
Inhaltsverzeichnis

Teil I Klassische Physik

1	Einführung	3
1.1	Die fundamentalen Kräfte in der Natur	4
1.1.1	Die Gravitationskraft	4
1.1.2	Die elektrische Kraft	5
1.1.3	Die kurzreichweitigen Kräfte	6
1.2	Klassische oder moderne Physik?	8
1.3	Der Messprozess	9
1.3.1	Die Messgröße	9
1.3.2	Der Messfehler	13
2	Die Physik des Massenpunkts	19
2.1	Die Kinematik des Massenpunkts	20
2.1.1	Die gleichförmige Kreisbewegung	25
2.1.2	Die beschleunigte Kreisbewegung	29
2.2	Die Dynamik des Massenpunkts	30
2.2.1	Die Newton'schen Axiome	30
2.2.2	Die abgeleiteten Kräfte	32
2.2.3	Die Trägheitskräfte	35
2.2.4	Die Bewegungsgleichung	37
2.3	Energie und Energieerhaltung	41
2.3.1	Leistung	45
2.4	Impuls und Impulserhaltung	47
2.4.1	Elastische und inelastische Stöße zwischen zwei Massen	48
3	Die Physik des starren Körpers	51
3.1	Die Kinematik des starren Körpers	52
3.1.1	Translation des starren Körpers	52
3.1.2	Rotation des starren Körpers	53
3.1.3	Statik des starren Körpers	57

3.2	Die Dynamik des starren Körpers	60
3.3	Drehimpuls und Drehimpulserhaltung	63
4	Die Physik des deformierbaren Körpers	67
4.1	Die harmonische Näherung	67
4.2	Elastische Verformungen	69
4.2.1	Die elastische Dehnung	72
4.2.2	Die elastische Biegung	73
5	Die Physik der Flüssigkeiten	75
5.1	Ruhende Flüssigkeiten	77
5.2	Strömende Flüssigkeiten	83
5.2.1	Ideale Flüssigkeiten	84
5.2.2	Reale Flüssigkeiten	86
6	Thermodynamik	91
6.1	Die Zustandsgrößen des idealen Gases	93
6.2	Die kinetische Gastheorie	95
6.2.1	Die Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung	97
6.2.2	Die Wärmekapazitäten	101
6.2.3	Transportprozesse	104
6.3	Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik	108
6.3.1	Zustandsänderungen	112
6.3.2	Reversible Kreisprozesse und thermodynamische Energiewandler	116
6.4	Entropie und 2. Hauptsatz der Thermodynamik	122
6.4.1	Die mikroskopische Deutung der Entropie	124
6.4.2	Der Phasenraum	126
6.5	Reale Gase	129
6.5.1	Phasenübergänge	131
6.5.2	Die adiabatische Expansion eines Gases	135
7	Mechanische Schwingungen und Wellen	139
7.1	Mechanische Schwingungen	140
7.1.1	Ungedämpfte harmonische Schwingungen	140
7.1.2	Überlagerung von harmonischen Schwingungen	142
7.1.3	Kopplung von harmonischen Schwingungen	144
7.1.4	Gedämpfte Schwingungen	146
7.1.5	Erzwungene Schwingungen	150
7.2	Mechanische Wellen	152
7.2.1	Schallwellen im Gas	154
7.2.2	Die Kenngrößen der Schallwelle	157
7.2.3	Der klassische Doppler-Effekt	161
7.2.4	Stehende Wellen	163

8	Das elektrische und das magnetische Feld	167
8.1	Elektrostatik	168
8.1.1	Die elektrische Ladung	168
8.1.2	Das elektrische Feld	173
8.1.3	Das elektrische Potenzial	181
8.1.4	Der elektrische Dipol	187
8.1.5	Materie im elektrischen Feld	190
8.1.6	Das elektrische Feld an einer Grenzfläche	193
8.2	Der stationäre elektrische Strom	194
8.2.1	Der elektrische Strom im metallischen Leiter	198
8.2.2	Der elektrische Strom in leitenden Flüssigkeiten	203
8.2.3	Elektrische Grenzflächen	206
8.2.4	Der elektrische Strom in Gasen	211
8.3	Magnetostatik	216
8.3.1	Das magnetische Feld	217
8.3.2	Die Lorentz-Kraft auf eine bewegte Ladung	221
8.3.3	Messung von Strom und Spannung	224
8.3.4	Elektrischer Strom und Magnetfeld	227
8.3.5	Die magnetischen Eigenschaften der Materie	230
8.3.6	Materie im magnetische Feld	233
8.3.7	Das magnetische Feld an einer Grenzfläche	235
9	Zeitlich veränderliche Felder	239
9.1	Die magnetische Induktion	239
9.2	Wechselstrom und Wechselspannung	248
9.2.1	Die elektrische Leistung eines Wechselstromkreises	254
9.2.2	Der elektrische Schwingkreis	256
9.3	Der Verschiebungsstrom	258
9.4	Die Maxwell'schen Gesetze	260
9.4.1	Die Existenz elektromagnetischer Wellen	262
9.4.2	Phasen- und Gruppengeschwindigkeit	268
9.4.3	Die Entstehung elektromagnetischer Wellen	270
9.4.4	Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen	273
9.4.5	Das elektromagnetische Frequenzspektrum	275
10	Optik	277
10.1	Strahlenoptik	282
10.1.1	Brechung und Reflexion an einer Grenzfläche	284
10.1.2	Die Totalreflexion	287
10.1.3	Optische Abbildungen durch dünne Linsen	289
10.1.4	Das menschliche Auge	294
10.1.5	Optische Instrumente	296
10.2	Wellenoptik	297
10.2.1	Brechung und Reflexion an einer Grenzfläche	298
10.2.2	Die Polarisierung des Lichts	301

10.2.3	Kohärenz und Interferenz	303
10.2.4	Beugung am Spalt und am Gitter	306
10.2.5	Vielstrahlinterferenzen	310

Teil II Moderne Physik		
-------------------------------	--	--

11	Einführung	317
11.1	Die Inertialsysteme	318
12	Die spezielle Relativitätstheorie	321
12.1	Das Michelson-Morley-Experiment	321
12.2	Die Lorentz-Transformationen	323
12.3	Die Zeitdilatation und Längenkontraktion	326
12.4	Der relativistische Doppler-Effekt	328
12.5	Die Addition der Geschwindigkeiten	331
12.6	Die relativistische Dynamik	333
12.6.1	Die Erhaltung des Impulses	334
12.6.2	Die Erhaltung der Energie	336
12.6.3	Die Erhaltung des Drehimpulses	339
12.6.4	Die Erhaltung der elektrischen Ladung	340
13	Die Quantelung des Lichts	343
13.1	Der lichtelektrische Effekt	344
13.1.1	Das Doppelspaltexperiment	350
13.2	Der Compton-Effekt	352
13.3	Die Paarerzeugung	354
13.4	Die Unschärfe des Photons	356
14	Materiewellen	359
14.1	Die Bragg-Reflexion an einem Kristallgitter	359
14.2	Materie und Antimaterie	362
14.3	Die Wellengleichung der Materie	366
14.4	Stationäre Zustände	369
14.4.1	Das Elektron mit konstanter potenzieller Energie	370
14.4.2	Das Elektron in einem Potenzialkasten	371
15	Atomphysik	377
15.1	Das Einelektronatom	378
15.1.1	Das Bohr'sche Atommodell	379
15.1.2	Die quantenmechanische Behandlung	381
15.2	Der Elektronenspin	388
15.2.1	Der Stern-Gerlach-Versuch	388
15.2.2	Die atomare Feinstruktur	389
15.2.3	Das Pauli-Prinzip	391
15.3	Das Mehrelektronenatom	392

15.3.1 Die Emission und Absorption von Röntgenstrahlen	395
15.3.2 Die Ionisierungsenergien	399
15.4 Das periodische System der Elemente	401
15.5 Der Laser	404
15.5.1 Der He-Ne-Laser	408
16 Kernphysik	411
16.1 Der Atomkern	414
16.1.1 Die Größe des Atomkerns	415
16.1.2 Die Masse des Atomkerns	418
16.2 Kernmodelle	422
16.2.1 Das Tröpfchenmodell	423
16.2.2 Das Schalenmodell	425
16.3 Der Kernspin	429
16.3.1 Die Methode der Kernspinresonanz	430
16.4 Der radioaktive Zerfall des Atomkerns	431
16.4.1 Das radioaktive Zerfallsgesetz	434
16.4.2 Die Wechselwirkung radioaktiver Strahlen mit der Materie	436
16.5 Die radioaktive Belastung des Menschen	442
17 Quantenphysik der Vielteilchensysteme	447
17.1 Die Vielteilchenwellenfunktion	448
17.2 Die statistische Verteilungsfunktion	450
17.3 Die Bose-Einstein-Statistik	451
17.3.1 Die Hohlraumstrahlung	454
17.4 Die Fermi-Dirac-Statistik	457
17.4.1 Die molare Wärmekapazität freier Leitungselektronen .	460
17.4.2 Das Fermi-Modell des Atomkerns	461
17.5 Die Elektronenzustände in einem Festkörper	463
17.5.1 Die elektrischen Halbleiter	465
17.5.2 Die Halbleiterdiode	467
17.5.3 Die Solarzelle	468
18 Molekülphysik	471
18.1 Die Molekülbindung	472
18.1.1 Das H_2^+ -Molekül	472
18.1.2 Das H_2 -Molekül	476
18.1.3 Die Elektronenzustände in zweiatomigen Molekülen . .	478
18.2 Molekülspektroskopie	483
18.2.1 Das molekulare Rotationsspektrum	485
18.2.2 Das molekulare Vibrationsspektrum	487
18.2.3 Die Molekülspektren	488
18.2.4 Die Raman-Streuung	490

19 Anhänge	493
19.1 Anhang 1: Rechenregeln für Vektoren.	494
19.2 Anhang 2: Das Skalar-Produkt	495
19.3 Anhang 3: Das Vektor-Produkt	496
19.4 Anhang 4: Die wichtigsten Beziehungen zwischen den harmonischen Funktionen $\sin\varphi$ und $\cos\varphi$	497
19.5 Anhang 5: Die Taylor-Entwicklung	498
19.6 Anhang 6: Differentialgleichungen	499
19.7 Anhang 7: Physikalische Konstanten und Vorsilben zu den Maßeinheiten	502
19.8 Anhang 8: Stabile Atomkerne	503
Sachverzeichnis	507