

Inhaltsverzeichnis

Teil I Physikalische und mathematische Grundlagen

1	Physikalische Grundlagen	3
1.1	Eine Mischung aus Theorie und Experiment	4
1.2	Einheiten machen Angaben vergleichbar	5
1.3	Großes und Kleines handlicher geschrieben	7
1.4	Dimensionen jenseits von Raum und Zeit	9
1.5	Auf welche Zahlen es wirklich ankommt	10
1.6	Wie genau ist genau?	11
2	Mathematische Grundlagen	15
2.1	Rechnen mit Potenzen und Logarithmen	16
2.2	Rechnen mit Vektoren	18
2.3	Rechnen mit Winkeln	24
2.4	Keine Angst vor Funktionen	26
2.5	Funktionen ableiten	28
2.6	Funktionen integrieren	30
2.7	Einfache Differenzialgleichungen	31
	Zusammenfassung	34

Teil II Mechanik

3	Bewegungen	39
3.1	Verschiebungen geben Ortsveränderungen an	40
3.2	Es gibt verschiedene Arten von Geschwindigkeit	41
3.3	Mit Beschleunigung werden Teilchen schneller oder langsamer	43
3.4	Bei Kreisbewegungen ändert sich ständig die Richtung	44
4	Newtons Axiome	47
4.1	Erstes Newton'sches Axiom: Massen sind träge	48
4.2	Die Masse bestimmt die Trägheit	48
4.3	Zweites Newton'sches Axiom: Kräfte bewirken Aktionen	49
4.4	Die Kraft, die wir Gewicht nennen	50
4.5	Kräfte sind Vektoren	50
4.6	Vier Grundkräfte sind die Basis für alle anderen Kraftarten	51
4.7	Drittes Newton'sches Axiom: Jede Aktion erzeugt eine Reaktion	52
4.8	Kräfte halten Objekte auf Kreisbahnen	53
4.9	Reibung bremst Bewegungen ab	53
4.10	Auch Fluide widersetzen sich Bewegungen	54
5	Energie und Arbeit	57
5.1	Arbeit ist das Resultat wirkender Kräfte	58
5.2	Leistung ist Arbeit pro Zeit	60
5.3	Energie ist gespeicherte Arbeit	60
5.4	In Bewegung steckt kinetische Energie	61
5.5	Die potenzielle Energie hängt von der Lage ab	61
5.6	Energie bleibt immer erhalten	62
6	Impuls	65
6.1	Impuls ist der Schwung eines Teilchens	66
6.2	Zusammenstöße fallen in verschiedene Kategorien	67
6.3	Stöße üben viel Kraft in kurzer Zeit aus	67

6.4	Bei elastischen Stößen prallen die Teilchen voneinander ab	68
6.5	Die Elastizität eines Teilchens bestimmt sein Verhalten bei einem Stoß	69
6.6	Inelastische Stöße verändern die Teilchen	69
7	Drehbewegungen	71
7.1	Bei Drehungen kommt es auf den Winkel an	72
7.2	Auch in Drehungen steckt kinetische Energie	73
7.3	Drehmomente verändern Rotationen	74
7.4	Der Schwerpunkt steht für das ganze Objekt	75
7.5	Der Drehimpuls als Schwung einer Rotation	76
8	Mechanik deformierbarer Körper	79
8.1	Zugkräfte machen länger und dünner	80
8.2	Druck bewirkt das Gegenteil von Zug	81
8.3	Scherung verzerrt Körper in sich	82
8.4	Die Materialkonstanten hängen zusammen	82
8.5	In der Verformung steckt Energie	82
9	Fluide	85
9.1	Die Dichte verrät die Kompaktheit eines Objekts	86
9.2	Druck wirkt in alle Richtungen	87
9.3	Schweredruck erzeugt Auftrieb	89
9.4	Fluide halten zusammen	90
9.5	Je schneller es fließt, desto kleiner der Druck	91
9.6	Fluide leisten Widerstand	92
10	Schwingungen	95
10.1	Harmonisch auf und ab	96
10.2	Potenzielle und kinetische Energie wechseln sich ab	98
10.3	Pendel sind rotierende Oszillatoren	99
10.4	Gedämpfte Schwingungen klingen mit der Zeit ab	101
10.5	Schwingungen sind ansteckend	102
11	Wellen	105
11.1	Wellen sind Schwingungen, die sich ausbreiten	106
11.2	Harmonische Wellen sind sinusförmig	108
11.3	Wellen transportieren Energie	110
11.4	Eine bewegte Schallquelle klingt anders	111
11.5	Wellen suchen nach dem schnellsten Weg	112
11.6	Wellen können einander verstärken oder auslöschen	115
11.7	Stehende Wellen sind ausdauernde Schwingungen	117
11.8	Komplexe Wellen lassen sich in Einzelwellen zerlegen	119
	Zusammenfassung	120

Teil III Thermodynamik

12	Temperatur und der Nullte Hauptsatz der Thermodynamik	127
12.1	Nullter Hauptsatz: Temperatur ist eine Zustandsgröße	128
12.2	Thermometer geben Temperaturen in verschiedenen Einheiten an	129
12.3	Wärme dehnt Stoffe aus	131
13	Die kinetische Gastheorie	133
13.1	Das ideale Gas ist ein Modell für stark verdünnte Gase	134
13.2	Wärme ist Bewegungsenergie der Teilchen	136
13.3	Die Energie verteilt sich gleichmäßig auf alle Freiheitsgrade	138

13.4	Gasteilchen fliegen von Kollision zu Kollision	139
13.5	Reale Gase verhalten sich ähnlich wie ideale Gase	140
14	Wärme und der Erste Hauptsatz der Thermodynamik	143
14.1	Zugeführte Wärme verteilt sich auf die Freiheitsgrade	144
14.2	Wärme und Arbeit tragen zur inneren Energie bei	146
14.3	Gase haben zwei verschiedene Wärmekapazitäten	147
14.4	Die Arbeit hängt vom Weg ab	148
14.5	Ohne Wärmeaustausch ändert nur die Arbeit die innere Energie	150
14.6	Wärme kann auch in Phasenübergänge wandern	151
15	Der Zweite Hauptsatz der Thermodynamik	155
15.1	Wärme kann nicht vollständig in Arbeit überführt werden	156
15.2	Ein idealisiertes Modell für den maximalen Wirkungsgrad	158
15.3	Entropie entwertet Energie	159
16	Wärmeübertragung	165
16.1	Wärme wandert auf drei verschiedenen Wegen	166
16.2	Wärmeleitung folgt ähnlichen Gesetzen wie elektrischer Strom	167
16.3	Konvektion transportiert große Wärmemengen durch Teilchenströme	168
16.4	Wärmestrahlung kommt ohne Kontakt aus	169
	Zusammenfassung	171
	Serviceteil	
	Glossar	176
	Antworten	183
	Literatur	188
	Stichwortverzeichnis	189