



Inhaltsverzeichnis

Horst Kuchling

Taschenbuch der Physik

ISBN: 978-3-446-42457-9

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-42457-9>

sowie im Buchhandel.

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|--|-----------|
| G | GRÖSSEN UND EINHEITEN | 26 |
| 1 | Physikalische Größen | 26 |
| 1.1 | Basisgrößenarten | 26 |
| 1.2 | Abgeleitete Größenarten | 26 |
| 1.3 | Formelzeichen | 27 |
| 1.4 | Dimension | 28 |
| 1.5 | Skalare Größen | 28 |
| 1.6 | Vektorielle Größen | 29 |
| 1.7 | Rechnen mit vektoriellen Größen | 30 |
| 1.7.1 | Summe vektorieller Größen | 30 |
| 1.7.2 | Differenz vektorieller Größen | 30 |
| 1.7.3 | Produkt einer vektoriellen mit einer skalaren Größe .. | 31 |
| 1.7.4 | Skalarprodukt zweier vektorieller Größen | 31 |
| 1.7.5 | Vektorprodukt zweier vektorieller Größen | 32 |
| 1.7.6 | Komponentendarstellung vektorieller Größen | 33 |
| 2 | Gleichungen physikalischer Größen | 34 |
| 2.1 | Größengleichungen | 34 |
| 2.2 | Zugeschnittene Größengleichungen | 34 |
| 2.2.1 | Tabellen | 35 |
| 2.2.2 | Koordinatenachsen | 36 |
| 2.3 | Zahlenwertgleichungen | 36 |
| 3 | Internationales Einheitensystem (SI) | 37 |
| 3.1 | Basiseinheiten des SI | 37 |
| 3.2 | Abgeleitete SI-Einheiten | 37 |
| 3.3 | Dezimale Vielfache und Teile der SI-Einheiten .. | 38 |
| 3.4 | Einheiten außerhalb des SI (SI-fremde Einheiten) .. | 38 |
| 3.5 | Gesetzliche Einheiten | 39 |
| 3.6 | Physikalische Größenarten und ihre Einheiten | 39 |
| M | MECHANIK | 50 |
| 4 | Basiseinheiten der Mechanik | 50 |
| 4.1 | Einheit der Länge | 50 |
| 4.1.1 | Fläche | 51 |
| 4.1.2 | Volumen | 52 |
| 4.1.3 | Winkel | 52 |
| 4.2 | Zeiteinheit | 53 |
| 4.3 | Masseneinheit | 54 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Statik des starren Körpers | 55 |
| 5.1 | Zusammensetzen von Kräften | 55 |
| 5.1.1 | Kräfte mit gleicher Wirkungslinie | 55 |
| 5.1.2 | Kräfte mit gleichem Angriffspunkt | 56 |
| 5.1.3 | Kräfte mit verschiedenen Angriffspunkten | 57 |
| 5.1.4 | Parallele Kräfte | 57 |
| 5.2 | Zerlegen von Kräften | 58 |
| 5.3 | Drehmoment | 59 |
| 5.4 | Gleichgewichtsbedingungen | 60 |
| 5.5 | Einfache Maschinen | 61 |
| 5.5.1 | Hebel | 61 |
| 5.5.2 | Feste Rolle | 62 |
| 5.5.3 | Lose Rolle | 62 |
| 5.5.4 | Flaschenzug | 62 |
| 5.5.5 | Differenzialflaschenzug | 63 |
| 5.5.6 | Geneigte Ebene | 63 |
| 5.5.7 | Keil | 64 |
| 5.5.8 | Schraube | 64 |
| 5.6 | Gleichgewicht | 65 |
| 5.6.1 | Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) | 65 |
| 5.6.2 | Gleichgewichtsarten | 67 |
| 5.6.3 | Standfestigkeit | 67 |
| 6 | Kinematik | 68 |
| 6.1 | Translation | 68 |
| 6.1.1 | Gleichförmige Translation | 69 |
| 6.1.2 | Gleichmäßig beschleunigte Translation | 70 |
| 6.1.3 | Ungleichmäßig beschleunigte Translation | 74 |
| 6.2 | Fall und Wurf | 77 |
| 6.2.1 | Freier Fall | 77 |
| 6.2.2 | Senkrechter Wurf | 78 |
| 6.2.3 | Zusammengesetzte Bewegung | 79 |
| 6.2.4 | Waagerechter Wurf | 80 |
| 6.2.5 | Schräger Wurf | 82 |
| 6.3 | Rotation | 84 |
| 6.3.1 | Gleichförmige Rotation | 87 |
| 6.3.2 | Gleichmäßig beschleunigte Rotation | 87 |
| 6.3.3 | Ungleichmäßig beschleunigte Rotation | 91 |
| 6.3.4 | Bewegung auf der Kreisbahn (Umfangsbewegung) | 94 |
| 6.3.5 | Größen der Rotation als Vektoren | 95 |
| 6.4 | Krummlinige Bewegung | 95 |
| 7 | Dynamik | 98 |
| 7.1 | Kräfte bei der Translation | 98 |
| 7.1.1 | Masse und Kraft | 98 |
| 7.1.2 | Dichte | 101 |
| 7.1.3 | Federkraft | 103 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.1.4 | Reibungskraft | 104 |
| 7.1.5 | Trägheitskräfte bei der Translation | 105 |
| 7.2 | Arbeit, Energie und Leistung | 106 |
| 7.2.1 | Arbeit | 106 |
| 7.2.2 | Energie | 111 |
| 7.2.3 | Gesetz von der Erhaltung der Energie | 113 |
| 7.2.4 | Leistung | 114 |
| 7.2.5 | Wirkungsgrad | 116 |
| 7.3 | Impuls und Stoß | 117 |
| 7.3.1 | Impuls | 117 |
| 7.3.2 | Kraftstoß | 117 |
| 7.3.3 | Impulssatz | 119 |
| 7.3.4 | Elastischer Stoß | 119 |
| 7.3.5 | Unelastischer Stoß | 121 |
| 7.3.6 | Teilelastischer Stoß | 122 |
| 7.4 | Dynamik der Drehbewegung (Dynamik starrer Körper) | 124 |
| 7.4.1 | Zentripetalkraft | 124 |
| 7.4.2 | Trägheitskräfte bei der Rotation | 125 |
| 7.4.3 | Dynamisches Grundgesetz der Rotation | 126 |
| 7.4.4 | Trägheitsmoment | 128 |
| 7.4.5 | Arbeit bei der Rotation | 135 |
| 7.4.6 | Leistung bei der Rotation | 136 |
| 7.4.7 | Rotationsenergie | 137 |
| 7.4.8 | Drehimpuls (Drall) | 138 |
| 7.5 | Gravitation | 140 |
| 7.5.1 | Gravitationsgesetz | 141 |
| 7.5.2 | Fallbeschleunigung | 142 |
| 7.5.3 | Gravitationsfeld | 143 |
| 7.5.4 | Arbeit im Gravitationsfeld | 144 |
| 7.5.5 | Astronautische Geschwindigkeiten | 144 |
| 7.5.6 | Kepler'sche Gesetze | 147 |
| 7.5.7 | Daten des Sonnensystems | 148 |
| 8 | Ruhende Flüssigkeiten | 150 |
| 8.1 | Druck in Flüssigkeiten | 151 |
| 8.1.1 | Kolbendruck | 151 |
| 8.1.2 | Schweredruck | 152 |
| 8.2 | Kompressibilität | 153 |
| 8.3 | Auftrieb | 153 |
| 8.3.1 | Bestimmung der Dichte fester Körper | 154 |
| 8.3.2 | Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten | 155 |
| 9 | Ruhende Gase | 156 |
| 9.1 | Druck und Volumen eines Gases | 156 |
| 9.1.1 | Überdruck | 157 |
| 9.1.2 | Messung des Gasdrucks | 157 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 9.2 | Luftdruck | 157 |
| 9.2.1 | Luftdruckmessung | 159 |
| 9.2.2 | Wirkung des Luftdrucks | 160 |
| 9.2.3 | Auftrieb in Gasen | 160 |
| 10 | Strömungen | 161 |
| 10.1 | Reibungsfreie Strömung | 161 |
| 10.1.1 | Ausfluss aus Gefäßen | 161 |
| 10.1.2 | Durchfluss durch Röhren | 162 |
| 10.1.3 | Druck in Strömungen | 163 |
| 10.1.4 | Druckmessung in Strömungen | 165 |
| 10.2 | Laminare Strömung | 167 |
| 10.2.1 | Dynamische Viskosität (Zähigkeit) | 168 |
| 10.2.2 | Laminare Strömung durch ein Rohr | 169 |
| 10.2.3 | Laminare Strömung um eine Kugel | 172 |
| 10.3 | Turbulente Strömung | 173 |
| 10.3.1 | Strömungswiderstand | 173 |
| 10.3.2 | Strömungsleistung | 174 |
| 10.3.3 | Reynolds'sches Ähnlichkeitsgesetz | 174 |
| 11 | Moleküle | 176 |
| 11.1 | Molekularkräfte | 176 |
| 11.1.1 | Kohäsion und Adhäsion | 176 |
| 11.1.2 | Oberflächenspannung | 177 |
| 11.1.3 | Kapillarität | 179 |
| 11.2 | Molekularbewegung | 180 |
| 11.2.1 | Diffusion | 181 |
| 11.2.2 | Osmose | 181 |
| 11.3 | Lösungen | 181 |
| 11.3.1 | Molekulardisperse Systeme (echte Lösungen) | 181 |
| 11.3.2 | Kolloiddisperse Systeme (kolloide Lösungen) | 182 |
| 11.3.3 | Korpuskulardisperse Systeme | 182 |
| 12 | Elastizität fester Körper | 184 |
| 12.1 | Dehnung | 184 |
| 12.2 | Kompression | 187 |
| 12.3 | Scherung | 188 |
| 12.4 | Torsion (Drillung) | 189 |
| 12.5 | Härte | 190 |
| 13 | Mechanische harmonische Schwingungen | 192 |
| 13.1 | Ungedämpfte harmonische Schwingung | 193 |
| 13.1.1 | Phasenwinkel | 193 |
| 13.1.2 | Elongation | 194 |
| 13.1.3 | Geschwindigkeit | 195 |
| 13.1.4 | Beschleunigung | 195 |
| 13.1.5 | Rückstellkraft | 196 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 13.2 | Eigenfrequenz der ungedämpften harmonischen Schwingung | 197 |
| 13.2.1 | Schwingungsgleichung | 197 |
| 13.2.2 | Lineare Federschwingung | 198 |
| 13.2.3 | Drehschwingung | 199 |
| 13.2.4 | Pendelschwingungen | 200 |
| 13.2.5 | Flüssigkeitsschwingungen | 203 |
| 13.2.6 | Schwingungsenergie | 203 |
| 13.3 | Freie gedämpfte Schwingung | 205 |
| 13.3.1 | Schwingungsgleichung | 206 |
| 13.3.2 | Elongation | 207 |
| 13.3.3 | Eigenfrequenz | 209 |
| 13.3.4 | Aperiodische Bewegung | 210 |
| 13.4 | Erzwungene Schwingung | 213 |
| 13.4.1 | Schwingungsgleichung | 213 |
| 13.4.2 | Elongation | 214 |
| 13.4.3 | Resonanz | 215 |
| 13.5 | Überlagerung von Schwingungen | 218 |
| 13.5.1 | Schwingungen gleicher Richtung und Frequenz | 218 |
| 13.5.2 | Schwingungen gleicher Richtung und ungleicher Frequenz | 220 |
| 13.5.3 | Schwingungen ungleicher Richtung | 222 |
| 13.6 | Gekoppelte Schwingungen | 226 |
| 14 | Mechanische Wellen | 229 |
| 14.1 | Wellenausbreitung | 229 |
| 14.1.1 | Huygens'sches Prinzip | 229 |
| 14.1.2 | Wellenarten | 229 |
| 14.2 | Lineare Sinuswelle | 231 |
| 14.2.1 | Wellengleichung | 231 |
| 14.2.2 | Elongation | 231 |
| 14.2.3 | Phasengeschwindigkeit | 232 |
| 14.2.4 | Phasensprung | 233 |
| 14.2.5 | Stehende Wellen | 233 |
| 14.3 | Wellen in ausgedehnten Medien | 235 |
| 14.3.1 | Überlagerung | 235 |
| 14.3.2 | Reflexion | 236 |
| 14.3.3 | Brechung | 236 |
| 14.3.4 | Beugung | 237 |
| 14.4 | Größen des Wellenfeldes | 238 |
| 14.4.1 | Energiedichte | 238 |
| 14.4.2 | Energiestrom | 238 |
| 14.4.3 | Leistung | 239 |
| 14.4.4 | Intensität | 239 |
| 14.4.5 | Wellenwiderstand | 240 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| W | WÄRMELEHRE | 241 |
| 15 | Temperatur | 241 |
| 15.1 | Temperaturmessung | 242 |
| 15.1.1 | Temperaturskalen | 242 |
| 15.1.2 | Thermometer | 243 |
| 15.2 | Ausdehnung fester Körper | 244 |
| 15.2.1 | Längenänderung | 244 |
| 15.2.2 | Flächenänderung | 245 |
| 15.2.3 | Volumenänderung | 246 |
| 15.3 | Ausdehnung von Flüssigkeiten | 247 |
| 15.3.1 | Volumenänderung | 247 |
| 15.3.2 | Dichteänderung | 248 |
| 15.4 | Ausdehnung der Gase | 248 |
| 15.4.1 | Volumenänderung | 248 |
| 15.4.2 | Druckänderung | 250 |
| 15.5 | Gasgesetze | 252 |
| 15.5.1 | Zustandsgleichung des idealen Gases | 252 |
| 15.5.2 | Gasdichte | 253 |
| 15.5.3 | Normvolumen | 255 |
| 15.5.4 | Gasgemische | 255 |
| 15.5.5 | Molare Größen | 256 |
| 16 | Wärmeenergie | 259 |
| 16.1 | Wärmemenge | 259 |
| 16.1.1 | Wärmeinhalt | 260 |
| 16.1.2 | Wärmekapazität | 260 |
| 16.1.3 | Wasserwert | 261 |
| 16.2 | Spezifische Wärmekapazität | 262 |
| 16.3 | Wärmemischung | 264 |
| 16.4 | Wärmequellen | 265 |
| 16.4.1 | Sonnenenergie | 265 |
| 16.4.2 | Verbrennungsenergie | 266 |
| 16.4.3 | Elektrische Energie | 267 |
| 16.4.4 | Mechanische Energie | 267 |
| 17 | Aggregatzustände | 269 |
| 17.1 | Schmelzen und Erstarren | 269 |
| 17.1.1 | Schmelzpunkt | 270 |
| 17.1.2 | Erstarrungspunkt von Lösungen | 270 |
| 17.1.3 | Volumenänderung | 271 |
| 17.1.4 | Schmelzwärme | 271 |
| 17.1.5 | Lösungswärme | 272 |
| 17.2 | Verdampfen und Kondensieren | 272 |
| 17.2.1 | Siedepunkt | 273 |
| 17.2.2 | Siedepunkt von Lösungen | 273 |
| 17.2.3 | Volumenänderung | 273 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 17.2.4 | Verdampfungswärme | 274 |
| 17.2.5 | Verdunsten | 275 |
| 17.2.6 | Sublimieren | 275 |
| 17.3 | Dämpfe | 275 |
| 17.3.1 | Gesättigter Dampf | 275 |
| 17.3.2 | Ungesättigter Dampf | 276 |
| 17.3.3 | Dampfbildung im gaserfüllten Raum | 276 |
| 17.3.4 | Tripelpunkt | 277 |
| 17.3.5 | Luftfeuchtigkeit | 278 |
| 17.4 | Reale Gase | 280 |
| 17.4.1 | Zustandsgleichung realer Gase | 280 |
| 17.4.2 | Kritische Temperatur | 281 |
| 17.4.3 | Verflüssigung der Gase | 282 |
| 18 | Zustandsänderung des idealen Gases | 284 |
| 18.1 | Erster Hauptsatz | 284 |
| 18.1.1 | Volumenänderungsarbeit | 285 |
| 18.1.2 | Innere Energie | 286 |
| 18.1.3 | Enthalpie | 287 |
| 18.2 | Isochore Zustandsänderung | 287 |
| 18.3 | Isobare Zustandsänderung | 288 |
| 18.4 | Isotherme Zustandsänderung | 289 |
| 18.5 | Isentrope Zustandsänderung | 291 |
| 18.6 | Polytrope Zustandsänderung | 294 |
| 18.7 | Kreisprozesse | 298 |
| 18.7.1 | Carnot'scher Kreisprozess | 299 |
| 18.7.2 | Thermischer Wirkungsgrad des Carnot-Prozesses | 300 |
| 18.7.3 | Thermische Maschinen | 301 |
| 18.8 | Zweiter Hauptsatz | 303 |
| 18.8.1 | Reversible und irreversible Prozesse | 303 |
| 18.8.2 | Entropie | 304 |
| 19 | Kinetische Wärmetheorie | 309 |
| 19.1 | Anzahl und Masse der Moleküle | 309 |
| 19.1.1 | Loschmidt-Konstante | 309 |
| 19.1.2 | Avogadro-Konstante | 309 |
| 19.1.3 | Boltzmann-Konstante | 310 |
| 19.1.4 | Masse eines Moleküls | 310 |
| 19.2 | Druck in einem Gas | 310 |
| 19.3 | Geschwindigkeit der Moleküle | 312 |
| 19.3.1 | Maxwell-Verteilung der Geschwindigkeit | 312 |
| 19.3.2 | Wahrscheinlichste Geschwindigkeit | 313 |
| 19.3.3 | Mittlere quadratische Geschwindigkeit | 314 |
| 19.3.4 | Mittelwert der Geschwindigkeit | 314 |
| 19.4 | Energie der Moleküle | 315 |
| 19.4.1 | Kinetische Energie eines Moleküls | 315 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| | 19.4.2 Gleichverteilungssatz | 316 |
| | 19.4.3 Innere Energie und spezifische Wärmekapazität | 316 |
| 19.5 | Stoßzahl und freie Weglänge | 318 |
| | 19.5.1 Mittlere Stoßzahl | 318 |
| | 19.5.2 Mittlere freie Weglänge | 319 |
| 20 | Wärmetransport | 321 |
| | 20.1 Wärmeströmung (Konvektion) | 321 |
| | 20.2 Wärmeleitung | 321 |
| | 20.3 Wärmeübergang | 324 |
| | 20.4 Wärmedurchgang | 325 |
| | 20.5 Temperaturstrahlung | 328 |
| | 20.5.1 Absorption | 328 |
| | 20.5.2 Emission | 329 |
| | 20.5.3 Strahlungsgesetz von Stefan und Boltzmann | 330 |
| | 20.5.4 Strahlungsgesetz von Planck | 331 |
| | 20.5.5 Verschiebungsgesetz von Wien | 332 |
| A | AKUSTIK | 333 |
| 21 | Schallerzeugung | 333 |
| | 21.1 Wesen des Schalls | 333 |
| | 21.2 Schallquellen | 334 |
| | 21.2.1 Schwingende Saiten | 334 |
| | 21.2.2 Schwingende Luftsäulen | 335 |
| | 21.3 Tonleiter | 335 |
| | 21.3.1 Harmonische (diatonische) Tonleiter | 336 |
| | 21.3.2 Chromatische Tonleiter | 336 |
| | 21.3.3 Gleichmäßig temperierte chromatische Tonleiter | 337 |
| | 21.3.4 Normstimmton | 337 |
| | 21.3.5 Intervalle | 338 |
| 22 | Schallausbreitung | 340 |
| | 22.1 Schallgeschwindigkeit | 340 |
| | 22.1.1 Schallgeschwindigkeit in Festkörpern | 340 |
| | 22.1.2 Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten | 340 |
| | 22.1.3 Schallgeschwindigkeit in Gasen | 341 |
| | 22.1.4 Schallgeschwindigkeit in Luft | 341 |
| | 22.2 Doppler-Effekt | 342 |
| | 22.3 Überlagerung von Schallwellen | 346 |
| | 22.3.1 Auslöschung | 346 |
| | 22.3.2 Verstärkung | 346 |
| | 22.3.3 Schwebung | 346 |
| 23 | Schallmessung | 348 |
| | 23.1 Schallfeldgrößen | 348 |
| | 23.1.1 Schallschnelle | 348 |
| | 23.1.2 Schalldruck | 349 |
| | 23.1.3 Schallintensität | 350 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 23.1.4 | Schallpegel | 351 |
| 23.1.5 | Relativer Schallpegel | 354 |
| 23.2 | Hören | 354 |
| 23.2.1 | Hörfläche | 354 |
| 23.2.2 | Lautstärkepegel | 355 |
| 23.2.3 | Bewerteter Schallpegel | 357 |
| 24 | Ultraschall | 358 |
| 24.1 | Eigenschaften | 358 |
| 24.1.1 | Schallstärke | 358 |
| 24.1.2 | Ausbreitung | 358 |
| 24.2 | Erzeugung von Ultraschall | 359 |
| O | OPTIK | 360 |
| 25 | Strahlenoptik | 360 |
| 25.1 | Lichtausbreitung | 360 |
| 25.1.1 | Geradlinigkeit der Ausbreitung | 360 |
| 25.1.2 | Lichtgeschwindigkeit | 360 |
| 25.2 | Reflexion | 361 |
| 25.2.1 | Reflexionsgesetz | 361 |
| 25.2.2 | Ebener Spiegel | 362 |
| 25.2.3 | Hohlspiegel (Konkavspiegel) | 362 |
| 25.2.4 | Wölbspiegel (Konvexspiegel) | 364 |
| 25.3 | Brechung | 365 |
| 25.3.1 | Brechungsgesetz | 365 |
| 25.3.2 | Totalreflexion | 366 |
| 25.3.3 | Planparallele Platte | 367 |
| 25.3.4 | Prisma | 368 |
| 25.4 | Linsen | 369 |
| 25.4.1 | Linsenarten | 369 |
| 25.4.2 | Bestimmung der Brennweite | 371 |
| 25.4.3 | Konstruktion des Linsenbildes | 372 |
| 25.4.4 | Abbildungsgesetze | 373 |
| 25.4.5 | Dicke Linsen | 374 |
| 25.4.6 | Abbildungsfehler | 375 |
| 25.5 | Optische Geräte | 376 |
| 25.5.1 | Projektor | 376 |
| 25.5.2 | Kamera (Fotoapparat) | 378 |
| 25.5.3 | Auge | 379 |
| 25.5.4 | Lupe | 381 |
| 25.5.5 | Mikroskop | 382 |
| 25.5.6 | Fernrohre | 383 |
| 25.6 | Zerlegung des Lichts | 385 |
| 25.6.1 | Lichtquellen | 385 |
| 25.6.2 | Lichtzerlegung | 386 |
| 25.6.3 | Komplementärfarben | 387 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| | 25.6.4 Farbmischung | 387 |
| | 25.6.5 Spektren | 388 |
| | 25.6.6 Dispersion | 389 |
| 26 | Wellenoptik | 391 |
| | 26.1 Interferenz | 391 |
| | 26.1.1 Farben dünner Schichten | 391 |
| | 26.1.2 Newton'sche Ringe | 392 |
| | 26.2 Beugung | 393 |
| | 26.2.1 Beugung am engen Spalt | 394 |
| | 26.2.2 Beugung am Doppelspalt | 395 |
| | 26.2.3 Beugungsgitter | 395 |
| | 26.2.4 Beugungsspektrum | 396 |
| | 26.2.5 Beugung an kreisförmiger Öffnung | 396 |
| | 26.2.6 Auflösungsvermögen optischer Geräte | 397 |
| | 26.3 Polarisierung | 398 |
| | 26.3.1 Polarisierung durch Reflexion | 399 |
| | 26.3.2 Polarisierung durch Doppelbrechung | 400 |
| | 26.3.3 Spannungsdoppelbrechung | 401 |
| | 26.3.4 Kerr-Effekt | 402 |
| | 26.3.5 Optische Aktivität | 402 |
| | 26.3.6 Faraday-Effekt | 403 |
| 27 | Lichtstrahlung | 404 |
| | 27.1 Strahlungsphysikalische Größen | 404 |
| | 27.2 Lichttechnische Größen (Fotometrie) | 406 |
| | 27.2.1 Spektraler Hellempfindlichkeitsgrad | 406 |
| | 27.2.2 Lichtstärke | 407 |
| | 27.2.3 Leuchtdichte | 409 |
| | 27.2.4 Lichtstrom | 410 |
| | 27.2.5 Spezifische Lichtausstrahlung | 411 |
| | 27.2.6 Lichtmenge | 411 |
| | 27.2.7 Beleuchtungsstärke | 412 |
| | 27.2.8 Belichtung | 413 |
| | 27.3 Fotometer | 414 |
| | 27.3.1 Messung der Lichtstärke | 414 |
| | 27.3.2 Messung des Gesamtlichtstroms | 415 |
| | 27.3.3 Messung der Beleuchtungsstärke | 415 |
| E | ELEKTRIK | 416 |
| 28 | Gleichstromkreis | 416 |
| | 28.1 Elektrischer Strom | 416 |
| | 28.1.1 Elektrische Stromstärke | 416 |
| | 28.1.2 Elektrische Ladung | 416 |
| | 28.2 Elektrische Spannung | 417 |
| | 28.2.1 Quellenspannung U_q (Urspannung) | 417 |
| | 28.2.2 Spannungsabfall U | 418 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 28.3 | Elektrischer Widerstand | 418 |
| 28.3.1 | Spezifischer elektrischer Widerstand | 420 |
| 28.3.2 | Widerstand und Temperatur | 420 |
| 28.4 | Elektrischer Stromkreis | 421 |
| 28.5 | Stromverzweigung | 424 |
| 28.6 | Schaltung von Widerständen | 424 |
| 28.6.1 | Reihenschaltung | 424 |
| 28.6.2 | Parallelschaltung | 425 |
| 28.6.3 | Spannungsteiler | 426 |
| 28.6.4 | Wheatstone'sche Messbrücke | 426 |
| 28.7 | Messung von Stromstärke und Spannung | 427 |
| 28.7.1 | Strommesser | 427 |
| 28.7.2 | Spannungsmesser | 428 |
| 28.8 | Elektrische Arbeit und Leistung | 429 |
| 28.8.1 | Elektrische Arbeit | 429 |
| 28.8.2 | Elektrische Leistung | 430 |
| 29 | Elektrisches Feld | 431 |
| 29.1 | Elektrische Ladung | 431 |
| 29.2 | Elektrische Feldstärke | 432 |
| 29.2.1 | Elektrisches Potenzial | 433 |
| 29.2.2 | Elektrische Flussdichte | 435 |
| 29.2.3 | Dielektrikum | 436 |
| 29.2.4 | Feldstärke an Kugeloberflächen | 437 |
| 29.3 | Kapazität | 438 |
| 29.3.1 | Kondensator | 439 |
| 29.3.2 | Parallelschaltung von Kondensatoren | 442 |
| 29.3.3 | Reihenschaltung von Kondensatoren | 442 |
| 29.4 | Kraft und Energie im elektrischen Feld | 443 |
| 29.4.1 | Kraftwirkung im Feld | 443 |
| 29.4.2 | Energie des Feldes | 444 |
| 29.4.3 | Energiedichte | 445 |
| 29.4.4 | Auf- und Entladung eines Kondensators | 445 |
| 30 | Magnetisches Feld | 448 |
| 30.1 | Dauermagnetismus (permanenter Magnetismus) | 448 |
| 30.1.1 | Stabmagnet | 448 |
| 30.1.2 | Magnetfeld der Erde | 448 |
| 30.2 | Elektromagnetismus | 449 |
| 30.2.1 | Magnetische Feldstärke | 449 |
| 30.2.2 | Durchflutungsgesetz | 451 |
| 30.2.3 | Magnetische Spannung | 452 |
| 30.2.4 | Magnetische Flussdichte | 454 |
| 30.2.5 | Magnetischer Fluss | 455 |
| 30.2.6 | Stoff im magnetischen Feld | 456 |
| 30.2.7 | Ferromagnetische Stoffe | 458 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 30.3 | Elektromagnetische Induktion | 461 |
| 30.3.1 | Induktionsgesetz | 461 |
| 30.3.2 | Induktion im bewegten Leiter | 462 |
| 30.3.3 | Selbstinduktion | 463 |
| 30.3.4 | Schaltung von Induktivitäten | 465 |
| 30.3.5 | Ein- und Ausschalten von Stromkreisen mit Induktivität | 465 |
| 30.4 | Kraft und Energie im magnetischen Feld | 466 |
| 30.4.1 | Kraftwirkungen im Feld | 466 |
| 30.4.2 | Energie des Feldes | 472 |
| 30.4.3 | Energiedichte | 473 |
| 30.4.4 | Elektrische und magnetische Feldgrößen | 474 |
| 31 | Elektrische Maschinen | 475 |
| 31.1 | Generatoren | 475 |
| 31.1.1 | Wechselstromgenerator | 475 |
| 31.1.2 | Gleichstromgenerator | 477 |
| 31.1.3 | Drehstromgenerator | 478 |
| 31.2 | Motoren | 479 |
| 31.2.1 | Wechselstrommotoren | 480 |
| 31.2.2 | Gleichstrommotoren | 480 |
| 31.2.3 | Drehstrommotoren | 481 |
| 32 | Wechselstromkreis | 482 |
| 32.1 | Effektivwerte von Strom und Spannung | 482 |
| 32.2 | Wechselstromwiderstand | 483 |
| 32.2.1 | Induktiver Widerstand | 483 |
| 32.2.2 | Kapazitiver Widerstand | 485 |
| 32.2.3 | Blindwiderstand | 486 |
| 32.2.4 | Scheinwiderstand | 487 |
| 32.2.5 | Phasenverschiebung | 488 |
| 32.2.6 | Resonanz | 489 |
| 32.3 | Wechselstromleistung | 490 |
| 32.3.1 | Wirkleistung | 490 |
| 32.3.2 | Blindleistung | 491 |
| 32.3.3 | Scheinleistung | 492 |
| 32.4 | Transformator | 493 |
| 33 | Elektrische Leitung | 495 |
| 33.1 | Stromleitung durch Festkörper | 497 |
| 33.1.1 | Energiebändermodell | 497 |
| 33.1.2 | Metallische Leiter | 498 |
| 33.1.3 | Thermoelektrizität | 499 |
| 33.1.4 | Halbleiter | 501 |
| 33.1.5 | Eigenleitung | 501 |
| 33.1.6 | n-Leitung | 503 |
| 33.1.7 | p-Leitung | 504 |
| 33.1.8 | pn-Übergang | 504 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 33.1.9 | Bipolarer Transistor | 506 |
| 33.1.10 | Unipolarer Transistor | 509 |
| 33.2 | Stromleitung in Flüssigkeiten | 510 |
| 33.2.1 | Elektrolyse | 510 |
| 33.2.2 | Galvanische Elemente | 512 |
| 33.2.3 | Akkumulatoren | 512 |
| 33.3 | Stromleitung in Gasen | 514 |
| 33.3.1 | Unselbstständige Entladung | 514 |
| 33.3.2 | Selbstständige Entladung | 515 |
| 33.3.3 | Glimmentladung | 515 |
| 33.3.4 | Kathodenstrahlen | 516 |
| 33.3.5 | Kanalstrahlen | 517 |
| 33.3.6 | Röntgenstrahlung | 517 |
| 33.4 | Stromleitung im Vakuum | 517 |
| 33.4.1 | Energie und Geschwindigkeit freier Elektronen | 517 |
| 33.4.2 | Elektronenbewegung im elektrischen Querfeld | 520 |
| 33.4.3 | Elektronenemission aus Metallen | 521 |
| 33.4.4 | Elektronenröhren | 524 |
| 34 | Elektrische Schwingungen und Wellen | 527 |
| 34.1 | Elektromagnetische Schwingungen | 527 |
| 34.1.1 | Schwingkreis | 527 |
| 34.1.2 | Ungedämpfte elektromagnetische Schwingung | 527 |
| 34.1.3 | Erzeugung ungedämpfter elektromagnetischer Schwingungen | 529 |
| 34.1.4 | Offener Schwingkreis | 529 |
| 34.1.5 | Gedämpfte elektromagnetische Schwingung | 530 |
| 34.2 | Elektromagnetische Wellen | 531 |
| 34.2.1 | Elektromagnetische Welle auf einer Leitung | 531 |
| 34.2.2 | Freie elektromagnetische Wellen | 533 |
| 34.2.3 | Spektrum elektromagnetischer Wellen | 535 |
| K | ATOM- UND KERNPHYSIK | 537 |
| 35 | Quanten | 537 |
| 35.1 | Energie-Masse-Relation | 537 |
| 35.2 | Photon | 538 |
| 35.2.1 | Masse des Photons | 538 |
| 35.2.2 | Impuls des Photons | 538 |
| 35.2.3 | Compton-Effekt | 539 |
| 35.3 | Materiewellen | 541 |
| 35.4 | Unschärferelation | 543 |
| 36 | Atome | 545 |
| 36.1 | Aufbau und Kennzeichnung | 545 |
| 36.1.1 | Isotope Nuklide | 546 |
| 36.1.2 | Isobare Nuklide | 546 |
| 36.1.3 | Isotone Nuklide | 547 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 36.2 | Masse | 547 |
| 36.2.1 | Atommasse | 547 |
| 36.2.2 | Anzahl der Atome | 549 |
| 36.2.3 | Massendefekt | 549 |
| 36.3 | Kernbindungsenergie | 550 |
| 36.4 | Größe | 551 |
| 36.4.1 | Elektronenradius | 551 |
| 36.4.2 | Kernradius | 552 |
| 36.4.3 | Atomradius | 552 |
| 37 | Atomhülle | 553 |
| 37.1 | Bohr'sche Postulate | 553 |
| 37.1.1 | 1. Postulat | 553 |
| 37.1.2 | 2. Postulat | 554 |
| 37.2 | Wasserstoffatom | 554 |
| 37.2.1 | Bahngeschwindigkeit | 554 |
| 37.2.2 | Umlauffrequenz | 555 |
| 37.2.3 | Bahnradius | 556 |
| 37.2.4 | Energieniveau | 557 |
| 37.2.5 | Frequenzen der Strahlung | 559 |
| 37.2.6 | Wasserstoffspektrum | 560 |
| 37.3 | Quantenzahlen | 561 |
| 37.3.1 | Hauptquantenzahl n | 561 |
| 37.3.2 | Nebenquantenzahl l (Drehimpulsquantenzahl) | 561 |
| 37.3.3 | Magnetische Quantenzahl m | 562 |
| 37.3.4 | Spinquantenzahl s | 563 |
| 37.3.5 | Besetzung der Schalen | 564 |
| 37.4 | Strahlungsemission | 565 |
| 37.4.1 | Termschema | 565 |
| 37.4.2 | Anregung | 565 |
| 37.4.3 | Metastabile Zustände | 566 |
| 37.4.4 | Röntgenstrahlung | 567 |
| 37.5 | Wellenmechanisches Atommodell | 568 |
| 38 | Radioaktivität | 570 |
| 38.1 | Radioaktive Umwandlung (radioaktiver Zerfall) | 570 |
| 38.1.1 | Stabilität des Kerns | 570 |
| 38.1.2 | α -Zerfall | 571 |
| 38.1.3 | β -Zerfall | 571 |
| 38.1.4 | β^+ -Zerfall | 572 |
| 38.1.5 | γ -Emission | 573 |
| 38.2 | Statistik des Zerfalls | 573 |
| 38.2.1 | Zerfallskonstante | 573 |
| 38.2.2 | Zerfallsgesetz | 573 |
| 38.2.3 | Halbwertszeit | 574 |
| 38.2.4 | Aktivität | 574 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 38.3 | Zerfallsreihen | 576 |
| 38.4 | Schwächung der Kernstrahlung | 577 |
| 38.4.1 | γ -Strahlung | 577 |
| 38.4.2 | β -Strahlung | 579 |
| 38.4.3 | α -Strahlung | 580 |
| 38.5 | Dosimetrie | 581 |
| 38.5.1 | Energiedosis | 581 |
| 38.5.2 | Energiedosisleistung | 581 |
| 38.5.3 | Ionendosis | 582 |
| 38.5.4 | Äquivalentdosis | 583 |
| 38.6 | Strahlenschutz | 584 |
| 38.7 | Strahlennachweis | 585 |
| 39 | Künstliche Kernumwandlungen | 586 |
| 39.1 | Teilchenbeschleuniger | 586 |
| 39.2 | Kernreaktionen | 586 |
| 39.3 | Uranspaltung | 587 |
| 39.3.1 | Kettenreaktion | 588 |
| 39.3.2 | Energiebilanz | 589 |
| 39.4 | Kernfusion | 589 |
| 39.5 | Anwendung radioaktiver Nuklide | 590 |
| 40 | Elementarteilchen | 591 |
| 40.1 | Elementare Teilchen | 592 |
| 40.1.1 | Leptonen | 592 |
| 40.1.2 | Quarks | 592 |
| 40.2 | Zusammengesetzte Elementarteilchen (Hadronen) | 593 |
| 40.2.1 | Mesonen | 593 |
| 40.2.2 | Baryonen | 594 |
| R | RELATIVISTISCHE MECHANIK | 595 |
| 41 | Relativistische Mechanik | 595 |
| 41.1 | Galilei-Transformation | 595 |
| 41.1.1 | Zeitkoordinaten | 596 |
| 41.1.2 | Ortskoordinaten | 596 |
| 41.1.3 | Geschwindigkeit | 596 |
| 41.1.4 | Beschleunigung | 597 |
| 41.2 | Lorentz-Transformation | 597 |
| 41.2.1 | Ortskoordinaten | 598 |
| 41.2.2 | Zeitkoordinaten | 598 |
| 41.3 | Relativistische Kinematik | 598 |
| 41.3.1 | Zeitdilatation | 598 |
| 41.3.2 | Längenkontraktion | 599 |
| 41.3.3 | Addition von Geschwindigkeiten | 600 |
| 41.4 | Relativistische Dynamik | 601 |
| 41.4.1 | Masse | 601 |
| 41.4.2 | Impuls | 602 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 41.4.3 | Kraft | 603 |
| 41.4.4 | Energie | 603 |
| F | FEHLERRECHNUNG | 605 |
| 42 | Fehlerrechnung bei physikalischen Messungen | 605 |
| 42.1 | Fehlerbegriff | 605 |
| 42.2 | Systematische Fehler | 605 |
| 42.3 | Zufällige Fehler | 606 |
| 42.3.1 | Mittelwert der Messreihe | 606 |
| 42.3.2 | Standardabweichung (mittlerer Fehler) der Einzelmessung | 607 |
| 42.3.3 | Standardabweichung (mittlerer Fehler) des Mittelwertes | 608 |
| 42.4 | Fehlerfortpflanzung | 609 |
| 42.4.1 | Mittelwert des Funktionswertes | 609 |
| 42.4.2 | Mittlerer Fehler des Funktionswertes | 610 |
| 42.4.3 | Größtfehler des Funktionswertes | 611 |
| 42.4.4 | Fehlerschätzung | 612 |
| 42.5 | Darstellung des Endergebnisses | 612 |
| T | TABELLEN | 614 |
| Tabelle 1a | Dichte fester Stoffe | 614 |
| Tabelle 1b | Dichte von Flüssigkeiten | 616 |
| Tabelle 1c | Normdichte gasförmiger Stoffe | 616 |
| Tabelle 2 | Reibungszahlen | 617 |
| Tabelle 3 | Stoßzahl | 619 |
| Tabelle 4 | Kompressibilität von Flüssigkeiten | 619 |
| Tabelle 5 | Luftdruck in Abhängigkeit von der Höhe | 620 |
| Tabelle 6 | Dynamische Viskosität und kinematische Viskosität | 621 |
| Tabelle 7 | Widerstandsbeiwert | 622 |
| Tabelle 8 | Oberflächenspannung | 623 |
| Tabelle 9 | Elastizitätsmodul, Schubmodul, Kompressionsmodul | 624 |
| Tabelle 10 | Längenausdehnungskoeffizient fester Stoffe | 625 |
| Tabelle 11 | Volumenausdehnungskoeffizient von Flüssigkeiten | 627 |
| Tabelle 12 | Volumenausdehnungskoeffizient gasförmiger Stoffe | 627 |
| Tabelle 13 | Luftdichte in Abhängigkeit von Druck und Temperatur | 628 |
| Tabelle 14 | Spezielle Gaskonstante | 628 |
| Tabelle 15 | Dichte des Wassers in Abhängigkeit von der Temperatur | 629 |
| Tabelle 16 | Spezifische Wärmekapazität fester Stoffe | 629 |
| Tabelle 17 | Spezifische Wärmekapazität von Flüssigkeiten | 631 |
| Tabelle 18 | Spezifische Wärmekapazität von Gasen | 632 |
| Tabelle 19 | Spezifischer Heizwert fester Brennstoffe | 633 |
| Tabelle 20 | Spezifischer Heizwert flüssiger Brennstoffe | 633 |
| Tabelle 21 | Spezifischer Heizwert gasförmiger Brennstoffe | 633 |
| Tabelle 22 | Schmelztemperatur und spezifische Schmelzwärme | 634 |
| Tabelle 23 | Siedetemperatur und spezifische Verdampfungswärme | 637 |

| | | |
|------------|---|------------|
| Tabelle 24 | Siedetemperatur des Wassers in Abhängigkeit vom Druck . . . | 640 |
| Tabelle 25 | Siedetemperatur des Wassers in Abhängigkeit vom Luftdruck . | 640 |
| Tabelle 26 | Sättigungsdruck | 641 |
| Tabelle 27 | Sättigungsdruck und Sättigungsmenge für Wasserdampf | 641 |
| Tabelle 28 | Kryoskopische und ebullioskopische Konstante | 642 |
| Tabelle 29 | Van-der-Waals-Konstanten | 642 |
| Tabelle 30 | Kritische Temperatur und kritischer Druck | 643 |
| Tabelle 31 | Wärmeleitfähigkeit | 644 |
| Tabelle 32 | Wärmeübergangskoeffizient | 646 |
| Tabelle 33 | Wärmedurchgangskoeffizient | 647 |
| Tabelle 34 | Emissionsgrad | 648 |
| Tabelle 35 | Schallgeschwindigkeit | 650 |
| Tabelle 36 | Schalldämmmaß | 651 |
| Tabelle 37 | Lautstärkepegel | 652 |
| Tabelle 38 | Lichtgeschwindigkeit | 652 |
| Tabelle 39 | Brechzahl | 653 |
| Tabelle 40 | Grenzwinkel | 654 |
| Tabelle 41 | Polarisationswinkel | 654 |
| Tabelle 42 | Wellenlängen wichtiger Spektrallinien | 655 |
| Tabelle 43 | Mittlere Dispersion und Abbe'sche Zahl | 655 |
| Tabelle 44 | Gesamtlichtstrom und Lichtausbeute von Lampen | 656 |
| Tabelle 45 | Spezifischer elektrischer Widerstand | 658 |
| Tabelle 46 | Temperaturkoeffizient | 659 |
| Tabelle 47 | Permittivitätszahl | 660 |
| Tabelle 48 | Permeabilitätszahl | 661 |
| Tabelle 49 | Curie-Temperatur ferromagnetischer Stoffe | 663 |
| Tabelle 50 | Beweglichkeit von Ladungsträgern | 664 |
| Tabelle 51 | Sprungtemperatur bei Supraleitern | 665 |
| Tabelle 52 | Elektrochemisches Äquivalent | 666 |
| Tabelle 53 | Elektrochemische Spannungsreihe | 666 |
| Tabelle 54 | Ablösearbeit | 667 |
| Tabelle 55 | Elektronenanordnung bei den Elementen | 668 |
| Tabelle 56 | Chemische Elemente und ihre Isotope | 671 |
| Tabelle 57 | Halbwertszeit und Zerfallsenergie radioaktiver Isotope | 686 |
| Tabelle 58 | Schwächungskoeffizient für γ -Strahlung | 688 |
| Tabelle 59 | Schwächungskoeffizient für γ -Strahlung des Co-60 | 689 |
| Tabelle 60 | Halbwertsschichtdicke für γ -Strahlung | 689 |
| Tabelle 61 | Maximale Reichweite und Halbwertsschichtdicke für β -Strahlung in Aluminium | 689 |
| Tabelle 62 | Dosisleistungskonstante | 690 |
| Tabelle 63 | Griechische Buchstaben | 690 |
| S | SACHWORTVERZEICHNIS | 691 |