

Inhaltsverzeichnis

1	Mechanik	1
1.1	Wie es sich bewegt – egal warum	1
1.1.1	Zwei unmittelbar im Alltag erlebbare Größen: Entfernung und Zeit	2
1.1.2	Wenn es nur geradeaus geht ...	3
1.1.3	Geschwindigkeiten können addiert werden	5
1.1.4	Eine geradlinige Bewegung – aber ungleichförmig ...	9
1.1.5	Nicht immer, aber häufig der Fall: Die geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung	14
1.1.6	Wenn eine Masse auf Kurvenfahrt geht	19
1.1.7	Aufgaben	24
1.2	Warum es sich bewegt ...	27
1.2.1	Ohne Kraft keine Beschleunigung	27
1.2.2	Wenn sich trotz Kraftwirkung gar nichts tut: das Gleichgewicht	31
1.2.3	Das zweite Newtonsche Axiom und die Sache mit der Reibung	32
1.2.4	Was es noch so für Kräfte gibt	36
1.2.5	Noch einige Bemerkungen zur Trägheit ...	43
1.3	Einiges bleibt unverändert: die Erhaltungssätze	44
1.3.1	Die gespeicherte Arbeit	44
1.3.2	Da ist noch die Reibung ... Geht vielleicht doch Energie verloren?	47
1.3.3	Kurz, aber heftig: der Kraftstoß	48
1.3.4	Was es so für Stöße gibt ... einige Spezialfälle	55
1.3.5	Nun endlich: die exakte Definition des Schwerpunktes	57
1.4	Von fundamentaler Bedeutung in der Physik: der Feldbegriff	60
1.4.1	Zunächst noch ein Wort zur Schwerebeschleunigung	60
1.4.2	Ein schweres Feld	62
1.4.3	Aufgaben	63
1.5	Nun geht's rund: Drehbewegungen	65
1.5.1	Wenn der Weg zum Winkel wird: Grundgrößen der Drehbewegung	65
1.5.2	Das Wichtigste: die Drehachse	69
1.5.3	Zentrifugalkraft und Zentripetalkraft oder ist das nicht das Gleiche?	72
1.5.4	Die Sache mit der kinetischen Energie bei der Rotation ...	74

1.5.5	Und wenn es sich nun doch nicht um eine Schwerpunktsachse dreht ...	77
1.5.6	$\frac{d\omega}{dt} \neq 0$, und warum?	80
1.5.7	Wenn es sich nicht bewegen soll: die Probleme mit der Statik ...	82
1.5.8	Auch ein Sekundenzeiger arbeitet und leistet etwas ...	86
1.5.9	Etwas bleibt auch bei der Drehung immer erhalten!	88
1.5.10	Eine weitere Scheinkraft: die Corioliskraft ...	92
1.5.11	Fluch oder Segen: Unwuchten in der Technik ...	94
1.5.12	Aufgaben ...	97
2	Thermodynamik ...	105
2.1	Wenn ein Körper die Form verliert: Einiges über Fluide ...	105
2.1.1	Die Bewegung des Formlosen: die Strömung ...	105
2.1.2	Wenn ein Rohr dicht ist, geht nichts verloren ...	106
2.1.3	Drücke und nichts als Drücke ...	107
2.1.4	Wenn die Strömung nicht ideal ist ...	109
2.1.5	Wenn Körper umströmt werden ...	111
2.2	Warum es kein Perpetuum Mobile zweiter Art gibt ...	112
2.2.1	Temperatur und Volumen – zwei unzertrennliche Freunde ...	113
2.2.2	Wie ist das mit dem Energiesatz in der Wärmelehre ...	118
2.2.3	Keine Zustandsänderung ohne Energieaustausch ...	125
2.2.4	Nun endlich: die Wirkungsgrade der Wärmekraftmaschinen ...	131
2.2.5	Wirkungsgrad 100 % – schön wär's ...	137
2.2.6	Sehr merkwürdig: die Entropie ...	141
2.2.7	Wenn aus Festkörpern Flüssigkeiten und aus Flüssigkeiten Gase werden ...	144
2.3	Aufgaben ...	144
3	Schwingungen und Wellen ...	151
3.1	Wenn man nach kurzer Zeit wieder am Anfang steht: periodische Bewegung ...	151
3.1.1	Wann schwingt etwas harmonisch? ...	151
3.1.2	Schon realistischer: das physikalische Pendel ...	157
3.1.3	Die Schwingung und der Energiesatz ...	159
3.1.4	Noch realistischer: Berücksichtigung der Dämpfung ...	160
3.1.5	Gewollt oder ungewollt: Oszillator mit „fremder“ Erregung ...	167
3.2	Wenn viele Oszillatoren zusammenwirken: Wellen ...	171
3.2.1	Was man weiß, was man wissen sollte zu Wellenerscheinungen ...	171
3.2.2	Die Sache mit dem Energietransport ...	178
3.2.3	Echos gibt es nicht nur in den Bergen: die Reflexion von Wellen ...	182
3.2.4	Ein Zugeständnis an die Eigenheiten des menschlichen Gehörs: die Schallpegel ...	184

3.2.5	50 dB + 50 dB = 100 dB, oder nicht?	187
3.2.6	50 dB + 50 dB kann auch Null ergeben ... Die Interferenz	189
3.2.7	Emittierte Tonhöhe und wahrgenommene Tonhöhe sind unterschiedlich?	190
3.2.8	Wenn die Schallquelle ihren eigenen Schall überholt	193
3.3	Aufgaben	194
4	Elektrizität	201
4.1	Die Ladung, das Feld und was daraus folgt	201
4.1.1	Ein Strom von Ladungen	201
4.1.2	Was die Elektronen antreibt: die Coulombkraft	203
4.1.3	Zwei etwas abstraktere Größen: elektrisches Feld und Potential	205
4.1.4	Was den Strom begrenzt: der elektrische Widerstand	211
4.1.5	Ein Netzwerk aus Spannungsquellen und Widerständen	212
4.1.6	Elektrische Ladungen als Quellen und Senken des elektrischen Feldes	214
4.1.7	Ein Speicher für Ladungen: der Plattenkondensator	217
4.1.8	Im elektrischen Feld steckt Energie	223
4.1.9	Aufgaben	225
4.2	Der Strom, das Feld und was daraus folgt	227
4.2.1	Der stromführende Draht und was ihn umgibt	227
4.2.2	Wenn der Strom im Kreis herum fließt	231
4.2.3	Von der Schwierigkeit, eine Ladung im Magnetfeld zu bewegen ... und was die magnetischen Eigenschaften von Materie damit zu tun haben	233
4.2.4	Wie Strom auch im Großen die Dinge bewegt	237
4.2.5	Kann man Magnetfelder messen?	240
4.2.6	Einen Fluss gibt's auch beim Magnetfeld	242
4.2.7	Aufgaben	244
4.3	Was zeitliche Änderungen der Felder bewirken	246
4.3.1	Wie man außer mit Batterien noch Strom machen kann	246
4.3.2	Effizienter als einphasiger Wechselstrom: Drehstrom	253
4.3.3	Wie eine Spule beim Einschalten ihren eigenen Strom begrenzt	255
4.3.4	Auch im Magnetfeld steckt Energie	259
4.3.5	Wenn Strom und Spannung nicht mehr synchron sind: Kapazitäten und Induktivitäten in der Wechselstromtechnik	261
4.3.6	Was leistet eigentlich ein Wechselstromkreis?	267
4.3.7	Widerstände können komplex sein	269
4.3.8	Viel Wirbel bei den Feldern: elektromagnetische Wellen	272
4.3.9	Die Welle und ihre Energie	277
4.3.10	Aufgaben	279

5	Optik	283
5.1	Von der Welle zum Strahl	284
5.1.1	Spieglein, Spieglein an der Wand	286
5.1.2	Licht lässt sich brechen	290
5.1.3	Gebrochenes Licht – und trotzdem schöne Bilder	294
5.1.4	Geräte, die die Grenzen menschlichen Sehens erweitern	298
5.2	... und nun doch wieder zurück zur Welle	305
5.2.1	Also kann man mit dem Mikroskop auch Atome sehen ...?	305
5.2.2	Licht + Licht = Dunkelheit?	308
5.2.3	Ein Gitter, um Licht zu zerlegen	310
5.3	Aufgaben	312
6	Lösungen	317
6.1	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 1.1 (Kinematik)	317
6.2	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 1.2 bis 1.4 (Kräfte, Energie, Impuls)	321
6.3	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 1.5 (Drehbewegungen)	325
6.4	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 2.1 bis 2.2 (Thermodynamik)	336
6.5	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 3.1 bis 3.2 (Schwingungen und Wellen)	343
6.6	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 4.1 (Elektrische Felder)	352
6.7	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 4.2 (Magnetische Felder)	356
6.8	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 4.3 (Zeitabhängige Felder)	359
6.9	Lösungen zu den Aufgaben Abschn. 5.1 bis 5.2 (Optik)	364
	Sachverzeichnis	369