

# 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 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 Zäh Flüssigkeit, 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.</b>	<b>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	227
7.4.6	Polarisation durch Reflexion und Streuung	228
7.4.7	Doppelbrechung	230
7.4.8	Drehung der Polarisationsebene, optische Aktivität	232
7.4.9	Elliptisch polarisiertes Licht	233
	Aufgaben	234
7.5	Elektromagnetisches Spektrum	234
7.5.1	Übersicht über das gesamte Spektrum	234
7.5.2	Infrarotes Licht (IR)	235
7.5.3	Gesetze der Temperaturstrahlung	236
7.5.4	Strahlungsleistung, Photometrie	238
7.5.5	Fluoreszenz und Phosphoreszenz	240
7.5.6	Ultraviolettes Licht (UV)	241
7.5.7	Röntgenstrahlung	241
7.5.8	Röntgeninterferenzen an Kristallen	244
	Aufgaben	246
7.6	Korpuskulareigenschaften des Lichtes	247
7.6.1	Der lichtelektrische Effekt, Photoeffekt	247
7.6.2	Das Photon	248
7.6.3	Ionisation durch Röntgenstrahlen, Strahlungsdosis	249
7.6.4	Laser	251
7.6.5	Dualismus von Korpuskel und Welle	252
	Aufgaben	253
8.	<b>Grundzüge der Atom- und Molekülphysik</b>	255
8.1	Die Spektren und die Elektronenhülle der Atome	255
8.1.1	Emissions- und Absorptionsspektren	255
8.1.2	Linienpektren 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 .....	287
Aufgaben .....	291
<b>Anhang</b> .....	<b>293</b>
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
Ergebnisse der Aufgaben .....	296
<b>Namen- und Sachverzeichnis</b> .....	<b>301</b>