

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	1
1.1	Physikalische Größen und ihre Einheiten	2
1.1.1	Physikalische Größen	2
1.1.2	Zeit	3
1.1.3	Länge, Fläche, Volumen	4
1.1.4	SI-Einheiten	7
1.1.5	Dimensionskontrolle	8
1.2	Mengenangaben	9
1.2.1	Masse und Stoffmenge	9
1.2.2	Dichten und Gehalte	10
1.3	Statistik und Messunsicherheit	11
1.3.1	Messfehler	11
1.3.2	Mittelwert und Streumaß	12
1.3.3	Messunsicherheit	13
1.3.4	Fehlerfortpflanzung	14
1.4	Vektoren und Skalare	15
1.5	Wichtige Funktionen	19
1.5.1	Winkelfunktionen	19
1.5.2	Exponentialfunktion und Logarithmus	20
1.5.3	Potenzfunktionen	23
1.5.4	Algebraische Gleichungen	23
	Übungsaufgaben	26
2	Mechanik starrer Körper	27
2.1	Kinematik (Bewegung)	28
2.1.1	Fahrstrecke und Geschwindigkeit	28
2.1.2	Beschleunigung	30
2.1.3	Überlagerung von Bewegungen	33
2.1.4	Kinematik der Drehbewegungen	36
2.2	Kraft, Drehmoment, Energie	38
2.2.1	Kraft	38
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation	41
2.2.3	Arbeit und Energie	42
2.2.4	Kinetische Energie	45
2.2.5	Hebel und Drehmoment	47
2.2.6	Die Grundgleichungen der Statik	49
2.2.7	Gleichgewichte	50
2.3	Dynamik der linearen Bewegung	52
2.3.1	Die Newton'schen Gesetze	52
2.3.2	Kraft = Gegenkraft	55
2.3.3	Reibung	56
2.3.4	Bewegungsgleichung	58
2.3.5	Impuls	59
2.4	Dynamik der Rotation	62
2.4.1	Das 2. Newton'sche Gesetz in neuem Kleid	62
2.4.2	Dynamik der Kreisbewegung	63
2.4.3	Trägheitsmoment	64
2.4.4	Die Rollbewegung	65
2.4.5	Drehimpulserhaltung	67

2.5	Trägheitskräfte	69
2.5.1	Linear beschleunigte Bezugssysteme	69
2.5.2	Rotierende Bezugssysteme	70
2.5.3	Trägheitskräfte in der technischen Mechanik	72
	Übungsaufgaben	76
3	Mechanik deformierbarer Körper	79
3.1	Die Aggregatzustände	80
3.2	Festkörper	81
3.2.1	Struktur der Festkörper	81
3.2.2	Verformung von Festkörpern	81
3.2.3	Viskoelastizität	84
3.3	Hydrostatik	85
3.3.1	Stempeldruck	85
3.3.2	Schweredruck	86
3.3.3	Auftrieb	88
3.3.4	Manometer	89
3.3.5	Pumpen	90
3.3.6	Kompressibilität	91
3.4	Grenzflächen	91
3.4.1	Kohäsion	91
3.4.2	Adhäsion	94
3.5	Hydrodynamik	95
3.5.1	Ideale Strömung	95
3.5.2	Zähigkeit (Viskosität)	98
3.5.3	Reale Strömung durch Rohre	99
3.5.4	Umströmung von Hindernissen	102
	Übungsaufgaben	106
4	Mechanische Schwingungen und Wellen	107
4.1	Mechanische Schwingungen	108
4.1.1	Alles was schwingt	108
4.1.2	Harmonische Schwingungen	108
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	111
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	113
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	115
4.2	Wellen	117
4.2.1	Wellenarten	117
4.2.2	Harmonische Seilwellen	119
4.2.3	Intensität und Energietransport	122
4.2.4	Stehende Wellen	123
4.2.5	Schallwellen	125
4.2.6	Schallwahrnehmung	126
4.2.7	Dopplereffekt	128
	Übungsaufgaben	132
5	Wärmelehre	135
5.1	Die Grundlegenden Größen	136
5.1.1	Wärme	136
5.1.2	Temperatur	137
5.1.3	Temperaturmessung	138
5.1.4	Wahrscheinlichkeit und Ordnung	139

5.1.5	Die Entropie	140
5.1.6	Wärmekapazität	141
5.2	Das ideale Gas	144
5.2.1	Die Zustandsgleichung	144
5.2.2	Partialdruck	145
5.2.3	Die Energie im Gas	146
5.3	Transportphänomene	147
5.3.1	Wärmeleitung	147
5.3.2	Konvektion	148
5.3.3	Wärmestrahlung	149
5.3.4	Diffusion	151
5.3.5	Osmose	153
5.4	Phasenumwandlungen	155
5.4.1	Umwandlungswärmen	155
5.4.2	Schmelzen oder Aufweichen?	156
5.4.3	Schmelzen und Gefrieren	157
5.4.4	Lösungs- und Solvatationswärme	159
5.4.5	Verdampfen und Kondensieren	159
5.4.6	Luftfeuchtigkeit	161
5.4.7	Zustandsdiagramme	161
5.4.8	Absorption und Adsorption	164
5.5	Wärmenutzung	164
5.5.1	Warum kostet Energie?	164
5.5.2	Zustandsänderungen	165
5.5.3	Der Ottomotor	169
5.5.4	»Echte« Wärmekraftmaschinen	171
5.5.5	Wärme- und Entropiehaushalt der Erde	171
	Übungsaufgaben	175
6	Elektrizitätslehre	179
6.1	Die wichtigsten Messgrößen	181
6.1.1	Strom, Spannung, Ladung	181
6.1.2	Leistung und Energie	183
6.2	Die wichtigsten Zusammenhänge	185
6.2.1	Elektrischer Widerstand	185
6.2.2	Das Ohm'sche Gesetz	185
6.2.3	Stromwärme: gewollt oder Verlust	186
6.2.4	Kapazität	187
6.2.5	Energie des geladenen Kondensators	188
6.3	Wechselspannung	189
6.3.1	Effektivwerte	189
6.3.2	Kapazitiver Widerstand	190
6.4	Elektrische Netzwerke	192
6.4.1	Die Kirchhoff-Gesetze	192
6.4.2	Spezifischer Widerstand	193
6.4.3	Spannungsteiler	194
6.4.4	Innenwiderstände	196
6.4.5	Hoch- und Tiefpass	197
6.4.6	Kondensatorentladung und e-Funktion	198
6.5	Elektrisches Feld	200
6.5.1	Der Feldbegriff	200
6.5.2	Elektrisches Potential	201

6.5.3	Das Potentialfeld	202
6.5.4	Kräfte zwischen Ladungen	205
6.5.5	Das Feld im Kondensator	208
6.5.6	Die Energie des elektrischen Feldes	209
6.6	Materie im elektrischen Feld	209
6.6.1	Influenz und elektrische Abschirmung	209
6.6.2	Die Elementarladung	211
6.6.3	Der elektrische Strom	212
6.6.4	Die Permittivität (Dielektrizitätskonstante)	213
6.6.5	Das freie Elektron	214
6.6.6	Gasentladung	216
6.7	Elektrochemie	217
6.7.1	Dissoziation	217
6.7.2	Elektrolyte	219
6.8	Grenzflächen	220
6.8.1	Galvani-Spannung	220
6.8.2	Thermospannung	221
6.8.3	Halbleiter	222
6.9	Elektrische Unfälle	225
6.10	Magnetostatik	226
6.10.1	Magnetische Felder	226
6.10.2	Kräfte im Magnetfeld	229
6.10.3	Erzeugung von Magnetfeldern	231
6.10.4	Materie im Magnetfeld	232
6.10.5	Die Feldgrößen \vec{H} und \vec{D}	233
6.11	Magnetodynamik	234
6.11.1	Induktion	234
6.11.2	Transformatoren	236
6.11.3	Selbstinduktion	237
6.11.4	Induktiver Widerstand	240
6.12	Elektrische Schwingungen	241
6.12.1	Der Schwingkreis	241
6.12.2	Die Schwingungsdifferentialgleichung	243
6.12.3	Geschlossene elektrische Feldlinien	244
6.12.4	Der schwingende elektrische Dipol	246
	Übungsaufgaben	251
7	Optik	255
7.1	Elektromagnetische Wellen	256
7.1.1	Der strahlende Dipol	256
7.1.2	Spektralbereiche	257
7.1.3	Wellenausbreitung	259
7.2	Geometrische Optik	260
7.2.1	Lichtbündel	260
7.2.2	Spiegelung	262
7.2.3	Brechung	265
7.2.4	Dispersion	267
7.2.5	Linsen	268
7.2.6	Abbildung durch Linsen	270
7.2.7	Abbildungsgleichungen	271
7.2.8	Dicke Linsen und Objektive	273
7.2.9	Das Auge	274

7.2.10	Optische Instrumente	275
7.3	Intensität und Farbe	279
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmessgrößen	279
7.3.2	Optische Absorption	280
7.3.3	Temperaturstrahlung	282
7.4	Wellenoptik	283
7.4.1	Polarisiertes Licht	283
7.4.2	Interferenz	286
7.4.3	Kohärenz	288
7.4.4	Dünne Schichten und Beugungsgitter	289
7.4.5	Beugungsfiguren	291
7.5	Quantenoptik	293
7.5.1	Das Lichtquant	293
7.5.2	Energiezustände und Spektren	294
7.5.3	Laser	297
7.5.4	Röntgenstrahlen	298
7.6	Elektronenoptik	300
7.6.1	Elektronenbeugung	300
7.6.2	Elektronenmikroskope	301
7.6.3	Die Unschärferelation	302
	Übungsaufgaben	307
8	Atom- und Kernphysik	309
8.1	Aufbau des Atoms	310
8.1.1	Das Bohr'sche Atommodell	310
8.1.2	Elektronenwolken	311
8.1.3	Das Pauli-Prinzip	312
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	312
8.2	Aufbau des Atomkerns	313
8.2.1	Nukleonen und Nuklide	313
8.2.2	Der Massendefekt	314
8.2.3	Radioaktivität	315
8.2.4	Nachweis radioaktiver Strahlung	316
8.2.5	Zerfallsgesetz	318
8.2.6	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität	321
8.2.7	Antimaterie	322
8.2.8	Strahlennutzen, Strahlenschaden, Strahlenschutz	323
	Übungsaufgaben	325
	Anhang	327
	Einheiten und Zahlen	328
	Antworten und Lösungen	333
	Griechische Buchstaben	352
	Liste der Formelzeichen	352
	Stichwortverzeichnis	357