

Inhaltsverzeichnis

TEIL 1 Physik

1.1	Die physikalischen Größen	11
1.1.1	Messen von Länge, Zeit und Masse	14
1.2	Gleichförmige und ungleichförmige Bewegungen	16
1.2.1	Die geradlinig gleichförmige Bewegung	16
1.2.2	Die geradlinig ungleichförmige Bewegung	17
1.2.3	Zusammenfassung: Die Geschwindigkeit bei geradliniger Bewegung	20
1.2.4	Berechnung einer momentanen Geschwindigkeit bei einer mathematisch gegebenen Weg-Zeit-Funktion $s = s(t)$	21
1.3	Die Beschleunigung	23
1.3.1	Beispiele	24
1.4	Skalare und vektorielle physikalische Größen	27
1.4.1	Vektorrechnung	27
1.4.2	Vektorgleichungen für die geradlinige Bewegung	32
1.5	Zusammengesetzte Bewegungen	33
1.5.1	Die gleichförmige Kreisbewegung	34
1.5.2	Die gleichmäßige Winkelbeschleunigung	41
1.6	Die Kraft	42
1.6.1	Das dynamische Grundgesetz	42
1.6.2	Die Gewichtskraft	43
1.6.3	Das Zusammenwirken mehrerer Kräfte	45
1.6.4	Kräfte bei einer Kreisbewegung	49
1.7	Das Drehmoment	50
1.7.1	Das Drehmoment eines Hebels	52
1.7.1.1	Der Hebelsatz	52
1.7.1.2	Auflagerkräfte	54
1.8	Das Grundgesetz der Rotation und das Trägheitsmoment	57
1.9	Reibung und Reibungskraft	60
1.10	Druckkraft, Druck	66
1.11	Mechanische Arbeit und Energie	67
1.11.1	Mechanische Arbeit	67
1.11.2	Mechanische Energie	68
1.11.3	Spezielle Arbeits- und Energieformen	68
1.11.3.1	Hubarbeit und potentielle Energie	68
1.11.3.2	Beschleunigungsarbeit und kinetische Energie	70
1.11.3.3	Der Energieerhaltungssatz	71
1.12	Leistung und Wirkungsgrad	72
1.12.1	Mechanische Leistung	72
1.12.2	Der Wirkungsgrad	73
1.12.3	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei Drehbewegung	74
1.13	Wärme	76
1.13.1	Einheiten der Temperatur	76
1.13.2	Praktische Temperaturmeßgeräte	77
1.13.2.1	Quecksilberthermometer	77
1.13.2.2	Widerstandsthermometer	78

1.13.2.3	Thermoelemente	78
1.13.2.4	Strahlungspyrometer	79
1.13.2.5	Bimetallthermometer	80
1.13.2.6	Anlaß- und Glühfarben	80
1.13.3	Änderung des Aggregatzustandes	81
1.13.4	Der Dampfdruck	84
1.13.5	Wärmekapazität	85
1.13.6	Wärmeleitung	87
1.13.7	Wärmeausdehnung	88
1.13.7.1	Lineare Ausdehnung fester Körper	88
1.14	Elektrische Energie	90
1.14.1	Der elektrische Strom im metallischen Leiter	90
1.14.2	Das elektrische Feld	93
1.14.3	Der elektrische Widerstand	94
1.14.4	Elektrische Energiequellen	95
1.14.5	Wechselstrom	98
1.14.6	Der Wechselstromgenerator	102
1.14.7	Dreiphasenstrom, Drehstrom	103
1.14.8	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	104
1.14.9	Reihen- und Parallelschaltungen	106
1.15	Leiter, Halbleiter, Isolierstoffe	110
1.16	Wirkungen des elektrischen Stromes	112
1.16.1	Wärmewirkung	112
1.16.2	Lichtelektrische Wirkungen	112
1.16.3	Chemische Wirkung	114
1.16.4	Magnetische Wirkung	115
1.17	Magnetische Größen	118
1.17.1	Zusammenhang zwischen magnetischer Feldstärke und magnetischer Flußdichte	120
1.17.2	Magnetisierung ferromagnetischer Kristalle	120
1.18	Der stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	123
1.19	Elektromotoren	125
1.19.1	Gleichstrommotoren	125
1.19.2	Drehstrommotoren	127
1.19.3	Schrittmotoren	127
1.19.4	Auswahl von Motoren	129
1.20	Kosten der Energie elektrischer Verbraucher	130
1.21	Sicherungsmaßnahmen bei elektrischen Anlagen	131
1.22	Grundlagen der Halbleitertechnik	133
1.22.1	Der pn-Übergang	136
1.22.2	Halbleiterdioden	137
1.22.3	Transistoren	138
1.23	Digitaltechnik	142
1.23.1	Integrierte Schaltungen	146
1.23.2	Digitale Informationsspeicher	146
1.24	Elektrische Wellen	148
1.24.1	Elektrische Informationsübertragung	149
1.24.2	Digitale Übertragungstechnik	152
	Das griechische Alphabet	154
	Weiterführende Literatur	154

TEIL 2 Chemie

2.1	Struktur der Materie	157
2.1.1	Spezielle Begriffe der Chemie	157
2.1.1.1	Gemenge, Lösungen, reine Stoffe	157
2.1.1.2	Atom und Molekül	160
2.2	Periodensystem der Elemente	162
2.3	Chemisches Rechnen	165
2.4	Analyse und Synthese	167
2.4.1	Analyse	167
2.4.2	Synthese	168
2.5	Oxidation und Reduktion	170
2.5.1	Oxidation	170
2.5.1.1	Oxidationsgleichungen	170
2.5.1.2	Reaktionsgeschwindigkeiten	171
2.5.1.3	Arten der Verbrennung	171
2.5.2	Reduktion	172
2.5.2.1	Reduktionsgleichungen	172
2.5.2.2	Voraussetzungen für Reduktionen	172
2.6	Chemische Verbindungen	173
2.6.1	Ionenbindung	173
2.6.2	Atombindung	174
2.6.3	Metallbindung	177
2.7	Kunststoff-Strukturen	178
2.8	Säuren, Basen, Salze	180
2.8.1	Säuren und Basen	180
2.8.2	Neutralisation und Salzbildung	181
2.9	Elektrolyse	182
2.10	Spannungsreihe der Metalle und Korrosionsschutz	183
2.11	Wasser in der Technik	185
	Stichwortverzeichnis	186

Vorwort

Grundkenntnisse der Physik und Chemie sind eine unentbehrliche Voraussetzung für die berufliche Höherqualifizierung in allen technischen Bereichen. In den Weiterbildungslehrgängen steht dafür jedoch leider nur noch wenig Zeit zur Verfügung. Neue Techniken und Organisationsformen, die Fortschritte der Datenverarbeitung, Fragen des Umweltschutzes und viele andere Entwicklungen in der modernen Wirtschaft nehmen einen immer größer werdenden Teil der knapp bemessenen Stundenzahl in Anspruch. Daher verstärkt sich die Tendenz, die Vermittlung von Grundkenntnissen in den Lehrplänen zu kürzen oder ganz zu streichen. Sie sind deshalb aber keineswegs weniger wichtig; vielmehr wird in steigendem Maße vorausgesetzt, daß die Teilnehmer dieses Basiswissen zu einem großen Teil bereits besitzen oder es sich außerhalb des Lehrgangs aneignen. Teilweise wird der Nachweis eines ausreichenden Grundlagenwissens in einer Aufnahmeprüfung verlangt.

Dieses Buch bietet die Möglichkeit, fehlende Kenntnisse durch Selbststudium zu erwerben oder noch vorhandene wieder aufzufrischen. Ebenso kann es als Lehrbuch in den planmäßigen Lehrgängen sowie in den teilweise angebotenen Vorkursen dienen. Es stellt darüberhinaus ein nützliches Nachschlagewerk und die Grundlage für eine systematische Prüfungsvorbereitung dar.

Diesen Aufgaben ist die Konzeption des Buches auf besondere Weise angepaßt. Die dem ungeübten Leser oft schwer verständliche Formelsprache wird durch kurze Texte ergänzt, jeder Lernschritt gründlich in Wort und Bild erklärt und durch Beispiele aus der Praxis erläutert.

Die Ziffern am Rand der Seiten verweisen auf entsprechende Fragen und Aufgaben in dem separaten Übungs- und Prüfungsbuch, wo sie sowohl in programmierter als auch in offener, ungebundener Form leicht aufzufinden sind. Auf diese Weise wird eine laufende Selbstkontrolle des Lernerfolges, aber auch eine schnelle Zusammenstellung von Gruppentests und Klausuren sowie eine systematische Prüfungsvorbereitung ermöglicht. Das Lehrbuch und das Übungs- und Prüfungsbuch bilden zusammen ein Lernsystem, das sich in dieser Form in verschiedenen Bereichen der Weiterbildung bereits ausgezeichnet bewährt hat.

Gliederung und Inhalt dieses Buches richten sich im wesentlichen nach den Anforderungen der Weiterbildung zum **Industriemeister Metall**, die bundeseinheitliche Geltung haben und wegen ihrer Vorbildfunktion für viele andere Weiterbildungsregelungen als Gliederungsschema und Maßstab für die Stoffauswahl besonders geeignet sind.

Zur Beschreibung physikalischer und chemischer Gesetzmäßigkeiten sind die Ausdrucksformen und Methoden der Mathematik unentbehrlich, die in dem in gleichen Verlag erschienenen Lernprogramm »Mathematik und Statistik« in entsprechender Konzeption dargestellt werden.

Hinweise aus der Unterrichts- und Lernpraxis, die der Verbesserung des Buches dienlich sein können, werden gern entgegengenommen.

Aufbau und Inhalt des Lehrbuches

Gliederung

Die Gliederung des Buches richtet sich überwiegend nach den Anforderungen der Weiterbildung zum Industriemeister Metall.

Grundkenntnisse, die in den Bereich der schulischen Allgemeinbildung oder der beruflichen Erstausbildung fallen (Facharbeiter- bzw. Gesellenausbildung), werden für die Weiterbildung vorausgesetzt und sind daher in den betreffenden Lehrplänen oder Lernzielkatalogen in der Regel nicht oder nicht vollständig enthalten.

Wo ohne gesicherte Kenntnis dieser Grundlagen eine Vermittlung der Lernziele nicht möglich ist, wurden sie zusätzlich in das Buch aufgenommen.

Randziffern/Übungs- und Prüfungsbuch

Die Ziffern am äußeren Rand der Seiten verweisen auf Übungen, Fragen und Aufgaben, die in dem separaten Übungs- und Prüfungsbuch*) zum betreffenden Lernstoff enthalten sind, und zwar sowohl in programmierter Form mit Auswahlantworten (Prüfungsteil A) als auch in offener, ungebundener Form (Prüfungsteil B).

Das Übungs- und Prüfungsbuch dient in erster Linie der Selbstkontrolle und sollte daher lernstoffbegleitend angewandt werden. Ebenso ermöglicht es eine systematische Prüfungsvorbereitung.

Es enthält einen lose beigelegten Lösungsschlüssel sowie eine Kopiervorlage für ein Formular zur Durchführung von Übungsarbeiten. Weitere Hinweise zu seinen vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten befinden sich im Übungs- und Prüfungsbuch selbst.

Beide Bücher bilden zusammen bei bestimmungsgemäßer Verwendung ein höchst effektives Lernsystem, das sich in gleicher Form in anderen Bereichen der Weiterbildung bereits vielfach bewährt hat.

*) List / Petersen: Physik und Chemie – Übungs- und Prüfungsbuch
Feldhaus Verlag, Hamburg, ISBN 978-3-88264-663-4.

1.12 Leistung und Wirkungsgrad

1.12.1 Mechanische Leistung

Eine Arbeit kann mit dem gleichen Ergebnis in einer kürzeren oder in einer längeren Zeit vollbracht werden. Wenn die Arbeit in einer kurzen Zeit erledigt wird, ist die damit erbrachte **Leistung** größer, als wenn für sie eine längere Zeit benötigt wird. Dementsprechend wird definiert:

Der Quotient aus Arbeit W und Zeit t , in der die Arbeit ausgeführt wird, heißt Leistung P :

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

Wegen der Gleichwertigkeit von Arbeit und Energie können wir auch formulieren:

Die Leistung ist ein Maß für die in der Zeiteinheit gewonnene oder verbrauchte Energie.

Für die Einheit der Leistung folgt:

* 40

$$[P] = \frac{[W]}{[t]} = \frac{1 \text{ Nm}}{1 \text{ s}} = 1 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W} *$$

Für 1 J/s ist die kürzere Einheit 1 Watt (1 W) eingeführt.

Aus der Gleichsetzung

$$1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \text{ W}$$

folgt auch

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$$

Damit gilt für die Einheit der Arbeit bzw. Energie:

$$[W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws}$$

Oft verwendet wird die Energieeinheit 1 Kilowattstunde (1 kWh):

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Ws} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Ws und W werden oft verwechselt. Mit der Stromrechnung bezahlt man für eine gelieferte elektrische Energie. Sie ist in kWh angegeben. Eine elektrische Leitung ist für eine maximale elektrische Leistung, z.B. für 10 kW, ausgelegt.

Ein Mensch kann kurzfristig eine Leistung von mehr als 1 kW vollbringen. Wenn er z.B. bei einem Körpergewicht (Gewichtskraft) von $80 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 784,8 \text{ N}$ in 3 Sekunden eine Treppe von 4 Meter Höhe hinaufläuft, beträgt die erbrachte Leistung

$$P = \frac{W}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = \frac{784,8 \text{ N} \cdot 4 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 1046,4 \text{ W}$$

Eine noch vielfach verwendete (gesetzlich nicht mehr gültige) Leistungseinheit ist die Pferdestärke (Ps). Für die Umrechnung in die gesetzliche SI-Einheit gilt:

$$1 \text{ Ps} = 0,73549875 \text{ kW} \approx 0,735 \text{ kW}$$

und umgekehrt

$$1 \text{ kW} = 1,35962162 \text{ Ps} \approx 1,36 \text{ Ps}$$

* 41

*

Wenn z.B. von einem PKW-Motor gesagt wird, er leiste bei 4000 U/min 90 Ps, dann entspricht dies einer Leistung von $90 \cdot 0,735 \text{ kW} = 66,2 \text{ kW}$.

Die Leistung 1 Ps kann leicht anschaulich beschrieben werden: Eine Hebe­maschine leistet 1 Ps, wenn sie einen Körper mit der Masse 75 kg in einer Sekunde um einen Meter anhebt. Die Gewichtskraft G dieses Körpers beträgt $75 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 735 \text{ N}$. Die erbrachte Hebeleistung (Hubleistung) ist dann

$$P = G \cdot v = 735 \text{ N} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 735 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 735 \text{ W}$$

Für mechanische Leistungen ist der folgende physikalische Zusammenhang von Bedeutung. Bewegt sich ein Objekt längs einer Strecke s unter dem Einfluß einer Kraft F , die zur Überwindung eines Widerstandes (z.B. einer Reibung) erforderlich ist, mit konstanter Geschwindigkeit v , dann gilt für die aufgebrachte Leistung

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v = F v \cos \alpha$$

(α ist wieder der Winkel, den die Vektoren F und v bilden)

Bei konstanter Kraft wächst die Leistung proportional mit der Geschwindigkeit.

Beispiel :

Ein Radfahrer vermittelt seinem Fahrrad eine mittlere Antriebskraft in Fahr­richtung $F_{sm} = 20 \text{ N}$. Seine mittlere Geschwindigkeit beträgt dadurch $v_m = 4,2 \text{ m/s}$. Die von ihm aufgebrachte Leistung ist

$$P = F_{sm} \cdot v_m = 20 \text{ N} \cdot 4,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 84 \text{ W}$$

1.12.2 Wirkungsgrad

Kein technisches System kann die ihm zugeführte Energie / Arbeit vollständig in **Nutzarbeit** umsetzen. Bei mechanischen Vorrichtungen und Maschinen geht ein Teil der aufgewendeten **Antriebsenergie / -arbeit** vor allem durch Reibung zwischen ruhenden und bewegten oder zwischen zwei bewegten Bauteilen verloren. Die Reibarbeit wird dabei in Wärmeenergie umgewandelt. Zur Beurteilung der Verluste dient der Wirkungsgrad η :

$$\eta = \frac{\text{Nutzarbeit } W_n}{\text{aufgewendete Arbeit/Energie } W_a}$$

Da Reibverluste unvermeidlich sind, gilt immer:

$$\text{Nutzarbeit } W_n < \text{aufgewendete Arbeit } W_a$$

Dies ist die »goldene Regel der Mechanik«.

Die Bestimmung des Wirkungsgrades η einer Maschine geschieht im Prinzip so, daß man die von ihr in einer Sekunde geleistete Arbeit, das ist ihre **Nutzleistung** P_2 , durch die ihr je Sekunde zugeführte Energie, das ist die **Primärleistung** P_1 , dividiert:

$$\eta = \frac{\text{Nutzleistung } P_2}{\text{Primärleistung } P_1} \quad *$$

* 42

Von einfachsten Systemen (Hebel, Rolle) abgesehen, bestehen mechanische Maschinen aus mehreren miteinander verbundenen statischen und beweglichen Maschinenelementen, z.B. Lager, Räderwerke (Zahn- und Riementriebe), Kupplungen, Bremsen usw. Der Wirkungsgrad der Maschine ist das Produkt der Wirkungsgrade der Bauteile:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \dots \eta_n$$

Bei einem einfachen Flaschenzug mit einer festen und einer losen Rolle (Abbildung 68) besteht Reibung an den Achsen und durch Seilsteifigkeit zwischen dem Seil und den Rollen. Bei Drahtseilen ist der Wirkungsgrad einer Rolle $\eta \approx 0,95$. Der Wirkungsgrad des Flaschenzugs ist dann $\eta \approx 0,95^2 = 0,90$. *

- * 43
- * 44

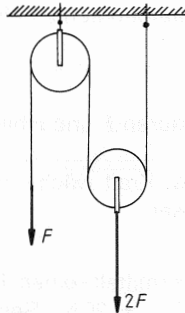


Abbildung 68: Flaschenzug

1.12.3 Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei Drehbewegung

Die Gesetze der Rotation (Drehbewegung) lassen sich aus den Gesetzen der Translation (fortschreitende, geradlinige Bewegung) durch Austausch der analogen physikalischen Größen gewinnen (vgl. Abschnitt 1.8.1). *

- * 45
- * 46

Die Übersicht zeigt die Zuordnungen sich entsprechender Größen mit ihren Einheiten.

translatorische Größen	rotatorische Größen
Weg s mit $[s] = 1 \text{ m}$	Winkel φ mit $[\varphi] = 1 \text{ rad}$
Geschwindigkeit v mit $[v] = 1 \text{ m/s}$	Winkelgeschwindigkeit ω mit $[\omega] = 1 \text{ rad/s} = 1 \text{ s}^{-1}$
Beschleunigung a mit $[a] = 1 \text{ m/s}^2$	Winkelbeschleunigung α mit $[\alpha] = 1 \text{ /s}^2$
Masse m mit $[m] = 1 \text{ kg}$	Massenträgheitsmoment J mit $[J] = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$
Kraft $F = m \cdot a$ mit $[F] = 1 \text{ N}$	Drehmoment $M = J \cdot \alpha$ mit $[M] = 1 \text{ Nm}$
Wir erweitern die Übersicht für die Größen Arbeit und Leistung:	
Arbeit $W = F \cdot s$ mit $[W] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$	Dreharbeit $W_{\text{rot}} = M \cdot \varphi$ mit $[W_{\text{rot}}] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$
Leistung $P = W/t = F \cdot v$ mit $[P] = 1 \text{ W}$	Drehleistung $P_{\text{rot}} = W_{\text{rot}}/t = M$ mit $[P_{\text{rot}}] = 1 \text{ Nm/s} = 1 \text{ W}$

Die Aufgabe eines Getriebes ist es, das Drehmoment von der Antriebswelle zur Abtriebswelle zu verändern. Wir betrachten den Riemmentrieb (Abbildung 69) mit der Antriebswelle in AN und der Abtriebswelle in AB (vgl. 1.5.2). Der Wirkungsgrad ist

$$\eta = \frac{P_{\text{ab}}}{P_{\text{an}}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{M_2 \cdot \omega_2}{M_1 \cdot \omega_1}$$

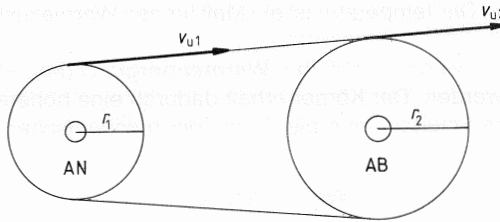


Abbildung 69: Riemmentrieb

Da für das Übersetzungsverhältnis gilt:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{i}$$

folgt

$$\eta = \frac{M_2}{M_1} \cdot \frac{1}{i}$$

Mit M_1 = Antriebsmoment und M_2 = Abtriebsmoment. Berechnet man die Übersetzung i aus den Radien der Scheiben und bestimmt man die Momente durch Kraftmessungen, kann man den Wirkungsgrad berechnen. *

* 47
* 48
* 49

Wir lesen noch ab: Bei Übersetzung zu größerer Winkelgeschwindigkeit ($i < 1$) wird das Moment verkleinert und umgekehrt:

$$M_2 = \eta \cdot M_1 \cdot i$$

Inhaltsverzeichnis

TEIL 1 Physik

1.1	Die physikalischen Größen	13 ^{*)}	77 ^{**)}
1.2	Gleichförmige und ungleichförmige Bewegungen	14	77
1.2.1	Die geradlinig, gleichförmige Bewegung	14	77
1.3	Die Beschleunigung	15	78
1.3.1	Beispiele	18	78
1.5	Zusammengesetzte Bewegungen	19	78
1.5.1	Die gleichförmige Kreisbewegung	19	78
1.6	Die Kraft	19	79
1.6.1	Das dynamische Grundgesetz	19	79
1.6.3	Das Zusammenwirken mehrerer Kräfte	20	79
1.6.4	Kräfte bei einer Kreisbewegung	20	79
1.7	Das Drehmoment	22	80
1.7.1	Das Drehmoment eines Hebels	22	80
1.8	Das Grundgesetz der Rotation und das Trägheitsmoment	23	80
1.9	Reibung und Reibungskraft	24	81
1.11	Mechanische Arbeit und Energie	25	81
1.11.3	Spezielle Arbeits- und Energieformen	25	81
1.12	Leistung und Wirkungsgrad	26	81
1.12.1	Mechanische Leistung	26	81
1.12.2	Wirkungsgrad	26	82
1.12.3	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad bei Drehbewegung	27	82
1.13	Wärme	29	82
1.13.2	Praktische Temperaturmeßgeräte	29	83
1.13.3	Änderung des Aggregatzustandes	30	83
1.13.5	Wärmekapazität	31	83
1.13.6	Wärmeleitung	31	84
1.13.7	Wärmeausdehnung	32	84
1.14	Elektrische Energie	33	84
1.14.1	Der elektrische Strom im metallischen Leiter	33	84
1.14.2	Das elektrische Feld	34	85
1.14.3	Der elektrische Widerstand	35	85
1.14.4	Elektrische Energiequellen	37	86
1.14.5	Wechselstrom	38	87
1.14.8	Elektrische Arbeit und elektrische Leistung	39	87
1.14.9	Reihen- und Parallelschaltungen	41	88
1.15	Leiter, Halbleiter, Isolierstoffe	43	89

^{*)} Die Seitenangaben in der **linken** Spalte beziehen sich auf die programmierten, gebundenen Aufgaben und Fragen des **Prüfungsteils A**.

^{**)} Die Seitenangaben in der **rechten** Spalte beziehen sich auf die offenen, ungebundenen Aufgaben und Fragen des **Prüfungsteils B**.

1.16	Wirkungen des elektrischen Stromes	45	90
1.16.1	Wärmewirkung	45	90
1.16.2	Lichtelektrische Wirkungen	46	90
1.16.3	Chemische Wirkung	46	90
1.16.4	Magnetische Wirkung	46	90
1.17	Magnetische Größen	47	91
1.17.1	Zusammenhang zwischen magnetischer Feldstärke und magnetischer Flußdichte	48	91
1.17.2	Magnetisierung ferromagnetischer Kristalle	48	91
1.18	Der stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld	49	92
1.19	Elektromotoren	49	92
1.19.1	Gleichstrommotoren	49	92
1.19.2	Drehstrommotoren	49	92
1.19.3	Schrittmotoren	50	92
1.19.4	Auswahl von Motoren	50	92
1.21	Sicherungsmaßnahmen bei elektrischen Anlagen	50	92
1.22	Grundlagen der Halbleitertechnik	51	93
1.22.2	Halbleiterdioden	53	94
1.22.3	Transistoren	53	94
1.23	Digitaltechnik	54	94
1.23.1	Integrierte Schaltungen	54	94
1.23.2	Digitale Informationsspeicher	54	94
1.24	Elektrische Wellen	55	95
1.24.1	Elektrische Informationsübertragung	55	95

TEIL 2 Chemie

2.1	Struktur der Materie	57	97
2.1.1	Spezielle Begriffe der Chemie	57	97
2.2	Periodensystem der Elemente	59	97
2.3	Chemisches Rechnen	59	97
2.4	Analyse und Synthese	60	98
2.4.1	Analyse	60	98
2.4.2	Synthese	61	98
2.5	Oxidation und Reduktion	61	98
2.5.1	Oxidation	61	98
2.5.2	Reduktion	64	99
2.6	Chemische Verbindungen	65	99
2.6.1	Ionenbindung	66	99
2.6.2	Atombindung	66	99
2.6.3	Metallbindung	67	100
2.7	Kunststoff-Strukturen	68	100

2.8	Säuren, Basen, Salze	68	100
2.8.1	Säuren und Basen	68	100
2.8.2	Neutralisation und Salzbildung	70	101
2.9	Elektrolyse	70	101
2.10	Spannungsreihe der Metalle und Korrosionsschutz	71	101
2.11	Wasser in der Technik	73	101

Vorwort

Dieses Übungs- und Prüfungsbuch enthält je 233 Fragen und Aufgaben sowohl in programmierter Form (Prüfungsteil A) mit vorgegebenen Auswahlantworten als auch in herkömmlicher, d.h. offener, ungebundener Form (Prüfungsteil B). Damit können die Schwerpunkte des Stoffes aus dem dazugehörigen Lehrbuch*¹) gleichmäßig und lückenlos abgefragt werden, und zwar in den beiden heute üblichen Frage- und Aufgabenformen.

Auch komplexe, fachübergreifende und anwendungsbezogene Aufgaben, die in Unterricht und Prüfung in steigendem Maße verwendet werden, enthalten physikalische und chemische Teilprobleme, deren Bearbeitung mit diesem Übungs- und Prüfungsbuch eingeübt werden kann.

Die vielfältigen Möglichkeiten, die das Übungs- und Prüfungsbuch in Ergänzung zum Lehrbuch bietet, um das zielgerichtete Lernen zu unterstützen und den Lernerfolg zu kontrollieren, sind sowohl für das Selbststudium und das selbständige Wiederholen als auch für den Unterricht und die Gruppenarbeit geeignet. Ausführliche Hinweise dazu enthält das einleitende Kapitel.

Die Fragen und Aufgaben sind durch ein sinnvolles Ziffernsystem und durch gleichlautende Kapitelüberschriften mit dem Lehrbuchtext verknüpft, so daß bei Fehlern oder Unsicherheiten sofort eine gezielte Wiederholung des Stoffes erfolgen kann.

Beide Bücher bilden auf diese Weise ein komplettes Lernsystem, das sich in verschiedenen Bereichen der beruflichen Weiterbildung bereits vielfach bewährt hat.

*¹) List/Petersen: Physik und Chemie – Lehrbuch,
Feldhaus Verlag, Hamburg, ISBN 978-3-88264-662-7

Aufbau und Inhalt des Übungs- und Prüfungsbuches

Programmierte und offene Aufgaben und Fragen

Prüfungsteil A des Buches enthält Aufgaben und Fragen in programmierter, gebundener Form mit Auswahlantworten (im folgenden Text kurz »**programmierte Fragen**« genannt).

Prüfungsteil B des Buches enthält die inhaltlich entsprechenden Aufgaben und Fragen in offener, ungebundener Form, d.h. ohne vorgegebene Auswahlantworten (im folgenden Text kurz »**offene Fragen**« genannt).

Es ist sinnvoll, mit beiden Aufgabenarten zu arbeiten, denn beide werden heute auch in den Prüfungen verwendet. Während in den schriftlichen Prüfungen die programmierte Form wegen der schnelleren Auswertung überwiegen kann, müssen die in mündlichen Prüfungen gestellten Fragen naturgemäß immer in offener Form beantwortet werden. In der letzten Zeit ist die Tendenz zu beobachten, auch in schriftlichen Prüfungen zu offenen Fragen zurückzukehren.

In erster Linie dient das Übungs- und Prüfungsbuch der **Einübung des Lehrstoffes und der Selbstkontrolle des Lernerfolgs**. In diesem Sinne stellt die Arbeit mit dem Buch auch eine sinnvolle, effektive Vorbereitung auf die Prüfung dar.

Die Form der Aufgaben und Fragen kann allerdings nicht allgemein als Modell für die Prüfung gelten. Für das möglichst lückenlose Einüben und Abfragen des umfangreichen Lehrstoffes ist eine sehr große Anzahl von Aufgaben und Fragen erforderlich. Um der damit verbundenen Gefahr einer zu großen Gleichförmigkeit der Fragestellungen vorzubeugen, wurden aus pädagogischen Gründen auch Formen verwendet, die nicht der allgemeinen Prüfungsnorm entsprechen. Bei den programmierten Fragen wurde aus Platzgründen die Zahl der Auswahlantworten auf ein notwendiges Maß reduziert. In den Prüfungen sind dagegen meist vier bis fünf Auswahlantworten üblich.

Naturgemäß wird bei einer verringerten Anzahl von Auswahlantworten die Möglichkeit größer, Zufallstreffer auch ohne gesicherte Kenntnisse zu erzielen. Deshalb sollte bei der Arbeit mit den programmierten Fragen jedes Anzeichen von Unsicherheit zum Anlaß genommen werden, die betreffenden Lerninhalte zu wiederholen.

Einzelheiten über die Form der Aufgaben, die in einer Prüfung zu erwarten sind, werden in der Regel von den Kursveranstaltern oder den für die Prüfung zuständigen Stellen erteilt oder können der Prüfungsordnung entnommen werden.

Die Lösungen

Die Lösungen der programmierten Aufgaben und Fragen aus Prüfungsteil A des Buches sind im lose beigelegten Lösungsschlüssel zu finden, der zu jeder Aufgabennummer den Kennbuchstaben der richtigen Auswahlantwort enthält. Der Kennbuchstabe der richtigen Antwort ist außerdem in Prüfungsteil B bei der betreffenden Aufgabennummer vermerkt.

Die Lösungen der offenen Fragen aus Prüfungsteil B des Buches können bei der betreffenden programmierten Frage in Prüfungsteil A unter dem Kennbuchstaben der richtigen Antwort nachgeschlagen werden.

Bestimmte Arten von programmierten Fragen lassen sich nicht in offener Form stellen. In diesen Fällen fehlt in Prüfungsteil B die offene Frage. Lediglich die Aufgabennummer mit dem Lösungsbuchstaben wird angegeben.

Beispiele

Verständnisfrage im **Prüfungsteil A** (Programmierte, gebundene Aufgaben und Fragen):

Welches ist ein nichtmaterielles physikalisches Objekt?	* 1
a) ein Mensch	<input type="checkbox"/>
b) eine Radiowelle	<input type="checkbox"/>
c) ein genialer Gedanke	<input type="checkbox"/>
d) eine Rechenvorschrift	<input type="checkbox"/>

Zur Kontrolle der Lösungen kann im lose beigefügten Lösungsschlüssel oder im Prüfungsteil B des Prüfungsbuches nachgeschlagen werden. In beiden Fällen ist der zutreffende Lösungsbuchstabe in Klammern hinter der Aufgabennummer vermerkt (vergl. nächste Abbildung).

Die gleiche Frage im **Prüfungsteil B** (Offene, ungebundene Aufgaben und Fragen):

Welches ist ein nichtmaterielles physikalisches Objekt?	* 1 (b)
--	----------------

Um die Lösung einer offenen, ungebundenen Aufgabe zu kontrollieren ist der neben der Aufgabennummer angegebene Lösungsbuchstabe im Prüfungsteil A des Prüfungsbuches nachzuschlagen (vergl. Abbildung oben).

Ein weiteres Beispiel aus dem Prüfungsteil A:

Warum sind der Kesselstein und der Marmor chemisch betrachtet gleich?	* 142
a) Weil beide Stoffe gleiche Härte haben.	<input type="checkbox"/>
b) Weil beide Stoffe nichtleitend sind.	<input type="checkbox"/>
c) Weil die Hauptbestandteile (Calciumcarbonat) gleich sind.	<input type="checkbox"/>
d) Weil beide Stoffe bei Erhitzen CO ₂ abgeben.	<input type="checkbox"/>

Die entsprechende Aufgabe im Prüfungsteil B:

Warum sind der Kesselstein und der Marmor chemisch betrachtet gleich?	* 142 (c)
--	------------------