

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundbegriffe</b>	<b>1</b>
1.1	Physikalische Größen und ihre Einheiten	2
1.1.1	Physikalische Größen	2
1.1.2	Zeit	4
1.1.3	Länge, Fläche, Volumen	5
1.1.4	SI-Einheiten	8
1.1.5	Dimensionskontrolle	9
1.2	Mengenangaben	10
1.2.1	Masse und Stoffmenge	10
1.2.2	Dichten und Gehalte	11
1.3	Mathematische Hilfsmittel	13
1.3.1	Messfehler und Messunsicherheiten	13
1.3.2	Vektoren und Skalare	18
1.3.3	Winkelfunktionen	22
1.3.4	Exponentialfunktion und Logarithmus	23
1.3.5	Potenzfunktionen	26
1.3.6	Algebraische Gleichungen	27
<b>2</b>	<b>Mechanik starrer Körper</b>	<b>31</b>
2.1	Kinematik	32
2.1.1	Geschwindigkeit und Fahrstrecke (Integration)	32
2.1.2	Fahrstrecke und Geschwindigkeit (Differentiation)	35
2.1.3	Beschleunigung	36
2.1.4	Überlagerung von Bewegungen	39
2.1.5	Kinematik der Drehbewegungen	42
2.2	Statik starrer Körper	45
2.2.1	Kräfte	45
2.2.2	Gewichtskraft und Gravitation	48
2.2.3	Arbeit und Energie	49

2.2.4	Kinetische Energie	54
2.2.5	Hebel und Drehmoment	55
2.2.6	Die Grundgleichungen der Statik	58
2.2.7	Gleichgewichte	59
2.3	Dynamik der Translationsbewegung	61
2.3.1	Die Grundgleichung der Mechanik	62
2.3.2	actio = reactio	64
2.3.3	Reibung	65
2.3.4	Bewegungsgleichung	67
2.3.5	Impuls	68
2.4	Dynamik der Rotation	72
2.4.1	Analogien zur Translation	72
2.4.2	Dynamik der Kreisbewegung	73
2.4.3	Trägheitsmoment	75
2.4.4	Die Rollbewegung	76
2.4.5	Drehimpulserhaltung	78
2.5	Trägheitskräfte	80
2.5.1	Linear beschleunigte Systeme	80
2.5.2	Rotierende Systeme	82
2.5.3	Trägheitskräfte in der technischen Mechanik	84
<b>3</b>	<b>Mechanik deformierbarer Körper</b>	<b>93</b>
3.1	Die Aggregatzustände	94
3.2	Festkörper	95
3.2.1	Struktur der Festkörper	95
3.2.2	Verformung von Festkörpern	96
3.2.3	Viskoelastizität	99
3.3	Hydrostatik	100
3.3.1	Stempeldruck	100
3.3.2	Schweredruck	101
3.3.3	Auftrieb	103
3.3.4	Manometer	105
3.3.5	Pumpen	106
3.3.6	Kompressibilität	106
3.4	Grenzflächen	107
3.4.1	Kohäsion	107
3.4.2	Adhäsion	110

3.5	Hydrodynamik	112
3.5.1	Ideale Strömung	112
3.5.2	Zähigkeit (Viskosität)	115
3.5.3	Reale Strömung durch Rohre	116
3.5.4	Umströmung von Hindernissen	120
4	<b>Mechanische Schwingungen und Wellen</b>	127
4.1	Mechanische Schwingungen	128
4.1.1	Oszillatoren	128
4.1.2	Harmonische Schwingungen	128
4.1.3	Gedämpfte Schwingungen	132
4.1.4	Erzwungene Schwingungen	134
4.1.5	Überlagerung von Schwingungen	135
4.2	Wellen	138
4.2.1	Wellenarten	139
4.2.2	Harmonische Seilwellen	141
4.2.3	Intensität und Energietransport	144
4.2.4	Stehende Wellen	146
4.2.5	Schallwellen	148
4.2.6	Schallwahrnehmung	149
4.2.7	Dopplereffekt	151
5	<b>Wärmelehre</b>	159
5.1	Die Grundlegenden Größen	160
5.1.1	Wärme	160
5.1.2	Temperatur	161
5.1.3	Temperaturmessung	162
5.1.4	Wahrscheinlichkeit und Ordnung	164
5.1.5	Die Entropie	165
5.1.6	Wärmekapazität	166
5.2	Das ideale Gas	169
5.2.1	Die Zustandsgleichung	169
5.2.2	Partialdruck	171
5.2.3	Die Energie im Gas	172
5.3	Transportphänomene	173
5.3.1	Wärmeleitung	173
5.3.2	Konvektion	175

5.3.3	Wärmestrahlung	176
5.3.4	Diffusion	178
5.3.5	Osmose	180
5.4	Phasenumwandlungen	182
5.4.1	Umwandlungswärmen	182
5.4.2	Schmelzen oder Aufweichen?	183
5.4.3	Schmelzen und Gefrieren	184
5.4.4	Lösungs- und Solvatationswärme	186
5.4.5	Verdampfen und Kondensieren	187
5.4.6	Luftfeuchtigkeit	189
5.4.7	Zustandsdiagramme	189
5.4.8	Absorption und Adsorption	192
5.5	Wärmenutzung	193
5.5.1	Warum kostet Energie?	193
5.5.2	Zustandsänderungen	194
5.5.3	Der Ottomotor	198
5.5.4	„Echte“ Wärmekraftmaschinen	200
5.5.5	Wärme- und Entropiehaushalt der Erde	201
6	Elektrizitätslehre	209
6.1	Die wichtigsten Messgrößen	211
6.1.1	Strom, Spannung, Ladung	211
6.1.2	Leistung und Energie	214
6.2	Die wichtigsten Zusammenhänge	215
6.2.1	Elektrischer Widerstand	215
6.2.2	Das Ohm'sche Gesetz	216
6.2.3	Joule'sche Wärme	217
6.2.4	Kapazität	218
6.2.5	Energie des geladenen Kondensators	219
6.3	Wechselspannung	220
6.3.1	Effektivwerte	220
6.3.2	Kapazitiver Widerstand	222
6.4	Elektrische Netzwerke	223
6.4.1	Die Kirchhoff-Gesetze	224
6.4.2	Spezifischer Widerstand	226
6.4.3	Spannungsteiler	227
6.4.4	Innenwiderstände	228
6.4.5	Hoch- und Tiefpass	230
6.4.6	Kondensatorentladung und e-Funktion	230

6.5	Elektrisches Feld	233
6.5.1	Der Feldbegriff	233
6.5.2	Elektrisches Potential	235
6.5.3	Das Potentialfeld	236
6.5.4	Kräfte zwischen Ladungen	239
6.5.5	Das Feld im Kondensator	242
6.5.6	Energie des elektrischen Feldes	243
6.6	Materie im elektrischen Feld	244
6.6.1	Influenz	244
6.6.2	Elektrische Abschirmung	245
6.6.3	Die Elementarladung	246
6.6.4	Der elektrische Strom	247
6.6.5	Die Dielektrizitätskonstante (Permittivität)	248
6.6.6	Das freie Elektron	250
6.6.7	Das Elektronvolt	253
6.6.8	Ruhmasse und relativistische Masse	254
6.6.9	Gasentladung	254
6.7	Elektrochemie	256
6.7.1	Dissoziation	256
6.7.2	Elektrolyte	258
6.8	Grenzflächen	260
6.8.1	Galvani-Spannung	260
6.8.2	Thermospannung	262
6.8.3	Halbleiter	263
6.9	Elektrische Unfälle	265
6.10	Magnetostatik	267
6.10.1	Magnetische Felder	267
6.10.2	Kräfte im Magnetfeld	270
6.10.3	Erzeugung von Magnetfeldern	273
6.10.4	Materie im Magnetfeld	274
6.10.5	Die Feldgrößen H und D	276
6.11	Magnetodynamik	276
6.11.1	Induktion	277
6.11.2	Transformatoren	279
6.11.3	Selbstinduktion	280
6.11.4	Induktiver Widerstand	283
6.12	Elektrische Schwingungen	284
6.12.1	Der Schwingkreis	284
6.12.2	Die Schwingungs-differentialgleichung	287
6.12.3	Überlagerung von Schwingungen	288

6.12.4	Geschlossene elektrische Feldlinien	289
6.12.5	Der schwingende elektrische Dipol	290
<b>7</b>	<b>Optik</b>	<b>303</b>
7.1	Elektromagnetische Wellen	304
7.1.1	Der strahlende Dipol	304
7.1.2	Spektralbereiche	306
7.1.3	Wellenausbreitung	307
7.2	Geometrische Optik	309
7.2.1	Lichtbündel	310
7.2.2	Spiegelung	312
7.2.3	Brechung	314
7.2.4	Dispersion	317
7.2.5	Linsen	318
7.2.6	Abbildung durch Linsen	320
7.2.7	Abbildungsgleichungen	322
7.2.8	Dicke Linsen und Objektive	324
7.2.9	Das Auge	325
7.2.10	Optische Instrumente	326
7.3	Intensität und Farbe	330
7.3.1	Strahlungs- und Lichtmessgrößen	330
7.3.2	Optische Absorption	332
7.3.3	Temperaturstrahlung	334
7.4	Wellenoptik	335
7.4.1	Polarisiertes Licht	336
7.4.2	Interferenz	338
7.4.3	Kohärenz	340
7.4.4	Dünne Schichten und Beugungsgitter	341
7.4.5	Beugungsfiguren	343
7.5	Quantenoptik	345
7.5.1	Das Lichtquant	346
7.5.2	Energiezustände und Spektren	348
7.5.3	Laser	351
7.5.4	Röntgenstrahlen	352
7.6	Elektronenoptik	354
7.6.1	Elektronenbeugung	354
7.6.2	Elektronenmikroskope	355
7.6.3	Die Unschärferelation	357

<b>8</b>	<b>Atom- und Kernphysik</b>	<b>363</b>
8.1	Aufbau des Atoms	364
8.1.1	Das Bohr'sche Atommodell	364
8.1.2	Elektronenwolken	365
8.1.3	Das Pauli-Prinzip	366
8.1.4	Charakteristische Röntgenstrahlung	367
8.2	Aufbau des Atomkerns	367
8.2.1	Nukleonen und Nuklide	368
8.2.2	Der Massendefekt	369
8.2.3	Radioaktivität	370
8.2.4	Nachweis radioaktiver Strahlung	371
8.2.5	Zerfallsgesetz	375
8.2.6	Kernspaltung und künstliche Radioaktivität	377
8.2.7	Antimaterie	378
8.2.8	Strahlennutzen, Strahlenschaden, Strahlenschutz	379
	<b>Antworten und Lösungen</b>	<b>383</b>
	<b>Einheiten und Zahlenwerte</b>	<b>411</b>
	<b>Griechische Buchstaben</b>	<b>416</b>
	<b>Formelzeichen</b>	<b>416</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>421</b>