

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	9
1.3.1	Messfehler	9
1.3.2	Mittelwert und Streumaß	10
1.3.3	Messunsicherheit	11
1.3.4	Fehlerfortpflanzung	12
1.4	Vektoren und Skalare	13
1.5	Wichtige Funktionen	18
1.5.1	Winkelfunktionen	18
1.5.2	Exponentialfunktion und Logarithmus	19
1.5.3	Potenzfunktionen	22
1.5.4	Algebraische Gleichungen	23
1.6	Fragen und Übungen	25
2	Mechanik starrer Körper	27
2.1	Kinematik (Bewegung)	29
2.1.1	Fahrstrecke und Geschwindigkeit	29
2.1.2	Beschleunigung	32
2.1.3	Überlagerung von Bewegungen	36
2.1.4	Kinematik der Drehbewegungen	39
2.1.5	Relativ oder Absolut?	43
2.2	Kraft	44
2.2.1	Kraftmessung und Kräftezerlegung	44
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation	47
2.2.3	Reibungskraft	48
2.3	Energie	50
2.3.1	Einführung	50
2.3.2	Arbeit und Leistung	51
2.3.3	Potentielle Energie	54
2.3.4	Bewegungsenergie und mechanische Energie	55
2.4	Drehmoment und Statik	57
2.4.1	Hebel und Drehmoment	57
2.4.2	Die Grundgleichungen der Statik	60
2.4.3	Gleichgewichte	61

2.5	Dynamik der linearen Bewegung	64
2.5.1	Die Newton'schen Gesetze	64
2.5.2	Kraft = Gegenkraft	67
2.5.3	Bewegungsgleichung	69
2.5.4	Impuls	70
2.6	Dynamik der Rotation	73
2.6.1	Das 2. Newton'sche Gesetz in neuem Kleid	73
2.6.2	Dynamik der Kreisbewegung	75
2.6.3	Trägheitsmoment	76
2.6.4	Die Rollbewegung	78
2.6.5	Drehimpulserhaltung	80
2.7	Trägheitskräfte	82
2.7.1	Linear beschleunigte Bezugssysteme	82
2.7.2	Rotierende Bezugssysteme	84
2.7.3	Trägheitskräfte in der technischen Mechanik	86
2.8	Fragen und Übungen	89
3	Mechanik deformierbarer Körper	95
3.1	Die Aggregatzustände	97
3.2	Festkörper	98
3.2.1	Struktur der Festkörper	98
3.2.2	Verformung von Festkörpern	100
3.2.3	Viskoelastizität	103
3.3	Hydrostatik	104
3.3.1	Stempeldruck	104
3.3.2	Schweredruck	105
3.3.3	Auftrieb	107
3.3.4	Manometer	109
3.3.5	Pumpen	110
3.3.6	Kompressibilität	111
3.4	Grenzflächen	112
3.4.1	Kohäsion	112
3.4.2	Adhäsion	115
3.5	Hydrodynamik	117
3.5.1	Ideale Strömung	117
3.5.2	Zähigkeit (Viskosität)	120
3.5.3	Reale Strömung durch Rohre	122
3.5.4	Umströmung von Hindernissen	125
3.6	Fragen und Übungen	129
4	Mechanische Schwingungen und Wellen	133
4.1	Mechanische Schwingungen	134
4.1.1	Alles was schwingt	134
4.1.2	Harmonische Schwingungen	134
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	138
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	140
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	141

4.2	Wellen	145
4.2.1	Wellenarten	145
4.2.2	Harmonische Seilwellen	147
4.2.3	Intensität und Energietransport	150
4.2.4	Stehende Wellen	151
4.2.5	Schallwellen	153
4.2.6	Schallwahrnehmung	155
4.2.7	Dopplereffekt	157
4.3	Fragen und Übungen	161
5	Wärmelehre	163
5.1	Die Grundlegenden Größen	165
5.1.1	Wärme	165
5.1.2	Temperatur	166
5.1.3	Temperaturmessung	167
5.1.4	Wahrscheinlichkeit und Ordnung	169
5.1.5	Die Entropie	170
5.1.6	Wärmekapazität	171
5.2	Das ideale Gas	174
5.2.1	Die Zustandsgleichung	174
5.2.2	Partialdruck	176
5.2.3	Die Energie im Gas	177
5.3	Transportphänomene	178
5.3.1	Wärmeleitung	178
5.3.2	Konvektion	180
5.3.3	Wärmestrahlung	181
5.3.4	Diffusion	183
5.3.5	Osmose	185
5.4	Phasenumwandlungen	187
5.4.1	Umwandlungswärmen	187
5.4.2	Schmelzen oder Aufweichen?	189
5.4.3	Schmelzen und Gefrieren	189
5.4.4	Lösungs- und Solvatationswärme	192
5.4.5	Verdampfen und Kondensieren	192
5.4.6	Luftfeuchtigkeit	194
5.4.7	Zustandsdiagramme	195
5.4.8	Absorption und Adsorption	197
5.5	Wärmenutzung	198
5.5.1	Warum kostet Energie?	198
5.5.2	Zustandsänderungen	199
5.5.3	Der Ottomotor	203
5.5.4	„Echte“ Wärmekraftmaschinen	206
5.5.5	Wärme- und Entropiehaushalt der Erde	207
5.6	Fragen und Übungen	211

6	Elektrizitätslehre	215
6.1	Grundlagen	218
6.1.1	Ladung und Strom	218
6.1.2	Kräfte zwischen Ladungen	219
6.1.3	Elektrisches Feld	221
6.1.4	Feld und Spannung	224
6.1.5	Das elektrische Potenzial	225
6.2	Materie im elektrischen Feld	227
6.2.1	Influenz und elektrische Abschirmung	227
6.2.2	Der elektrische Strom	229
6.2.3	Leitfähigkeit und Resistivität	230
6.2.4	Die Permittivität (Dielektrizitätskonstante)	231
6.2.5	Gasentladung	233
6.3	Der Stromkreis	234
6.3.1	Strom und Spannung messen	234
6.3.2	Leistung und Energie	235
6.3.3	Elektrischer Widerstand	237
6.3.4	Wärme bei Stromdurchgang	238
6.3.5	Kondensator	239
6.3.6	Feld im Kondensator	241
6.3.7	Energie des geladenen Kondensators	242
6.3.8	Energie des elektrischen Feldes	243
6.4	Wechselspannung	243
6.4.1	Effektivwerte	243
6.4.2	Kapazitiver Widerstand	245
6.5	Elektrische Netzwerke	247
6.5.1	Widerstände in Reihe und parallel	247
6.5.2	Spannungsteiler	248
6.5.3	Innenwiderstände	251
6.5.4	Hoch- und Tiefpass	252
6.5.5	Kondensatorentladung und e-Funktion	253
6.6	Elektrochemie	255
6.6.1	Dissoziation	255
6.6.2	Elektrolyte	257
6.7	Grenzflächen	259
6.7.1	Membranspannung	259
6.7.2	Galvani-Spannung	261
6.7.3	Thermospannung	262
6.7.4	Halbleiter	263
6.8	Elektrische Unfälle	267
6.9	Magnetische Felder	269
6.9.1	Einführung	269
6.9.2	Kräfte im Magnetfeld	272
6.9.3	Erzeugung von Magnetfeldern	275
6.9.4	Materie im Magnetfeld	276
6.9.5	Die Feldgrößen $\vec{H}$ und $\vec{D}$	278

6.10	Induktion	279
6.10.1	Einführung	279
6.10.2	Transformatoren	282
6.10.3	Selbstinduktion	283
6.10.4	Induktiver Widerstand	285
6.11	Elektrische Schwingungen	286
6.11.1	Der Schwingkreis	286
6.11.2	Geschlossene elektrische Feldlinien	290
6.11.3	Der schwingende elektrische Dipol	291
6.12	Fragen und Übungen	297
7	Optik	303
7.1	Elektromagnetische Wellen	305
7.1.1	Der strahlende Dipol	305
7.1.2	Spektralbereiche	307
7.1.3	Wellenausbreitung	308
7.2	Geometrische Optik	310
7.2.1	Lichtbündel	310
7.2.2	Spiegelung	313
7.2.3	Brechung	316
7.2.4	Dispersion	319
7.2.5	Linsen	320
7.2.6	Abbildung durch Linsen	323
7.2.7	Abbildungsgleichungen	325
7.2.8	Dicke Linsen und Objektive	326
7.2.9	Das Auge	328
7.2.10	Optische Instrumente	329
7.3	Intensität und Farbe	333
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmessgrößen	333
7.3.2	Optische Absorption	335
7.3.3	Farbsehen	337
7.4	Wellenoptik	339
7.4.1	Polarisiertes Licht	339
7.4.2	Interferenz	342
7.4.3	Kohärenz	344
7.4.4	Dünne Schichten und Beugungsgitter	347
7.4.5	Beugungsfiguren	349
7.5	Quantenoptik	351
7.5.1	Das Lichtquant	351
7.5.2	Energiezustände und Spektren	354
7.5.3	Laser	357
7.5.4	Röntgenstrahlen	359
7.6	Elektronenoptik	362
7.6.1	Elektronenbeugung	362
7.6.2	Elektronenmikroskope	363
7.6.3	Die Unschärferelation	364
7.7	Fragen und Übungen	368

8	Atom- und Kernphysik	371
8.1	Aufbau des Atoms	372
8.1.1	Das Bohr'sche Atommodell	372
8.1.2	Elektronenwolken	373
8.1.3	Das Pauli-Prinzip	374
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	375
8.2	Aufbau des Atomkerns	376
8.2.1	Nukleonen und Nuklide	376
8.2.2	Der Massendefekt	377
8.2.3	Radioaktivität	378
8.2.4	Nachweis radioaktiver Strahlung	380
8.2.5	Zerfallsgesetz	384
8.2.6	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität	386
8.2.7	Antimaterie	387
8.2.8	Strahlennutzen, Strahlenschaden, Strahlenschutz	388
8.3	Fragen und Übungen	390
	Serviceteil	393
	Anhang	394
	Stichwortverzeichnis	421