

Inhalt

1	Messung und Vektoren	1	• Kräfte diagramme:	
	• Maßeinheiten	1	Statisches Gleichgewicht	45
	• Umrechnen von Einheiten	2	• Kräfte diagramme:	
	• Dimensionen physikalischer Größen	2	Geneigte Ebenen	46
	• Exponentialschreibweise		• Kräfte diagramme: Aufzüge	47
	und signifikante Stellen	2	• Kräfte diagramme: Mehrere	
	• Vektoren und ihre Eigenschaften	2	Körper und das dritte	
			Newton'sche Axiom	47
Teil I	Mechanik	10		
2	Eindimensionale Bewegung	12	5 Weitere Anwendungen	
	• Geschwindigkeitsbetrag,		der Newton'schen Axiome	63
	Verschiebung und Geschwindigkeit	14	• Reibung	64
	• Beschleunigung	14	• Widerstandskräfte	67
	• Gleichförmig beschleunigte		• Krummlinige Bewegung	67
	Bewegung und freier Fall	15	• Zentripetalkraft	68
	• Integration		• Numerische Integration:	
	der Bewegungsgleichungen	15	Das Euler-Verfahren	68
3	Bewegung in zwei		• Bestimmung	
	und drei Dimensionen	31	des Massenmittelpunkts	68
	• Orts-, Verschiebungs-,		• Bewegung des Massenmittelpunkts	69
	Geschwindigkeits-			
	und Beschleunigungsvektor	32	6 Arbeit und kinetische Energie	94
	• Die Relativgeschwindigkeit	32	• Arbeit, kinetische Energie	
	• Kreisbewegung		und Anwendungen	95
	und Zentripetalbeschleunigung	32	• Das Skalarprodukt	95
	• Der schräge Wurf	32	• Arbeit und Leistung	96
			• Massenmittelpunktsarbeit	96
4	Die Newton'schen Axiome	44	7 Energieerhaltung	105
	• Das erste und das zweite		• Die Erhaltung	
	Newton'sche Axiom: Masse,		der mechanischen Energie	106
	Trägheit und Kraft	45	• Energieerhaltung	108
	• Masse und Gewicht	45	• Masse und Energie	108

8	Der Impuls	126	R	Die spezielle Relativitätstheorie	181
	• Impulserhaltung	127		• Längenkontraktion und Zeitdilatation	182
	• Kinetische Energie eines Teilchensystems	128		• Die Relativität der Gleichzeitigkeit	182
	• Kraftstoß und zeitliches Mittel einer Kraft	128		• Relativistische Energie und relativistischer Impuls	183
	• Stöße in einer Raumrichtung	128	11	Gravitation	190
	• Explodierende Körper und radioaktiver Zerfall	129		• Die Kepler'schen Gesetze	191
	• Elastizitätszahl	129		• Das Newton'sche Gravitationsgesetz	191
	• Stöße in mehr als einer Raumrichtung	130		• Schwere Masse und träge Masse	191
	• Schwerpunktsystem	130		• Potenzielle Energie der Gravitation	192
	• Systeme mit kontinuierlich veränderlicher Masse: Strahlantrieb	130		• Umlaufbahnen	192
9	Drehbewegungen	145		• Das Gravitationsfeld	192
	• Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung	146		• Das Gravitationsfeld sphärischer Körper	193
	• Berechnung von Trägheitsmomenten	146	12	Statisches Gleichgewicht und Elastizität	209
	• Drehmoment, Trägheitsmoment und das zweite Newton'sche Axiom für Drehbewegungen	147		• Gleichgewichtsbedingungen	210
	• Kinetische Energie der Rotation	148		• Statisches Gleichgewicht	210
	• Rollen, Fallmaschinen und herabhängende Teile	148		• Spannung und Dehnung	212
	• Rollen ohne Schlupf	149	13	Fluide	227
	• Rollen mit Schlupf	150		• Dichte	228
10	Der Drehimpuls	167		• Druck	228
	• Das Vektorprodukt und der Vektorcharakter der Rotation	168		• Auftrieb	229
	• Drehmoment und Drehimpuls	168		• Kontinuitäts- und Bernoulli-Gleichung	230
	• Drehimpulserhaltung	169		• Strömung viskoser Flüssigkeiten	230
	• Die Quantisierung des Drehimpulses	169	Teil II Schwingungen und Wellen		241
	• Stöße	170	14	Schwingungen	242
	• Präzession	170		• Harmonische Schwingungen	243
				• Harmonische Schwingungen und Kreisbewegung	243
				• Energie eines harmonischen Oszillators	243

• Harmonische Schwingungen und Federschwinger	243	18 Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	309
• Mathematisches Pendel	244	• Wärmekapazität, spezifische Wärme, latente Wärme	310
• Physikalische Pendel	244	• Kalorimetrie	310
• Gedämpfte Schwingungen	245	• Der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	310
• Erzwungene Schwingungen und Resonanz	245	• Arbeit und das P - V -Diagramm eines Gases	310
15 Ausbreitung von Wellen	266	• Wärmekapazitäten von Gasen und der Gleichverteilungssatz	311
• Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen	267	• Wärmekapazitäten von Festkörpern und die Dulong-Petit'sche Regel	311
• Die Wellengleichung	267	• Reversible adiabatische Expansion eines Gases	311
• Harmonische Wellen auf einer Saite	267	• Zyklische Prozesse	311
• Harmonische Schallwellen	268	19 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	320
• Wellen in drei Dimensionen, Intensität	268	• Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen	321
• Schallintensitätspegel	268	• Der Zweite Hauptsatz	321
• Seilwellen, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit sich ändert	268	• Carnot-Kreisprozesse	322
• Doppler-Effekt	268	• Wärmepumpen	322
16 Überlagerung und stehende Wellen	282	• Entropieänderungen	322
• Überlagerung und Interferenz	283	• Entropie und entwertete Energie	323
• Schwebungen	284	20 Thermische Eigenschaften und Vorgänge	332
• Stehende Wellen	284	• Wärmeausdehnung	333
• Harmonische Analyse	285	• Van-der-Waals'sche Gleichung, Flüssigkeits-Dampf-Isothermen und Phasendiagramme	333
• Wellenpakete	285	• Wärmeleitung	333
Teil III Thermodynamik	299	• Wärmestrahlung	333
17 Temperatur und die kinetische Gastheorie	300	Teil IV Elektrizität und Magnetismus	340
• Temperaturskalen	300	21 Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	342
• Die Zustandsgleichung für das ideale Gas	301	• Elektrische Ladung	343
• Die kinetische Gastheorie	301		
• Die Verteilung von Teilchengeschwindigkeiten	301		

• Das Coulomb'sche Gesetz	343	• Dielektrika	397
• Elektrisches Feld	344		
• Bewegung von Punktladungen in elektrischen Feldern	344	25 Elektrischer Strom – Gleichstromkreise	411
• Dipole	344	• Elektrischer Strom und die Bewegung von Ladungsträgern	412
22 Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	358	• Widerstand und Ohm'sches Gesetz	412
• Berechnung von E mit dem Coulomb'schen Gesetz	359	• Temperaturabhängigkeit des Widerstands	412
• Das Gauß'sche Gesetz	359	• Energie in elektrischen Stromkreisen	413
• Anwendungen des Gauß'schen Gesetzes bei Kugelsymmetrie	360	• Zusammenschaltungen von Widerständen	413
• Anwendungen des Gauß'schen Gesetzes bei Zylindersymmetrie	360	• Kirchhoff'sche Regeln	414
• Elektrische Ladungen und Felder an Leiteroberflächen	361	• Strom- und Spannungsmessgeräte	414
		• RC-Stromkreise	415
23 Das elektrische Potenzial	377	26 Das Magnetfeld	435
• Potenzialdifferenz	378	• Die magnetische Kraft	435
• Das Potenzial eines Punktladungssystems	378	• Die Bewegung einer Punktladung in einem Magnetfeld	436
• Berechnung des elektrischen Felds aus dem Potenzial	378	• Die auf geladene Teilchen wirkende magnetische Kraft	436
• Berechnung des Potenzials ϕ kontinuierlicher Ladungsverteilungen	378	• Das auf Leiterschleifen und Magnete ausgeübte Drehmoment, magnetische Momente	436
• Äquipotenzialflächen	379	• Der Hall-Effekt	437
• Die elektrische Energie	379	27 Quellen des Magnetfelds	446
24 Die Kapazität	395	• Das Magnetfeld von Punktladungen und Strömen	447
• Kapazität	396	• Leiterschleifen	447
• Die Speicherung elektrischer Energie	396	• Geradlinige Leiterabschnitte	447
• Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren	396	• Das Magnetfeld einer Zylinderspule	448
• Plattenkondensatoren	396	• Das Ampère'sche Gesetz	448
• Zylinderkondensatoren	397	• Magnetisierung und magnetische Suszeptibilität	448
• Kugelkondensatoren	397	• Magnetische Momente von Atomen	449
• Getrennte und wieder verbundene Kondensatoren	397	• Paramagnetismus	449
		• Ferromagnetismus	449

28 Die magnetische Induktion	465	• Reflexion und Brechung	516
• Der magnetische Fluss	466	• Totalreflexion	516
• Induktionsspannung und Faraday'sches Gesetz	466	• Dispersion	516
• Induktion durch Bewegung	466	• Polarisierung	517
• Wechselstromgeneratoren	467	• Lichtquellen	517
• Induktivität	467		
• Die Energie des Magnetfelds	468	32 Optische Abbildungen	526
• <i>RL</i> -Stromkreise	468	• Ebene Spiegel	527
		• Sphärische Spiegel	527
29 Wechselstromkreise	484	• Durch Brechung erzeugte Bilder	527
• Wechselspannung an Ohm'schen Widerständen, Spulen und Kondensatoren	485	• Dünne Linsen und die Linsengleichung	527
• Stromkreise mit Kondensatoren, Spulen und Widerständen ohne Wechselspannungsquelle	485	• Abbildungsfehler	528
• <i>RL</i> -Kreise mit Wechselspannungsquelle	485	• Das Auge	528
• Filter und Gleichrichter	486	• Die Lupe	529
• <i>LC</i> -Stromkreise mit Wechselspannungsquelle	487	• Das Mikroskop	529
• <i>RLC</i> -Stromkreise mit Wechselspannungsquelle	487	• Das Teleskop	529
• Der Transformator	488		
30 Die Maxwell'schen Gleichungen – Elektromagnetische Wellen	503	33 Interferenz und Beugung	539
• Der Maxwell'sche Verschiebungsstrom	504	• Phasendifferenz und Kohärenz	539
• Maxwell'sche Gleichungen und elektromagnetisches Spektrum	504	• Interferenz an dünnen Schichten	539
• Elektrische Dipolstrahlung	504	• Newton'sche Ringe	540
• Energie und Impuls elektromagnetischer Wellen	504	• Interferenzmuster beim Doppelspalt	540
• Die Wellengleichung für elektromagnetische Wellen	505	• Beugungsmuster beim Einzelspalt	540
		• Interferenz- und Beugungsmuster beim Doppelspalt	540
		• Vektoraddition harmonischer Wellen	540
		• Beugung und Auflösung	541
		• Beugungsgitter	541
Teil V Licht	514	Teil VI Moderne Physik: Quantenmechanik, Relativitätstheorie und die Struktur der Materie	550
31 Eigenschaften des Lichts	515		
• Die Lichtgeschwindigkeit	516	34 Welle-Teilchen-Dualismus und Quantenphysik	552
		• Die Teilchennatur des Lichts: Photonen	552
		• Der photoelektrische Effekt	552

• Compton-Streuung	553	• Mikroskopische Betrachtung der elektrischen Leitfähigkeit	585
• Elektronen und Materiewellen	553	• Freie Elektronen im Festkörper	585
• Ein Teilchen im Kasten	553	• Die Quantentheorie der elektrischen Leitfähigkeit	585
• Berechnung von Aufenthaltswahrscheinlichkeiten und Erwartungswerten	553	• Das Bändermodell der Festkörper	585
35 Anwendungen der Schrödinger-Gleichung	560	• Halbleiter	586
• Die Schrödinger-Gleichung	560	• Halbleiterübergänge und Bauelemente	586
• Der harmonische Oszillator	560	• Die BCS-Theorie	586
• Reflexion und Transmission von Elektronenwellen: Barrierendurchdringung	560	• Die Fermi-Dirac-Verteilung	586
• Die Schrödinger-Gleichung in drei Dimensionen	561	39 Relativitätstheorie	592
• Die Schrödinger-Gleichung für zwei identische Teilchen	561	• Zeitdilatation und Längenkontraktion	592
• Orthogonalität von Wellenfunktionen	561	• Die Lorentz-Transformation, Uhrensynchronisation und Gleichzeitigkeit	593
36 Atome	568	• Die Geschwindigkeits- transformation und der relativistische Doppler-Effekt	593
• Das Bohr'sche Modell des Wasserstoffatoms	568	• Relativistischer Impuls und relativistische Energie	593
• Quantenzahlen in Polarkoordinaten	569	• Die allgemeine Relativitätstheorie	594
• Quantentheorie des Wasserstoffatoms	569	40 Kernphysik	605
• Spin-Bahn-Kopplung und Feinstruktur	569	• Eigenschaften der Kerne	605
• Das Periodensystem der Elemente	569	• Radioaktivität	606
• Optische Spektren und Röntgenspektren	569	• Kernreaktionen	606
37 Moleküle	577	• Kernspaltung und Kernfusion	606
• Chemische Bindung	578	41 Elementarteilchen und die Entstehung des Universums	615
• Energieniveaus und Spektren zweiatomiger Moleküle	578	• Spin und Antiteilchen	615
38 Festkörper	584	• Die Erhaltungssätze	615
• Die Struktur von Festkörpern	585	• Quarks	616
		• Die Entwicklung des Universums	616