Plattenscheider keine Partikel heruntersinken lassen .....