

Gerhard Börner

# **Schöpfung ohne Schöpfer?**

Das Wunder des Universums

Deutsche Verlags-Anstalt  
München



# Inhalt

<b>1 Einführung</b> . . . . .	11
Das Wunder des Universums . . . . .	11
Steckt etwas dahinter? . . . . .	13
<b>2 Die Welt im Großen – vom Urknall zu den Schwarzen Löchern</b> . . . . .	23
Unmittelbare Erfahrungen – ein Gedankenspiel . . . . .	23
Kosmologie . . . . .	27
Die Dunkelheit der Nacht . . . . .	27
Der Lebenszyklus der Sterne . . . . .	28
Die Galaxien . . . . .	31
Die Ausdehnung des Weltalls und der kosmische Strahlenhintergrund . . . . .	32
Die kosmologischen Modelle . . . . .	39
<i>Beschleunigte Expansion 43; Der gekrümmte Raum 44; Rotverschiebung und zeitliche Entwicklung 48</i>	
Ein Zeitrafferbild . . . . .	50
Die Entstehung der Strukturen im Universum . . . . .	51
Deuterium, Helium und Lithium . . . . .	51
Strukturbildung . . . . .	52
<i>Die leuchtende Materie 54; Dunkle Materie in Galaxien 55; Dunkle Materie in Galaxienhaufen 56; Nichtbaryonische Dunkle Materie 57</i>	
Galaxienbildung . . . . .	58
<i>Dunkle Halos und leuchtende Galaxien 58; Sterne und Elemente 63</i>	
Die kosmische Hintergrundstrahlung . . . . .	64
Akustische Schwingungen im frühen Universum . . . . .	65
Dunkle Materie und Dunkle Energie . . . . .	70
Der Fünfprozent-Effekt . . . . .	72

Die erste Sekunde . . . . .	73
Das Inflationsmodell . . . . .	75
Der Anfang . . . . .	80
Das anthropische Prinzip . . . . .	83
Wie wird es enden? . . . . .	87
Extremsituation in Raum und Zeit – der Urknall und die Schwarzen Löcher . . . . .	89
Raum und Zeit . . . . .	92
Die Schwerkraft . . . . .	102
Grundlegendes über die Schwarzen Löcher . . . . .	104
Gravitationskollaps . . . . .	108
Können Schwarze Löcher beobachtet werden? . . . . .	109
<i>Schwarze Löcher in Röntgendoppelsternen 109; Schwarze Löcher     im Zentrum von Galaxien 110</i>	
Quantentheorie und Schwarze Löcher . . . . .	111
<i>Die Singularität 111; Hawking-Strahlung 112</i>	
Raum und Zeit vergehen und entstehen . . . . .	114

### **3 Der Urgrund aller Dinge – Quantenwelt und Elementarteilchen . . . . .**

Die Grundbausteine der Materie . . . . .	118
Reaktionen zwischen Elementarteilchen . . . . .	123
Quantenfeldtheorie . . . . .	124
Die fundamentalen Kräfte . . . . .	126
Elementarteilchen . . . . .	129
Die Kraftübertragenden Teilchen . . . . .	129
Die Leptonen . . . . .	129
Die Quarks . . . . .	131
Symmetrien und Erhaltungssätze . . . . .	133
Vereinheitlichung der Wechselwirkungen . . . . .	135
Spontane Symmetriebrechung . . . . .	137
Die elektroschwache Wechselwirkung . . . . .	139
Die starke Wechselwirkung . . . . .	140
Das »Standardmodell« . . . . .	142
Die große Vereinheitlichung . . . . .	143

Die Suche nach der Weltformel. . . . .	146
Theorie der Superstrings – der Superfäden . . . . .	146
Stabile Felder und flüchtige Materie . . . . .	148
Die merkwürdige Realität der Quantenwelt . . . . .	150
Teilchen, Welle, Feld. . . . .	150
<i>Beugung am Spalt 151; Die Wandlung des Teilchenbegriffs – Die</i>	
<i>Heisenbergsche Unschärferelation 151</i>	
Welche Realität beschreibt die Quantentheorie? . . . .	153
Vorsicht, Mathematik! . . . . .	156
Interpretationsversuche . . . . .	157
Das EPR-Paradoxon . . . . .	161
Transzendentes? . . . . .	164
Appendix . . . . .	165
Verschränkte Zustände . . . . .	165
<i>Wie kann man verschränkte Zustände herstellen? 168</i>	
Das Aspect-Experiment . . . . .	169
Teleportation . . . . .	170
Quantenkryptografie . . . . .	175
Quantencomputer . . . . .	175
<b>4 Grenzziehung und Grenzüberschreitung . . . . .</b>	<b>177</b>
Die Bedeutung des naturwissenschaftlichen Weltbildes .	177
Nahtstellen von Naturwissenschaft und Religion . . . .	180
Die Entstehung des Lebens . . . . .	186
Bewusstsein . . . . .	190
Das kosmische Argument. . . . .	196
Entwickelt sich die Welt nach einem Plan? . . . . .	199
Ein Schöpfungsprinzip . . . . .	200
Synopsis . . . . .	208
 Literaturhinweise . . . . .	 215