

Inhaltsverzeichnis

1	Physikalische Größen und ihre Messung	1
1.1	Physikalische Größen	1
1.2	Das SI (Système International d'Unités)	2
1.3	Messfehler	4
2	Mechanik der Massenpunkte	8
2.1	Eindimensionale Bewegungen	8
2.2	Mehrdimensionale Bewegungen	10
2.2.1	Der schiefe Wurf	10
2.2.2	Die Kreisbewegung	11
2.3	Kraft und Masse	12
2.3.1	Die drei Newton'schen Axiome	12
2.3.2	Schwere und träge Masse	15
2.3.3	Das Pendel	15
2.4	Impuls und Energie	19
2.4.1	Der Impulssatz	19
2.4.2	Der Energiesatz	20
2.4.3	Raketenbewegung	23
2.4.4	Der unelastische und der elastische Stoß	25
2.5	Reibung	27
2.5.1	Reibung auf einer Unterlage	27
2.5.2	Reibung in einem Medium	30
2.6	Gravitation	31
2.6.1	Das Newton'sche Gravitationsgesetz	31
2.6.2	Die Kepler-Gesetze	33
2.6.3	Die kosmischen Geschwindigkeiten, die Gezeiten	35
2.7	Trägheitskräfte	37
3	Mechanik der starren Körper	40
3.1	Ruhende starre Körper	40
3.2	Drehbewegungen	42
3.2.1	Punktmassen	42
3.2.2	Starre Körper	43
3.3	Der Kreisel	49
4	Mechanik der deformierbaren Körper	52
4.1	Ruhende Fluide (Flüssigkeiten und Gase)	52
4.1.1	Der Schweredruck inkompressibler Fluide (Flüssigkeiten)	54
4.1.2	Der Schweredruck idealer Gase	57
4.2	Oberflächen- und Grenzflächenspannung	59
4.2.1	Oberflächenspannung	59

4.2.2	Grenzflächenspannung	62
4.3	Strömungen	64
4.3.1	Strömungen reibungsfreier Fluide	66
4.3.2	Strömungen realer Fluide	69
4.4	Deformation von Festkörpern	73
5	Schwingungen und Wellen	78
5.1	Schwingungen	78
5.1.1	Freie Schwingungen des linearen Oszillators	78
5.1.2	Erzwungene Schwingungen des linearen Oszillators	81
5.1.3	Überlagerung von Schwingungen	82
5.2	Wellen	84
5.3	Wellenausbreitung	89
5.3.1	Stehende Wellen	89
5.3.2	Der Doppler-Effekt	91
5.4	Schallwellen (Akustik)	93
5.4.1	Größen des Schallfeldes	93
5.4.2	Die Lautstärke	95
6	Die Zustandsgleichung idealer Gase	98
6.1	Ableitung der Zustandsgleichung, das Gleichverteilungsgesetz	98
6.2	Spezialfälle der Zustandsgleichung, Wärmeausdehnung	101
6.3	Die Boltzmann-Verteilung	103
7	Wärmekapazitäten	106
8	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	111
9	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	117
9.1	Der Carnot-Zyklus	117
9.2	Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	123
10	Die Entropie	126
10.1	Definition und Eigenschaften der Entropie	126
10.2	Die Entropie des idealen Gases	128
10.3	Entropie und Wahrscheinlichkeit	128
10.4	Entropie und Zeitumkehr	130
11	Thermodynamische Potentiale und der dritte Hauptsatz der Thermodynamik	132
11.1	Thermodynamische Potentiale	132
11.2	Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik	134

12	Wärmeleitung und Diffusion	137
12.1	Die Wärmeleitungsgleichungen	137
12.2	Die Diffusionsgleichungen	141
12.3	Wärmeleitung und Selbstdiffusion in Gasen	143
13	Dämpfe und reale Gase	145
13.1	Die Van-der-Waals-Gleichung, Virialentwicklung	145
13.2	Der Joule-Thomson-Effekt	150
13.3	Hygrometrie	153
14	Koexistenz und Übergänge bei Aggregatzuständen	155
14.1	Flüssigkeit und Dampf	155
14.2	Festkörper und Flüssigkeit	157
14.3	Festkörper, Flüssigkeit und Dampf	160
15	Lösungen, osmotischer Druck	163
16	Elektrische Gleichfelder (Elektrostatik)	166
16.1	Elektrische Ladungen	166
16.2	Elektrische Feldstärke, elektrisches Potential, elektrische Spannung .	168
16.3	Leiter im elektrischen Feld	170
16.4	Kapazität, Energiedichte des elektrischen Feldes	172
16.5	Elektrischer Dipol	178
16.6	Dielektrika	180
17	Elektrische Gleichströme	189
17.1	Grundbegriffe, Ohm'sches Gesetz, Kirchhoff'sche Regeln	189
17.2	Anwendungen	193
17.3	Elektrische Leistung	197
18	Magnetfelder	198
18.1	Das Biot-Savart-Gesetz und die Berechnung von Magnetfeldern	198
18.2	Messung von Magnetfeldern, das magnetische Erdfeld	202
18.3	Induktion	207
18.3.1	Das Induktionsgesetz	207
18.3.2	Die Lorentz-Kraft	209
18.3.3	Selbstinduktion	215
18.4	Magnetostatik	218
19	Mechanismen der Elektrizitätsleitung	227
19.1	Metalle	227
19.1.1	Existenz und Beweglichkeit freier Elektronen in Metallen	227
19.1.2	Abhängigkeit des Widerstands von äußeren Parametern	230

19.2	Elektrolyte	234
19.2.1	Grundlagen, die Faraday-Gesetze	234
19.2.2	Die Leitfähigkeit von Elektrolyten	236
19.2.3	Galvani-Zellen	239
19.3	Freie Elektronen	244
19.4	Gase	248
19.4.1	Gasentladungen	248
19.4.2	Plasma	256
20	Elektrische Wechselströme und elektromagnetische Wellen	258
20.1	Elektrische Wechselströme	258
20.1.1	Grundlagen	258
20.1.2	Elektrische Schwingkreise	263
20.1.3	Nichtlineare Theorie elektrischer Schwingungen	271
20.1.4	Der Transformator	273
20.2	Elektromagnetische Wellen	276
20.2.1	Die Maxwell-Gleichungen	276
20.2.2	Die Entstehung elektromagnetischer Wellen	280
20.2.3	Das elektromagnetische Spektrum, die Lichtgeschwindigkeit ..	288
20.3	Die spezielle Relativitätstheorie	291
21	Geometrische Optik	299
21.1	Reflexion und Brechung	299
21.1.1	Reflexion	299
21.1.2	Brechung	305
21.1.3	Atomistische Deutung der Dispersion	313
21.2	Optische Instrumente	317
22	Wellenoptik	331
22.1	Kohärenz	331
22.2	Interferenz	337
22.3	Interferenz inkohärenter Strahlungsquellen	339
22.4	Zwei- und dreidimensionale Gitter	341
22.4.1	Optische Gitter (zweidimensionale Gitter)	341
22.4.2	Kristallgitter (dreidimensionale Gitter)	345
22.5	Der Spalt	350
22.6	Auflösungsvermögen optischer Geräte	351
22.6.1	Spektrales Auflösungsvermögen	351
22.6.2	Räumliches Auflösungsvermögen	359
22.7	Das Huygens-Prinzip	363
22.8	Holografie	366

23	Polarisation des Lichtes	369
23.1	Die Fresnel-Formeln	371
23.2	Natürliche Doppelbrechung	375
23.3	Zirkular und elliptisch polarisiertes Licht	383
23.4	Künstliche Doppelbrechung	385
23.5	Optische Aktivität	386
23.5.1	Drehung der Polarisationssebene	386
23.5.2	Nichtreziproke Bauelemente	391
23.5.3	Klassische Interpretation der Verdet-Konstante und des Zeeman-Effektes	393
24	Absorption und Streuung	397
24.1	Absorption	397
24.2	Streuung an isolierten Teilchen	400
24.3	Streuung in kondensierter Materie	403
25	Wärmestrahlung	407
25.1	Grundbegriffe, Photometrie	407
25.2	Strahlungsformeln	414
25.3	Pyrometrie / Farben	421
26	Welle-Teilchen-Dualismus	426
26.1	Das Photon	426
26.1.1	Eigenschaften des Photons	426
26.1.2	Anwendungen	427
26.2	Materiewellen	432
26.3	Quantenmechanik	434
26.3.1	Axiome der Quantenmechanik	434
26.3.2	Kräftefreie Teilchen	437
26.3.3	Teilchen im Kasten	439
26.3.4	Der Tunneleffekt	442
27	Atome, Moleküle und Festkörper	445
27.1	Das Wasserstoffatom	445
27.1.1	Die Schrödinger-Gleichung	445
27.1.2	Diskussion der Lösungen	449
27.1.3	Das Bohr'sche Atommodell und das Korrespondenzprinzip ...	453
27.1.4	Der Drehimpuls der Elektronenbahnbewegung	455
27.1.5	Der Eigendrehimpuls des Elektrons und der Atomkerne	457
27.2	Atombau und Atomspektren	470
27.2.1	Das Pauli-Verbot und der Bau der Atome	470
27.2.2	Atomspektren	473
27.3	Moleküle	480

27.3.1	Heteropolare und homöopolare Bindung	480
27.3.2	Molekülspektren	487
27.4	Festkörper	496
27.4.1	Das Bändermodell	496
27.4.2	Boltzmann-, Bose- und Fermi-Statistik	502
27.4.3	Elektronen und Defektelektronen	505
27.4.4	Elektrizitätsleitung durch Grenzflächen	515
27.4.5	Transistoren	526
28	Der Atomkern	529
28.1	Kernstruktur	529
28.2	Radioaktivität	532
28.2.1	Der α -Zerfall	534
28.2.2	Die β -Zerfälle	535
28.2.3	Die γ -Strahlung	539
28.2.4	Strahlendosisimetrie	540
28.3	Kernreaktionen	543
28.3.1	Kernspaltung	545
28.3.2	Kernfusion	547
29	Elementarteilchen	549
29.1	Entdeckung neuer Teilchen	549
29.2	Eigenschaften und Klassifikation der Elementarteilchen	558
30	Übungsaufgaben und Lösungen (auf CD-ROM)	568
31	Applets (auf CD-ROM und im Internet)	574
32	Verweise ins Internet	579
A	Anhang	580
A.1	Konstanten der Experimentalphysik	580
A.2	Abgeleitete Einheiten des SI mit besonderen Namen	582
A.3	Definition von Einheiten, die nicht zum SI gehören	583
A.4	Periodisches System der Elemente	587
A.5	Elektronenkonfiguration der neutralen Atome im Grundzustand	590
A.6	Einige mathematische Formeln	593
A.6.1	Vektoralgebra	593
A.6.2	Vektoranalysis	594
A.6.3	Bestimmte Integrale	595
A.6.4	Reihen und Taylorentwicklungen	596
A.6.5	Winkelfunktionen	597
A.7	Literatur	598

Sach- und Namenverzeichnis	601
Näherungswerte für physikalische Konstanten und Energieumrechnungen	637