

Inhalt

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

8 Der Impuls	126	R Die spezielle Relativitätstheorie	181
• Impulserhaltung	127	• Längenkontraktion	182
• Kinetische Energie		und Zeitdilatation	
eines Teilchensystems	128	• Die Relativität der Gleichzeitigkeit	182
• Kraftstoß und zeitliches Mittel		• Relativistische Energie	
einer Kraft	128	und relativistischer Impuls	183
• Stöße in einer Raumrichtung	128		
• Explodierende Körper		11 Gravitation	190
und radioaktiver Zerfall	129	• Die Kepler'schen Gesetze	191
• Elastizitätszahl	129	• Das Newton'sche	
• Stöße in mehr als		Gravitationsgesetz	191
einer Raumrichtung	130	• Schwere Masse und träge Masse	191
• Schwerpunktsystem	130	• Potenzielle Energie der Gravitation	192
• Systeme mit kontinuierlich		• Umlaufbahnen	192
veränderlicher Masse: Strahltrieb	130	• Das Gravitationsfeld	
		• Das Gravitationsfeld	192
		sphärischer Körper	
	145		193
9 Drehbewegungen	146	12 Statisches Gleichgewicht	209
• Winkelgeschwindigkeit		und Elastizität	
und Winkelbeschleunigung	146	• Gleichgewichtsbedingungen	210
• Berechnung		• Statisches Gleichgewicht	210
von Trägheitsmomenten	146	• Spannung und Dehnung	212
• Drehmoment, Trägheitsmoment			
und das zweite Newton'sche	147	13 Fluide	227
Axiom für Drehbewegungen		• Dichte	228
• Kinetische Energie der Rotation	148	• Druck	228
• Rollen, Fallmaschinen	148	• Auftrieb	229
und herabhängende Teile		• Kontinuitäts-	
• Rollen ohne Schlupf	149	und Bernoulli-Gleichung	230
• Rollen mit Schlupf	150	• Strömung viskoser Flüssigkeiten	230
	167		
10 Der Drehimpuls	168	Teil II Schwingungen und Wellen	241
• Das Vektorprodukt und der			
Vektorcharakter der Rotation	168	14 Schwingungen	242
• Drehmoment und Drehimpuls		• Harmonische Schwingungen	243
• Drehimpulserhaltung	169	• Harmonische Schwingungen	
• Die Quantisierung		und Kreisbewegung	243
des Drehimpulses	169	• Energie eines harmonischen	
• Stöße	170	Oszillators	
• Präzession	170		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	311
• Die Wellengleichung	267	und die Dulong-Petit'sche Regel	311
• Harmonische Wellen auf einer Saite	267	• Reversible adiabatische Expansion eines Gases	311
• Harmonische Schallwellen	268	• Zyklische Prozesse	311
• Wellen in drei Dimensionen, Intensität	268	19 Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	320
• Schallintensitätspegel	268	• Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen	321
• Seilwellen, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit sich ändert	268	• Der Zweite Hauptsatz	321
• Doppler-Effekt	268	• Carnot-Kreisprozesse	322
16 Überlagerung und stehende Wellen	282	• Wärmepumpen	322
• Überlagerung und Interferenz	283	• Entropieänderungen	322
• Schwebungen	284	• Entropie und entwertete Energie	323
• Stehende Wellen	284	20 Thermische Eigenschaften und Vorgänge	332
• Harmonische Analyse	285	• Wärmeausdehnung	333
• Wellenpakete	285	• Van-der-Waals'sche Gleichung, Flüssigkeits-Dampf-Isothermen und Phasendiagramme	333
Teil III Thermodynamik	299	• Wärmeleitung	333
17 Temperatur und die kinetische Gastheorie	300	• Wärmestrahlung	333
• Temperaturskalen	300	Teil IV Elektrizität und Magnetismus	340
• Die Zustandsgleichung für das ideale Gas	301	21 Das elektrische Feld I: Diskrete Ladungsverteilungen	342
• Die kinetische Gastheorie	301	• Elektrische Ladung	343
• 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
● Widerstand und Ohm'sches Gesetz	412		
● Temperaturabhängigkeit des Widerstands	412		
● Energie in elektrischen Stromkreisen	413		
● Zusammenschaltungen von Widerständen	413		
● Kirchhoff'sche Regeln	414		
● Strom- und Spannungsmessgeräte	414		
● RC-Stromkreise	415		
22 Das elektrische Feld II: Kontinuierliche Ladungsverteilungen	358	26 Das Magnetfeld	435
● Berechnung von E mit dem Coulomb'schen Gesetz	359	● Die magnetische Kraft	435
● Das Gauß'sche Gesetz	359	● Die Bewegung einer Punktladung in einem Magnetfeld	436
● Anwendungen des Gauß'schen Gesetzes bei Kugelsymmetrie	360	● Die auf geladene Teilchen wirkende magnetische Kraft	436
● Anwendungen des Gauß'schen Gesetzes bei Zylindersymmetrie	360	● Das auf Leiterschleifen und Magnete ausgeübte Drehmoment, magnetische Momente	436
● Elektrische Ladungen und Felder an Leiteroberflächen	361	● Der Hall-Effekt	437
23 Das elektrische Potenzial	377	27 Quellen des Magnetfelds	446
● Potenzialdifferenz	378	● Das Magnetfeld von Punktladungen und Strömen	447
● Das Potenzial eines Punktladungssystems	378	● Leiterschleifen	447
● Berechnung des elektrischen Felds aus dem Potenzial	378	● Geradlinige Leiterabschnitte	447
● Berechnung des Potenzials ϕ kontinuierlicher Ladungsverteilungen	378	● Das Magnetfeld einer Zylinderspule	448
● Äquipotenzialflächen	379	● Das Ampère'sche Gesetz	448
● Die elektrische Energie	379	● Magnetisierung und magnetische Suszeptibilität	448
24 Die Kapazität	395	● Magnetische Momente von Atomen	449
● Kapazität	396	● Paramagnetismus	449
● Die Speicherung elektrischer Energie	396	● Ferromagnetismus	449
● Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren	396		
● Plattenkondensatoren	396		
● Zylinderkondensatoren	397		
● Kugelkondensatoren	397		
● Getrennte und wieder verbundene Kondensatoren	397		

28 Die magnetische Induktion	465	• Reflexion und Brechung	516
• Der magnetische Fluss	466	• Totalreflexion	516
• Induktionsspannung	466	• Dispersion	516
und Faraday'sches Gesetz	466	• Polarisation	517
• Induktion durch Bewegung	466	• Lichtquellen	517
• Wechselstromgeneratoren	467		
• Induktivität	467	32 Optische Abbildungen	526
• Die Energie des Magnetfelds	468	• Ebene Spiegel	527
• RL-Stromkreise	468	• Sphärische Spiegel	527
	484	• Durch Brechung erzeugte Bilder	527
29 Wechselstromkreise	484	• Dünne Linsen	527
• Wechselspannung an Ohm'schen		und die Linsengleichung	527
Widerständen, Spulen		• Abbildungsfehler	528
und Kondensatoren		• Das Auge	528
• Stromkreise mit Kondensatoren,	485	• Die Lupe	529
Spulen und Widerständen	485	• Das Mikroskop	529
ohne Wechselspannungsquelle	485	• Das Teleskop	529
• RL-Kreise	485		
mit Wechselspannungsquelle	486	33 Interferenz und Beugung	539
• Filter und Gleichrichter	486	• Phasendifferenz und Kohärenz	539
• LC-Stromkreise	487	• Interferenz an dünnen Schichten	539
mit Wechselspannungsquelle	487	• Newton'sche Ringe	540
• RLC-Stromkreise	487	• Interferenzmuster	540
mit Wechselspannungsquelle	488	beim Doppelspalt	540
• Der Transformator	488	• Beugungsmuster beim Einzelspalt	540
		• Interferenz- und Beugungsmuster	540
30 Die Maxwell'schen Gleichungen –	503	beim Doppelspalt	540
Elektromagnetische Wellen	503	• Vektoraddition	540
• Der Maxwell'sche	504	harmonischer Wellen	540
Verschiebungsstrom	504	• Beugung und Auflösung	541
• Maxwell'sche Gleichungen	504	• Beugungsgitter	541
und elektromagnetisches Spektrum	504		
• Elektrische Dipolstrahlung	504	Teil VI Moderne Physik:	
• Energie und Impuls	504	Quantenmechanik, Relativitätstheorie	
elektromagnetischer Wellen	504	und die Struktur der Materie	550
• Die Wellengleichung	505		
für elektromagnetische Wellen	505		
		34 Welle-Teilchen-Dualismus	
Teil V Licht	514	und Quantenphysik	552
31 Eigenschaften des Lichts	515	• Die Teilchennatur des Lichts:	
• Die Lichtgeschwindigkeit	516	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 Aufenthalts- wahrscheinlichkeiten und Erwartungswerten	553	• Das Bändermodell der Festkörper	585
		• Halbleiter	586
		• Halbleiterübergänge und Bauelemente	586
35 Anwendungen der Schrödinger-Gleichung	560	• Die BCS-Theorie	586
• Die Schrödinger-Gleichung	560	• Die Fermi-Dirac-Verteilung	586
• Der harmonische Oszillator	560		
• Reflexion und Transmission von Elektronenwellen: Barrierendurchdringung	560	39 Relativitätstheorie	592
• Die Schrödinger-Gleichung in drei Dimensionen	561	• Zeitdilatation und Längenkontraktion	592
• Die Schrödinger-Gleichung für zwei identische Teilchen	561	• Die Lorentz-Transformation, Uhrensynchronisation und Gleichzeitigkeit	593
• Orthogonalität von Wellenfunktionen	561	• Die Geschwindigkeits- transformation und der relativistische Doppler-Effekt	593
36 Atome	568	• Relativistischer Impuls und relativistische Energie	593
• Das Bohr'sche Modell des Wasserstoffatoms	568	• Die allgemeine Relativitätstheorie	594
• Quantenzahlen in Polarkoordinaten	569		
• 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
		• Kernspaltung und Kernfusion	606
37 Moleküle	577		
• Chemische Bindung	578	41 Elementarteilchen und die Entstehung des Universums	615
• Energieniveaus und Spektren zweiatomiger Moleküle	578	• Spin und Antiteilchen	615
		• Die Erhaltungssätze	615
		• Quarks	616
38 Festkörper	584	• Die Entwicklung des Universums	616
• Die Struktur von Festkörpern	585		