

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenverzeichnis	XV
1. Relativistische Beschreibung von Spin-0-Teilchen	1
1.1 Klein-Gordon-Gleichung	4
1.1.1 Kanonische und lorentzkovariante Formulierung der Klein-Gordon-Gleichung	4
1.1.2 Hamiltonsche Formulierung der Klein-Gordon-Gleichung	10
1.1.3 Interpretation der negativen Lösungen, Antiteilchen ..	12
Aufgaben	19
1.2 Symmetrietransformationen	23
1.2.1 Aktive und passive Transformationen	23
1.2.2 Lorentz-Transformationen	25
1.2.3 Diskrete Transformationen	26
Aufgaben	31
1.3 Ein-Teilcheninterpretation der Klein-Gordon-Theorie	32
1.3.1 Verallgemeinertes Skalarprodukt	33
1.3.2 Ein-Teilchenoperatoren und Feshbach-Villars-Darstellung	36
1.3.3 Gültigkeitsbereich des Ein-Teilchenkonzeptes	42
1.3.4 Klein-Paradoxon	45
Aufgaben	49
1.4 Nichtrelativistische Näherung der Klein-Gordon-Theorie	54
1.4.1 Nichtrelativistischer Grenzfall	55
1.4.2 Relativistische Korrekturen	56
Aufgaben	63
1.5 Einfache Ein-Teilchensysteme	66
1.5.1 Kastenpotential	66
1.5.2 Radiale Klein-Gordon-Gleichung	71
1.5.3 Freies Teilchen und kugelsymmetrischer Potentialtopf ..	73
1.5.4 Coulomb-Potential	78
1.5.5 Oszillator-Coulomb-Potential	82
Aufgaben	87

2. Relativistische Beschreibung von Spin-1/2-Teilchen	91
2.1 Dirac-Gleichung	92
2.1.1 Kanonische Formulierung der Dirac-Gleichung	92
2.1.2 Dirac-Gleichung in lorentzkovarianter Form	99
2.1.3 Eigenschaften der γ -Matrizen und kovariante Bilinearformen	104
2.1.4 Spinoperator	107
2.1.5 Projektionsoperatoren	110
2.1.6 Interpretation der negativen Lösungen, Antiteilchen und Löchertheorie	113
Aufgaben	122
2.2 Symmetrietransformationen	130
2.2.1 Eigentliche Lorentz-Transformationen	130
2.2.2 Spin der Dirac-Lösungen	135
2.2.3 Diskrete Transformationen	136
Aufgaben	142
2.3 Ein-Teilcheninterpretation der Dirac-Theorie	146
2.3.1 Ein-Teilchenoperatoren und Feshbach-Villars-Darstellung	146
2.3.2 Gültigkeitsbereich des Ein-Teilchenkonzeptes	150
2.3.3 Klein-Paradoxon	152
Aufgaben	155
2.4 Nichtrelativistische Näherung der Dirac-Theorie	161
2.4.1 Nichtrelativistischer Grenzfall	161
2.4.2 Relativistische Korrekturen	163
Aufgaben	168
2.5 Einfache Ein-Teilchensysteme	170
2.5.1 Kastenpotential	170
2.5.2 Radiale Form der Dirac-Gleichung	174
2.5.3 Freies Teilchen und kugelsymmetrischer Potentialtopf	177
2.5.4 Coulomb-Potential	180
Aufgaben	186
3. Relativistische Streutheorie	189
3.1 Rückblick: Nichtrelativistische Streutheorie	191
3.1.1 Lösung der allgemeinen Schrödinger-Gleichung	191
3.1.2 Propagatorzerlegung nach Schrödinger-Lösungen	195
3.1.3 Streuformalismus	197
3.1.4 Coulomb-Streuung	206
Aufgaben	209
3.2 Streuung von Spin-1/2-Teilchen	216
3.2.1 Lösung der allgemeinen Dirac-Gleichung	216
3.2.2 Fourier-Zerlegung des freien Fermionpropagators	219
3.2.3 Streuformalismus	223
3.2.4 Spurbildungen mit γ -Matrizen	229

	Aufgaben	234
3.3	Spin-1/2-Streuprozesse	236
3.3.1	Coulomb-Streuung von Elektronen	238
3.3.2	Elektron-Proton-Streuung (I)	247
3.3.3	Elektron-Proton-Streuung (II)	259
3.3.4	Vorläufige Feynman-Regeln im Impulsraum	267
3.3.5	Elektron-Elektron-Streuung	271
3.3.6	Elektron-Positron-Streuung	276
3.3.7	Compton-Streuung an Elektronen	282
3.3.8	Elektron-Positron-Vernichtung	290
3.3.9	Fazit: Feynman-Regeln im Impulsraum	295
	Aufgaben	300
3.4	Korrekturen höherer Ordnung	308
3.4.1	Vakuumpolarisation	312
3.4.2	Selbstenergie	318
3.4.3	Vertexkorrektur	323
3.4.4	Physikalische Konsequenzen	327
	Aufgaben	335
3.5	Streuung von Spin-0-Teilchen	337
3.5.1	Lösung der allgemeinen Klein-Gordon-Gleichung	338
3.5.2	Streuformalismus	340
3.5.3	Coulomb-Streuung von Pionen	342
3.5.4	Pion-Pion-Streuung	345
3.5.5	Pionproduktion durch Elektronen	351
3.5.6	Compton-Streuung an Pionen	355
3.5.7	Fazit: Erweiterte Feynman-Regeln im Impulsraum	361
	Aufgaben	363
A.	Anhang	369
A.1	Spezielle Relativitätstheorie	369
A.2	Bessel-Funktionen, sphärische Bessel-Funktionen	376
A.3	Legendre-Funktionen, Legendre-Polynome, Kugelflächenfunktionen	377
A.4	Dirac-Matrizen und Bispinoren	380
	Sachverzeichnis	383



<http://www.springer.com/978-3-540-22922-3>

Relativistische Quantenmechanik

Wachter, A.

2005, XVI, 390 S., Softcover

ISBN: 978-3-540-22922-3