
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 Potenzials 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	Linse n	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