

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	1
1.1	Physikalische Größen	2
1.1.1	Physikalische Größen und ihre Einheiten	2
1.1.2	SI Einheitensystem	4
1.1.3	Dimensionskontrolle	5
1.2	Mengenangaben	6
1.2.1	Masse und Stoffmenge	6
1.2.2	Dichten und Gehalte	7
1.3	Statistik und Messunsicherheit	8
1.3.1	Messfehler	8
1.3.2	Mittelwert und Streumaß	9
1.3.3	Messunsicherheit	10
1.3.4	Fehlerfortpflanzung	11
1.4	Vektoren und Skalare	12
1.5	Wichtige Funktionen	17
1.5.1	Winkelfunktionen	17
1.5.2	Exponentialfunktion und Logarithmus	18
1.5.3	Potenzfunktionen	21
1.5.4	Algebraische Gleichungen	21
1.6	Fragen und Übungen	24
2	Mechanik starrer Körper	25
2.1	Kinematik (Bewegung)	27
2.1.1	Fahrstrecke und Geschwindigkeit	27
2.1.2	Beschleunigung	30
2.1.3	Überlagerung von Bewegungen	33
2.1.4	Kinematik der Drehbewegungen	36
2.1.5	Relativ oder Absolut?	39
2.2	Kraft, Drehmoment, Energie	40
2.2.1	Kraft	40
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation	43
2.2.3	Reibungskraft	44
2.2.4	Arbeit und Energie	46
2.2.5	Kinetische Energie	49
2.2.6	Hebel und Drehmoment	51
2.2.7	Die Grundgleichungen der Statik	54
2.2.8	Gleichgewichte	55
2.3	Dynamik der linearen Bewegung	58
2.3.1	Die Newton'schen Gesetze	58
2.3.2	Kraft = Gegenkraft	61
2.3.3	Bewegungsgleichung	62
2.3.4	Impuls	63

2.4	Dynamik der Rotation	66
2.4.1	Das 2. Newton'sche Gesetz in neuem Kleid	66
2.4.2	Dynamik der Kreisbewegung	67
2.4.3	Trägheitsmoment	69
2.4.4	Die Rollbewegung	70
2.4.5	Drehimpulserhaltung	72
2.5	Trägheitskräfte	74
2.5.1	Linear beschleunigte Bezugssysteme	74
2.5.2	Rotierende Bezugssysteme	75
2.5.3	Trägheitskräfte in der technischen Mechanik	77
2.6	Fragen und Übungen	80
3	Mechanik deformierbarer Körper	85
3.1	Die Aggregatzustände	86
3.2	Festkörper	87
3.2.1	Struktur der Festkörper	87
3.2.2	Verformung von Festkörpern	88
3.2.3	Viskoelastizität	90
3.3	Hydrostatik	91
3.3.1	Stempeldruck	91
3.3.2	Schweredruck	93
3.3.3	Auftrieb	95
3.3.4	Manometer	97
3.3.5	Pumpen	98
3.3.6	Kompressibilität	98
3.4	Grenzflächen	99
3.4.1	Kohäsion	99
3.4.2	Adhäsion	102
3.5	Hydrodynamik	104
3.5.1	Ideale Strömung	104
3.5.2	Zähigkeit (Viskosität)	106
3.5.3	Reale Strömung durch Rohre	108
3.5.4	Umströmung von Hindernissen	111
3.6	Fragen und Übungen	114
4	Mechanische Schwingungen und Wellen	117
4.1	Mechanische Schwingungen	118
4.1.1	Alles was schwingt	118
4.1.2	Harmonische Schwingungen	118
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	122
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	123
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	125
4.2	Wellen	127
4.2.1	Wellenarten	127
4.2.2	Harmonische Seilwellen	128
4.2.3	Intensität und Energietransport	132
4.2.4	Stehende Wellen	133
4.2.5	Schallwellen	135

4.2.6	Schallwahrnehmung	137
4.2.7	Dopplereffekt	138
4.3	Fragen und Übungen.	142
5	Wärmelehre	145
5.1	Die Grundlegenden Größen.	147
5.1.1	Wärme	147
5.1.2	Temperatur	148
5.1.3	Temperaturmessung	149
5.1.4	Wahrscheinlichkeit und Ordnung	151
5.1.5	Die Entropie	151
5.1.6	Wärmekapazität	152
5.2	Das ideale Gas.	155
5.2.1	Die Zustandsgleichung	155
5.2.2	Partialdruck	157
5.2.3	Die Energie im Gas	158
5.3	Transportphänomene.	159
5.3.1	Wärmeleitung	159
5.3.2	Konvektion	160
5.3.3	Wärmestrahlung	161
5.3.4	Diffusion	163
5.3.5	Osmose	165
5.4	Phasenumwandlungen.	167
5.4.1	Umwandlungswärmen	167
5.4.2	Schmelzen oder Aufweichen?	169
5.4.3	Schmelzen und Gefrieren	169
5.4.4	Lösungs- und Solvationswärme	171
5.4.5	Verdampfen und Kondensieren	172
5.4.6	Luftfeuchtigkeit	174
5.4.7	Zustandsdiagramme	174
5.4.8	Absorption und Adsorption	177
5.5	Wärmenutzung	178
5.5.1	Warum kostet Energie?	178
5.5.2	Zustandsänderungen	178
5.5.3	Der Ottomotor	182
5.5.4	„Echte“ Wärmekraftmaschinen	184
5.5.5	Wärme- und Entropiehaushalt der Erde	185
5.6	Fragen und Übungen.	189
6	Elektrizitätslehre	193
6.1	Grundlagen	195
6.1.1	Ladung und Strom	195
6.1.2	Kräfte zwischen Ladungen	196
6.1.3	Elektrisches Feld	198
6.1.4	Feld und Spannung	200
6.1.5	Das elektrische Potential	201
6.2	Materie im elektrischen Feld	203
6.2.1	Influenz und elektrische Abschirmung	203

6.2.2	Der elektrische Strom	205
6.2.3	Leitfähigkeit und Resistivität	206
6.2.4	Die Permittivität (Dielektrizitätskonstante)	207
6.2.5	Gasentladung	209
6.3	Der Stromkreis	209
6.3.1	Strom und Spannung messen	209
6.3.2	Leistung und Energie	211
6.3.3	Elektrischer Widerstand	212
6.3.4	Wärme bei Stromdurchgang	213
6.3.5	Kondensator	214
6.3.6	Feld im Kondensator	215
6.3.7	Energie des geladenen Kondensators	216
6.3.8	Energie des elektrischen Feldes	217
6.4	Wechselspannung	218
6.4.1	Effektivwerte	218
6.4.2	Kapazitiver Widerstand	220
6.5	Elektrische Netzwerke	221
6.5.1	Widerstände in Reihe und parallel	221
6.5.2	Spannungsteiler	223
6.5.3	Innenwiderstände	225
6.5.4	Hoch- und Tiefpass	226
6.5.5	Kondensatorentladung und e-Funktion	227
6.6	Elektrochemie	229
6.6.1	Dissoziation	229
6.6.2	Elektrolyte	230
6.7	Grenzflächen	233
6.7.1	Membranspannung	233
6.7.2	Galvani-Spannung	234
6.7.3	Thermospannung	235
6.7.4	Halbleiter	236
6.8	Elektrische Unfälle	240
6.9	Magnetische Felder	242
6.9.1	Einführung	242
6.9.2	Kräfte im Magnetfeld	245
6.9.3	Erzeugung von Magnetfeldern	247
6.9.4	Materie im Magnetfeld	248
6.9.5	Die Feldgrößen $\vec{H}$ und $\vec{D}$	250
6.10	Induktion	250
6.10.1	Einführung	250
6.10.2	Transformatoren	253
6.10.3	Selbstinduktion	254
6.10.4	Induktiver Widerstand	256
6.11	Elektrische Schwingungen	257
6.11.1	Der Schwingkreis	257
6.11.2	Geschlossene elektrische Feldlinien	261
6.11.3	Der schwingende elektrische Dipol	262
6.12	Fragen und Übungen	267

7	Optik	273
7.1	Elektromagnetische Wellen	275
7.1.1	Der strahlende Dipol	275
7.1.2	Spektralbereiche	276
7.1.3	Wellenausbreitung	278
7.2	Geometrische Optik	280
7.2.1	Lichtbündel	280
7.2.2	Spiegelung	282
7.2.3	Brechung	285
7.2.4	Dispersion	288
7.2.5	Linsen	289
7.2.6	Abbildung durch Linsen	291
7.2.7	Abbildungsgleichungen	293
7.2.8	Dicke Linsen und Objektive	294
7.2.9	Das Auge	296
7.2.10	Optische Instrumente	297
7.3	Intensität und Farbe	300
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmessgrößen	300
7.3.2	Optische Absorption	302
7.3.3	Farbsehen	304
7.4	Wellenoptik	306
7.4.1	Polarisiertes Licht	306
7.4.2	Interferenz	309
7.4.3	Kohärenz	311
7.4.4	Dünne Schichten und Beugungsgitter	312
7.4.5	Beugungsfiguren	315
7.5	Quantenoptik	317
7.5.1	Das Lichtquant	317
7.5.2	Energiezustände und Spektren	319
7.5.3	Laser	322
7.5.4	Röntgenstrahlen	324
7.6	Elektronenoptik	326
7.6.1	Elektronenbeugung	326
7.6.2	Elektronenmikroskope	327
7.6.3	Die Unschärferelation	329
7.7	Fragen und Übungen	332
8	Atom- und Kernphysik	335
8.1	Aufbau des Atoms	336
8.1.1	Das Bohr'sche Atommodell	336
8.1.2	Elektronenwolken	337
8.1.3	Das Pauli-Prinzip	338
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	339
8.2	Aufbau des Atomkerns	339
8.2.1	Nukleonen und Nuklide	339
8.2.2	Der Massendefekt	341
8.2.3	Radioaktivität	341
8.2.4	Nachweis radioaktiver Strahlung	343

8.2.5	Zerfallsgesetz	346
8.2.6	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität.....	348
8.2.7	Antimaterie	349
8.2.8	Strahlennutzen, Strahlenschaden, Strahlenschutz	350
8.3	Fragen und Übungen	352
	Serviceteil	355
	Anhang	356
	Stichwortverzeichnis	380