

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Abgrenzung und Aufgaben der Physik	1
1.2 Die Methodik der Physik	1
1.3 Bedeutung des Messens in der Physik	2
1.4 Fehlerangaben, Fehlerrechnung	3
Aufgaben	4
<b>2. Allgemeine Mechanik</b>	<b>5</b>
2.1 Messen und Maßeinheiten	5
2.1.1 Basisgrößen	5
2.1.2 Längen- und Winkelmessung	5
2.1.3 Basiseinheit von Zeit und Masse	7
Aufgaben	7
2.2 Bewegungslehre (Kinematik)	7
2.2.1 Geschwindigkeit	8
2.2.2 Beschleunigung	9
Aufgaben	11
2.3 Bewegung unter dem Einfluß von Kräften (Dynamik)	11
2.3.1 Träge Masse und Kraft	12
2.3.2 Schwere Masse und Gewicht	12
2.3.3 Wechselwirkungssatz, Impuls	13
2.3.4 Trägheitskräfte	15
2.3.5 Arbeit und Leistung	16
2.3.6 Mechanische Energie	17
Aufgaben	18
2.4 Einige besondere Bewegungsformen	19
2.4.1 Wurfbewegung	19
2.4.2 Gleichförmige Bewegung auf der Kreisbahn	19
2.4.3 Stoßvorgänge	21
Aufgaben	22
2.5 Kräfte am starren Körper (Statik)	23
2.5.1 Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften	23
2.5.2 Hebel, Drehmoment	23
2.5.3 Parallele Kräfte, Kräftepaar	24
2.5.4 Schwerpunkt	25
2.5.5 Gleichgewichtslagen	25
2.5.6 Die Waage	26
Aufgaben	26
2.6 Drehbewegung eines starren Körpers	27
2.6.1 Winkelbeschleunigung, Trägheitsmoment	27
2.6.2 Dynamisches Grundgesetz der Drehbewegung	28
2.6.3 Satz von der Erhaltung des Drehimpulses	29
2.6.4 Freie Drehachsen	29

2.6.5 Der Kreisel .....	30
Aufgaben .....	31
2.7 Allgemeine Gravitation .....	31
2.7.1 Gravitationsgesetz .....	31
2.7.2 Planetenbewegung .....	32
Aufgabe .....	33
<b>3. Die mechanischen Eigenschaften der Stoffe</b>	
<b>und ihre molekulare Struktur .....</b>	<b>35</b>
3.1 Der molekulare Aufbau der Stoffe und die molekularen Kräfte ..	35
3.1.1 Vorbemerkung .....	35
3.1.2 Allgemeines über Moleküle, Stoffmengen .....	35
3.1.3 Größe, Form und Kerngerüst der Moleküle .....	36
3.1.4 Einiges über die zwischenmolekularen Kräfte .....	38
3.1.5 Volumenbezogene Materiemengen .....	38
Aufgaben .....	40
3.2 Festkörper .....	40
3.2.1 Molekularer Bau, Kristallgitter .....	40
3.2.2 Elastische und plastische Körper .....	41
3.2.3 Hookesches Gesetz .....	41
3.2.4 Überelastische Beanspruchung .....	43
Aufgaben .....	44
3.3 Ruhende Flüssigkeiten (Hydrostatik) .....	44
3.3.1 Allgemeines, Ordnungszustand der Moleküle	
in Flüssigkeiten .....	44
3.3.2 Einstellung der Flüssigkeitsoberfläche .....	45
3.3.3 Der Druck in Flüssigkeiten .....	45
3.3.4 Auftrieb, Schwimmen .....	47
3.3.5 Oberflächenspannung .....	49
3.3.6 Benetzung, Kapillarität .....	50
Aufgaben .....	51
3.4 Ruhende Gase .....	52
3.4.1 Dichte, Druck und Volumen .....	52
3.4.2 Die Lufthülle der Erde und der Luftdruck .....	53
Aufgaben .....	54
3.5 Bewegungen in Flüssigkeiten und Gasen	
(Hydro- und Aerodynamik) .....	55
3.5.1 Stromfäden, laminare Strömung .....	55
3.5.2 Zähflüssigkeit, innere Reibung .....	56
3.5.3 Strömung von zähen Flüssigkeiten durch Rohre, Kugelfall ..	57
3.5.4 Geschwindigkeit und Druck in idealen Flüssigkeiten .....	59
3.5.5 Reale Flüssigkeiten, turbulente Strömung .....	61
Aufgaben .....	62
<b>4. Schwingungs- und Wellenlehre, Akustik .....</b>	<b>63</b>
4.1 Mechanische Schwingungen .....	63
4.1.1 Freie harmonische Schwingung, Pendel .....	63
4.1.2 Überlagerung von Schwingungen .....	65
4.1.3 Erzwungene Schwingungen, Resonanz .....	67
Aufgaben .....	68
4.2 Mechanische Wellen .....	68

4.2.1 Fortschreitende Wellen .....	68
4.2.2 Interferenz von Wellen .....	70
4.2.3 Stehende Wellen, Eigenschwingungen von Seilen und Luftsäulen .....	71
4.2.4 Interferenz und Beugung von Oberflächenwellen .....	73
4.2.5 Kugelwellen im Raum .....	76
Aufgaben .....	76
4.3 Akustik .....	76
4.3.1 Schallstärke, Schalldruck .....	77
4.3.2 Gehörempfindungen .....	78
4.3.3 Ausbreitung von Schallwellen .....	79
4.3.4 Ultraschall .....	82
Aufgaben .....	82
<b>5. Wärmelehre .....</b>	<b>83</b>
5.1 Thermometrie, Wärmeausdehnung, ideales Gas .....	83
5.1.1 Temperaturskala .....	83
5.1.2 Praktische Temperaturmessung .....	84
5.1.3 Wärmeausdehnung .....	85
5.1.4 Thermische Zustandsgleichung des idealen Gases .....	86
Aufgaben .....	87
5.2 Wärme und Arbeit .....	88
5.2.1 Wärmemenge, erster Hauptsatz der Wärmelehre .....	88
5.2.2 Wärmekapazität, Kalorimetrie .....	89
5.2.3 Spezifische Wärmekapazitäten und Energieinhalt von Gasen .....	91
5.2.4 Isotherme und adiabatische Kompression von Gasen .....	91
5.2.5 Carnotscher Kreisprozeß .....	92
5.2.6 Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre, Entropie .....	94
Aufgaben .....	95
5.3 Wärme als ungeordnete Molekularbewegung .....	95
5.3.1 Ideale Gase, Druckformel, Boltzmann-Beziehung .....	95
5.3.2 Kinetische Wärmetheorie .....	96
5.3.3 Brownsche Bewegung .....	98
5.3.4 Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung .....	99
5.3.5 Diffusion .....	100
5.3.6 Osmotischer Druck .....	101
Aufgaben .....	102
5.4 Änderungen des Aggregatzustandes .....	102
5.4.1 Schmelzen, Schmelzpunkt, Schmelzwärme .....	102
5.4.2 Flüssige Mischungen und Lösungen .....	104
5.4.3 Verdampfung, Sättigungsdruck, Sieden .....	105
5.4.4 Sublimation, Tripelpunkt .....	107
5.4.5 Feuchtigkeit der Luft, Absorption von Luft in Wasser .....	108
5.4.6 Isotherme Verflüssigung von realen Gasen .....	108
5.4.7 Tiefe Temperaturen .....	110
Aufgaben .....	111
5.5 Wärmeübertragung .....	112
5.5.1 Wärmeleitung .....	112
5.5.2 Konvektion .....	113

5.5.3 Wärmestrahlung .....	113
Aufgaben .....	114
<b>6. Elektrizitätslehre .....</b>	<b>115</b>
6.1 Elektrische Gleichströme .....	115
6.1.1 Elektrische Spannung und Stromstärke .....	115
6.1.2 Ohmsches Gesetz .....	117
6.1.3 Stromverzweigung .....	118
6.1.4 Schaltungen und Meßmethoden .....	119
Aufgaben .....	121
6.2 Das elektrische Feld .....	121
6.2.1 Elektrometer .....	121
6.2.2 Ladung und Spannung, Influenz .....	122
6.2.3 Elektrische Feldstärke .....	124
6.2.4 Elektrische Verschiebung .....	126
6.2.5 Kapazität eines Kondensators .....	127
6.2.6 Kugelkondensator, Coulombsches Gesetz .....	129
6.2.7 Elektrische Ladungen in der Materie .....	130
6.2.8 Materie im elektrischen Felde, dielektrische Eigenschaften der Moleküle .....	131
Aufgaben .....	133
6.3 Elektrische Leitungsvorgänge in Flüssigkeiten und Festkörpern ...	134
6.3.1 Elektrische Energie und Stromwärme .....	134
6.3.2 Elektrolytische Dissoziation, Ionenleitung .....	135
6.3.3 Faradaysche Gesetze der Elektrolyse .....	136
6.3.4 Ionenwanderung und Ohmsches Gesetz .....	137
6.3.5 Elektronenleitung der Metalle .....	138
6.3.6 Halbleiter .....	139
6.3.7 Transistor .....	140
Aufgaben .....	141
6.4 Herstellung elektrischer Spannungen durch Ladungstrennung ....	142
6.4.1 Prinzipielles .....	142
6.4.2 Lösungsdruck, Galvanische Elemente .....	142
6.4.3 Elektrolytische Polarisierung, Akkumulator .....	144
6.4.4 Diffusions- und Membranspannungen .....	145
6.4.5 Kontaktspannungen .....	146
6.4.6 Elektrokinetische Vorgänge .....	147
6.4.7 Thermospannungen .....	147
Aufgaben .....	148
6.5 Elektrizitätsleitung in Gasen und im Vakuum .....	149
6.5.1 Unselbständige Leitung .....	149
6.5.2 Elektronenaustritt aus Metallen .....	150
6.5.3 Triode .....	150
6.5.4 Elektronenstrahlen, Braunsche Röhre, Oszillograph .....	152
6.5.5 Glimmentladung .....	154
6.5.6 Elektrizitätsleitung bei höheren Drücken .....	156
Aufgaben .....	157
6.6 Das magnetische Feld .....	157
6.6.1 Magnetische Grundeigenschaften .....	157
6.6.2 Magnetfeld eines Stromes .....	159
6.6.3 Kraftwirkungen auf Ströme im Magnetfeld .....	161

6.6.4	Anwendung der magnetischen Kraft bei Meßinstrumenten	163
6.6.5	Grundtatsachen der elektromagnetischen Induktion	164
6.6.6	Das Induktionsgesetz	165
6.6.7	Induktionsströme, Wirbelströme	167
6.6.8	Gegenseitige Induktion und Selbstinduktion	168
6.6.9	Magnetische Eigenschaften der Stoffe	169
	Aufgaben	172
6.7	Wechselspannungen und Wechselströme	172
6.7.1	Wechselstromkreis mit ohmschem Widerstand	172
6.7.2	Induktiver und kapazitiver Widerstand	174
6.7.3	Transformator	176
6.7.4	Starkstrommaschinen	177
6.7.5	Elektroakustische Geräte	179
	Aufgaben	180
6.8	Hochfrequente Schwingungen und Wellen	181
6.8.1	Elektrischer Schwingkreis	181
6.8.2	Erzeugung von hochfrequenten Schwingungen	182
6.8.3	Wellen auf Leitungen	183
6.8.4	Elektromagnetische Wellen im freien Raum	184
6.8.5	Elektrischer Strahlungsdipol	186
6.8.6	Anwendung elektromagnetischer Schwingungen und Wellen	187
	Aufgaben	188
<b>7.</b>	<b>Optik und allgemeine Strahlungslehre</b>	<b>191</b>
7.1	Die Natur des Lichtes und die Grundgesetze	
	der Lichtausbreitung	191
7.1.1	Die Natur des Lichtes	191
7.1.2	Grundlagen der geometrischen Optik	191
7.1.3	Lichtgeschwindigkeit	193
7.1.4	Reflexion des Lichtes	194
7.1.5	Brechung des Lichtes	195
7.1.6	Totalreflexion	196
7.1.7	Dispersion	197
7.1.8	Farben	198
	Aufgaben	199
7.2	Optische Abbildungen	199
7.2.1	Sphärische Spiegel	199
7.2.2	Abbildung durch dünne Linsen	201
7.2.3	Brechkraft von Linsen und Linsensystemen	204
7.2.4	Dicke Linsen	205
7.2.5	Abbildung durch eine einzige Kugelfläche	206
7.2.6	Abbildungsfehler	207
	Aufgaben	208
7.3	Optische Instrumente	209
7.3.1	Vorbemerkung über den Einfluß der Beugung und über die Bündelbegrenzung durch Blenden	209
7.3.2	Photoapparat	210
7.3.3	Projektor	211
7.3.4	Das Auge als optisches System	211
7.3.5	Die Lupe	213
7.3.6	Das Mikroskop	214

7.3.7 Das Fernrohr .....	218
7.3.8 Spektrometer .....	219
Aufgaben .....	220
7.4 Wellenoptik .....	220
7.4.1 Interferenzversuche mit kohärentem Licht .....	220
7.4.2 Farben dünner Blättchen, Newtonsche Ringe .....	221
7.4.3 Beugung am Gitter .....	222
7.4.4 Beugung an kleinen Öffnungen und Hindernissen .....	225
7.4.5 Linear polarisiertes Licht .....	228
7.4.6 Polarisierung durch Reflexion und Streuung .....	230
7.4.7 Doppelbrechung .....	231
7.4.8 Drehung der Polarisierungsebene, optische Aktivität .....	233
7.4.9 Elliptisch polarisiertes Licht .....	234
Aufgaben .....	235
7.5 Elektromagnetisches Spektrum .....	235
7.5.1 Übersicht über das gesamte Spektrum .....	235
7.5.2 Infrarotes Licht (IR) .....	236
7.5.3 Gesetze der Temperaturstrahlung .....	237
7.5.4 Strahlungsleistung, Photometrie .....	239
7.5.5 Fluoreszenz und Phosphoreszenz .....	241
7.5.6 Ultraviolettes Licht (UV) .....	242
7.5.7 Röntgenstrahlung .....	242
7.5.8 Röntgeninterferenzen an Kristallen .....	245
Aufgaben .....	247
7.6 Korpuskulareigenschaften des Lichtes .....	248
7.6.1 Der lichtelektrische Effekt, Photoeffekt .....	248
7.6.2 Das Photon .....	249
7.6.3 Ionisation durch Röntgenstrahlen, Strahlungsdosis .....	250
7.6.4 Laser .....	252
7.6.5 Dualismus von Korpuskel und Welle .....	253
Aufgaben .....	254
<b>8. Grundzüge der Atom- und Molekülphysik .....</b>	<b>255</b>
8.1 Die Spektren und die Elektronenhülle der Atome .....	255
8.1.1 Emissions- und Absorptionsspektren .....	255
8.1.2 Linienspektren der Atome .....	256
8.1.3 Atombau und periodisches System der Elemente .....	258
8.1.4 Röntgenspektren .....	259
8.1.5 Das Atom in wellenmechanischer Darstellung .....	261
Aufgaben .....	262
8.2 Molekülspektren .....	262
8.2.1 Rotationsspektren .....	263
8.2.2 Molekülschwingungen .....	265
8.2.3 Rotationsschwingungsspektren .....	268
8.2.4 Elektronenübergänge, Bandenspektren .....	269
8.2.5 Raman-Streuung .....	270
Aufgaben .....	272
8.3 Der Atomkern und seine Umwandlungen .....	272
8.3.1 Aufbau der Atomkerne .....	272
8.3.2 Natürliche Radioaktivität, Nebelkammer, Zählrohr .....	273
8.3.3 Der radioaktive Zerfall .....	276

8.3.4 Masse-Energie-Äquivalenz, Massendefekt der Kerne .....	279
8.3.5 Kernreaktionen und künstliche Radioaktivität .....	280
8.3.6 Kernspaltung, Transurane .....	283
8.3.7 Kernreaktor, Neutronen .....	284
8.3.8 Teilchenbeschleuniger .....	286
8.3.9 Elementarteilchen .....	288
Aufgaben .....	291
<b>Anhang</b> .....	293
Wichtige Konstanten der Physik .....	293
Basisgrößen und -einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI: Système international d'unités) .....	294
Ergänzende SI-Einheiten .....	294
Abgeleitete SI-Einheiten, für die besondere Bezeichnungen eingeführt worden sind .....	294
Periodisches System der Elemente .....	295
Lösungen der Aufgaben .....	296
<b>Sachverzeichnis</b> .....	305