

# 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 Schrödingergleichung .....	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 äußeren 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 $\delta$ -Funktion .....	283
------------------------------	-----

#### Anhang 2

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

#### Anhang 3

Der Lenz'sche Vektor und die "höhere Symmetrie" des Wasserstoff- problems .....	291
--	-----

#### Anhang 4

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

Sachregister .....	300
--------------------	-----