

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	v
<b>I Formalismus und Interpretation</b> .....	1
<b>1 Einleitung: Nichtlokal oder unreal?</b> .....	3
<b>2 Formalismus I: Endlichdimensionale Hilbert-Räume</b> .....	11
2.1 Die Postulate der Quantenmechanik – Überblick .....	11
2.2 Zustände im Hilbert-Raum .....	17
2.3 Lineare hermitesche Operatoren .....	22
2.4 Eigenwerte und Eigenvektoren .....	27
2.5 Projektion und Messung .....	30
2.6 Unitäre Operatoren .....	40
2.7 Zeitentwicklung und Schrödinger-Gleichung .....	46
2.8 Kommutator und Unschärfe .....	53
2.9 Schrödinger-Bild und Heisenberg-Bild .....	61
2.10 Tensorprodukte .....	66
<b>3 Formalismus II: Unendlichdimensionale Hilbert-Räume</b> .....	79
3.1 Mengen von Funktionen als Vektorräume .....	80
3.2 Skalarprodukt und Orthonormalbasis .....	84
3.3 Pseudo-Vektoren und Fourier-Transformation .....	99
3.4 Orts- und Impulsoperator, Korrespondenzprinzip .....	109
3.5 Materiewellen und Welle-Teilchen-Dualität .....	113
3.6 Schrödinger-Gleichung im eindimensionalen Ortsraum ..	120
3.7 Mehrere Dimensionen .....	124
3.8 Mehrere Teilchen .....	131
<b>4 Interpretationen</b> .....	137
4.1 Problematik .....	137
4.2 Viele-Welten-Interpretation .....	141
4.3 Kopenhagener Deutung .....	149
4.4 De-Broglie-Bohm-Theorie .....	152
4.5 Kollapsmodelle .....	154
4.6 New-Age-Interpretation .....	156
4.7 Schlussfolgerungen .....	157

<b>II Einzelnes skalares Teilchen in äußerem Potential.</b>	159
<b>5 Eindimensionale Probleme</b> . . . . .	161
5.1 Zerfließen eines Gauß'schen Wellenpakets . . . . .	162
5.2 Stückweise konstante Potentiale . . . . .	165
5.2.1 Allgemein . . . . .	165
5.2.2 Potentialstufe . . . . .	168
5.2.3 Potentialtopf . . . . .	172
5.2.4 Potentialwall . . . . .	177
5.3 Harmonischer Oszillator . . . . .	178
<b>6 Zweidimensionale Systeme</b> . . . . .	185
6.1 Kartesische Koordinaten . . . . .	185
6.2 Polarkoordinaten . . . . .	188
<b>7 Dreidimensionale Systeme</b> . . . . .	195
7.1 Drehimpulsalgebra . . . . .	197
7.2 Kugelflächenfunktionen . . . . .	203
7.3 Zentralpotential . . . . .	210
7.4 Freies Teilchen . . . . .	215
7.5 Coulomb-Potential und Wasserstoffatom . . . . .	219
<b>8 Streutheorie</b> . . . . .	227
8.1 Wirkungsquerschnitt . . . . .	228
8.2 Born'sche Näherung . . . . .	233
8.3 Streuphasenanalyse . . . . .	238
<b>III Weiterführende Themen</b> . . . . .	241
<b>9 Spin</b> . . . . .	245
9.1 Spin 1/2 und Spin 1 . . . . .	245
9.2 Addition von Drehimpulsen . . . . .	249
9.3 SO(3) und SU(2) . . . . .	256
<b>10 Elektromagnetische Wechselwirkung</b> . . . . .	267
10.1 Hamilton-Operator . . . . .	268
10.2 Eichinvarianz . . . . .	270
10.3 Magnetisches Moment . . . . .	273
10.4 Effekte . . . . .	275
10.4.1 Normaler Zeeman-Effekt . . . . .	276
10.4.2 Stern-Gerlach-Versuch . . . . .	277
10.4.3 Aharonov-Bohm-Effekt . . . . .	278

<b>11 Störungstheorie . . . . .</b>	281
<b>11.1 Stationäre Störungstheorie . . . . .</b>	282
11.1.1 Entwicklung nach Störparameter . . . . .	282
11.1.2 Stark-Effekt . . . . .	284
11.1.3 Fein- und Hyperfeinstruktur des H-Atoms . . . . .	287
<b>11.2 Zeitabhängige Störungstheorie . . . . .</b>	288
11.2.1 Entwicklung nach Störparameter . . . . .	288
11.2.2 Dirac-Bild . . . . .	290
11.2.3 Periodische Störung und Fermis Goldene Regel . . . . .	294
<b>12 N-Teilchen-Systeme . . . . .</b>	299
<b>12.1 Bosonen und Fermionen . . . . .</b>	300
12.1.1 Unterscheidbare und ununterscheidbare Teilchen . . . . .	300
12.1.2 Zwei Teilchen . . . . .	301
12.1.3 N Teilchen . . . . .	304
<b>12.2 Fock-Raum . . . . .</b>	308
<b>12.3 Dichteoperator . . . . .</b>	309
<b>13 Pfadintegral . . . . .</b>	317
<b>14 Dirac-Gleichung . . . . .</b>	323
<b>Lösungen der Aufgaben . . . . .</b>	331
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	363
<b>Index . . . . .</b>	365