
Kurzzinhalt

Die Autoren	XXXV
Teil I Physikalische Größen und Messungen	
1 Physikalische Größen und Messungen	3
Teil II Mechanik	
2 Mechanik von Massepunkten	27
3 Die Newton'schen Axiome	77
4 Weitere Anwendungen der Newton'schen Axiome	111
5 Energie und Arbeit	159
6 Der Impuls	211
7 Teilchensysteme	245
8 Drehbewegungen	281
9 Mechanik deformierbarer Körper	351
10 Fluide	371
Teil III Schwingungen und Wellen	
11 Schwingungen	413
12 Wellen	455
Teil IV Thermodynamik	
13 Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik	529
14 Die kinetische Gastheorie	545
15 Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	567
16 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	599
17 Wärmeübertragung	631
Teil V Elektrizität und Magnetismus	
18 Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	651
19 Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	687
20 Das elektrische Potenzial	725
21 Die Kapazität	761
22 Elektrischer Strom – Gleichstromkreise	799
23 Das Magnetfeld	845
24 Quellen des Magnetfelds	873
25 Die magnetische Induktion	913
26 Wechselstromkreise	947
27 Die Maxwell'schen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen	979

Teil VI Optik		
28	Eigenschaften des Lichts	1007
29	Geometrische Optik	1041
30	Interferenz und Beugung	1085
Teil VII Einsteins Relativitätstheorien		
31	Die Relativitätstheorien	1121
Teil VIII Quantenmechanik		
32	Einführung in die Quantenphysik	1161
33	Anwendungen der Schrödinger-Gleichung	1183
Teil IX Atome und Moleküle		
34	Atome	1211
35	Moleküle	1251
Teil X Festkörperphysik		
36	Festkörper	1277
37	Elektrische Eigenschaften von Festkörpern	1287
Teil XI Kern- und Teilchenphysik		
38	Kernphysik	1319
39	*Teilchenphysik	1349
Teil XII Anhänge		
40	Tabellen	1381
41	Mathematische Grundlagen	1391
Sachverzeichnis		1421

Inhaltsverzeichnis

Die Autoren	XXXV
-------------------	------

Teil I Physikalische Größen und Messungen

1 Physikalische Größen und Messungen	3
1.1 Vom Wesen der Physik	4
1.2 Maßeinheiten	5
1.3 Dimensionen physikalischer Größen	7
1.4 Signifikante Stellen und Größenordnungen	9
1.5 Messgenauigkeit und Messfehler	14
Zusammenfassung	20
Aufgaben	22

Teil II Mechanik

2 Mechanik von Massepunkten	27
2.1 Verschiebung	28
2.2 Geschwindigkeit	30
2.3 Beschleunigung	39
2.4 Gleichförmig beschleunigte Bewegung in einer Dimension	45
2.5 Gleichförmig beschleunigte Bewegung in mehreren Dimensionen	54
Zusammenfassung	67
Aufgaben	69
3 Die Newton'schen Axiome	77
3.1 Das erste Newton'sche Axiom: Das Trägheitsgesetz	78
3.2 Kraft und Masse	79
3.3 Das zweite Newton'sche Axiom	82
3.4 Gravitationskraft und Gewicht	85
3.5 Kräftediagramme und ihre Anwendung	86
3.6 Das dritte Newton'sche Axiom	93
3.7 Kräfte bei der Kreisbewegung	95
Zusammenfassung	103
Aufgaben	105

4	Weitere Anwendungen der Newton'schen Axiome	111
4.1	Reibung	112
4.2	Widerstandskräfte	124
4.3	Trägheits- oder Scheinkräfte	126
4.4	Die Gravitationskraft und die Kepler'schen Gesetze	131
4.5	Das Gravitationsfeld	140
	Zusammenfassung	149
	Aufgaben	151
5	Energie und Arbeit	159
5.1	Arbeit	160
5.2	Leistung	167
5.3	Kinetische Energie	168
5.4	Potenzielle Energie	174
5.5	Energieerhaltung	183
	Zusammenfassung	201
	Aufgaben	203
6	Der Impuls	211
6.1	Impulserhaltung	212
6.2	Stoßarten	218
6.3	Kraftstoß und zeitliches Mittel der Kraft	219
6.4	Inelastische Stöße	225
6.5	Elastische Stöße	231
	Zusammenfassung	237
	Aufgaben	239
7	Teilchensysteme	245
7.1	Mehrkörperprobleme	246
7.2	Der Massenmittelpunkt	249
7.3	Massenmittelpunktsbewegung und Impulserhaltung	255
7.4	Massenmittelpunktsarbeit und Energieerhaltung	259
7.5	*Stöße im Schwerpunktsystem	266
7.6	Systeme mit veränderlicher Masse und Strahlantrieb	268
	Zusammenfassung	274
	Aufgaben	276

8	Drehbewegungen	281
	8.1 Kinematik der Drehbewegung: Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung	282
	8.2 Die kinetische Energie der Drehbewegung	286
	8.3 Berechnung von Trägheitsmomenten	287
	8.4 Das Drehmoment	296
	8.5 Gleichgewicht und Stabilität	307
	8.6 Der Drehimpuls	312
	8.7 Die Drehimpulserhaltung	318
	8.8 Rollende Körper	326
	8.9 Der Kreisel	333
	Zusammenfassung	340
	Aufgaben	343
9	Mechanik deformierbarer Körper	351
	9.1 Spannung und Dehnung	352
	9.2 Kompression	355
	9.3 Scherung	356
	9.4 Zusammenhang zwischen E , K , G und μ	357
	9.5 Elastische Energie und Hysterese	358
	9.6 Biegung	359
	Zusammenfassung	366
	Aufgaben	368
10	Fluide	371
	10.1 Dichte	372
	10.2 Druck in einem Fluid	374
	10.3 Auftrieb und archimedisches Prinzip	380
	10.4 Molekulare Phänomene	386
	10.5 Bewegte Fluide ohne Reibung	387
	10.6 Bewegte Fluide mit Reibung	394
	10.7 *Turbulenz	398
	Zusammenfassung	402
	Aufgaben	405

Teil III Schwingungen und Wellen

11	Schwingungen	413
	11.1 Harmonische Schwingungen	414
	11.2 Energie des harmonischen Oszillators	421

11.3	Beispiele für schwingende Systeme	424
11.4	Gedämpfte Schwingungen	435
11.5	Erzwungene Schwingungen und Resonanz	440
	Zusammenfassung	447
	Aufgaben	449
12	Wellen	455
12.1	Einfache Wellenbewegungen	456
12.2	Periodische Wellen, harmonische Wellen	464
12.3	Energietransport und Intensität	468
12.4	Der Doppler-Effekt	474
12.5	Wellenausbreitung an Hindernissen	481
12.6	Überlagerung von Wellen	488
12.7	Stehende Wellen	496
12.8	*Harmonische Zerlegung und Wellenpakete	505
	Zusammenfassung	513
	Aufgaben	518
 Teil IV Thermodynamik		
13	Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik	529
13.1	Temperatur und der Nullte Hauptsatz	530
13.2	Temperaturmessgeräte und Temperaturskalen	530
13.3	Thermische Ausdehnung	535
	Zusammenfassung	542
	Aufgaben	543
14	Die kinetische Gastheorie	545
14.1	Die Zustandsgleichung für das ideale Gas	546
14.2	Druck und Teilchengeschwindigkeit	551
14.3	Der Gleichverteilungssatz	555
14.4	Die mittlere freie Weglänge	556
14.5	*Die Van-der-Waals-Gleichung und Flüssigkeits-Dampf-Isothermen	558
	Zusammenfassung	562
	Aufgaben	563

15	Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	567
	15.1 Wärmekapazität und spezifische Wärmekapazität	568
	15.2 Phasenübergänge und latente Wärme	571
	15.3 Phasendiagramme	574
	15.4 Joules Experiment und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	575
	15.5 Die innere Energie eines idealen Gases	577
	15.6 Volumenarbeit und das p - V -Diagramm eines Gases	578
	15.7 Wärmekapazitäten von Festkörpern	582
	15.8 Wärmekapazitäten von Gasen	583
	15.9 Die reversible adiabatische Expansion eines Gases	588
	Zusammenfassung	594
	Aufgaben	596
16	Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	599
	16.1 Wärmekraftmaschinen und der Zweite Hauptsatz	600
	16.2 Kältemaschinen und der Zweite Hauptsatz	605
	16.3 Der Carnot'sche Kreisprozess	608
	16.4 *Wärmepumpen	613
	16.5 Irreversibilität, Unordnung und Entropie	614
	16.6 Entropie und die Verfügbarkeit der Energie	620
	16.7 Entropie und Wahrscheinlichkeit	621
	16.8 *Der Dritte Hauptsatz	623
	Zusammenfassung	625
	Aufgaben	627
17	Wärmeübertragung	631
	17.1 Wärmeübertragungsarten	632
	17.2 Wärmeleitung	632
	17.3 Konvektion	638
	17.4 Wärmestrahlung	638
	Zusammenfassung	644
	Aufgaben	646
Teil V Elektrizität und Magnetismus		
18	Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	651
	18.1 Die elektrische Ladung	652
	18.2 Leiter und Nichtleiter	654
	18.3 Das Coulomb'sche Gesetz	656
	18.4 Das elektrische Feld	662
	18.5 Elektrische Feldlinien	668
	18.6 Wirkung von elektrischen Feldern auf Ladungen	672
	Zusammenfassung	680
	Aufgaben	682

19	Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	687
	19.1 Das Konzept der Ladungsdichte	688
	19.2 Berechnung von E mit dem Coulomb'schen Gesetz	688
	19.3 Das Gauß'sche Gesetz	699
	19.4 Berechnung von E mit dem Gauß'schen Gesetz	704
	19.5 Diskontinuität von E_n	711
	19.6 Ladung und Feld auf Leiteroberflächen	711
	19.7 *Die Äquivalenz des Gauß'schen und des Coulomb'schen Gesetzes	714
	Zusammenfassung	717
	Aufgaben	719
20	Das elektrische Potenzial	725
	20.1 Die Potenzialdifferenz	726
	20.2 Das Potenzial eines Punktladungssystems	728
	20.3 Die Berechnung des elektrischen Felds aus dem Potenzial	733
	20.4 Die Berechnung des elektrischen Potentials ϕ kontinuierlicher Ladungsverteilungen	735
	20.5 Äquipotenzialflächen	742
	20.6 Die elektrische Energie	749
	Zusammenfassung	754
	Aufgaben	756
21	Die Kapazität	761
	21.1 Die Kapazität	762
	21.2 Speicherung elektrischer Energie	766
	21.3 Kondensatoren, Batterien und elektrische Stromkreise	770
	21.4 Dielektrika	778
	21.5 Molekulare Betrachtung von Dielektrika	785
	Zusammenfassung	791
	Aufgaben	793
22	Elektrischer Strom – Gleichstromkreise	799
	22.1 Elektrischer Strom und die Bewegung von Ladungsträgern	800
	22.2 Widerstand und Ohm'sches Gesetz	804
	22.3 Energetische Betrachtung elektrischer Stromkreise	808
	22.4 Zusammenschaltung von Widerständen	813
	22.5 Die Kirchhoff'schen Regeln	820
	22.6 RC -Stromkreise	829
	Zusammenfassung	836
	Aufgaben	838

23	Das Magnetfeld	845
	23.1 Die magnetische Kraft	846
	23.2 Die Bewegung einer Punktladung in einem Magnetfeld	851
	23.3 Das auf Leiterschleifen und Magnete ausgeübte Drehmoment	858
	23.4 *Der Hall-Effekt	863
	Zusammenfassung	868
	Aufgaben	870
24	Quellen des Magnetfelds	873
	24.1 Das Magnetfeld bewegter Punktladungen	874
	24.2 Das Magnetfeld von Strömen: Das Biot-Savart'sche Gesetz	875
	24.3 Der Gauß'sche Satz für Magnetfelder	889
	24.4 Das Ampère'sche Gesetz	889
	24.5 Magnetismus in Materie	894
	Zusammenfassung	905
	Aufgaben	907
25	Die magnetische Induktion	913
	25.1 Der magnetische Fluss	914
	25.2 Induktionsspannung und Faraday'sches Gesetz	915
	25.3 Die Lenz'sche Regel	919
	25.4 Induktion durch Bewegung	923
	25.5 Wirbelströme	928
	25.6 Induktivität	929
	25.7 Die Energie des Magnetfelds	931
	25.8 <i>RL</i> -Stromkreise	933
	Zusammenfassung	939
	Aufgaben	941
26	Wechselstromkreise	947
	26.1 Wechselspannung an einem Ohm'schen Widerstand	948
	26.2 Wechselstromkreise	951
	26.3 Der Transformator	954
	26.4 <i>LC</i> - und <i>RLC</i> -Stromkreise ohne Wechselspannungsquelle	957
	26.5 *Zeigerdiagramme	960
	26.6 *Erzwungene Schwingungen in <i>RLC</i> -Stromkreisen	961
	Zusammenfassung	971
	Aufgaben	973

27	Die Maxwell'schen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen	979
	27.1 Der Maxwell'sche Verschiebungsstrom	980
	27.2 Die Maxwell'schen Gleichungen	983
	27.3 Die Wellengleichung für elektromagnetische Wellen	984
	27.4 Elektromagnetische Strahlung	988
	Zusammenfassung	999
	Aufgaben	1001
Teil VI Optik		
28	Eigenschaften des Lichts	1007
	28.1 Die Lichtgeschwindigkeit	1008
	28.2 Die Ausbreitung des Lichts	1011
	28.3 Reflexion und Brechung	1011
	28.4 *Herleitung des Reflexions- und des Brechungsgesetzes	1022
	28.5 Polarisation	1024
	28.6 Lichtspektren	1029
	Zusammenfassung	1035
	Aufgaben	1037
29	Geometrische Optik	1041
	29.1 Spiegel	1042
	29.2 Linsen	1053
	29.3 Abbildungsfehler	1066
	29.4 Optische Instrumente	1067
	Zusammenfassung	1078
	Aufgaben	1081
30	Interferenz und Beugung	1085
	30.1 Phasendifferenz und Kohärenz	1086
	30.2 Interferenz an dünnen Schichten	1087
	30.3 Interferenzmuster beim Doppelspalt	1089
	30.4 Beugungsgitter	1093
	30.5 Fraunhofer'sche und Fresnel'sche Beugung	1096
	30.6 Beugungsmuster beim Einzelspalt	1097
	30.7 *Vektoraddition harmonischer Wellen	1100
	30.8 Beugung und Auflösung	1106
	Zusammenfassung	1112
	Aufgaben	1114

Teil VII Einsteins Relativitätstheorien

31 Die Relativitätstheorien 1121

31.1 Das Newton'sche Relativitätsprinzip 1122

31.2 Die Einstein'schen Postulate 1123

31.3 Die Lorentz-Transformation 1124

31.4 Uhrensynchronisation und Gleichzeitigkeit 1131

31.5 Die Geschwindigkeitstransformation 1137

31.6 *Der relativistische Impuls 1140

31.7 *Die relativistische Energie 1142

31.8 *Minkowski-Diagramme 1147

31.9 *Die allgemeine Relativitätstheorie 1149

Zusammenfassung 1154

Aufgaben 1156

Teil VIII Quantenmechanik

32 Einführung in die Quantenphysik 1161

32.1 Wellen und Teilchen 1162

32.2 Licht als Teilchen: Photonen 1162

32.3 Teilchen als Materiewellen 1167

32.4 Die Schrödinger-Gleichung 1170

32.5 Der Welle-Teilchen-Dualismus 1172

32.6 *Erwartungswerte und klassischer Grenzfall 1173

Zusammenfassung 1179

Aufgaben 1181

33 Anwendungen der Schrödinger-Gleichung 1183

33.1 Ein Teilchen im Kasten mit unendlich hohem Potenzial 1184

33.2 Ein Teilchen im Kasten mit endlich hohem Potenzial 1187

33.3 Der harmonische Oszillator 1189

33.4 Reflexion und Transmission von Elektronenwellen an Potenzialbarrieren 1192

33.5 *Die Schrödinger-Gleichung in drei Dimensionen 1197

33.6 Die Schrödinger-Gleichung für zwei identische Teilchen 1200

Zusammenfassung 1205

Aufgaben 1207

Teil IX Atome und Moleküle

34	Atome	1211
34.1	Das Atom und die Atomspektren	1212
34.2	Das Bohr'sche Modell des Wasserstoffatoms	1213
34.3	Quantentheorie der Atome	1217
34.4	Quantentheorie des Wasserstoffatoms	1219
34.5	*Spin-Bahn-Kopplung und Feinstruktur	1224
34.6	Das Periodensystem der Elemente	1226
34.7	Spektren im sichtbaren und im Röntgenbereich	1233
34.8	Laser	1237
	Zusammenfassung	1244
	Aufgaben	1247
35	Moleküle	1251
35.1	Die chemische Bindung	1252
35.2	*Mehratomige Moleküle	1258
35.3	*Energieniveaus und Spektren zweiatomiger Moleküle	1260
35.4	*Freiheitsgrade und der Gleichverteilungssatz	1266
	Zusammenfassung	1270
	Aufgaben	1272

Teil X Festkörperphysik

36	Festkörper	1277
36.1	Die Struktur von Festkörpern	1278
36.2	Kristallgitter	1278
36.3	Streuung an periodischen Strukturen	1282
	Zusammenfassung	1285
	Aufgaben	1286
37	Elektrische Eigenschaften von Festkörpern	1287
37.1	Eine mikroskopische Betrachtung der elektrischen Leitfähigkeit	1288
37.2	Freie Elektronen im Festkörper	1290
37.3	Die Quantentheorie der elektrischen Leitfähigkeit	1295
37.4	Das Bändermodell der Festkörper	1297
37.5	Halbleiter	1299
37.6	*Halbleiterübergangsschichten und Bauelemente	1301
37.7	*Supraleitung	1305
37.8	*Die Fermi-Dirac-Verteilung	1308
	Zusammenfassung	1312
	Aufgaben	1315

Teil XI Kern- und Teilchenphysik

38	Kernphysik	1319
	38.1 Eigenschaften der Kerne	1320
	38.2 Radioaktivität	1323
	38.3 Kernreaktionen	1329
	38.4 Kernspaltung und Kernfusion	1331
	38.5 Dosimetrie	1339
	Zusammenfassung	1343
	Aufgaben	1345
39	*Teilchenphysik	1349
	39.1 *Hadronen und Leptonen	1350
	39.2 *Spin und Antiteilchen	1351
	39.3 *Erhaltungssätze	1355
	39.4 *Quarks	1359
	39.5 *Feldquanten	1361
	39.6 *Die Theorie der elektroschwachen Wechselwirkung	1361
	39.7 *Das Standardmodell	1362
	39.8 *Moderne Teilchenbeschleuniger und Detektoren	1363
	Zusammenfassung	1374
	Aufgaben	1376
Teil XII Anhänge		
40	Tabellen	1381
	40.1 Einheiten, Symbole und Umrechnungsfaktoren	1382
	40.2 Wichtige physikalische Größen und Konstanten	1385
	40.3 Die chemischen Elemente	1388
41	Mathematische Grundlagen	1391
	41.1 Signifikante Stellen	1392
	41.2 Gleichungen	1393
	41.3 Direkte und umgekehrte Proportionalität	1394
	41.4 Lineare Gleichungen	1395
	41.5 Quadratische Gleichungen und Zerlegung in Linearfaktoren	1397
	41.6 Potenzen und Logarithmen	1398
	41.7 Geometrie	1400
	41.8 Trigonometrie und Vektoren	1402
	41.9 Die Binomialentwicklung	1408
	41.10 Komplexe Zahlen	1409
	41.11 Differenzialrechnung	1411
	41.12 Integralrechnung	1417
	Sachverzeichnis	1421