

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	XI
1	Einleitung	1
1.1	Das Natürliche	2
1.2	Das Programm „Physik“	4
1.3	Die Struktur des Buches	4
2	Das Wesen physikalischer Größen	7
2.1	Einführung	7
2.1.1	Die Messung	8
2.1.2	Standards	10
2.2	Die direkte Messung	14
2.2.1	Mittelwert und Standardabweichung	16
2.2.2	Die Wahrscheinlichkeit.....	19
2.3	Ausblick und weiterführende Literatur	24
3	Der Aufbau der Physik	29
3.1	Einführung zum Aufbau der Physik	29
3.1.1	Voraussetzungen an physikalisch zu nennende Phänomene.....	29
3.1.2	Die Beschreibung eines Phänomens	31
3.1.3	Das Eimermodell	32
3.1.4	Die Strukturierung der Physik	36
3.1.5	Beispiele	38
3.2	Kinematik	41
3.2.1	Die „nullten“ Hauptsätze	41
3.2.2	Kinematische Größen und Prozessdarstellung.....	41
3.2.3	Natürliche Prozesse	42
3.2.4	Die irreduzible Darstellung eines Prozesses.....	43
3.2.5	Der Zustandsraum.....	44
3.2.6	Die Abhängigkeit.....	45
3.2.7	Das Superpositionsprinzip	46
3.2.8	Die Skalierbarkeit	48
3.3	Das Gleichgewicht.....	51
3.3.1	Die Darstellung einer Anordnung in der Nähe des Gleichgewichtes.....	52

3.3.2	Gleichgewicht und Metrik, der Begriff der Nähe	58
3.3.3	Die Metrik des Zustandsraumes	62
3.4	Dynamik	64
3.4.1	Die Zustandsgleichung	65
3.4.2	Die Zustandsänderungen	67
3.4.3	Bestimmung der Zustandsgleichung.....	69
3.4.4	Die Energiefunktion	71
3.4.5	Der Phasenraum.....	71
3.4.6	Das Wesen physikalischer Gesetze	74
3.4.7	Die Hauptsätze.....	76
4	Punktmechanik	79
4.1	Einführung.....	79
4.2	Kinematik	81
4.2.1	Einführung	81
4.2.2	Die Zeit.....	81
4.2.3	Der Raum	83
4.2.4	Das Koordinatensystem.....	85
4.2.5	Der Bewegungszustand	86
4.3	Dynamik	90
4.3.1	Die Zustandsgleichung	90
4.3.2	Die Stoßgesetze	92
4.3.3	Der eindimensionale Stoß.....	96
4.3.4	Dreidimensionale Stöße.....	102
4.4	Die Newtonschen Gesetze	103
4.4.1	Das erste Newtonsche Gesetz.....	104
4.4.2	Das zweite Newtonsche Gesetz.....	105
4.4.3	Das dritte Newtonsche Gesetz.....	105
4.4.4	Das „vierte Newtonsche“ Gesetz.....	106
4.4.5	Kraft, Impulsstrom, Impulsfluss.....	106
4.5	Die Feder	110
4.5.1	Einleitung	110
4.5.2	Die ideale Feder.....	112
4.5.3	Der Begriff der Arbeit	116
4.6	Kraftgesetze.....	119
4.6.1	Die Erdanziehungskraft.....	119
4.6.2	Die Auftriebskraft.....	121
4.6.3	Zwangskräfte	124
4.6.4	Reibungskräfte.....	133
4.7	In der Nähe des Gleichgewichtes	138
4.7.1	Einführung.....	138
4.7.2	Der harmonische Oszillator	140

4.7.3	Der Dämpfer	144
4.7.4	Der gedämpfte Oszillator	146
4.7.5	Der erregte gedämpfte Oszillator	150
4.8	Gravitation	159
4.8.1	Die Keplerschen Gesetze	161
4.8.2	Die Gravitationskraft	161
4.8.3	Die Planetenbahnen	164
4.8.4	Der Zustand des Raumes	172
4.9	Elektromagnetische Kräfte	177
4.10	Anmerkungen und Ausblick	181
4.10.1	Extremalprinzipien	181
4.10.2	Bemerkungen zur Relativitätstheorie.....	187
4.10.3	Das Grundproblem des Maschinenbaus.....	204
5	Mechanik starrer Körper	205
5.1	Einführung	205
5.2	Kinematik	208
5.2.1	Die Winkelgeschwindigkeit.....	209
5.2.2	Das Kreuzprodukt	212
5.2.3	Die Winkelbeschleunigung.....	213
5.2.4	Der Drehzustand	214
5.2.5	Die Drehung in der naiven Definition	217
5.3	Dynamik	219
5.3.1	Die Zustandsgleichung	219
5.3.2	Der Trägheitstensor	221
5.3.3	Zusammenhang zwischen Zustandsgleichung und naiver Definition des starren Körpers	224
5.3.4	Die Bewegung eines isolierten Körpers.....	226
5.3.5	Intrinsische Drehimpulserhaltung	232
5.3.6	Die Euler-Gleichung	233
5.3.7	Der Bahndrehimpuls	236
5.3.8	Das Drehmoment	240
5.3.9	Arbeit, Energie und Leistung	244
5.4	Weitere Bemerkungen zur Punktmechanik.....	247
5.4.1	Die Trägheitskraft	249
5.4.2	Die Zentrifugalkraft	250
5.4.3	Die Corioliskraft	251
5.4.4	Abschließende Bemerkung	252

6	Der deformierbare Körper	253
6.1	Anmerkungen zur analytischen Geometrie.....	253
6.2	Die Verzerrung	262
6.3	Der Spannungszustand	267
6.3.1	Die Impulsflussdichte	267
6.3.2	Die (minimale) Arbeit einen Körper zu verzerren	268
6.3.3	Der Spannungszustand	270
6.4	Die Zustandsgleichung	271
6.4.1	Das Modell der Feder	271
6.4.2	Die allgemeine lineare Zustandsgleichung	273
6.4.3	Der isotrope elastische Körper	274
6.4.4	Das Federmodell.....	279
6.4.5	Die Energieform der Verformung	285
7	Wärmelehre	287
7.1	Einführung.....	287
7.2	Elementare Wärmelehre	290
7.2.1	Die Temperatur.....	290
7.2.2	Der Temperatenausgleich	291
7.2.3	Reibungswärme	297
7.2.4	Motoren	298
7.3	Die Reinterpretation der Phänomene.....	300
7.3.1	Die Entropie	300
7.3.2	Die Reinterpretation des Temperatenausgleichs	301
7.3.3	Reinterpretation der „Reibungswärme“	304
7.3.4	Reinterpretationen Motoren.....	306
7.4	Die Hauptsätze.....	307
7.4.1	Der erste Hauptsatz.....	307
7.4.2	Der zweite Hauptsatz.....	308
7.5	Die Zustandsgleichung von Flüssigkeiten und Gasen	309
7.5.1	Einführung.....	309
7.5.2	Das Thermometer	310
7.5.3	Die Struktur der Zustandsgleichung	312
7.5.4	Die thermische Zustandsgleichung.....	316
7.5.5	Die kalorische Zustandsgleichung.....	322
7.5.6	Das ideale Gas	325
7.6	Prozess und Prozessrealisierung	326
7.6.1	Einführung.....	326
7.6.2	Die freie Expansion	327
7.6.3	Klassifizierung von Prozessen.....	330
7.6.4	Spezielle Energiefunktionen.....	331

7.6.5	Prozessrealisierungen	335
7.7	Kreisprozesse	339
7.7.1	Einführung	339
7.7.2	Der Carnot-Prozess	341
7.7.3	Der Wirkungsgrad	343
7.8	Phasenübergänge	346
7.8.1	Einführung	346
7.8.2	Das chemische Potenzial	347
7.8.3	Die Gleichgewichtsbedingungen	349
7.8.4	Die Verdampfungsenthalpie	351
7.8.5	Die Van-der-Waals'sche-Zustandsgleichung und Maxwellkonstruktion	353
7.8.6	Der kritische Punkt	357
7.9	Statistische Physik	363
7.9.1	Einführung	363
7.9.2	Die Brownsche Bewegung.....	363
7.9.3	Die Interpretation.....	364
7.9.4	Die kalorische Zustandsgleichung	366
7.9.5	Die Maxwell-Boltzmannsche-Geschwindigkeitsverteilung.....	369
7.9.6	Schwankungen makroskopischer Größen.....	372
7.9.7	Die thermische Zustandsgleichung	378
7.9.8	Phasenraum und Entropie	380
8	Zusammenfassung	385
	Sachregister	387