

Inhaltsverzeichnis

1	Grundbegriffe	1
1.1	Physikalische Größen und ihre Einheiten	1
1.1.1	Physikalische Größen	1
1.1.2	Zeit	4
1.1.3	Länge, Fläche, Volumen	5
1.1.4	SI-Einheiten	10
1.2	Mengenangaben	11
1.2.1	Masse und Stoffmenge	11
1.2.2	Dichten und Gehalte	12
1.3	Mathematische Hilfsmittel	14
1.3.1	Meßfehler und Meßunsicherheiten	14
1.3.2	Vektoren und Skalare	18
1.3.3	Winkelfunktionen	21
1.3.4	Exponentialfunktion und Logarithmus	23
1.3.5	Potenzfunktionen	26
1.3.6	Algebraische Gleichungen	27
2	Mechanik starrer Körper	31
2.1	Kinematik	31
2.1.1	Geschwindigkeit und Fahrstrecke (Integration)	31
2.1.2	Fahrstrecke und Geschwindigkeit (Differentiation)	34
2.1.3	Überlagerung von Geschwindigkeiten	36
2.1.4	Beschleunigung	37
2.1.5	Kinematik der Drehbewegungen	40
2.1.6	Zur Kinematik von Gelenken	41
2.2	Statik starrer Körper	42
2.2.1	Kräfte	43
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation	46
2.2.3	Hubarbeit	47
2.2.4	Energie und Leistung	48
2.2.5	Hebel und Drehmoment	51
2.2.6	Die Grundgleichungen der Statik	54
2.2.7	Gleichgewichte	56

2.3	Dynamik starrer Körper	59
2.3.1	Die Grundgleichung der Mechanik	59
2.3.2	Reibung	61
2.3.3	Kinetische Energie	62
2.3.4	Impuls	63
2.3.5	Trägheitskräfte	66
2.3.6	Dynamik der Drehbewegungen	68
2.3.7	Trägheitsmoment und Drehimpuls	71
3	Mechanik deformierbarer Körper	77
3.1	Die Aggregatzustände	77
3.2	Festkörper	78
3.2.1	Struktur der Festkörper	79
3.2.2	Verformung von Festkörpern	80
3.2.3	Viskoelastizität	83
3.3	Hydrostatik	83
3.3.1	Stempeldruck	84
3.3.2	Schweredruck	85
3.3.3	Auftrieb	87
3.3.4	Manometer	88
3.3.5	Pumpen	89
3.3.6	Kompressibilität	91
3.3.7	Blutdruckmessung	92
3.4	Grenzflächen	93
3.4.1	Kohäsion	93
3.4.2	Adhäsion	96
3.5	Hydrodynamik	98
3.5.1	Zähigkeit (Viskosität)	98
3.5.2	Laminare Strömung	100
3.5.3	Turbulente Strömung	104
3.5.4	Staudruck	105
4	Mechanische Schwingungen und Wellen	111
4.1	Mechanische Schwingungen	111
4.1.1	Oszillatoren	111
4.1.2	Harmonische Schwingungen	112
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	116
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	117
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	118
4.2	Seilwellen	121

4.3	Schallwellen	124
4.3.1	Schallerzeugung	124
4.3.2	Schallnachweis	126
4.3.3	Schallstärke und Lautstärke	127
4.3.4	Schallausbreitung	130
5	Wärmelehre	135
5.1	Temperatur	135
5.1.1	Temperaturmessung	135
5.1.2	Ausdehnungskoeffizienten	138
5.1.3	Das ideale Gas	139
5.1.4	Partialdruck und Partialvolumen	141
5.2	Thermische Bewegung	141
5.2.1	Wärme	142
5.2.2	Molekularbewegung	144
5.2.3	Wärmeleitung	146
5.2.4	Diffusion	147
5.2.5	Osmose	150
5.3	Phasenumwandlungen	153
5.3.1	Umwandlungswärmen	153
5.3.2	Schmelzwärme	154
5.3.3	Lösungs- und Solvatationswärme	155
5.3.4	Verdampfung	156
5.3.5	Dampfdruck und Dampfdichte	157
5.3.6	Luftfeuchtigkeit	158
5.3.7	Verdampfungsenthalpie	160
5.3.8	Zustandsdiagramme	161
5.3.9	Absorption und Adsorption	164
5.4	Zum Wärmehaushalt des Menschen	165
5.4.1	Konvektion	165
5.4.2	Temperaturstrahlung	167
5.4.3	Transpiration	169
5.5	Wärmenutzung	170
5.5.1	Die Sonderstellung der Energieform „Wärme“	170
5.5.2	Zum Wärmehaushalt der Erde	172
6	Elektrizitätslehre	177
6.1	Die wichtigsten Meßgrößen	177
6.1.1	Elektrische Spannung	177
6.1.2	Elektrischer Strom	180
6.1.3	Leistung und Energie	181
6.1.4	Elektrische Ladung	183

6.2	Die wichtigsten Zusammenhänge	184
6.2.1	Elektrischer Widerstand	184
6.2.2	Das Ohmsche Gesetz	184
6.2.3	Joulesche Wärme	186
6.2.4	Kapazität	187
6.2.5	Energie des geladenen Kondensators	189
6.3	Wechselspannung	189
6.3.1	Effektivwerte	190
6.3.2	Kapazitiver Widerstand	191
6.4	Elektrische Netzwerke	193
6.4.1	Die Kirchhoffsschen Gesetze	193
6.4.2	Resistivität	195
6.4.3	Spannungsteiler	196
6.4.4	Innenwiderstände	198
6.4.5	Hoch- und Tiefpaß	200
6.4.6	Kondensatorentladung und e-Funktion	201
6.5	Elektrisches Feld	203
6.5.1	Energie des elektrischen Feldes	203
6.5.2	Kräfte im homogenen Feld	205
6.5.3	Elektrisches Potential	206
6.5.4	Das Potentialfeld	207
6.5.5	Spezielle elektrische Felder	211
6.5.6	Kräfte zwischen Ladungen	212
6.6	Materie im elektrischen Feld	214
6.6.1	Influenz	214
6.6.2	Elektrische Abschirmung	216
6.6.3	Die Elementarladung	217
6.6.4	Das quasifreie Elektron	218
6.6.5	Zur Dielektrizitätszahl	219
6.6.6	Das freie Elektron	220
6.6.7	Das Elektronvolt	223
6.6.8	Ruhmasse und relativistische Masse	224
6.6.9	Gasentladung	225
6.7	Elektrochemie	228
6.7.1	Dissoziation	228
6.7.2	Elektrolyte	229
6.8	Grenzflächen	232
6.8.1	Membranspannung	233
6.8.2	Galvani-Spannung	234
6.8.3	Thermospannung	236
6.9	Etwas Elektrophysiologie	238
6.9.1	Die Auswertung des EKG nach Einthoven	238

6.9.2	Elektrische Unfälle	239
6.9.3	Schutzmaßnahmen	240
6.10	Magnetostatik	243
6.10.1	Magnetische Felder	244
6.10.2	Materie im magnetischen Feld	247
6.10.3	Kräfte im Magnetfeld	248
6.11	Magnetodynamik	250
6.11.1	Induktion	250
6.11.2	Wirbelströme	253
6.11.3	Transformatoren	254
6.11.4	Selbstinduktion	255
6.11.5	Induktiver Widerstand	257
6.12	Elektrische Schwingungen	258
6.12.1	Impedanz	258
6.12.2	Elektrische Resonanz	260
6.12.3	Der Schwingkreis	262
6.12.4	Die Schwingungsdifferentialgleichung	265
6.12.5	Überlagerung von Schwingungen	266
6.12.6	Geschlossene elektrische Feldlinien	267
6.12.7	Der schwingende elektrische Dipol	269
7	Optik	281
7.1	Elektromagnetische Wellen	281
7.1.1	Der strahlende Dipol	281
7.1.2	Spektralbereiche	283
7.1.3	Wellenausbreitung	285
7.2	Geometrische Optik	287
7.2.1	Lichtbündel	287
7.2.2	Spiegelung	290
7.2.3	Brechung	292
7.2.4	Dispersion	295
7.2.5	Abbildung durch einfache Brechung	296
7.2.6	Abbildung durch Linsen	298
7.2.7	Linsenfehler	301
7.2.8	Bildkonstruktion	303
7.2.9	Das Auge	307
7.2.10	Fehlsichtigkeit und Brillen	309
7.2.11	Optische Instrumente	311
7.2.12	Der Kondensor	314
7.3	Energieumsatz durch Strahlung	316
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmeßgrößen	317
7.3.2	Optische Absorption	318

7.3.3	Temperaturstrahlung	321
7.3.4	Farbsehen	322
7.4	Wellenoptik	324
7.4.1	Polarisiertes Licht	324
7.4.2	Interferenz	326
7.4.3	Kohärenz	329
7.4.4	Beugung	330
7.4.5	Interferenzen im weißen Licht	335
7.5	Quantenoptik	336
7.5.1	Das Lichtquant	336
7.5.2	Energiezustände und Spektren	338
7.5.3	Laser	342
7.5.4	Röntgenstrahlen	343
7.5.5	Der Compton-Effekt	346
7.6	Elektronenoptik	347
7.6.1	Elektronenbeugung	347
7.6.2	Elektronenmikroskope	348
7.6.3	Die Unschärferelation	350
8	Atom- und Kernphysik	357
8.1	Aufbau des Atoms	357
8.1.1	Das Bohrsche Atommodell	357
8.1.2	Elektronenwolken	359
8.1.3	Das Pauli-Prinzip	360
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	360
8.2	Aufbau des Atomkerns	361
8.2.1	Kernspinresonanz-Tomographie	362
8.2.2	Nukleonen und Nuklide	363
8.2.3	Der Massendefekt	364
8.2.4	Radioaktivität	365
8.2.5	Nachweis radioaktiver Strahlen	367
8.2.6	Zerfallsgesetz	370
8.2.7	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität	372
8.2.8	Antimaterie	373
9	Ionisierende Strahlung	377
9.1	Dosimetrie	377
9.1.1	Energie- und Äquivalentdosis	377
9.1.2	Ionendosis	379
9.1.3	Aktivität und Dosis	380

9.2 Strahlennutzen, Strahlenschaden	381
9.2.1 Röntgen-Diagnose	381
9.2.2 Radioaktive Tracer	383
9.2.3 Strahlentherapie	384
9.2.4 Natürliche Exposition	385
9.2.5 Zivilisationsbedingte Exposition	386
9.2.6 Strahlenschutz	387
 10 Regelung und Information	 391
10.1 Regelung	391
10.1.1 Wirkungsabläufe	391
10.1.2 Der Regelkreis	393
10.1.3 Gegenkopplung und Mitkopplung	394
10.1.4 P-, I- und D-Regler	396
10.1.5 Biologische Regelkreise	397
10.2 Information	398
10.2.1 Informationsübertragung	398
10.2.2 Wie mißt man „Information“?	401
10.2.3 Zur Informationsverarbeitung	402
 Antworten	 405
 Anhang	 423
 Sachverzeichnis	 429