

# INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort des Herausgebers . . . . .	5
Einleitung . . . . .	11
<b>Wechselwirkung zwischen Licht und Materie – Quantenelektrodynamik</b>	
Diskussion der Fermi-Methode . . . . .	13
Die Gesetze der Quantenelektrodynamik . . . . .	14
<i>Die Absorption von Licht</i> . . . . .	20
<i>Die Auswahlregeln in der Dipol-Näherung</i> . . . . .	25
<i>Strahlungsgleichgewicht</i> . . . . .	30
<i>Die Streuung von Licht</i> . . . . .	31
<i>Selbstenergie</i> . . . . .	34
<b>Zusammenfassung der Prinzipien und Resultate der speziellen Relativitätstheorie</b>	
Lösung der Maxwell-Gleichung im leeren Raum . . . . .	39
Mechanik relativistischer Teilchen . . . . .	41
<b>Relativistische Wellengleichung</b>	
Einheiten . . . . .	45
Klein-Gordon-, Pauli- und Dirac-Gleichung . . . . .	46
Algebra der $\gamma$ -Matrizen . . . . .	51
Ähnlichkeits-Transformation . . . . .	55
Relativistische Invarianz . . . . .	56
Hamilton-Form der Dirac-Gleichung . . . . .	56
Nichtrelativistische Näherung in der Dirac-Gleichung . . . . .	61
<b>Lösung der Dirac-Gleichung für ein freies Teilchen</b>	
Definition des Spins eines bewegten Elektrons . . . . .	71
Normierung der Wellenfunktionen . . . . .	73
Methoden zur Berechnung von Matrixelementen . . . . .	75
Interpretationen der Zustände negativer Energie . . . . .	77

<b>Potential-Probleme in der Quantenelektrodynamik</b>	
Paarerzeugung und -vernichtung . . . . .	82
Energieerhaltung . . . . .	83
Der Ausbreitungs-Kern . . . . .	83
Zur Anwendung des Kerns $K_+(2.1)$ . . . . .	87
Übergangswahrscheinlichkeit . . . . .	88
Streuung eines Elektrons an einem Coulomb-Potential . . . . .	89
<i>Zustandsdichte, Wirkungsquerschnitt</i> . . . . .	91
Berechnung des Ausbreitungskernes für ein freies Teilchen . . . . .	93
Impulsdarstellung . . . . .	99
<i>Matrixelemente</i> . . . . .	99
<b>Relativistische Behandlung der Wechselwirkung</b>	
<b>von Teilchen mit Licht</b>	103
Strahlung, die von Atomen ausgesandt wird . . . . .	104
Streuung von Gamma-Strahlen an Atomelektronen . . . . .	104
Anmerkung zur Dichte der Endzustände . . . . .	106
Compton-Strahlung . . . . .	107
<i>Berechnung von <math> M ^2</math></i> . . . . .	107
<i>Diskussion der Klein-Nishina-Formel</i> . . . . .	113
<i>Mittelung über die Polarisationen</i> . . . . .	114
<i>Totaler Streuquerschnitt</i> . . . . .	115
Zweiphoton-Paarvernichtung . . . . .	116
Positronvernichtung in Ruhe . . . . .	118
Bremsstrahlung . . . . .	120
Paarerzeugung . . . . .	124
Eine Methode zur Summation von Matrixelementen über Spinzustände . . . . .	125
Auswirkungen der Abschirmung des Coulomb-Feldes in Atomen . . . . .	128
<b>Wechselwirkung von mehreren Elektronen</b>	
<i>Verwendung von <math>\delta_+(s^2)</math></i> . . . . .	133
Herleitung der „Regeln“ der Quantenelektrodynamik . . . . .	136
Elektron-Elektron-Streuung . . . . .	138
<i>Die Summe über vier Polarisationen</i> . . . . .	140
<b>Diskussion und Interpretationen von verschiedenen</b>	
<b>„Korrektur“-Termen</b>	
Elektron-Elektron-Wechselwirkung . . . . .	142
Elektron-Positron-Wechselwirkung . . . . .	145

Positronium . . . . .	146
Zwei-Photon-Austausch zwischen Elektronen und/oder Positronen	148
Selbstenergie des Elektrons . . . . .	149
Methode zur Integration von Integralen, die in der Quantenelektrodynamik auftreten . . . . .	154
Selbstenergieintegral mit einem äußeren Potential . . . . .	155
Streuung an einem äußeren Potential . . . . .	157
Lösung der fiktiven „Infrarotkatastrophe“ . . . . .	165
Eine andere Behandlung der Infrarot-Schwierigkeit . . . . .	168
Wirkung auf ein Atomelektron . . . . .	169
Prozesse mit geschlossenen Schleifen, Vakuumpolarisation . . . . .	173
Streuung von Licht an einem Potential . . . . .	175
<b>Pauli-Prinzip und Dirac-Gleichung</b>	<b>178</b>
Anhang . . . . .	182
v. H. Fritzsche	
Schwache Wechselwirkung von Leptonen und Quarks . . . . .	182
Eichinvarianz und schwache Wechselwirkung . . . . .	187
Die Gruppe der SU(2) als Eichgruppe der schwachen WW . . . . .	189
Spontane Symmetrieberechnung . . . . .	190
Die SU(2) × U(1)-Theorie des Elektrons . . . . .	198
Die SU(2) × U(1)-Theorie der Leptonen und Quarks . . . . .	204
Zusammenfassung des Anhangs . . . . .	207