
Inhaltsverzeichnis

Vorwort	v
Teil I Die Philosophie der Quantenphysik	1
1 Die Prinzipien der klassischen Physik	9
1.1 Klassische Mechanik	10
1.1.1 Das Kontinuitätsprinzip	11
1.1.2 Die Prinzipien des Determinismus, der Objektivierbarkeit und der Separabilität	12
1.1.3 Exkurs: Das Leib-Seele-Problem	14
1.2 Elektrodynamik und Spezielle Relativitätstheorie	17
1.2.1 Zum Weltbild von Elektrodynamik und Spezieller Relativitätstheorie	19
1.2.2 Das Lokalitätsprinzip	21
1.3 Thermodynamik und Statistische Physik	22
1.3.1 Der Begriff der Entropie: Wahrscheinlichkeit aus Unkenntnis	23
1.4 Allgemeine Relativitätstheorie	25
1.4.1 Zur Ontologie der Allgemeinen Relativitätstheorie	26
1.5 Offene Probleme	27
2 Einführung in die Quantenmechanik	31
2.1 Zur Methodik	32
2.2 Das Doppelspalt-Experiment und die Welle-Teilchen-Dualität	33
2.3 Das Komplementaritätsprinzip	37
2.4 Entscheidende Experimente auf dem Weg zur Quantenmechanik ..	38
2.5 Die Axiome der Quantenmechanik	41
2.6 Wichtige Anwendungen und Prinzipien	45
2.6.1 Doppelspalte und Komplementarität	45
2.6.2 Das Wasserstoffatom und das Korrespondenzprinzip	48
2.6.3 Ehrenfests Theorem als Mittler zwischen klassischer und Quantenphysik	49

2.6.4	Experimente mit verzögerter Entscheidung und weitere Wunderlichkeiten	50
2.7	Die heisenbergsche Unschärferelation	53
2.8	Konsequenzen der Unschärfe: Indeterminismus und Ununterscheidbarkeit	56
2.9	Die Unteilbarkeit von Quantensystemen	57
2.10	Zur Unmöglichkeit einer klassisch-statistischen Interpretation	58
3	Die Kopenhagener Deutung	61
3.1	Die geschichtliche Entwicklung	62
3.2	Grundprinzipien der Kopenhagener Deutung	65
3.2.1	Das Komplementaritätsprinzip	65
3.2.2	Der Schnitt zwischen Makro- und Mikrokosmos	66
3.2.3	Beschränkung auf die Erfahrung	66
3.2.4	Die Rolle der klassischen Messapparate	68
3.2.5	Zur Sprache und Philosophie der Kopenhagener	68
3.3	Ist die Mikrowelt subjektiv oder objektiv zu beschreiben?	69
3.4	Der Zusammenhang von Unschärferelation und Komplementaritätsprinzip	73
3.4.1	Philosophische Folgerungen: Epistemische Zirkularität	74
3.5	Die Notwendigkeit des Gebrauchs klassischer Begriffe	77
3.5.1	Bemerkungen zur Universalität und Geltung von Naturgesetzen	79
3.6	Denkbare Formulierungen der Kopenhagener Deutung	82
3.7	Die Interpretation der Wellenfunktion	86
4	Die Paradoxa der Quantenphysik	89
4.1	Schrödingers Katze	89
4.1.1	Dekohärenz	91
4.2	Wigners Freund	93
4.2.1	Starke und schwache Objektivität	94
4.3	Das EPR-Paradoxon und das Phänomen der Verschränkung	96
4.3.1	Die historische Entwicklung	97
4.3.2	Das Gedankenexperiment	98
4.3.3	Die bellsche Ungleichung und ihre experimentelle Bestätigung	102
4.3.4	Die philosophischen Folgen	104
4.3.5	Das Kochen-Specker-Theorem und die Kontextualität	107
4.3.6	Interpretative Konsequenzen der relativistischen Invarianz	107
5	Alternative Interpretationen der Quantenmechanik	111
5.1	Die Vielwelten-Interpretation	113
5.1.1	Das sich aufspaltende Universum	113
5.1.2	Zusammenhang mit dem bellschen Theorem	114

5.1.3	Konsequenzen und Probleme der Vielwelten-Interpretation	115
5.2	Die bohmsche Führungswellentheorie	118
5.2.1	Die nichtlokalen Eigenschaften der Führungswelle	119
5.2.2	Symmetrieüberlegungen und Umgebungsabhängigkeit	121
5.2.3	Ein holistisches und kontextualistisches Realitätsverständnis	122
5.2.4	Vergleich mit der Kopenhagener Deutung	124
5.3	D’Espagnats Konzept einer verschleierte Wirklichkeit	126
5.3.1	Gründe für einen offenen Realismus	127
5.3.2	Eigenschaften der unabhängigen Realität	128
5.3.3	Philosophische Bedeutung des Begriffs der verschleierte Realität	129
5.4	Die Transaktionelle Interpretation von John Cramer	130
5.5	Nichtlineare Erweiterungen des Formalismus und spontane Lokalisation	132
5.6	Dialektisch-materialistische Interpretationen	134
5.7	Axiomatisch verallgemeinerte Interpretationen der Quantenmechanik	136
5.7.1	Die algebraische Interpretation nach Primas	137
5.8	Zeilingers Sicht der Welt als Information	140
5.9	Ludwigs instrumentalistische Interpretation	143
6	Aspekte der relativistischen Quantenmechanik und Quantenfeldtheorien	147
6.1	Anfänge der relativistischen Quantenphysik	149
6.2	Das Pauli-Prinzip, der Spin und die Dirac-Gleichung	149
6.3	Grenzen der relativistischen Quantenmechanik und Übergang zur Quantenfeldtheorie	151
6.4	Die Bedeutung von Quantenfeldtheorien	152
6.5	Die Grundbestandteile der Materie: Fermionen und Bosonen	154
6.6	Wechselwirkungen im Bild der Quantenfeldtheorien und die Rolle des Vakuums	155
6.7	Symmetrien und Erhaltungssätze	157
6.8	Probleme der Quantenfeldtheorien	159
6.9	Philosophische Implikationen der Quantenfeldtheorien	161
7	Zusammenführung der Ergebnisse	165
7.1	Bewertung der verschiedenen Interpretationen der Quantenphysik	166
7.2	Bedeutung der Quantenphysik für unser Realitätsverständnis	171
Teil II	Evolution und Erkenntnistheorie	175
8	Aufgabe und Charakter von Erkenntnistheorie	181

8.1	Wichtige Fragen	183
8.2	Herangehensweisen und Standpunkte	184
8.3	Die Rolle der Quantenphysik für die Erkenntnistheorie	185
9	Die Evolutionäre Erkenntnistheorie	187
9.1	Kernaussagen der Evolutionstheorie	189
9.1.1	Die Entwicklung des menschlichen Gehirns	195
9.2	Die Postulate der Evolutionären Erkenntnistheorie	197
9.3	Hypothetischer Realismus	202
9.4	Der Erkenntnisprozess	204
9.5	Projektive Erkenntnistheorie	206
10	Das Weltbild der Evolutionären Erkenntnistheorie	209
10.1	Universelle Evolution	210
10.2	Das Verhältnis von Materie und Lebewesen	212
10.3	Das Leib-Seele-Problem und die evolutionär-systemtheoretische Identitätstheorie	213
10.4	Kausalität	215
10.5	Die Einordnung der Quantenmechanik	217
10.6	Die Rolle der Wissenschaft	218
10.7	Die wahre kopernikanische Wende	219
10.8	Gesamtbild	220
11	Reduktionismusdebatte und Kritik an diesem Realitätsverständnis	221
11.1	Interpretationskonflikte mit der Quantenphysik	221
11.2	Mangelnde Reduzierbarkeit der Biologie auf Physik und Chemie	225
11.2.1	Zur Reduktionsproblematik zwischen Chemie und Physik	225
11.2.2	Die besondere Stellung der Biologie unter den Naturwissenschaften	228
11.2.3	Funktionale Biologie und Evolutionsbiologie	234
11.2.4	Die leidige und wunderbare Kontingenz in der Biologie	237
11.2.5	Partielle Reduzierbarkeit	239
11.3	Leib, Seele und der Zusammenhang	240
11.3.1	Kritische Erläuterung der evolutionär-systemtheoretischen Identitätstheorie	243
11.3.2	Qualia und die Phänomenalität unseres Bewusstseins	244
11.3.3	Die Perspektive der ersten und der dritten Person	248
11.3.4	Mentale Verursachung und psychophysische Kausalität	251
11.3.5	Intentionalität	253
11.3.6	Die erkenntnistheoretischen Positionen von Ludwig Boltzmann und Konrad Lorenz	255
11.3.7	Grundsätzliche Probleme des psychophysischen Reduktionismus	259
11.4	Universelle Evolution mit Erklärungslücken	261

11.5	Welche Rolle spielt Vereinheitlichung für die Wissenschaft?	264
11.6	Kleinere Kalamitäten mit Kausalität und Kopernikus	264
12	Andere evolutionär motivierte Erkenntnistheorien	267
12.1	Radikaler Konstruktivismus	267
12.2	Konstruktivistische Evolutionäre Erkenntnistheorie	269
12.3	Der Panpsychische Identismus à la Rensch	271
12.4	Zum Streit über eine angemessene Definition von Realismus	273
13	Diskussion der Evolutionären Erkenntnistheorie und Fazit	277
 Teil III Der Mensch, sein Geist und die Natur		283
14	Der evolutionär-epistemologische Hauptsatz	287
14.1	Einschränkung des Alltagsrealismus	288
14.2	Rolle und Charakter der materiellen, selektiven Kräfte	288
14.3	Verzicht auf starke Objektivierbarkeit	290
14.4	Formulierung des evolutionär-epistemologischen Hauptsatzes	291
14.5	Wichtige Folgerungen aus dem Hauptsatz	292
14.5.1	Transformierbarkeit auf und Anschluss an den Mesokosmos	292
14.5.2	Handlungsleitender Charakter und Emotionalität von Erkenntnis	296
14.5.3	Subjektivität und Anthropozentrität von Erkenntnis	298
15	Realität versus Wirklichkeit: Vom Dasein der Quanten	303
15.1	Zum Verhältnis von Subjektivität, Intersubjektivität und Objektivität	304
15.2	Evolutionäre Aspekte des Weltbildes der klassischen Physik	307
15.3	Annäherung an den Quantenkosmos	310
15.4	Auflösung der gewöhnlichen Realitätskriterien	311
15.5	Stabilität, Invarianzen und andere Seinsmerkmale	313
15.6	Realität oder Wirklichkeit?	315
16	Ein naturalistisches und pluralistisches Weltbild	321
16.1	Anthropologische Vorüberlegungen	323
16.2	Das Erschließen der Wirklichkeit	325
16.2.1	Alltagserkenntnis und ihre natürlichen Grenzen	325
16.2.2	Die Rolle der Wissenschaften	326
16.2.3	Historizität von Erkenntnis	328
16.2.4	Selbsterkenntnis in Kunst und Sport	329
16.2.5	Zur Notwendigkeit einer pluralistischen Perspektive	330
16.3	Verschiedene Weisen der Bezugnahme auf unsere Welt	332
16.3.1	Die unbelebte Welt	333
16.3.2	Der lebendige Kosmos	335
16.3.3	Die Psyche	339

16.4	Zum Verhältnis von belebter und unbelebter Natur	342
16.5	Philosophische Verortungen	344
16.6	Der Mensch als Erkennender	349
16.7	Zur ontologischen Position	352
16.8	Zur Kompatibilität mit anderen Disziplinen und Formen von Erkenntnis	353
17	Das Materie-Körper-Bewusstsein-Problem	357
17.1	Ich, Du, Er, Sie, Es: Perspektiven	358
17.2	Materie und Körper, Elektronen und Gehirn	360
17.3	Das psychophysische Unschärfeprinzip	363
17.4	Schopenhauer und das Verhältnis von Neurophysiologie und Anthropologie	366
17.5	Zum Problem der mentalen Verursachung	369
17.6	Materie, Körper, Bewusstsein und Erkenntnis	378
18	Das soziokulturelle Apriori	383
18.1	Der archaische Mensch und die Moderne	386
18.2	Bedeutung des soziokulturellen Apriori für Kultur- und Geisteswissenschaften	392
18.3	Die normative Kraft des Möglichen: Machbarkeit und Ausbeutung	398
18.4	Zur Kausalerwartung	408
19	Wissenschaft und Wirklichkeit	413
19.1	Zum wissenschaftlichen Weltbild	414
19.2	Zur Sprache in den Wissenschaften	418
19.3	Ontologie und Existenz theoretischer Entitäten	422
19.4	Die Tag- und Nachtseiten der Wissenschaft	425
19.5	Einstein und die psychologischen Aspekte der Akzeptanz neuer Theorien	430
19.6	Religion, Wissenschaft und tradierte Weltbilder	437
19.7	Schönheit in der Wissenschaft	444
20	Die Einheit des Schönen und Wahren	447
21	Versuch über den Sinn im Leben	455
	Literatur	457
	Sachverzeichnis	469