

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
1 Physikalisch-mathematische Grundlagen	1
<i>Cord Friebe</i> (
1.1 Spin und Superposition	4
1.1.1 Stern-Gerlach-Experiment	5
1.1.2 Aufeinanderfolgende Spinmessungen	7
1.1.3 Superpositionsprinzip	11
1.2 Mathematischer Formalismus der Quantenmechanik	16
1.2.1 Vektoren und ihre Darstellung	17
1.2.2 Operatoren und ihre Eigenwerte	20
1.2.3 Das Problem mehrfacher Eigenwerte	29
1.2.4 Spezielle Operatoren und Ortsdarstellung	33
Literatur zu Kapitel 1	41
2 Messproblem, Minimal- und Kollapsinterpretationen	43
<i>Cord Friebe</i>	
2.1 Minimalinterpretation	45
2.2 Ensemble-Interpretation und Kopenhagener Deutung	49
2.2.1 Ensemble-Interpretation	52
2.2.2 Kopenhagener Deutung(en)	54
2.3 Messproblem und Dekohärenz	60
2.3.1 Quantenmechanisches Messproblem	62
2.3.2 Dekohärenzprogramm	67
2.4 Realistische Kollaps-Deutung: GRW	70
2.4.1 Nicht-lineare Dynamik	70
2.4.2 GRW-Ontologien und ihre Kritik	74
Literatur zu Kapitel 2	77
3 Quanten-Identität und Ununterscheidbarkeit	79
<i>Holger Lyre</i>	
3.1 Quantentheorie gleichartiger Objekte	79
3.1.1 Statistische Mechanik	79
3.1.2 Mehr-Teilchen-Tensorprodukt	81
3.1.3 Quantenstatistik	83
3.1.4 Symmetrische Gruppe	86
3.2 Ontologie der Quantentheorie	89
3.2.1 Identität und Leibniz-Prinzip	89
3.2.2 Leibniz-Prinzip und Quantentheorie	97
3.2.3 Schwache Unterscheidbarkeit	103
3.2.4 Ausblick	106
Literatur zu Kapitel 3	109

4	Verschränkung und Nicht-Lokalität: EPR, Bell und die Folgen	113
	<i>Paul Näger und Manfred Stöckler</i>	
4.1	Einführung und Überblick	113
4.2	Das EPR-Argument und seine Folgen	115
4.3	Der Bellsche Beweis	124
	4.3.1 Experimentelle Grundlagen	125
	4.3.2 Das ursprüngliche Bell-Theorem	131
	4.3.3 Bells Theorem als Strategie-Spiel	133
	4.3.4 Bells Theorem präzise	138
4.4	Nicht-Lokalität	143
	4.4.1 Lokalität vs. Hintergrundannahmen	143
	4.4.2 Konfliktfelder mit der Relativitätstheorie	145
	4.4.3 Signale und Kausalität	148
	4.4.4 Outcome Dependence vs. Parameter Dependence	149
	4.4.5 Nicht-Separabilität	152
	4.4.6 Holismus	157
	4.4.7 Nicht-Lokalität und Relativitätsprinzip	159
4.5	Alternative Lösungsvorschläge	163
	4.5.1 Kausale Markov-Bedingung	163
	4.5.2 Interventionsannahme	166
	4.5.3 Rückwärtsverursachung	168
	4.5.4 Fazit zu den alternativen Lösungsvorschlägen	171
4.6	Resümee	171
	Literatur zu Kapitel 4	172
5	Nicht-Kollaps-Interpretationen	177
	der Quantentheorie	
5.1	Die De-Broglie-Bohm-Theorie	178
	5.1.1 Mathematische Beschreibung	179
	5.1.2 Die Quantengleichgewichtshypothese	183
	5.1.3 Die Führungsgleichung	185
	5.1.4 Anwendungen der De-Broglie-Bohm-Theorie	186
	5.1.5 Die Lösung des Messproblems	190
	5.1.6 Die Schulen der De-Broglie-Bohm-Theorie	194
	5.1.7 Kritik an der De-Broglie-Bohm-Theorie	196
5.2	Die Everett-Interpretation	199
	5.2.1 Die Grundidee	200
	5.2.2 Die Viele-Welten-Interpretation	201
	5.2.3 Das Problem der bevorzugten Basis	203
	5.2.4 Die Rolle der Dekohärenztheorie	206
	5.2.5 Wahrscheinlichkeit in der Everett-Interpretation	209
	5.2.6 Kritik an der Everett-Interpretation	215
5.3	Zusammenhang zwischen den verschiedenen Interpretationen	219

Literatur zu Kapitel 5	221
6 Quantenfeldtheorie	225
<i>Meinard Kuhlmann und Manfred Stöckler</i>	
6.1 Charakterisierung der Quantenfeldtheorie	225
6.2 Raumzeitliche Beschreibung von Prozessen	227
6.3 Mathematische Struktur	229
6.3.1 Quantisierung von Feldern	230
6.3.2 Das einfachste Beispiel einer Quantenfeldtheorie	233
6.3.3 Besetzungszahldarstellung	239
6.3.4 Quantenfeldtheorie und Experiment.....	244
6.3.5 Probleme der konventionellen Quantenfeldtheorie	249
6.4 Interpretationen der Quantenfeldtheorie.....	254
6.4.1 Vorbemerkungen	254
6.4.2 Teilcheninterpretation	255
6.4.3 Feldinterpretation	263
6.5 Neue Wege der Interpretation.....	265
6.5.1 Ontischer Strukturenrealismus	265
6.5.2 Eine tropenontologische Interpretation	267
6.5.3 Fazit zur Ontologie der Quantenfeldtheorie	270
Literatur zu Kapitel 6	270
7 Chronologie und Ausblick	275
<i>Cord Friebe, Meinard Kuhlmann und Holger Lyre</i>	
7.1 Frühphase der Quantenphysik	276
7.2 Etablierung der Standard-Quantenmechanik	277
7.3 Bestätigung und neue Herausforderungen.....	279
Register	289