

Auf einen Blick

Über den Autor	9
Einleitung	21
Teil I: Die Grundlagen: Worauf die Physik steht	25
Kapitel 1: Mit Physik die Welt verstehen	27
Kapitel 2: Physik als solche	33
Kapitel 3: Richtungsweisend: Vektoren	43
Teil II: Bewegung, Kraft und Arbeit	53
Kapitel 4: Geschwindigkeit ist keine Hexerei	55
Kapitel 5: Ziehen und Schieben: Kräfte	69
Kapitel 6: Im Banne der Schwerkraft: Geneigte Ebenen und Würfe	81
Kapitel 7: Ringelreihen und Kettenkarussell: Kreisbewegungen ...	95
Kapitel 8: Physik in Aktion	109
Kapitel 9: Schwungvoll: Kraftstoß und Impuls	127
Teil III: Schwingungen und Wellen	137
Kapitel 10: Hin und her, hin und her: Harmonische Schwingungen	139
Kapitel 11: Die Wellen reiten	153
Teil IV: Alles über Wärme	161
Kapitel 12: Heiß auf Thermodynamik	163
Kapitel 13: Wärme trifft Arbeit: Die Hauptsätze der Thermodynamik	171
Teil V: Voll geladen: Elektromagnetismus	179
Kapitel 14: Es knistert: Elektrostatik	181
Kapitel 15: Bewegung mit Widerstand: Stromkreise	197
Kapitel 16: Nord und Süd: Magnetismus	205
Kapitel 17: Ströme mit Spannung fließen lassen	217
Kapitel 18: Ein Lichtstrahl auf Linsen und Spiegeln	225

Teil VI: Über die Schulweisheit hinaus...	233
Kapitel 19: Atome und wie die Welt sie sieht	235
Kapitel 20: Kernphysik und Radioaktivität	245
Kapitel 21: Alles ist relativ(istisch)	259
Teil VII: Top-Ten-Teil	269
Kapitel 22: Zehn geniale physikalische Ideen	271
Abbildungsverzeichnis	277
Glossar	281
Stichwortverzeichnis	285

Inhaltsverzeichnis

Über den Autor	9
Einleitung	21
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	22
Törichte Annahmen über den Leser	22
Wie dieses Buch aufgebaut ist	22
Teil I: Die Grundlagen: Worauf die Physik steht	22
Teil II: Bewegung, Kraft und Arbeit	23
Teil III: Schwingungen und Wellen	23
Teil IV: Alles über Wärme	23
Teil V: Voll geladen: Elektromagnetismus	23
Teil VI: Über die Schulweisheit hinaus	23
Teil VII: Top-Ten-Teil	24
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	24
Wie es weitergeht	24
TEIL I	
DIE GRUNDLAGEN: WORAUF DIE PHYSIK STEHT ...	25
Kapitel 1	
Mit Physik die Welt verstehen	27
Womit sich die Physik beschäftigt	27
Eine gute Grundlage	28
Mit Bewegung, Kraft und Arbeit geht es weiter	29
Beschwingt oder wellig?	30
Warm und gemütlich	31
Vom Blitzschlag zum Laserstrahl	31
Ein Schritt in die Moderne	32
Kapitel 2	
Physik als solche	33
Nicht erschrecken, es ist nur Physik	34
Messen und Voraussagen	35
Die Einheiten im Auge behalten	36
Von Meter zu Ellen und zurück: Einheiten umrechnen ...	37
Nieder mit den Nullen: Die wissenschaftliche Schreibweise ...	39
Ein bisschen Buchstabenrechnen	40
... und noch ein bisschen Trigonometrie	41

Kapitel 3	
Richtungsweisend: Vektoren	43
Vektoren verstehen	43
Orientierungshilfe: Das Vektorprinzip	44
Von A nach B: Vektoren addieren	46
Strecken sind auch Vektoren	47
Noch ein Vektor: Geschwindigkeit	48
Im Bann der Schwerkraft: Der freie Fall	50
TEIL II	
BEWEGUNG, KRAFT UND ARBEIT	53
Kapitel 4	
Geschwindigkeit ist keine Hexerei	55
Strecken und Entfernungen	56
Achsen gliedern die Welt	57
Von der Zeit und ihrem Vergehen	59
Geschwindigkeiten und was man damit machen kann	60
Ein Blick auf den Tacho: Momentangeschwindigkeit	60
Gleichmäßig voran: Konstante Geschwindigkeit	61
Stop-and-go: Wechselnde Geschwindigkeit	61
Mittelmaß: Durchschnittsgeschwindigkeit	61
Schneller oder langsamer: Beschleunigung	62
Die Definition der Beschleunigung	63
Die Einheit der Beschleunigung	63
Beschleunigung, Zeit und Strecke	65
Eine naheliegende Beziehung	66
Die Beziehung zwischen Geschwindigkeit, Beschleunigung und Strecke	67
Kapitel 5	
Ziehen und Schieben: Kräfte	69
Kräfte walten überall	69
Bühne frei für das erste Newtonsche Gesetz	70
Die Masse ist träge	71
Das berühmteste Gesetz von allen: Newton 2	72
Die Einheit der Kraft	73
Resultierende Kräfte	74
Kräfte berechnen	75
Das große Finale: Das dritte Newtonsche Gesetz	76
Seile und Flaschenzüge	77

Kapitel 6	
Im Banne der Schwerkraft: Geneigte Ebenen und Würfe	81
Nur nicht runterziehen lassen: Gravitation	81
Rolltreppe abwärts: Die geneigte Ebene	83
Winkelzüge	84
Im Rausch der Beschleunigung	86
Reibereien	86
Die Normalkraft	87
Der Reibungskoeffizient	88
Haften und Gleiten	89
Schwerkraft und Flugbahnen	91
Hoch hinaus: Die Maximalhöhe	91
In höchste Höhen: Flugzeit	92
Hin und zurück: Die gesamte Flugdauer	93
Kapitel 7	
Ringelreihen und Kettenkarussell: Kreisbewegungen	95
Immer rundherum: Gleichförmige Kreisbewegung	96
Richtungweisend: Die Zentripetalbeschleunigung	97
Immer zwischen Innen und Außen	98
Der Betrag der Zentripetalbeschleunigung	99
Wie am Schnürchen: Zentripetalkraft	99
Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm: Das Newtonsche Gravitationsgesetz	101
Erdbeschleunigung 2.0	103
Per Gravitationsgesetz durchs All	104
Kapitel 8	
Physik in Aktion	109
Es ist nicht so, wie Sie denken	109
Arbeit messen	110
Gewichte stemmen	110
Zug um Zug	112
Energisch voran: Kinetische Energie	113
Eine Formel für die kinetische Energie	114
Kinetische Energie in der Praxis	116
Energie auf Vorrat: Potenzielle Energie	117
Der ewige Kampf gegen die Schwerkraft	118
Bäumchen, wechsle dich! Die Umwandlung von kinetischer in potenzielle Energie	119

Nichts ist verloren: Energieerhaltung	120
Wie im freien Fall	122
Hoch hinaus	123
Arbeite schneller, Leistung zählt!	124
Leistung messen	124

**Kapitel 9
Schwungvoll: Kraftstoß und Impuls** **127**

Rempelei: Der Kraftstoß	127
Impulse geben	129
Der Zusammenhang zwischen Impuls und Kraftstoß	130
Zurück an den Billardtisch	131
Kraftvoll durch den Regen	132
Impulserhaltung	134
Alles im Griff: Impulserhaltung in der Praxis	135

**TEIL III
SCHWINGUNGEN UND WELLEN** **137**

**Kapitel 10
Hin und her, hin und her: Harmonische
Schwingungen** **139**

Das Hookesche Gesetz	139
Immer schön in den Knien federn	140
Immer dagegen: Die Rückstellkraft	141
Die einfache harmonische Schwingung	142
Hin und her oder auf und ab?	143
Ein genauerer Blick auf die harmonische Schwingung ..	145
Die Kreisfrequenz einer Masse an einer Feder	150

**Kapitel 11
Die Wellen reiten** **153**

Wellen: Transport von Energie	153
Auf und ab: Transversalwellen	155
Vor und zurück: Longitudinalwellen	155
Wie Wellen ticken	156
Die Eigenschaften einer Welle	156
Mathematische Beschreibung einer Welle	159

TEIL IV ALLES ÜBER WÄRME 161

Kapitel 12 Heiß auf Thermodynamik 163

Der Sprung ins warme Wasser	164
Das Thermometer sagt Celsius	164
Amerika sagt Fahrenheit.....	164
Die Theorie sagt Kelvin	164
Was warm wird, wird länger	165
Das Wesen der Wärme	166
Die Phasen ändern sich	168
Im Schweinsgalopp durchs Phasendiagramm.....	168

Kapitel 13 Wärme trifft Arbeit: Die Hauptsätze der Thermodynamik 171

Im (thermischen) Gleichgewicht: Nullter Hauptsatz.....	171
Energieerhaltung auf thermisch: Der erste Hauptsatz	172
Energieerhaltung mit Zahlen	174
Wohin Wärme will: Der zweite Hauptsatz	174
Arbeit aus Wärme: Wärmekraftmaschinen	175
Vom Wirkungsgrad einer Dampfmaschine	176
Man kann nicht alles haben, sagt Carnot.....	177
So kalt wird's dann doch nicht: Der absolut letzte Hauptsatz	178

TEIL V VOLL GELADEN: ELEKTROMAGNETISMUS 179

Kapitel 14 Es knistert: Elektrostatik..... 181

Plus oder minus? Die Ladung von Elektron und Proton	182
Mal anziehend, mal abstoßend: Elektrische Kräfte	183
Das Coulombsche Gesetz	183
Abstand halten	184
Die Geschwindigkeit der Elektronen	185
Wirkung aus der Ferne: Elektrische Felder.....	186
Das Feld einer Punktladung	188
Ganz schön geladen: Das elektrische Feld im Plattenkondensator.....	190

Jetzt wird's spannend: Das elektrische Potenzial	191
Berechnung der elektrischen potenziellen Energie	192
Spannung ist Potentialdifferenz	193
Aufladen, was die Kapazität hergibt	194
Kapitel 15	
Bewegung mit Widerstand: Stromkreise	197
Elektronen auf Achse: Elektrischer Strom	198
Strom als physikalische Größe	198
Widerstandsfähig: Das Ohmsche Gesetz	199
Der Strom durch einen Widerstand	199
Leistung lohnt sich	200
Immer der Reihe nach: Reihenschaltungen	201
Schön verteilt: Parallelschaltungen	202
Kapitel 16	
Nord und Süd: Magnetismus	205
Anziehen und Abstoßen	205
Was Magnete mit bewegten Ladungen machen	207
Die Stärke magnetischer Kräfte	209
Gebogene Bahnen	210
Magnetfelder arbeiten nicht	211
... aber sie wirken trotzdem!	212
Das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Drahtes	213
Kapitel 17	
Ströme mit Spannung fließen lassen	217
Eine Spannung wird induziert	217
Spannende Bewegung im Magnetfeld	218
Induktionsspannung und Fläche	219
Faraday und der Fluss	220
Auf und ab: Wechselstromkreise	223
Harmonische Sinusspannung	224
Kapitel 18	
Ein Lichtstrahl auf Linsen und Spiegeln	225
Alles über Spiegel	226
Licht wird abgelenkt	226
Licht brechen mit Snellius	227
Gemessene und »gefühlte« Tiefe	228
Spieglein, Spieglein an der Wand	230
Durch Linsen linsen	230
Strahlendiagramme für Linsen	231

**TEIL VI
ÜBER DIE SCHULWEISHEIT HINAUS ... 233**

**Kapitel 19
Atome und wie die Welt sie sieht 235**

Beschreibung der Atome: das Planeten-Modell 236
 Rutherford-Streuung: Die Entdeckung des Atomkerns .. 236
 Zusammenstürzende Atome: Kann ein Atom ein Sonnensystem sein? 238
 Diskretion ist die Antwort 239
 Quantensprung: das Bohrsche Atommodell 242
 Darstellung im Energieniveauschema 243

**Kapitel 20
Kernphysik und Radioaktivität 245**

Die Struktur des Atomkerns 245
 Mittler zwischen Chemie und Kernphysik:
 Ordnungszahl und Massenzahl 247
 Anzahl der Neutronen: Isotope eines Elements 248
 Von α bis γ : Arten des radioaktiven Zerfalls 250
 Heliumkerne: Der Alpha-Zerfall 251
 Elektronen inkognito: Der Beta-Zerfall 253
 Ganz harte Photonen: Der Gamma-Zerfall 254
 Griff zum Geiger-Zähler: Halbwertszeit 255
 Die Halbwertszeit 256

**Kapitel 21
Alles ist relativ(istisch) 259**

Das Relativitätsprinzip: Die Natur behandelt alle gleich 259
 Licht ist sogar noch gleicher 260
 Je schneller, desto langsamer geht die Uhr 261
 Raumfahrer altern langsamer 262
 Je schneller, desto kürzer 263
 Masse ist gleich Energie 264
 Materie plus Antimaterie gleich ... bumm 264
 Die Sonne verliert Masse 265
 Schneller geht's 266
 Und Newton hat trotzdem recht! 267

TEIL VII	
TOP-TEN-TEIL	269
Kapitel 22	
Zehn geniale physikalische Ideen	271
Messfehler	271
Der Apfel fällt so weit vom Stamm wie der Mond um die Erde	272
Elektrisch? Magnetisch? Elektromagnetisch!	272
Es ist anders, als es aussieht	273
Die Theorie von Allem	273
Heiliger Gral oder Eldorado?	274
Nichts geht verloren	274
Der Wärmetod	274
Physik kann alles	275
Verschränkt	275
Abbildungsverzeichnis	277
Glossar	281
Stichwortverzeichnis	285