

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundbegriffe</b>	<b>1</b>
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
<b>2</b>	<b>Mechanik starrer Körper</b>	<b>31</b>
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
<b>3</b>	<b>Mechanik deformierbarer Körper .....</b>	<b>77</b>
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
<b>4</b>	<b>Mechanische Schwingungen und Wellen .....</b>	<b>111</b>
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
<b>5</b>	<b>Wärmelehre .....</b>	<b>135</b>
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 Solvationswärme .....	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
<b>6</b>	<b>Elektrizitätslehre .....</b>	<b>177</b>
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 Kirchhoffschen 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	<b>Optik</b>	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	Linienfehler	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
<b>8</b>	<b>Atom- und Kernphysik .....</b>	<b>357</b>
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
<b>9</b>	<b>Ionisierende Strahlung .....</b>	<b>377</b>
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
<b>10</b>	<b>Regelung und Information .....</b>	<b>391</b>
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
<b>Antworten</b>	.....	<b>405</b>
<b>Anhang</b>	.....	<b>423</b>
<b>Sachverzeichnis</b>	.....	<b>429</b>