

53(07)

Physik

JAY OREAR

BAND 1

CORNELL UNIVERSITY

Carl Hanser Verlag München Wien

53(07)

Inhalt

Band 1

1-1	Die Natur der Physik	1
1-2	Maßeinheiten	3
1-3	Dimensionsanalyse	7
1-4	Die Genauigkeit in der Physik	10
1-5	Die Mathematik in der Physik	13
*1-6	Wissenschaft und Gesellschaft	17
	Anhang 1-1 Korrekte Lösungen für die häufig auftretenden Fehler	18

2-1	Geschwindigkeit	22
2-2	Mittlere Geschwindigkeit	24
2-3	Beschleunigung	27
2-4	Gleichförmig beschleunigte Bewegung	29

3-1	Bewegungsgleichung für den freien Fall	38
3-2	Vektoren	39
3-3	Geschoßbahnen	45
3-4	Gleichförmige Kreisbewegung	47
3-5	Erdsatelliten	49

4-1	Einführung	55
4-2	Definitionen	56
4-3	Newtonsche Bewegungsgesetze	57
4-4	Einheiten von Kraft und Masse	61
4-5	Kräfte an Berührungsflächen	62
4-6	Lösung einiger Probleme	65
4-7	Atwoodsche Fallmaschine	69

1 Einführung 1

2 Eindimensionale Bewegung 22

3 Zweidimensionale Bewegung 38

4 Dynamik 55

Die mit einem Stern gekennzeichneten Abschnitte können übersprungen werden.

4-8 Das konische Pendel 70

4-9 Impulserhaltung 71

5-1 Das allgemeine Gravitationsgesetz 79

5-2 Das Cavendish-Experiment 82

5-3 Die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung 84

5-4 Gewicht 86

*5-5 Äquivalenzprinzip 90

*5-6 Das Schwerefeld innerhalb einer Kugel 91

6-1 Einführung 97

6-2 Arbeit 98

6-3 Leistung 100

6-4 Das Skalarprodukt oder Punktprodukt 101

6-5 Kinetische Energie 103

6-6 Potentielle Energie 106

6-7 Die potentielle Energie der Gravitation 108

6-8 Die potentielle Energie der Feder 110

7-1 Erhaltung der mechanischen Energie 115

7-2 Stöße 120

7-3 Erhaltung der Gravitationsenergie 124

7-4 Potentialdiagramme 126

7-5 Erhaltung der Gesamtenergie 128

*7-6 Energie und Biologie 132

7-7 Die Energie und das Auto 133

* Anhang 7-1 Energieerhaltung bei N Teilchen 139

*8-1 Einführung 144

*8-2 Konstanz der Lichtgeschwindigkeit 145

*8-3 Zeitdilatation 150

*8-4 Die Lorentz-Transformation 153

*8-5 Gleichzeitigkeit 157

*8-6 Doppler-Effekt des Lichts 159

*8-7 Das Zwillingsparadoxon 161



Gravitation 79



Arbeit und Energie 97



Energieerhaltung 115



Relativistische
Kinematik 144

*9-1	Einsteinsches Additionstheorem der Geschwindigkeiten	169
*9-2	Definition des relativistischen Impulses	172
*9-3	Erhaltung von Impuls und Energie	173
*9-4	Äquivalenz von Masse und Energie	175
*9-5	Kinetische Energie	178
*9-6	Kraft und Masse	180
*9-7	Allgemeine Relativitätstheorie	181
	* Anhang 9-1 Impuls-Energie-Transformation	184

9 Relativistische Dynamik 169

10-1	Kinematik der Drehbewegung	190
10-2	Das Vektorprodukt oder Kreuzprodukt	192
10-3	Drehimpuls	193
*10-4	Dynamik der Drehbewegung	195
*10-5	Massenmittelpunkt	200
*10-6	Starre Körper und Trägheitsmomente	203
*10-7	Statik	206
*10-8	Schwungräder	209

10 Rotationsbewegung 190

11-1	Harmonische Kräfte	215
11-2	Schwingungsdauer	218
11-3	Das Pendel	220
11-4	Die Energie der harmonischen Bewegung	223
*11-5	Kleine Oszillationen	224
*11-6	Schallintensität	228

11 Schwingungen 215

12-1	Der hydrostatische Druck	234
12-2	Die Zustandsgleichung des idealen Gases	239
12-3	Temperatur	241
12-4	Die Gleichverteilung der Energie	244
12-5	Die kinetische Theorie der Wärme	246

12 Die kinetische Theorie der Wärme 234

13-1	Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	253
13-2	Avogadro-Konstante	254
13-3	Spezifische Wärmekapazität	255

13 Thermodynamik 253

- 13-4 Isotherme Expansion 260
- 13-5 Adiabatische Expansion 260
- 13-6 Der Otto-Motor 264

14

Der zweite Hauptsatz der
Thermodynamik 270

- 14-1 Der Carnotsche Kreisprozeß 270
- 14-2 Thermische Umweltbelastung 273
- 14-3 Kältemaschinen und Wärmepumpen 273
- 14-4 Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik 276
- *14-5 Entropie 279
- *14-6 Zeitumkehr 284

15

Die elektrostatische
Kraft 290

- 15-1 Elektrische Ladung 290
- 15-2 Coulomb-Gesetz 292
- 15-3 Das elektrische Feld 295
- 15-4 Elektrische Feldlinien 297
- 15-5 Der Gaußsche Satz 300

16

Elektrostatik 308

- 16-1 Sphärische Ladungsverteilungen 308
- 16-2 Lineare Ladungsverteilungen 312
- 16-3 Ebene Ladungsverteilungen 313
- 16-4 Das elektrische Potential 317
- 16-5 Kapazität 323
- *16-6 Dielektrikum 327

Band 2

17

Elektrischer Strom
und magnetische Kraft 335

- 17-1 Der elektrische Strom 335
- 17-2 Das Ohmsche Gesetz 337
- *17-3 Gleichstromkreise 341
- ✓ 17-4 Die magnetische Kraft (experimentell) 346
- ✓ 17-5 Herleitung der magnetischen Kraft 348
- ✓ 17-6 Das magnetische Feld 349

- × 17-7 Einheiten der magnetischen Feldstärke 353
- ↗ *17-8 Relativistische Transformation von \mathfrak{B} und E 355
 - * Anhang 17-1 Transformation von Strom und Ladung 359

- 18-1 Das Amperesche Gesetz 365
- 18-2 Stromverteilungen 368
- 18-3 Das Biot-Savartsche Gesetz 372
- *18-4 Magnetismus 376
- 18-5 Die Maxwell-Gleichungen für stationäre Ströme 379

18

Feld 365

Das magnetische

- 19-1 Motoren und Generatoren 384
- 19-2 Das Faradaysche Induktionsgesetz 388
- 19-3 Lenzsche Regel 390
- 19-4 Induktion 391
- 19-5 Energie des magnetischen Feldes 394
- *19-6 Wechselstromkreise 398
- *19-7 RC - und RL -Glieder 405
 - * Anhang 19-1 Leiterschleife beliebiger Form 411

19

Induktion 384

Die elektromagnetische

- 20-1 Verschiebungsstrom 417
- 20-2 Die Maxwell-Gleichungen in allgemeiner Form 420
- 20-3 Elektromagnetische Strahlung 422
- 20-4 Strahlung eines sinusförmigen ebenen Flächenstroms 423
- *20-5 Nichtsinusförmige Stromquellen, Fourieranalyse 427
- 20-6 Laufende Wellen 431
- 20-7 Energieübertragung durch Wellen 435
 - * Anhang 20-1 Herleitung der Wellengleichung 438

20

Strahlung 417

Elektromagnetische

- 21-1 Die Energie der Strahlung 442
- 21-2 Der Impuls des Strahlungsfeldes 446
- 21-3 Reflexion an einem guten Leiter 448
- *21-4 Wechselwirkung von Strahlung mit einem Nichtleiter 449
- *21-5 Brechzahl 450

21

Strahlung mit Materie 442

Wechselwirkung von

*21-6	Elektromagnetische Strahlung im ionisierten Medium	455
*21-7	Strahlung von Punktladungen	457
	Anhang 21-1 Zeigerdiagramme	463
	Anhang 21-2 Wellenpakete und Gruppengeschwindigkeit	46

22

Wellen 473

Interferenz von

22-1	Stehende Wellen	473
22-2	Interferenz bei zwei punktförmigen Quellen	476
22-3	Interferenz bei vielen Quellen	479
22-4	Das Beugungsgitter	481
22-5	Das Huygenssche Prinzip	484
22-6	Beugung am Spalt	486
*22-7	Kohärenz und Inkohärenz	488

23

Optik 496

*23-1	Holographie	496
*23-2	Polarisation des Lichts	500
23-3	Beugung an einer kreisförmigen Öffnung	506
23-4	Optische Instrumente und ihr Auflösungsvermögen	508
*23-5	Diffractionsstreuung	513
*23-6	Geometrische Optik	515
	* Anhang 23-1 Das Brewstersche Gesetz	521

24

Die Wellennatur der Materie 525

24-1	Klassische und moderne Physik	525
24-2	Der Photoelektrische Effekt	526
24-3	Der Compton-Effekt	529
24-4	Welle-Teilchen-Dualismus	530
24-5	Das große Paradoxon	531
24-6	Elektronenbeugung	535

25

Quantenmechanik 541

25-1	Wellenpakete	541
25-2	Die Unschärferelation	543
25-3	Ein Teilchen im Kastenpotential	549
25-4	Die Schrödinger-Gleichung	552
25-5	Potentialtöpfe endlicher Tiefe	554
25-6	Der harmonische Oszillator	557

- 26-1 Näherungslösung für das Wasserstoffatom 564
- 26-2 Die dreidimensionale Schrödinger-Gleichung 566
- 26-3 Exakte Lösungen für das Wasserstoffatom 568
- 26-4 Bahndrehimpuls 571
- 26-5 Emission von Photonen 577
- *26-6 Stimulierte Emission 580
- *26-7 Das Bohrsche Atommodell 582

26

**Das Wasserstoff-
atom 564**

- 27-1 Das Pauli-Prinzip 590
- 27-2 Atome mit mehreren Elektronen 592
- 27-3 Das Periodensystem der Elemente 596
- *27-4 Röntgenstrahlen 601
- 27-5 Chemische Bindung 602
- *27-6 Hybridisierung 604

27

Atomphysik 590

- 28-1 Bindungstypen 609
- 28-2 Die Theorie der freien Elektronen in Metallen 612
- 28-3 Elektrische Leitfähigkeit 616
- *28-4 Das Bändermodell 619
- *28-5 Halbleiterphysik 625
- *28-6 Supraflüssigkeit 632
- 28-7 Der Tunneleffekt 632

28

**Kondensierte
Materie 608**

* Anhang 28-1 Technische Anwendungen des p-n-Übergangs
(Rundfunk und Fernsehen) 636

- 29-1 Die Größe der Atomkerne 643
- 29-2 Die Kraft zwischen den Nukleonen 648
- 29-3 Die Struktur schwerer Kerne 654
- 29-4 Alphazerfall 660
- 29-5 Gamma- und Betazerfall 664
- 29-6 Kernspaltung 667
- 29-7 Kernfusion 670

29

Kernphysik 642

- 30-1 Die Energiequelle der Sterne 678
- 30-2 Der Tod der Sterne 680
- 30-3 Schwarze Löcher 681

30

***Astrophysik 677**

31

Elementarteilchen- physik 698

- 30-4 Der Entartungsdruck 683
- 30-5 Weiße Zwerge 684
- 30-6 Neutronensterne 688
- 30-7 Kritische Masse bei Schwarzen Löchern 693
- 30-8 Zusammenstellung von Beobachtungsdaten 693

- 31-1 Die schwache Wechselwirkung 699
- 31-2 Hochenergiebeschleuniger 702
- 31-3 Antimaterie 706
- 31-4 Erhaltung der Leptonenzahl 709
- 31-5 Hadronen 710
- 31-6 Quarks 716
- 31-7 Paritätsverletzung 719
- 31-8 Zusammenstellung der Erhaltungssätze 722
- 31-9 Probleme der Zukunft 724

Anhang A 729

- Physikalische Konstanten 729
- Astronomische Konstanten 730

Anhang B 731

- Umrechnungstabelle für einige Einheiten 731
- Elektrische Einheiten 731

Anhang C

Mathematische Beziehungen 733

- Geometrie 733
- Trigonometrie 733
- Binomialentwicklung 734
- Quadratische Gleichungen 734
- Ableitung einiger Funktionen 734
- Einige unbestimmte Integrale 734
- Produkte von Vektoren 734
- Das griechische Alphabet 735

Lösungen der ungeradzahligen Aufgaben 737

Sachverzeichnis 745

53(09)

Physik

JAY OREAR

BAND 2

CORNELL UNIVERSITY

Carl Hanser Verlag München Wien

53(09)