

Inhalt

Empfehlungen zur Verwendung dieses Buches — VII

Abkürzungsverzeichnis — XIII

1 Einige Vorbereitungen — 1

- 1.1 Mathematische Grundlagen — 1
- 1.1.1 Geometrie — 1
- 1.1.2 Differential- und Integralrechnung — 3
- 1.1.3 Komplexe Zahlen — 13
- 1.1.4 Lösen von LGS — 16
- 1.2 Messungen in der Physik — 22

2 Mechanik — 27

- 2.1 Kinematik — 27
- 2.1.1 Bahnkurven — 28
- 2.1.2 Geschwindigkeit und Beschleunigung — 29
- 2.1.3 Einige spezielle Bewegungsformen — 33
- 2.2 Die Bewegungsgesetze — 40
- 2.2.1 Die Kraft — 40
- 2.2.2 Der Impuls — 41
- 2.2.3 Die Newton'schen Axiome — 41
- 2.3 Erste Anwendungen der Bewegungsgesetze — 44
- 2.3.1 Kräfteaddition und Kräftezerlegung — 45
- 2.3.2 Ein Potpourri von Kräften — 46
- 2.3.3 Die schiefe Ebene — 49
- 2.3.4 Wurfparabeln — 51
- 2.4 Erhaltungsgrößen — 55
- 2.4.1 Der Energiesatz — 56
- 2.4.2 Der Potentialbegriff — 66
- 2.4.3 Der Impulssatz — 68
- 2.4.4 Der Drehimpulssatz — 73
- 2.5 Kreisbewegungen — 79
- 2.5.1 Kenngrößen einer Kreisbewegung — 79
- 2.5.2 Die Zentripetalkraft — 80
- 2.5.3 Ein Blick aus dem rotierenden Bezugssystem — 83
- 2.6 Harmonische Schwingungen — 85
- 2.6.1 Grundlegende Begriffe — 85
- 2.6.2 Der ungedämpfte, ungetriebene harmonische Oszillatator — 86
- 2.6.3 Der gedämpfte harmonische Oszillatator — 92

2.6.4	Getriebene Schwingungen — 97
2.7	Beschreibung mechanischer Wellen — 102
2.7.1	Die lineare Atomkette — 103
2.7.2	Übergang zum Kontinuum — 104
2.7.3	Lösungen der Wellengleichung — 107

3 Thermodynamik — 125

3.1	Phänomenologische Thermodynamik — 126
3.1.1	Thermodynamik im Alltag — 126
3.1.2	Thermodynamische Messgrößen und Begriffe — 127
3.1.3	Zustandsgleichung idealer Gase — 136
3.2	Kinetische Gastheorie — 139
3.2.1	Grundgleichung der kinetischen Gastheorie — 140
3.2.2	Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung — 145
3.2.3	Innere Energie und Freiheitsgrade — 152
3.3	Reale Gase — 158
3.3.1	Herleitung der Zustandsgleichung realer Gase — 159
3.3.2	Phasenübergänge — 161
3.4	Wärmeenergie und der 1. Hauptsatz — 167
3.4.1	Innere Energie und Wärmeenergie — 167
3.4.2	Der 1. Hauptsatz — 169
3.4.3	Mechanische Arbeit an einem Gas — 170
3.5	Die Wärmekapazität — 172
3.5.1	Spezifische und molare Wärmekapazität — 172
3.5.2	Wärmekapazität idealer Gase — 175
3.5.3	Wärmekapazität mehratomiger Gase — 177
3.5.4	Wärmekapazität von kristallinen Festkörpern — 179
3.5.5	Mischungstemperaturen — 179
3.5.6	Schmelz- und Verdampfungswärmen — 182
3.6	Zustandsänderungen — 185
3.6.1	Das betrachtete System — 185
3.6.2	Isochore Zustandsänderung — 186
3.6.3	Isobare Zustandsänderung — 187
3.6.4	Isotherme Zustandsänderung — 188
3.6.5	Adiabatische Zustandsänderung — 190
3.6.6	Zusammenfassung der Zustandsänderungen — 194
3.7	Der 2. Hauptsatz — 195
3.7.1	Kreisprozesse — 196
3.7.2	Der Carnot-Prozess — 197
3.7.3	Der 2. Hauptsatz — 201
3.7.4	Reversible und irreversible Prozesse — 201
3.7.5	Die Entropie — 202

3.8	Thermodynamische Maschinen — 205
3.8.1	Der Kühlschrank — 205
3.8.2	Die Wärmepumpe — 207
3.8.3	Der Stirling-Motor — 208
3.8.4	Gasverflüssigung und der Joule-Thomson-Effekt — 210
3.9	Der 3. Hauptsatz — 212
3.10	Wärmetransport — 213
3.10.1	Wärmeleitung — 214
3.10.2	Wärmestrahlung — 223
4	Elektrizitätslehre und Magnetismus — 231
4.1	Das elektrische Feld mit Anhang — 231
4.1.1	Elektrische Ladung — 231
4.1.2	Der elektrische Strom — 233
4.1.3	Das elektrische Feld – Eine Form, Kräfte auf Ladungen wirken zu lassen — 234
4.1.4	Das Coulomb'sche Gesetz – Kräfte zwischen Punktladungen — 236
4.1.5	Arbeit, Potential und Spannung im <i>E</i> -Feld — 238
4.2	Rechnen in Gleichstromkreisen — 243
4.2.1	Das Ohm'sche Gesetz — 243
4.2.2	Die Kirchhoff'schen Regeln — 249
4.3	Der Kondensator — 254
4.3.1	Wichtige Größen — 255
4.3.2	Exkurs: Lösen einer linearen DGL 1. Ordnung — 259
4.3.3	Auf- und Entladevorgänge — 264
4.3.4	Kondensatoren kombiniert — 267
4.3.5	Bewegte Ladungen im Kondensator — 270
4.4	Das magnetische Feld — 277
4.5	Messung der Flussdichte mit der Hall-Sonde — 281
4.6	Die Spule — 284
4.6.1	Wichtige Größen — 284
4.6.2	An- und Ausschaltvorgänge — 288
4.6.3	Über die Energie des magnetischen Feldes — 292
4.6.4	Spulen kombiniert — 294
4.7	Kombination von elektrischem und magnetischem Feld — 296
4.8	Dreierlei elektrische Schwingkreise — 298
4.8.1	Der <i>LC</i> -Kreis — 299
4.8.2	Der <i>LCR</i> -Kreis — 302
4.8.3	Der <i>LCR</i> -Kreis und eine zusätzliche Spannungsquelle — 303
4.8.4	Impedanzen — 304
4.8.5	Nochmal der getriebene <i>LCR</i> -Kreis — 308
4.9	Der Transformator — 309

5 Optik — 315

- 5.1 Strahlenoptik — 315
- 5.1.1 Die Lochkamera — 316
- 5.1.2 Reflexion — 317
- 5.1.3 Lichtbrechung — 324
- 5.1.4 Optische Instrumente — 333
- 5.2 Wellenoptik — 339
- 5.2.1 Ebene Wellen — 340
- 5.2.2 Kugelwellen — 343
- 5.2.3 Das Huygens'sche Prinzip — 344
- 5.2.4 Brechung und Reflexion mit Lichtwellen — 345
- 5.2.5 Interferenz — 347
- 5.2.6 Beugung — 349
- 5.2.7 Der Doppelspalt — 350
- 5.2.8 Der Einzelpunkt — 352
- 5.2.9 Das Gitter — 353
- 5.3 Der Laser — 355
- 5.3.1 Funktionsprinzip — 356
- 5.3.2 Anwendungen des Lasers — 358

6 Einführung in die Quantenmechanik — 361

- 6.1 Einige Schlüsselexperimente — 362
- 6.1.1 Der Stern-Gerlach-Versuch — 362
- 6.1.2 Optische Spektroskopie von Wasserstoff — 364
- 6.1.3 Der Photoeffekt — 366
- 6.1.4 Experimente mit dem Doppelspalt, Interferenz — 369
- 6.2 Mathematische Aspekte, physikalische Interpretation — 372
- 6.2.1 Der Zustandsvektor — 373
- 6.2.2 Die Schrödinger-Gleichung — 377
- 6.2.3 Operatoren und Messungen — 380
- 6.2.4 Mittelwerte, Schwankungen und die Unschärferelation — 384
- 6.3 Modellsysteme — 391
- 6.3.1 Der unendliche tiefe Potentialtopf — 391
- 6.3.2 Der Potentialtopf endlicher Tiefe — 394
- 6.3.3 Der harmonische Oszillator — 399
- 6.3.4 Das Wasserstoffatom — 406
- 6.3.5 Periodische Potentiale und das Bändermodell — 408

Lösungen der Übungsaufgaben — 417

Stichwortverzeichnis — 423