dandelon.com
© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Quantentheorie

Vorlesungen über Theoretische Physik III

von
Heinrich Mitter
Prof. für theoretische Physik
an der Universität Graz

3., vollständig überarbeitete Auflage

B·I·
Wissenschaftsverlag
Mannheim • Leipzig • Wien • Zürich

Inhaltsverzeichnis

Vorwort V

1. Grundbegriffe und grundlegende Struktur

1.1 Warum Quantentheorie ? 1
1.2 Die Quantennatur des Lichtes 3
1.3 Energieniveaus 6
1.4 Der Begriff des Zustands 8

2. **Kinematik von Quantenzustanden**

2.1 Ein Experiment mit polarisiertem Licht und seine Interpretation 13
2.2 Analysatoren, Projektoren, Analysatorkreise 18
2.3 Verallgemeinerung auf Mehrzustandssysteme 27
2.4 Algebraisierung 31
2.5 Wahrscheinlichkeitsinterpretation und Interferenz 35
2.6 Transformationsmatrizen 40
2.7 Allgemeine Apparate und Matrizen 44
2.8 Zustandsvektoren und Operatoren 49
2.9 Der Zustandsraum (Hilbertraum) 56
2.10 Ergänzung: Paulialgebra und Paulimatrizen **61**

3. **Dynamik von Quantenzustanden**

3.1 Spinzustände 65
3.2 Spindrehungen für Spin 1/2 68
3.3 Dynamik von Spindrehungen 75
3.4 Die Zeitentwicklung von Zuständen 82
3.5 Dynamik von Zweizustandssystemen 89

4. **Der Formalismus der Quantentheorie**

4.1 Impuls- und Ortszustände eines Teilchens 95
4.2 Wellenpakete und Unschärferelation 104
4.3 Quantenmechanische Operatoren für ein Teilchen 110
4.4 Die kanonische Quantelung 117
4.5 Andere Fassungen der Quantendynamik 126
4.6 Ergänzung: Exponentielle Operatoren 130
4.7 Transformationen, Symmetrien und Erhaltungsgrößen 133

5. Einfache Anwendungen

5.1 Zur Reduktion von Freiheitsgraden 141
5.2 Der harmonische Oszillator 145
5.3 Quantentheorie von Drehimpulsen 155
5.4 Ergänzungen zur Drehimpulstheorie 165
5.5 Zentralsymmetrisches Potential 173
5.6 Das Wasserstoffatom 181
5.7 Rotationen und Schwingungen zweiatomiger Moleküle 189
5.8 Wahrscheinlichkeitsdichte und -stromdichte 195

6. **Quantenmechanische Näherungsverfahren**

6.1 Stationäre Störungstheorie 201
6.2 Variationsverfahren 204
6.3 Die quasiklassische Näherung 211
6.4 Geladene Teilchen in äußeren elektromagnetischen Feldern 216
6.5 Zeitabhängige Störungstheorie 225

7. Streuprobleme

7.1 Grundlagen 233
7.2 Die Lippmann-Schwinger-Gleichung 236
7.3 Formale Streutheorie 242
7.4 Streuphasen 248
7.5 Resonanzverhalten 250

8. **Ununterscheidbare Teilchen**

8.1 Zustände für ununterscheidbare Teilchen 253
8.2 Vereinfachte Theorie des Heliumatoms 260
8.3 Die Valenzbindung des Wasserstoffmoleküls 265
8.4 Pauliprinzip und periodisches System 269
8.5 Die Besetzungszahldarstellung 273
8.6 Mehrteilchenoperatoren 281
8.7 Bewegungsgleichungen 283
8.8 Quasiteilchen 285

A1. Quantenmechanik des Coulombproblems

A1.1 Gruppentheoretische Struktur und Energieniveaus 289
A1.2 Streuphasen 292
A1.3 Algebraische Berechnung von Eigenvektoren 295

A2. Zur historischen Entwicklung 302

Sachverzeichnis 313