

Paul Wagner
Georg Reischl
Gerhard Steiner

Einführung in die Physik

3., erweiterte Auflage

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	13
1.1 Entwicklung des physikalischen Weltbildes	13
1.2 Bedeutung der Physik in verschiedenen Wissensgebieten und Anwendungen	16
1.3 System und Modell	17
1.4 Der Messvorgang	18
1.5 Physikalische Größen und Einheiten	19
1.6 Messgenauigkeit	23
2 Mechanik	31
2.1 Mechanik von Massenpunkten	31
2.1.1 Kinematik von Massenpunkten	31
2.1.2 Dynamik von Massenpunkten, Erhaltungssätze	39
2.1.3 Wechselwirkungskräfte	58
2.1.3.1 Gravitationswechselwirkung, Newton'sches Gravitationsgesetz ...	59
2.1.3.2 Molekulare Wechselwirkung und harmonischer Oszillator	69
2.2 Bewegte Bezugssysteme, Trägheitskräfte	72
2.2.1 Translation von Bezugssystemen	73
2.2.2 Rotation von Bezugssystemen	76
2.3 Streuvorgänge	82
2.4 Mechanik starrer Körper	92
2.4.1 Statik starrer Körper	93
2.4.2 Dynamik der Rotation starrer Körper	98
2.4.3 Rotation starrer Körper um feste Achsen	103
2.4.4 Rotation starrer Körper um freie Achsen, Kreiselbewegung	111
2.5 Mechanik fester Körper, Elastizitätslehre	118
2.5.1 Deformationen (Verzerrungen) fester Körper	118
2.5.2 Spannungen in festen Körpern	120
2.5.3 Elastische Eigenschaften isotroper und anisotroper Festkörper	122
2.5.4 Spezielle elastische Verformungen isotroper Festkörper	125
2.5.5 Oberflächeneigenschaften fester Körper	128
2.5.5.1 Härte von Festkörpern	128
2.5.5.2 Reibung von Festkörpern	129
2.6 Mechanik von Flüssigkeiten und Gasen	132
2.6.1 Mechanik ruhender Flüssigkeiten und Gase (Hydrostatik)	132
2.6.2 Oberflächeneigenschaften ruhender Flüssigkeiten	137

2.6.3 Mechanik strömender Flüssigkeiten und Gase (Hydrodynamik)	140
2.6.3.1 Grundbegriffe	140
2.6.3.2 Erhaltung der Masse, Kontinuitätsgleichung	141
2.6.3.3 Strömung reibungsfreier Fluide	144
2.6.3.4 Strömung zäher Fluide	149
3 Schwingungen und Wellen	155
3.1 Grundbegriffe	155
3.2 Schwingungen	156
3.2.1 Ungedämpfte Schwingungen	156
3.2.2 Überlagerung ungedämpfter Schwingungen	158
3.2.3 Gedämpfte Schwingungen	161
3.2.4 Erzwungene Schwingungen	164
3.2.5 Gekoppelte Schwingungen	167
3.3 Wellen	168
3.3.1 Grundbegriffe	168
3.3.2 Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen	171
3.3.3 Wellengleichung	174
3.3.4 Ausbreitung und Überlagerung von Wellen	175
3.3.5 Dopplereffekt	176
3.3.6 Mechanische Wellen in elastisch deformierbaren Medien	179
3.4 Musikalische Akustik	183
3.4.1 Lautstärke	183
3.4.2 Tonhöhe, Klangfarbe und Intervalle	184
3.4.3 Tonsysteme	187
4 Thermodynamik	193
4.1 Grundlagen	193
4.2 Temperatur und Temperaturskalen	194
4.2.1 Temperaturmessung, Celsius-Skala	195
4.2.2 Zustandsgleichung idealer Gase, Kelvin-Skala	195
4.3 Wärmemenge und mechanische Energie	197
4.4 Kinetik idealer Gase	199
4.4.1 Kinetische Berechnung des Gasdruckes	199
4.4.2 Kinetische Definition der Temperatur	202
4.4.3 Brown'sche Bewegung	203
4.4.4 Maxwell-Boltzmann'sche Geschwindigkeitsverteilung	205
4.4.5 Mittlere freie Weglänge	209
4.5 Wärmekapazität	210
4.5.1 Wärmekapazität von idealen Gasen	211
4.5.2 Wärmekapazität fester Körper	214

4.6	Transportvorgänge	216
4.6.1	Impulstransport	216
4.6.2	Massetransport	217
4.6.3	Wärmetransport	220
4.6.3.1	Wärmeleitung	220
4.6.3.2	Wärmetransport durch Konvektion	222
4.6.3.3	Wärmestrahlung	223
4.7	Energieaustausch thermodynamischer Systeme, Hauptsätze der Thermodynamik	227
4.7.1	Grundbegriffe	227
4.7.2	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	228
4.7.3	Spezielle Zustandsänderungen idealer Gase	229
4.7.3.1	Isochore Zustandsänderungen	229
4.7.3.2	Isobare Zustandsänderungen	229
4.7.3.3	Isotherme Zustandsänderungen	230
4.7.3.4	Adiabatische Zustandsänderungen	231
4.7.4	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	233
4.7.5	Kreisprozesse in idealen Gasen	234
4.7.6	Entropie und dritter Hauptsatz der Thermodynamik	237
4.7.7	Statistische Interpretation der Entropie	241
4.7.8	Thermodynamische Potenziale, Gleichgewichtsbedingungen	245
4.8	Reale Gase	246
4.8.1	Van der Waals'sche Zustandsgleichung	247
4.8.2	Phasenübergänge	248

5 Elektrodynamik **253**

5.1	Grundbegriffe	253
5.2	Elektrostatik	254
5.2.1	Grundlagen, Coulomb'sches Kraftgesetz, Gauß'sches Gesetz	254
5.2.2	Elektrische Felder statischer Ladungsverteilungen, Influenz	261
5.2.3	Kondensatoren	267
5.2.4	Energiedichte des elektrischen Feldes	276
5.2.5	Elektrische Dipole	278
5.2.6	Isolierende Stoffe (Dielektrika) im elektrischen Feld	281
5.2.7	Freie Ladungen und dielektrische Verschiebung	286
5.3	Elektrische Ströme	295
5.3.1	Grundbegriffe	295
5.3.2	Erhaltung der Ladung, Kontinuitätsgleichung	297
5.3.3	Leitfähigkeit elektrischer Leiter, Ohm'sches Gesetz	298
5.3.4	Gleichstromnetzwerke	300
5.3.5	Stromleistung	304

5.3.6	Schaltvorgänge bei Kondensatoren	306
5.3.7	Stromleitung in materiellen Medien	309
5.3.7.1	Stromleitung in Festkörpern, elektrische Kontaktspannungsreihe .	309
5.3.7.2	Stromleitung in Flüssigkeiten, elektrochemische Spannungsreihe	315
5.3.7.3	Stromleitung in Gasen	318
5.4	Magnetostatik	320
5.4.1	Grundlagen, Ampere'sches Gesetz, Quellfreiheit	320
5.4.2	Magnetfelder elektrischer Ströme, Biot-Savart'sches Gesetz	327
5.4.3	Magnetfelder spezieller stromdurchflossener Leiter, Spulen	330
5.4.4	Kräfte auf Ladungen im Magnetfeld, Lorentz-Kraft	337
5.4.5	Kraftwirkung zwischen stromdurchflossenen Leitern	339
5.5	Zeitabhängige elektromagnetische Felder	340
5.5.1	Zeitabhängige Magnetfelder, Faraday'sches Induktionsgesetz	340
5.5.2	Induktivität von Leiteranordnungen, Spulen	345
5.5.3	Schaltvorgänge bei Spulen	347
5.5.4	Energiedichte des magnetischen Feldes	350
5.5.5	Zeitabhängige elektrische Felder, Maxwell'scher Verschiebungsstrom	352
5.5.6	Magnetische Dipole	356
5.5.7	Materielle Medien (Magnetika) im magnetischen Feld	358
5.5.8	Freie Ströme und magnetische Feldstärke	365
5.5.9	Grundgleichungen der Elektrodynamik	370
5.6	Elektromagnetische Schwingungen	372
5.6.1	Wechselspannung und Wechselstrom	372
5.6.2	Drehstrom	376
5.6.3	Transformator	377
5.6.4	Komplexe Impedanz	380
5.6.5	Impedanzen spezieller Wechselstromwiderstände	382
5.6.6	Spezielle Wechselstromschaltungen, Resonanzerscheinungen	385
5.7	Elektromagnetische Wellen	389
5.7.1	Elektromagnetische Schwingkreise	389
5.7.2	Ausbreitung elektromagnetischer Wellenfelder	392
5.7.2.1	Wellenausbreitung in Abwesenheit freier Ladungen und Ströme	393
5.7.2.2	Wellenausbreitung in Anwesenheit freier Ladungen und Ströme	395
5.7.3	Ebene elektromagnetische Wellen im Vakuum	397
5.7.4	Energietransport in elektromagnetischen Wellen	400
6	Optik	403
6.1	Grundlagen	404
6.2	Strahlungsmessung und Fotometrie	406
6.3	Grundprinzipie der Optik	411
6.4	Strahlenoptik	412

6.4.1 Grundbegriffe	412
6.4.2 Reflexion des Lichtes	414
6.4.3 Abbildung durch Spiegel	414
6.4.4 Brechung des Lichtes	418
6.4.5 Lichtbrechung an einem Prisma	420
6.4.6 Abbildung durch dünne Linsen	422
6.4.7 Abbildungsfehler	430
6.4.8 Optische Instrumente	431
6.4.8.1 Kamera und Projektor	431
6.4.8.2 Lupe und Mikroskop	432
6.4.8.3 Fernrohr und Spiegelteleskop	432
6.5 Wellenoptik	433
6.5.1 Interferenz und Kohärenz	434
6.5.2 Interferometrie	438
6.5.2.1 Zweistrahlinterferenz	438
6.5.2.2 Vielstrahlinterferenz	441
6.5.3 Fraunhofer'sche Beugung	447
6.5.3.1 Fraunhofer'sche Beugung an einem einfachen Spalt	447
6.5.3.2 Fraunhofer'sche Beugung an einer kreisförmigen Öffnung	452
6.5.3.3 Fraunhofer'sche Beugung an einem Doppelspalt	452
6.5.3.4 Fraunhofer'sche Beugung an einem Gitter	455
6.5.4 Fresnel'sche Beugung	457
6.5.5 Auflösungsvermögen optischer Instrumente.....	459
6.5.5.1 Auflösungsvermögen eines Fernrohrs	460
6.5.5.2 Auflösungsvermögen eines Mikroskops	461
6.5.5.3 Auflösungsvermögen eines Gitterspektrometers	463
6.5.6 Reflexion und Polarisation des Lichtes	463
6.5.7 Optik anisotroper Medien und Doppelbrechung	467

7 Grundzüge der Relativitätsmechanik 475

7.1 Elektromagnetische Felder in verschiedenen Inertialsystemen.....	475
7.2 Grundprinzipie der speziellen Relativitätsmechanik	478
7.3 Gleichzeitigkeit	479
7.4 Zeitdilatation	481
7.5 Längenkontraktion	485
7.6 Lorentz-Transformation	487
7.7 Minkowski-Diagramme.....	490
7.8 Geschwindigkeitsaddition	494
7.9 Masse und Energie	495

8 Grundzüge der Quantenmechanik	499
8.1 Teilchennatur elektromagnetischer Wellen	499
8.2 Quantenzustände von Atomen	502
8.3 Wellennatur von Teilchen	505
8.4 Die Schrödinger-Gleichung	507
8.5 Beschreibung quantenmechanischer Zustände und Messgrößen	508
8.6 Die Heisenberg'sche Unschärferelation	510
8.7 Aufbau von Atomen	512
Physikalische Konstanten und Einheiten im Überblick	515
Sachregister	519