

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Über den Autor</b>	V
	<b>Vorwort</b>	XIII
<b>1</b>	<b>Physik – was ist das?</b>	1
<b>2</b>	<b>Mechanik</b>	5
2.1	Hebel	5
2.2	Auftrieb	9
2.3	Stabilität, Schwerpunkt	14
2.4	Fallgesetze	16
2.5	Pendel	19
2.6	Kurven, Graphen und Funktionen	22
2.6.1	Steigung, zeitliche Änderung, Ableitung*	29
2.6.2	Formeln für Funktionen*	34
2.7	Energie	37
2.8	Arbeit, Leistung	43
2.9	Masse, Trägheit, Impuls	44
2.10	Kraft, Bewegungsgleichung	47
2.11	Sonne und Planeten	52
2.12	Newton, Mond und Erde	62
2.12.1	Formeln für Newton und die Gravitation*	68
2.13	Energie bei der Planetenbewegung	70
2.14	Kraft und Potential*	74
2.15	Drehimpuls	81
2.16	Laplace-Runge-Lenz-Vektor und Perihel-Drehung*	83
2.17	Rechnen mit Vektoren*	84
2.18	Vorhersage und Chaos	91
2.18.1	Ein Streit über Chaos*	97
2.19	Zwangskräfte, d'Alembert, Lagrange I und Gauß*	99
2.20	Verallgemeinerte Koordinaten, Lagrange II*	104

2.21	Pendelbewegungen	107
2.22	Hamilton-Prinzip und Hamilton-Gleichungen*	114
2.23	Phasenraum, Liouville*	118
2.24	Bewegung in beschleunigten Bezugssystemen*	122
2.25	Kreisel, Euler*	127
2.26	Berechnung von Bewegungen*	131
2.27	Grenzen der Mechanik	134
2.28	Einheiten und Dimensionen*	136
2.29	Quadrat und Potenzen, große und kleine Zahlen	140
<b>3</b>	<b>Quanten-Mechanik</b>	<b>145</b>
3.1	Warum Quanten-Mechanik?	145
3.2	Planck, Einstein und die Quanten	148
3.3	Bohr, Sommerfeld: Atombau und Spektrallinien	153
3.4	Heisenbergs Unschärfe-Relation	157
3.5	Form und Stabilität des Wasserstoff-Atoms im Grundzustand	163
3.6	de Broglie, Schrödinger und Wellenfunktionen	169
3.6.1	Beugung am Spalt und am Doppel-Spalt	172
3.7	Tunnel-Effekt	176
3.8	Drehimpuls und Spin, Stern-Gerlach-Experiment	179
3.9	Pauli, Atome und Periodensystem	184
3.10	Helium-Atom und Wasserstoff-Molekül	188
3.11	Wasserstoff-Isotope und Helium-Isotope	193
3.12	Fermionen und Bosonen	194
3.13	Strahlung und Auswahlregeln*	197
3.14	Dirac und das relativistische Elektron*	201
3.15	Erzeugung und Vernichtung von Teilchen*	204
3.16	Was wäre, wenn an der Planck-Konstanten gedreht wird?	206
<b>4</b>	<b>Erhaltungssätze und Symmetrien</b>	<b>213</b>
4.1	Der vermisste Autoschlüssel	213
4.2	Wann gelten Erhaltungssätze?	213
4.3	Das Noether-Theorem	214
4.4	Translations-Invarianz	215
4.5	Rotations-Invarianz	216
4.6	Verschiebung des Zeit-Nullpunktes	217
4.7	Paritäts-Operation und Paritäts-Invarianz	218
4.8	Verletzung der Paritäts-Invarianz und Pauli	220
4.8.1	Verletzt der Antrieb eines Schiffes mit einer Schraube die Parität?	222

4.9 Zeitumkehr-Invarianz 225

**5 Verstehen** 227

**Anhang** 235

A.1 Teekessel 235

A.2 Physiker und Mathematiker, Astronomen, Chemiker  
und Ingenieure 241

**Bildnachweis** 245

**Nachwort** 247

**Dank** 249

**Stichwortverzeichnis** 251

