

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort

1. KAPITEL: Die Dirac-Gleichung

1.1 Formulierung einer relativistischen Quantentheorie . . .	13
1.2 Erste Versuche	15
1.3 Die Dirac-Gleichung	18
1.4 Nichtrelativistischer Grenzfall	22
Aufgaben	26

2. KAPITEL: Lorentz-Kovarianz der Dirac-Gleichung

2.1 Kovariante Form der Dirac-Gleichung	27
2.2 Nachweis der Kovarianz	29
2.3 Raumspiegelung	36
2.4 Bilineare Kovarianten	37
Aufgaben	38

3. KAPITEL: Lösungen der Dirac-Gleichung für freie Teilchen

3.1 Ebene Wellen	39
3.2 Projektionsoperatoren für Energie und Spin	44
3.3 Physikalische Interpretation der freien Lösungen und Wellenpakete	47
Aufgaben	55

4. KAPITEL: Die Foldy-Wouthuysen-Transformation

4.1 Einleitung	56
4.2 Transformation für freie Teilchen	57
4.3 Die allgemeine Transformation	58
4.4 Das Wasserstoffatom	63
Aufgaben	72

5. KAPITEL: Löcher-Theorie

5.1 Das Problem der Lösungen mit negativer Energie	74
5.2 Ladungskonjugation	77
5.3 Vakuum-Polarisation	81
5.4 Zeitumkehr und andere Symmetrien	82
Aufgaben	86

6. KAPITEL : Propagator-Theorie

6.1 Einleitung	88
6.2 Der nichtrelativistische Propagator	88
6.3 Formale Definition und Eigenschaften der Greensfunktionen	94
6.4 Der Propagator in der Positron-Theorie	100
Aufgaben	109

7. KAPITEL : Anwendungen

7.1 Coulomb-Streuung von Elektronen	111
7.2 Spurbildung mit Dirac-Matrizen; der Coulomb-Wirkungsquerschnitt bei Mitteilung über die Spins	115
7.3 Coulomb-Streuung von Positronen	118
7.4 Elektronstreuung an einem Dirac-Proton	120
7.5 Korrekturen höherer Ordnung zur Elektron-Proton-Streuung	128
7.6 Bremsstrahlung	133
7.7 Compton-Streuung	140
7.8 Paarvernichtung zu Gammastrahlen	145
7.9 Elektron-Elektron- und Elektron-Positron-Streuung	149
7.10 Streuung polarisierter Elektronen	153
Aufgaben	159

8. KAPITEL : Korrekturen höherer Ordnung zur Streumatrix

8.1 Elektron-Positron-Streuung in vierter Ordnung	161
8.2 Vakuum polarisation	166
8.3 Benormierung der äußeren Photonlinien	174
8.4 Selbstmasse des Elektrons	175
8.5 Renormierung des Elektron-Propagators	177
8.6 Die Vertex-Korrektur	180
8.7 Die Lamb-shift	191
Aufgaben	190

9. KAPITEL : Die Klein-Gordon-Gleichung

9.1 Einleitung	191
9.2 Der Propagator für Klein-Gordon-Teilchen	201
9.3 Einführung der elektromagnetischen Potentiale	201
9.4 Streuamplituden	20
9.5 Streuprozesse niedriger Ordnung	20
9.6 Prozesse höherer Ordnung	20

9.7 Der nichtrelativistische Grenzfall der Klein-Gordon-Gleichung und seine Interpretation	213
Aufgaben	221
10 KAPITEL : Nichtelektromagnetische Wechselwirkungen	
10.1 Einleitung	223
10.2 Starke Wechselwirkungen	224
10.3 Der Isotopenspin-Formalismus	235
10.4 Erhaltene Ströme	240
10.5 Näherungsrechnungen; Nukleon-Nukleon-Streuung	241
10.6 Meson-Nukleon Streuung	245
10.7 Projektionsoperatoren für Isospin und Drehimpuls	248
10.8 Wirkungsquerschnitte für die Pion-Nukleon-Streuung	251
10.9 Die elektromagnetische Struktur der Mesonen und Nukleonen	255
10.10 Schwache Wechselwirkungen	261
10.11 Der Beta-Zerfall	262
10.12 Zweikomponenten-Theorie des Neutrinos	273
10.13 Der Myon-Zerfall	276
10.14 Der Pion-Zerfall	280
10.15 Zweierlei Neutrinos	284
10.16 Die Hypothese der Vektorstrom-Erhaltung	286
10.17 Näherungsweise Erhaltung der Axialvektor-Kopplung	290
Aufgaben	295
ANHANG A : Notation	
Orts- und Impulskoordinaten	298
Dirac-Matrizen und Spinoren	299
Spuren und Identitäten mit γ -Matrizen	301
ANHANG B :	
Regeln für Feynman-Graphen	303
Spinor-Elektrodynamik	305
Elektrodynamik eines Bosons mit Spin Null	3 0 6
γ_5 -Meson-Nukleon-Streuung	306
Elektrodynamik eines Bosons mit Spin Eins	307
Sachregister	309