

Auf einen Blick

Über den Autor	7
Einleitung	19
Teil I: Mechanik	23
Kapitel 1: Mathematische Buddelkiste	25
Kapitel 2: Kräfte Schaffen Bewegung	51
Kapitel 3: Arbeit und Energie	73
Kapitel 4: Erhaltungssätze und ihre Folgen	83
Kapitel 5: Alles schwingt	93
Kapitel 6: Wellen schlagen	115
Kapitel 7: Alles ist relativ... ..	129
Teil II: Thermodynamik	139
Kapitel 8: Temperatur: Warm und Kalt	141
Kapitel 9: Zustände ändern sich	155
Kapitel 10: Unordnung nimmt von selber zu	167
Kapitel 11: Aus Wärme Kraft erzeugen	177
Kapitel 12: Flüssigkeiten in Bewegung	191
Teil III: Elektrizitätslehre und Magnetismus	209
Kapitel 13: Ladungen ohne Bewegung	211
Kapitel 14: Elektrische Ströme	233
Kapitel 15: Magnetfelder und Ströme	247
Kapitel 16: Elektromagnetismus	267
Teil IV: Optik	279
Kapitel 17: Licht verbiegen	281
Kapitel 18: Raffinierte Linsen	301
Kapitel 19: Licht spaltet sich auf	309
Teil V: Atomphysik	317
Kapitel 20: Die Welt der Atome	319
Kapitel 21: Kern und Kugeln	333
Kapitel 22: Atome im wirklichen Leben	339
Kapitel 23: Quantenmechanik	351
Teil VI: Kernphysik	373
Kapitel 24: Kerne: kleiner als Atome	375
Kapitel 25: Plötzlich ist der Kern weg	387
Kapitel 26: Anwendungen der Kerne	399

Teil VII: Festkörperphysik	407
Kapitel 27: Atome in Festkörpern	409
Kapitel 28: Das Gitter bewegt sich	425
Kapitel 29: Elektronen im Festkörper	437
Kapitel 30: Halbleiter sind keine halben Leiter	455
Kapitel 31: p-n Übergang in der Praxis	475
Teil VIII: Der Top-Ten-Teil	489
Kapitel 32: Zehn Ratschläge um Spaß an der Physik zu haben	491
Spickzettel	495
Stichwortverzeichnis	497

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	7
Danksagung	7
Einleitung	19
Über dieses Buch	19
Konventionen in diesem Buch	19
Törichte Annahmen über die Leser	19
Wie dieses Buch aufgebaut ist	20
Teil I: Mechanik	20
Teil II: Thermodynamik	20
Teil III: Elektrizitätslehre und Magnetismus	20
Teil IV: Optik	20
Teil V: Atomphysik	21
Teil VI: Kernphysik	21
Teil VII: Festkörperphysik	21
Teil VIII: Der Top-Ten-Teil	21
Anhang	21
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	21
Wie es weitergeht	22
TEIL I	
MECHANIK	23
Kapitel 1	
Mathematische Buddelkiste	25
Physikalische Größen und Einheiten	25
Welche Einheit hat die Größe	26
Rechnen mit Skalaren	27
Mit Vektoren rechnen	28
Addition von Vektoren	29
Zerlegung von Vektoren	30
Länge eines Vektors	31
Skalarprodukt von Vektoren	31
Vektorprodukt von Vektoren	33
Trigonometrische Funktionen	35
Komplexe Zahlen	37
Differentiation	40
Integration	43
Einige theoretische Betrachtungen	43
Praktisches Integrieren	46
Reihenentwicklungen	48

Kapitel 2	
Kräfte Schaffen Bewegung	51
Bewegungen – gerade und im Kreis	51
Wie schnell darf es sein?	51
Alles dreht sich im Kreis	53
Vektoren können Kreisbewegungen beschreiben	55
Bewegung im Schwerfeld	56
Newton und Kepler waren genial	58
Das newtonsche Gravitationsgesetz	59
Keplers Gesetze	60
Kräfte und Axiome bestimmen die Mechanik	62
Erstes newtonsche Axiom	63
Zweites newtonsches Axiom	63
Der Drehimpuls	66
Drittes newtonsches Axiom	70
Kapitel 3	
Arbeit und Energie	73
Arbeit müssen alle leisten	73
Leistung ist Arbeit pro Zeit	78
Energie geht uns alle an	78
Potenzielle Energie	78
Kinetische Energie	79
Rotationsenergie	79
Energie einer gespannten Feder	80
Kapitel 4	
Erhaltungssätze und ihre Folgen	83
Energieerhaltung... ..	83
... und Impulserhaltung... ..	85
Elastischer Stoß	85
Inelastischer Stoß	86
Managerpendel	87
Stoßprobleme in einer Ebene	88
... und Drehimpulserhaltung auch	90
Kapitel 5	
Alles schwingt	93
Ungedämpfte Schwingungen	93
Pendel als Prototyp für Schwingungen	93
Anfangsbedingungen sind manchmal mühsam	100
Wenn das Pendel mal weit ausschlägt	103
Gedämpfte Schwingung berechnen	104
Schwingungen können auch erzwungen werden	108

Kapitel 6	
Wellen schlagen	115
Die Wellengleichung macht's	115
Wellen machen sich breit.....	117
Wenn Wellen sich überlagern	122
Konstruktiv oder destruktiv	122
Stehende Wellen	123
Wellen reisen in Gruppen.....	124
Fourier.....	126
Kapitel 7	
Alles ist relativ...	129
Transformationen machen fit	129
Schneller geht's nicht	131
Gleichzeitigkeit geht verloren.....	134
Länge, Geschwindigkeit, Masse und Energie	135
Längen verkürzen sich	135
Geschwindigkeiten addieren sich seltsam	135
Massen nehmen zu.....	137
TEIL II	
THERMODYNAMIK	139
Kapitel 8	
Temperatur: Warm und Kalt	141
Celsius, Fahrenheit und Kelvin	141
Das ideale Gas	143
Die Freiheit eines Moleküls.....	145
Ein, zwei, ..., ganz viele Teilchen	145
Druck, Volumen und Temperatur halten zusammen	147
Jeder mit seiner Geschwindigkeit	149
Reale Gase: so sieht die Wirklichkeit aus	152
Kapitel 9	
Zustände ändern sich	155
... in idealen Gasen...	155
Temperaturveränderungen.....	156
Isochoren: gleiche Volumina – keine Arbeit.....	157
Isothermen: die Temperatur verändert sich nicht	158
Adiabatische Prozesse.....	159
Isobarer Prozess: der Druck bleibt konstant.....	160
... und in realen Gasen	161
Wärmekapazität: je kleiner desto wärmer.....	163

Kapitel 10	
Unordnung nimmt von selber zu	167
Entropie als thermodynamische Größe	167
Entropie als statistische Größe	171
Mit Enthalpie Gase verschieben	173
Kapitel 11	
Aus Wärme Kraft erzeugen	177
Der Otto-Motor läuft rund	177
Der Carnot-Prozess ist optimal	179
Der Stirling-Motor ohne interne Verbrennung	186
Kapitel 12	
Flüssigkeiten in Bewegung	191
Druckveränderung durch Schwerkraft	191
Statische Flüssigkeiten	191
Schweredruck in Gasen	194
Sich gemeinsam fortbewegen: Viskosität und Strömungen	195
Brownsche Bewegung in Flüssigkeiten	195
Strömende Flüssigkeiten	198
Strömungen mit Reibung	200
Strömungen mit höherer Geschwindigkeit	205
TEIL III	
ELEKTRIZITÄTSLEHRE UND MAGNETISMUS	209
Kapitel 13	
Ladungen ohne Bewegung	211
Coulombgesetz	211
Elektrische Felder	215
Elektrischer Fluss	219
Elektrische Felder in Materie	223
Mit Spannung zur Spannung	225
Kondensator	226
Kapitel 14	
Elektrische Ströme	233
Ströme <i>panda rei</i> (alles fließt)	233
Kirchhoffsche Gesetze	237
Auf- und Entladen von Kondensatoren	242
Kapitel 15	
Magnetfelder und Ströme	247
Magnetfelder	247
... im Vakuum	247
... und in Materie	249

Ströme erzeugen Magnetfelder.....	251
Ampèresches Durchflutungsgesetz.....	253
Kräfte zwischen Strömen.....	255
Leiterschaukel.....	255
Biot-Savartsches Gesetz.....	257
Magnetfelder erzeugen Ströme.....	258
Wechselspannung und Wechselströme.....	261
Ohmsches Gesetz bei Wechselspannungen.....	262
Der LC Schwingkreis.....	264

Kapitel 16
Elektromagnetismus.....267

Elektrische und magnetische Felder.....	267
Ein Transformator für Wechselspannungen.....	269
Generatoren erzeugen Strom.....	271
Elektromagnetische Felder im Wechselspiel.....	273
Maxwells geniale Gleichungen.....	276

TEIL IV
OPTIK.....279

Kapitel 17
Licht verbiegen.....281

Licht – Welle oder Teilchen?.....	281
Licht als Welle.....	282
Licht und Medien.....	285
Reflexion.....	285
Snelliussches Brechungsgesetz.....	287
Totalreflexion.....	291
Farbzerlegung mit Hilfe des Prismas.....	292
Linse und Abbildungen.....	293
Listingsche Strahlenkonstruktion.....	296

Kapitel 18
Raffinierte Linsen.....301

Aus der Ferne heranholen.....	301
Winziges ganz groß machen.....	302
Ganz Winziges ganz groß machen.....	304

Kapitel 19
Licht spaltet sich auf.....309

Beugung am Spalt.....	309
Interferenz am Doppelspalt.....	312
Optische Gitter zur Analyse.....	315

TEIL V	
ATOMPHYSIK	317
Kapitel 20	
Die Welt der Atome	319
Streuversuche an Atomen.....	319
Die Entdeckung des Photons.....	322
Diskrete Strahlung.....	327
Compton-Effekt.....	329
Kapitel 21	
Kern und Kugeln	333
Bohrsches Atommodell.....	333
Elektronen treffen auf Atome.....	337
Kapitel 22	
Atome im wirklichen Leben	339
Energiesparlampen.....	339
Wie viel Uhr ist es, bitte?.....	341
Die Grundlage des Laserschwerds.....	343
Mit Röntgenstrahlen durchsehen.....	346
Klein aber fein: die Mikrosonde.....	348
Kapitel 23	
Quantenmechanik	351
Und wieder die Frage: Welle oder Teilchen?.....	352
Wellenpakete und Unschärferelation.....	353
Schrödingergleichung: die Königsklasse.....	357
Elektronen im Wasserstoffatom.....	362
Die Bedeutung der Quantenzahlen l und m_l	368
Pauli-Prinzip und Periodensystem.....	369
Stern-Gerlach Experiment.....	371
TEIL VI	
KERNPHYSIK	373
Kapitel 24	
Kerne: kleiner als Atome	375
Kernform.....	375
Sie bauen sich Atomkerne.....	379
Wieso hält ein Kern zusammen?.....	381
Ein Kern wiegt zu wenig.....	383
Kapitel 25	
Plötzlich ist der Kern weg	387
Der Kern spuckt ein großes Teilchen aus.....	387
Zwei kleine Teilchen entfliehen dem Kern.....	389

Kerne entsenden Photonen	392
Energie von Alpha, Beta oder Gamma Strahlen	393
Countdown zum Zerfall.....	394
Kernspaltung und Kernfusion – jetzt wird es heiß	396

Kapitel 26

Anwendungen der Kerne.....399

Energieerzeugung mit Kernen.....	399
Kernspaltung oder »leichter-werdende« Kerne	399
Kernfusion oder »schwerer-werdende« Kerne	402
Strahlungseinheiten.....	402
Wirkung der Kernstrahlung.....	403
Zerfälle zählen	404

TEIL VII

FESTKÖRPERPHYSIK.....407

Kapitel 27

Atome in Festkörpern.....409

Alles hat seine Ordnung.....	409
Ungeordnete Festkörper	411
Einkristalle und Einheitszellen.....	412
Basis mit nur einem Atom.....	414
Basis mit mehr als einem Atom	418
Strukturbestimmung mit Röntgenstrahlung.....	418
Konstruktive Interferenzen mit der Bragg-Bedingung	420
Auswahlregeln bei der Röntgenstreuung	422

Kapitel 28

Das Gitter bewegt sich.....425

Reziproker Raum – eine geniale Erfindung.....	425
Lineare Kette mit einem Atom in der Basis.....	428
Lineare Kette mit zwei Atomen in der Basis.....	431
Ein wirklicher Kristall.....	435

Kapitel 29

Elektronen im Festkörper437

So tun als ob es nur Elektronen gäbe.....	437
Jedes Elektron hat einen Zustand für sich.....	439
Gefangene Elektronen.....	443
Elektronen spüren die Atome	444
Elektronen bewegen sich.....	447
Elektrischer Widerstand.....	447

Kapitel 30	
Halbleiter sind keine halben Leiter	455
Löcher: das Gegenteil von Elektronen	455
Direkt oder indirekt	456
Zu Gast beim Halbleiter	458
Dotierte Halbleiter werden aufgewärmt	462
Alle wollen mobil sein	467
Der p-n Übergang	468
Mit Spannung wird's spannend	471
Kapitel 31	
p-n Übergang in der Praxis	475
Diode – Einbahnstraße für Ströme	475
Sonnenlicht in Strom verwandeln	477
Transistor: elektronischer Schalter für Ströme	480
Eine »umgekehrte« Solarzelle	483
Kohärentes Licht aus Dioden: Halbleiterlaser	485
TEIL VIII	
DER TOP-TEN-TEIL	489
Kapitel 32	
Zehn Ratschläge um Spaß an der Physik zu haben	491
Studieren geht über Probieren	491
Nur das Experiment zählt	491
Selber experimentieren	491
Applets: mit dem Internet arbeiten	491
Experimentieren von zuhause aus	492
Einblick in die theoretische Physik	492
Bücherwürmer	492
Physik vertiefen	492
In andere Dimensionen gehen	492
Für den Kaminsessel	493
Spickzettel	495
Stichwortverzeichnis	497