

Quantentheorie

von

Heinrich Mitter

Professor für theoretische Physik
an der Universität Graz

2., überarbeitete Auflage



Wissenschaftsverlag
Mannheim/Wien/Zürich

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

I.) Grundbegriffe

1.	Einleitung	2
2.	Die Quantennatur des Lichtes	4
3.	Energieniveaus	7
4.	Der Begriff des Zustandes	10
5.	Ein Experiment mit polarisiertem Licht und seine Interpretation	13
6.	Analysatoren, Projektoren, Analysatorkreise	19
7.	Verallgemeinerung auf Mehrzustandssysteme	23
8.	Algebraisierung	28
9.	Wahrscheinlichkeitsamplituden und Interferenz	32
10.	Transformationsmatrizen	37
11.	Allgemeine Apparate und Matrizen	39
12.	Zustandsvektoren und Operatoren	43
13.	Der Zustandsraum (Hilbertraum)	49

II.) Die Dynamik einfacher Quantensysteme

14.	Spinzustände	55
15.	Zeitabhängigkeit und zeitliche Entwicklung	70
16.	Die Dynamik des Zweizustandssystems	82
17.	Ammoniakmolekül und Ammoniakmaser	87

III.) Teilchen und Wellen

18.	Impuls- und Ortszustände freier Teilchen	103
19.	Wellenpakete, Unschärferelation	113

IV.) Der allgemeine Formalismus der Quantisierung

20.	Quantenmechanische Operatoren, Vertauschungsrelationen	122
21.	Die allgemeine Quantisierungsvorschrift, Mehrteilchensysteme	129
22.	Wahrscheinlichkeiten, Mittelwerte, Meßwerte	132
23.	Zusammenhang mit der klassischen Physik	134

24.	Bewegungskonstanten, Symmetrien	138
25.	Die Schrödinger-Gleichung	144
26.	Der harmonische Oszillator	148

V.) Der Drehimpuls in der Quantentheorie

27.	Algebra der Drehimpulskomponenten	156
28.	Eigenzustände des Drehimpulses	159
29.	Orts- bzw. Impulsdarstellung der Drehimpulszustände	166
30.	Drehimpulszustände eines freien Teilchens	168
31.	Vektoroperatoren	172
32.	Die Addition von zwei Drehimpulsen	174

VI.) Einfache Ein- und Zweikörperprobleme

33.	Zentralsymmetrische Potentiale	180
34.	Das Wasserstoffatom	184
35.	Zweiatomige Moleküle (adiabatische Behandlung)	192

VII.) Parität und Wahrscheinlichkeitsstrom

36.	Parität	197
37.	Wahrscheinlichkeitsdichte und -stromdichte	199

VIII.) Näherungsverfahren

	Allgemeiner Überblick	203
38.	Theorie zeitunabhängiger Störungen	204
39.	Theorie zeitabhängiger Störungen	209
40.	Variationsverfahren	211
41.	Quasiklassische Näherung (WKB-Verfahren).....	215
42.	Beispiel: Der anharmonische Oszillator	222

IX.) Anwendungen in der Atomphysik

43.	Elektronenspin und Feinstruktur	227
-----	---------------------------------------	-----

44.	Wechselwirkung von Teilchen mit äußereren elektromagnetischen Feldern	231
45.	Erzwungene Emission und Absorption	237

X.) Einfache Mehrkörperprobleme

46.	Identische Teilchen, Austauschoperator.....	243
47.	Vereinfachte Theorie des Heliumatoms	249
48.	Vereinfachte Theorie des Wasserstoffmoleküls, homöopolare Bindung	254
49.	Das Pauliprinzip und das periodische System der Elemente	258

XI.) Streuprobleme

50.	Grundbegriffe; die Lippmann-Schwinger-Gleichung	262
51.	Born'sche Näherung	270
52.	Formale Streutheorie	274
53.	Drehimpulsdarstellung und Streuphasen	277
54.	Resonanzstreuung	281

Anhang 1

Die δ -Funktion	283
------------------------------	-----

Anhang 2

Orthogonale Funktionssysteme	287
------------------------------------	-----

Anhang 3

Der Lenz'sche Vektor und die "höhere Symmetrie" des Wasserstoffproblems	291
---	-----

Anhang 4

Die Galileitransformation in der Quantentheorie	297
---	-----

Sachregister	300
--------------------	-----