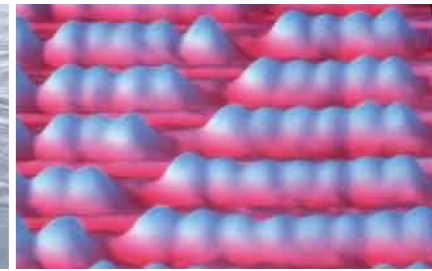
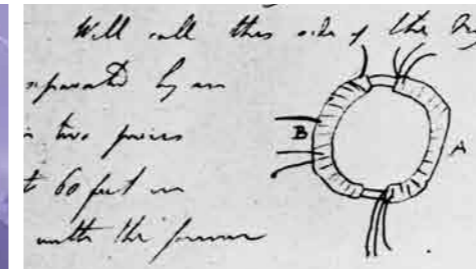


Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Gliederung des Buches 3



Beschreiben von Bewegungen 7

- Beobachten von Bewegungen 8
- Geradlinige Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit 10
 - Überholen? ... Im Zweifel nie! 12
 - Wie genau dürfen, wie genau müssen Messergebnisse sein? 13
- Geradlinige Bewegungen mit veränderlicher Geschwindigkeit 14
 - Ableiten 15
 - Auswerten von Beschleunigungsvorgängen 17
- Fallbewegungen 18
 - Videoanalyse 19
- Bewegungen in zwei Dimensionen 20
 - Regeln für den Umgang mit Vektoren 21
- Wurfbewegungen 22
 - Der schiefe Wurf – Messverfahren 24
 - Weitsprung als Wurfbewegung 24
 - Der schiefe Wurf – geometrische Konstruktion 25
 - Was man aus Diagrammen ablesen kann – Bremsvorgänge 26
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 27*

Ursache von Bewegungen 33

- Kräfte 34
- Kraft, Masse und Beschleunigung 36
- Kraft und Gegenkraft 38
 - Die Axiome von Newton 40
 - Eine Knautschzone hilft Leben retten 41
 - Einführung in die computergestützte Modellbildung 42
 - Simulation einer Fallbewegung 43
- Die Kreisbewegung 44
 - Mathematische Herleitung der Zentripetalbeschleunigung 45
- Kreisbewegungen im Verkehr 46
 - Scheinkräfte 47
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 48*

Erhaltungssätze 51

- Mechanische Energie 52
- Energieübertragung 56
 - Energieerhaltung beim Lösen von Problemen 59
 - Der Weg zum Energieerhaltungssatz 61
- Impuls 62
 - Raketenflug 65
- Impuls und Kraft 66
 - Billard und Hubschrauber: Beispiele für Impulsübertragung 67
- Rotation und Drehimpuls 68
 - Rotation um freie Achsen 69
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 70*
- Gravitationsfeld 73**
- Bewegungen am Himmel 74
- Das Gravitationsgesetz 76
- Das Gravitationsfeld 78
 - Das Entstehen der Gezeiten 80
 - Punktweise Berechnung von Planetenbahnen 81
 - Modellbildung zum Gravitationsgesetz 82
- Rückblick, Beispiele, Aufgaben 83*

Schwingungen 85

- Merkmale von Schwingungen 86
 - Modellbildung zum linearen Kraftgesetz 88
 - Lösung der Grundgleichung der Mechanik für den harmonischen Oszillator 89
 - Zeit-Weg-Diagramme und Geometrie 90
 - Anharmonische Schwingungen 92
- Das Fadenpendel 93
- Überlagerung von Schwingungen 94
 - Prinzip der digitalen Tonwiedergabe 96
- Erzwungene Schwingungen 97
 - Schwingungen in der Musik 99
- Eingeschränkte Vorhersagbarkeit 100
 - Der Lorenzattraktor 103
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 104*

Elektrisches Feld 107

- Die elektrische Ladung 108
- Das elektrische Feld 110
- Energie und Spannung im elektrischen Feld 114
 - Die elektrische Spannung in Biologie und Medizin 116
- Der Kondensator, ein Ladungsspeicher 117
- Der Kondensator im Stromkreis 119
 - Der Kondensator in der Modellbildung 120
 - Blitze und Gewitter 121
- Ladungsträger im elektrischen Feld 122
- Diode und Transistor 126
 - Feldefekttransistoren 128
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 129*

Magnetisches Feld 133

- Das magnetische Feld 134
- Quantitative Beschreibung eines Magnetfeldes 136
- Elektrizitätsleitung in festen Stoffen 138
- Magnetische Felder spezieller Leiteranordnungen 141
 - Supraleitung 143
- Elektronen haben eine Masse 144
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 148*

Induktion 151

- Elektrische Spannung durch Magnetfelder 152
 - Induktionsspannung und Differenzialrechnung 154
- Induktion und Energie 155
- Wirbelströme 157
- Selbstinduktion 158
- Wechselspannung und Wechselstrom 160
 - Mathematische Beschreibung der Wechselspannung 161
- Wechselstromkreis mit Kondensator oder Spule 162
 - Mathematische Betrachtung von Kondensator und Spule im Wechselstromkreis 163
 - Reale Spulen 164
 - Ein Frequenzbereich wird bevorzugt durchgelassen oder ausgeschlossen 165
 - Der Wechselstromkreis mit Widerstand und Spule in der Modellbildung 166
 - Drehstrom 167
- Der Transformator 168
- Der elektrische Schwingkreis 170
 - Herleitung und Lösung der Thomson'schen Schwingungsgleichung 171
 - Analogie zwischen mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen 172
 - Rückkopplung 173
 - Der chaotische Schwingkreis 173
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 174*

Wellen 179

- Die Ausbreitung von Störungen 180
 - Schallwellen 181
- Harmonische Wellen 182
 - Mathematische Beschreibung von Wellen 184
 - Wellen und Zeiger 185
 - Erdbeben – Auslöser von Wellen auf der Erde 187
- Der Dopplereffekt 188
- Überlagerung von Wellen 189
 - Interferenz 191
- Stehende Wellen 192
- Das Huygens'sche Prinzip 194
- Ultraschall 196
- Elektromagnetische Wellen 198
 - Wellen im Alltag – der Mikrowellenherd 201
- Die Entstehung elektromagnetischer Wellen 202
 - Informationsübertragung mit elektromagnetischen Wellen 204
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 207*

Wellenmodell des Lichtes 211

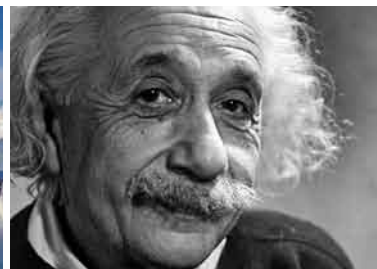
- Strahlen und Wellen 212
- Modelle des Lichtes 214
- Die Geschwindigkeit des Lichtes 216
- Interferenzen am Gitter 218
- Interferometer 220
 - Interferometer selbstgebaut 221
- Beugung von Licht 222
- Streuung 224
- Farberscheinungen dünner Schichten 226
- Polarisation des Lichtes 228
- Röntgenstrahlung 230
- Das Spektrum elektromagnetischer Strahlung 232
- Licht und Beleuchtung 234
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 235*

Quantenobjekte 239

- Interferenz mit Elektronen 240
- Licht löst Elektronen aus 242
- Zwei-Wege-Experimente 246
- Quantenobjekte 248
- Röntgenstrahlung 250
- Messungen an Quantenobjekten 253
 - Auswirkungen der Heisenberg'schen Unbestimmtheitsrelation 255
- Photonen im Interferometer 256
- Verschränkung 258
 - Deutungen 259
- Der Tunneleffekt und Zustandsfunktionen 260
 - Lösung einer Schrödinger-Gleichung 261
- Rückblick, Beispiele, Aufgaben 262*

Atomphysik 267

- Atome 268
 - Theorie der Rutherford-Streuung 271
- Der Franck-Hertz-Versuch 272
- Spektraluntersuchungen 274
- Untersuchung von Wasserstoff 276
 - Leistungen und Grenzen des Bohr'schen Atommodells 277
- Das Modell des Potenzialtopfs 278
- Schrödingergleichung und Wasserstoffatom 280
 - Schrödingergleichung und Modellbildung 281
 - Atome mit mehreren Elektronen 282
 - Ordnung im Periodensystem 283
- Charakteristisches Röntgenspektrum 284
- Farbstoffe 286
- Laser 287
 - Laser in Umwelt und Technik 288
- Vom Atom zur Materie 289
- Halbleiter und Leiter 291
- p-n-Übergang und Leuchtdioden 293
- Rückblick, Beispiele, Aufgaben 294*



Kernphysik 299

- Atomkerne 300
- Nachweis der Radioaktivität 301
 - › Biologische Folgen ionisierender Strahlung 304
- Eigenschaften der Strahlung eines radioaktiven Präparates 305
- Wechselwirkung der γ -Strahlung mit Materie 307
 - › Theorie führt zu Gesetzen 308
 - › Dosimetrische Größen 309
- Die Struktur der Atomkerne 310
 - › Die Entdeckung des Neutrons 312
- Radioaktiver Zerfall 313
 - › Zerfallsreihen in der Modellbildung 315
 - › Altersbestimmung mit radioaktiven Stoffen 316
- Energie aus dem Atomkern 317
 - › Leichtwasser-Kernreaktoren 319
 - › Wissenschaft und Gesellschaft 320
- Elementarteilchen 321
- Rückblick, Beispiele, Aufgaben 324*

Astrophysik 329

- Weltmodelle 330
 - › Astronomische Beobachtungen 333
- Kosmologie 334
 - › Spektralanalyse in der Astronomie 337
 - › Am Rande des Universums 340
 - › Kometen, Asteroiden und Meteoriten 341
- Kernfusion in Sternen – Die Sonne 342
- Rückblick, Heimversuche, Aufgaben 345*

Thermodynamik 347

- Das thermische Verhalten von Gasen 348
- Druck und Temperatur im Teilchenmodell 350
 - › Berechnung des Gasdrucks im Teilchenmodell 351
- Innere Energie 352
- Entropie 354
 - › Berechnung der Arbeit bei isothermer Expansion 356
- Entropie anschaulich 357
- Kühlschrank und Wärmepumpe 359
- Die Umsetzung von Energie durch Motoren 360
- Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik 362
 - › Wirkungsgrad des idealen Heißluftmotors 363
- Energieversorgung 364
- Strahlungsgesetze 366
 - › Linearisierung – ein Verfahren zum Aufdecken funktionaler Zusammenhänge 367
- Nutzung der Sonnenenergie 370
 - › Thermische Nutzung der Sonnenenergie 371
 - › Elektrische Energie aus der Sonne 371
 - › Das Abkühlen von Kaffee 372
- Rückblick, Beispiele, Heimversuche, Aufgaben 373*

Strömungsphysik 377

- Strömungen 378
 - › Herleitung der Bernoulli-Gleichung 379
- Strömungswiderstände 380
 - › Luftwiderstand und Auswirkungen im Alltag 381
- Fliegen 382
- Rückblick, Heimversuche, Aufgaben 384*

Relativitätstheorie 385

- Die Einstein'schen Postulate 386
- Ort, Zeit, Ereignis 388
- Messen und Wahrnehmen 390
 - › Geschwindigkeitsaddition 392
 - › Vergangenheit und Zukunft 392
- Relativistische Masse, Energie und Impuls 394
 - › Relativistische Erhaltungsgrößen 395
 - › Transformationen 396
- Allgemeine Relativitätstheorie 397
- Rückblick, Beispiele, Aufgaben 398*

Anhang 400

- Umgang mit Messfehlern 400
- Tabellen 402
- Übungsaufgaben zur Wiederholung und Vertiefung 411
- Stichwort- und Personenverzeichnis 418
- Bildquellen 424