

Inhaltsverzeichnis

Teil I	Kraft – Energie – Bewegung	13
1	Kinematik	15
1.1	Ort, Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung	17
1.2	Bewegung in zwei Dimensionen	31
2	Grundgrößen, Messwert & Messgenauigkeit	39
2.1	Grundgrößen: SI-Einheiten	41
2.2	Genauigkeit von Messwerten	44
2.3	Verteilung von Messwerten	46
2.4	Interpretation von Messwerten	50
2.5	Auswertung eines Experiments	53
3	Dynamik: Newtons Bewegungsgesetze	65
3.1	Newtons Axiome, Kraft	68
3.2	Masse	70
3.3	Impuls	78
3.4	Newtons Bewegungsgesetz	79
4	Drehbewegungen	91
4.1	Polarkoordinaten	93
4.2	Gleichförmige Kreisbewegung	95
4.3	Harmonischer Oszillator	98
4.4	Vektor der Winkelgeschwindigkeit	103
4.5	Drehimpuls	104
4.6	Drehmoment	105
4.7	Bewegungsgesetz	107
5	Arbeit, Energie, Leistung, Intensität	119
5.1	Energieformen	121
5.2	Arbeit	121
5.3	Potentielle Energie	124
5.4	Kinetische Energie der Translation	124
5.5	Kinetische Energie der Rotation	125
5.6	Energieerhaltung	126
5.7	Leistung	131
5.8	Intensität	131
6	Gemeinsam verstehen	135

Teil II	Kollision – Gravitation – Bezugssysteme	139
7	Erhaltungssätze	141
7.1	Energieerhaltung	143
7.2	Impulserhaltung	143
7.3	Drehimpulserhaltung	144
8	Stoßprozesse	147
8.1	Elastische Kollision mit gleichen Massen	149
8.2	Elastische Kollision mit verschiedenen Massen	151
8.3	Inelastische Stöße	154
9	Koordinatensysteme	159
9.1	Kartesische Koordinaten	161
9.2	Zylinderkoordinaten	163
9.3	Kugelkoordinaten	167
10	Gravitationswechselwirkung nach Newton	173
10.1	Gravitationskraft	175
10.2	Gravitationspotential	185
10.3	Energie eines Himmelskörpers	189
10.4	Bahnkurven von Himmelskörpern	192
10.5	Historischer Bezug	203
11	Transformation zwischen Bezugssystemen	209
11.1	Inertialsystem	211
11.2	Galileitransformation	211
11.3	Beschleunigte Bezugssysteme	213
11.4	Lorentztransformation	220
12	Spezielle Relativitätstheorie	227
12.1	Lichtgeschwindigkeit	229
12.2	Zeitdilatation	230
12.3	Längenkontraktion	233
12.4	Raumzeit-Diagramme	233
12.5	Energie-Impuls-Raum	237
12.6	Anwendung: Elementarteilchenphysik	240
13	Gemeinsam verstehen	251
Teil III	Schwingungen – Wellen – Körperdrehung	255
14	Dynamik starrer Körper	257
14.1	Dichte	259
14.2	Schwerpunkt	260
14.3	Trägheitsmoment	261

14.4	Drehschwingungen	264
14.5	Satz von Steiner	268
14.6	Rotationsenergie	269
14.7	Trägheitstensor	273
14.8	Kreisel	278
15	Schwingungen	291
15.1	Harmonischer Oszillator	294
15.2	Gedämpfte Schwingungen	298
15.3	Erzwungene Schwingungen	303
15.4	Gekoppelte Schwingungen	307
15.5	Fouriersynthese, -analyse, -transformation	316
16	Wellen	329
16.1	Wellenausbreitung	331
16.2	Stehende Wellen	340
16.3	Dispersion	345
16.4	Interferenz	349
16.5	Dopplereffekt	353
16.6	Machscher Kegel	357
16.7	Relativistischer Dopplereffekt	358
16.8	Wellengleichung	360
16.9	Transversale Wellen	361
17	Gemeinsam verstehen	375
Teil IV	Hydromechanik – Wärme	377
18	Hydromechanik	379
18.1	Druck	381
18.2	Auftrieb	382
18.3	Luftdruck	384
18.4	Kontinuitätsgleichung	390
18.5	Bernoulli-Gleichung	393
18.6	Innere Reibung in Flüssigkeiten	397
18.7	Druckwellen	404
19	Thermische Ausdehnung	417
19.1	Längenausdehnung fester Körper	419
19.2	Volumenausdehnung fester und flüssiger Stoffe	422
19.3	Thermische Eigenschaften von Gasen	423
19.4	Ideales Gasgesetz	427
20	Kinetische Gastheorie	435
20.1	Energie der Gasatome	437
20.2	Absolute Temperatur und Energie	441

20.3	Celsius- und Kelvinskala	442
20.4	Geschwindigkeitsverteilung	443
21	Wärme	447
21.1	Wärmeenergie	449
21.2	Spezifische Molwärme	451
21.3	Wärmetransport	454
22	Thermodynamik	463
22.1	Thermodynamische Zustände	465
22.2	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	466
22.3	Spezielle Zustandsänderungen	467
22.4	Kreisprozesse	471
22.5	Entropie	479
22.6	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	486
22.7	Dritter Hauptsatz der Thermodynamik	487
23	Thermodynamik realer Gase und Flüssigkeiten	495
23.1	Van-der-Waals-Gleichung	497
23.2	Verdampfungswärme	498
23.3	Schmelzwärme	503
24	Gemeinsam verstehen	509
	Index	513
	Literaturverzeichnis	523