

# Inhaltsverzeichnis

Über den Autor V

Vorwort XIII

1 Physik – was ist das? 1

2 Mechanik 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	<b>Verstehen</b>	227
	<b>Anhang</b>	235
A.1	Teekessel	235
A.2	Physiker und Mathematiker, Astronomen, Chemiker und Ingenieure	241
	<b>Bildnachweis</b>	245
	<b>Nachwort</b>	247
	<b>Dank</b>	249
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	251