

# Inhalt

Einleitung .....	5
1 Der Forschungsbetrieb heute .....	7
2 Glaube und Wissen .....	13
3 Über den Weg zur Einheit des Weltbildes in der Renaissance .....	19
3.1 Augustinus: Vom Manichäer zum Prediger der Verdammnis .....	19
3.2 Averroës: Der Kommentator .....	23
3.3 Das astronomische Wissen der Antike .....	25
3.4 Thomas: Todesstrafe für Falschmünzerei und Häresie .....	29
3.5 Nikolaus von Kues .....	30
3.6 Regiomontanus: Johann Müller aus Königsberg .....	31
3.7 Nikolaus Kopernikus: Der Domherr aus Frauenburg .....	32
3.8 Giordano Bruno: Exkommuniziert und verbrannt .....	34
3.9 Tycho Brahe: Der genaue Beobachter mit der Blechnase .....	37
3.10 Galilei: Der polemische Begründer der klassischen Physik .....	39
3.11 Kepler: Vom mystischen zum physikalischen Weltbild .....	44
3.12 René Descartes: Moderner neuzeitlicher Rationalismus .....	51
4 Meilensteine der neuzeitlichen Physik und Astrophysik .....	55
4.1 Newton und die wetteifernden Herren der Royal Society .....	57
4.2 Beginn extraterrestrischer physikalischer Untersuchungen .....	65
4.3 Nicht-optische Astronomie .....	71
4.4 Die Maxwellschen Gleichungen .....	76
4.5 Das Experimentum Crucis .....	81
4.6 Die Spezielle Relativitätstheorie .....	85
4.7 Die Allgemeine Relativitätstheorie .....	93
4.8 Quantenmechanik .....	107
4.8.1 Dualismus Welle/Teilchen, Unschärferelation .....	108
4.8.2 Schrödingers Wellenmechanik .....	112
4.8.3 Doppelspalt-Experiment und Kopenhagener Deutung .....	114
4.8.4 Feynman's Pfadintegralmethode .....	117
4.8.5 Verschränkung und das Einstein-Podolsky-Rosen-Argument .....	124
4.9 Kern- und Elementarteilchenphysik .....	126
4.9.1 Der Anfang der Kernphysik .....	127
4.9.2 Die Dirac-Gleichung .....	129
4.9.3 Teilchen und die Quarks .....	135
4.9.4 Ein Ordnungsversuch .....	138
4.9.5 Das Standardmodell der Elementarteilchen .....	143
4.9.5.1 Das Noether-Theorem .....	144
4.9.5.2 Eichtheorie .....	148
4.9.5.3 Quantenfeldtheorien und Higgs-Boson .....	157
4.9.5.4 Feynman-Diagramme und Feynman-Kalkül .....	166

5 Die Erklärung der Welt.....	175
5.1 Die Expansion des Universums .....	176
5.1.1 Die Robertson-Walker-Metrik.....	178
5.1.2 Die Friedmann-Gleichungen .....	180
5.1.3 Das Einstein-de Sitter-Modell .....	187
5.2 Die kosmische Rotverschiebung .....	189
5.2.1 Der Verzögerungsparameter.....	194
5.2.2 Distanzen im Universum .....	196
5.2.3 Messung der Distanzen im Universum.....	205
5.2.3.1 Cepheiden und RR Lyrae-Sterne .....	210
5.2.3.2 Novae.....	212
5.2.3.3 Supernovae vom Typ Ia.....	213
5.2.3.4 Die Tully-Fisher-Methode .....	215
5.3 Die kosmische Inflation .....	217
5.4 Dunkle Materie.....	229
5.5 Dunkle Energie.....	242
5.6 Nukleosynthese .....	245
5.6.1 Primordiale Nukleosynthese.....	248
5.6.2 Wasserstoff und Helium .....	254
5.6.3 Entstehung der Galaxien.....	256
5.6.4 Sternentstehung .....	263
5.6.5 Nukleosynthese in Sternen .....	271
5.6.5.1 Wasserstoffbrennen .....	272
5.6.5.2 Heliumbrennen .....	275
5.6.5.3 Kohlenstoff-, Sauerstoff-, Neon- und Siliziumbrennen.....	280
5.6.6 Nukleosynthese mit Neutronen .....	282
5.6.7 Explosive Nukleosynthese.....	286
5.7 Planeten und andere Himmelskörper .....	289
5.7.1 Die Planetenentstehung nach derzeitigem Wissensstand.....	290
5.7.2 Die Objekte unseres Sonnensystems .....	293
5.7.3 Kometen .....	296
5.7.4 Methoden zur Entdeckung extrasolarer Planeten.....	299
5.7.5 Habitable Zonen .....	306
5.7.6 Einige besondere Exoplaneten .....	307
5.7.7 Einfluss der Metallizität auf die Planetenbildung .....	309
5.7.8 Planetare Migration und Bahnresonanz.....	310
5.7.9 Einige Merkwürdigkeiten im Sonnensystem.....	313
5.7.9.1 Enceladus und die Ringe des Saturn.....	313
5.7.9.2 Der große rote Fleck des Jupiter.....	318
5.7.9.3 Der Asteroidengürtel .....	319
5.7.9.4 Olympus Mons auf dem Mars .....	323
5.7.9.5 Sonneneruptionen .....	325
6 Über den Beginn des Lebens auf der Erde.....	333