

Inhalt

Kapitel 1 Quantenverhalten

1–1	Atommechanik	17
1–2	Ein Experiment mit Kugeln	18
1–3	Ein Experiment mit Wellen	19
1–4	Ein Experiment mit Elektronen	21
1–5	Die Interferenz von Elektronenwellen	23
1–6	Beobachtung der Elektronen	25
1–7	Grundprinzipien der Quantenmechanik	29
1–8	Das Unbestimmtheitsprinzip	31

Kapitel 2 Die Beziehung zwischen dem Wellen- und Teilchenstandpunkt

2–1	Wahrscheinlichkeitsamplituden	33
2–2	Messung von Ort und Impuls	34
2–3	Beugung an Kristallen	38
2–4	Die Größe eines Atoms	41
2–5	Energieniveaus	43
2–6	Philosophische Konsequenzen	45

Kapitel 3 Wahrscheinlichkeitsamplituden

3–1	Die Gesetze zur Kombination von Amplituden	48
3–2	Das Interferenzbild bei zwei Spalten	53
3–3	Streuung an einem Kristall	57
3–4	Identische Teilchen	60

Kapitel 4 Identische Teilchen

4–1	Bose-Teilchen und Fermi-Teilchen	65
4–2	Zustände mit zwei Bose-Teilchen	68
4–3	Zustände mit n Bose-Teilchen	72
4–4	Emission und Absorption von Photonen	74
4–5	Das Spektrum des schwarzen Körpers	76
4–6	Flüssiges Helium	82
4–7	Das Ausschließungsprinzip	83

Kapitel 5 Spin eins

5–1	Das Filtern von Atomen mit einer Stern-Gerlach-Apparatur	88
5–2	Experimente mit gefilterten Atomen	94
5–3	Stern-Gerlach-Filter in Serie	96
5–4	Basiszustände	98
5–5	Interferierende Amplituden	101
5–6	Die Maschinerie der Quantenmechanik	104
5–7	Transformation auf eine andere Basis	107
5–8	Andere Situationen	110

Kapitel 6 Spin $\frac{1}{2}$

6–1	Transformation von Amplituden	112
6–2	Transformation auf ein gedrehtes Koordinatensystem	114
6–3	Drehungen um die z-Achse	119
6–4	Drehungen von 180° und 90° um y	123
6–5	Drehungen um x	127
6–6	Beliebige Drehungen	129

Kapitel 7 Die Zeitabhängigkeit der Amplituden

7–1	Atome in Ruhe; stationäre Zustände	133
7–2	Gleichförmige Bewegung	136
7–3	Potentielle Energie; Energieerhaltung	140
7–4	Kräfte; der klassische Grenzfall	145
7–5	Die »Präzession« eines Spin- $\frac{1}{2}$ -Teilchens	147

Kapitel 8 Die Hamiltonsche Matrix

8–1	Amplituden und Vektoren	152
8–2	Zerlegung von Zustandsvektoren	154
8–3	Was sind die Basiszustände der Welt?	158
8–4	Wie sich die Zustände mit der Zeit verändern	161
8–5	Die Hamiltonsche Matrix	164
8–6	Das Ammoniakmolekül	166

Kapitel 9 Der Ammoniak-Maser

9–1	Die Zustände eines Ammoniakmoleküls	172
9–2	Das Molekül in einem elektrostatischen Feld	177
9–3	Übergänge in einem zeitabhängigen Feld	183
9–4	Übergänge bei Resonanz	186
9–5	Übergänge ohne Resonanz	189
9–6	Die Lichtabsorption	191

Kapitel 10 Andere Zweizustandssysteme

10-1	Das Ion des Wasserstoffmoleküls	194
10-2	Kernkräfte	201
10-3	Das Wasserstoffmolekül	204
10-4	Das Benzolmolekül	207
10-5	Farbstoffe	210
10-6	Die Hamiltonsche Matrix für ein Spin- $\frac{1}{2}$ -Teilchen in einem magnetischen Feld	211
10-7	Das Elektron mit Spin in einem magnetischen Feld	214

Kapitel 11 Weitere Zweizustandssysteme

11-1	Die Paulischen Spin-Matrizen	219
11-2	Die Spin-Matrizen als Operatoren	225
11-3	Die Lösung der Zweizustandsgleichungen	229
11-4	Die Polarisationszustände des Photons	231
11-5	Das neutrale K-Meson	236
11-6	Verallgemeinerung auf N -Zustandssysteme	247

Kapitel 12 Die Hyperfeinaufspaltung im Wasserstoff

12-1	Basiszustände für ein System mit zwei Spin- $\frac{1}{2}$ -Teilchen	252
12-2	Der Hamiltonoperator für den Grundzustand des Wasserstoffs	255
12-3	Die Energieniveaus	261
12-4	Die Zeeman-Aufspaltung	264
12-5	Die Zustände in einem magnetischen Feld	268
12-6	Die Projektionsmatrix für Spin eins	272

Kapitel 13 Ausbreitung in einem Kristallgitter

13-1	Zustände eines Elektrons in einem eindimensionalen Gitter	276
13-2	Zustände mit bestimmter Energie	280
13-3	Zeitabhängige Zustände	284
13-4	Ein Elektron in einem dreidimensionalen Gitter	286
13-5	Weitere Zustände in einem Gitter	288
13-6	Streuung an Fehlerstellen in einem Gitter	289
13-7	Einfang durch eine Gitterfehlerstelle	292
13-8	Streuamplituden und gebundene Zustände	294

Kapitel 14 Halbleiter

14-1	Elektronen und Löcher in Halbleitern	296
14-2	Unreine Halbleiter	302
14-3	Der Hall-Effekt	305
14-4	Halbleiter-Übergänge	308
14-5	Gleichrichtung an einem Halbleiter-Übergang	311
14-6	Der Transistor	313

Kapitel 15 Die Näherung unabhängiger Teilchen	
15–1 Spin-Wellen	317
15–2 Zwei Spin-Wellen	322
15–3 Unabhängige Teilchen	324
15–4 Das Benzolmolekül	326
15–5 Weitere organische Chemie	331
15–6 Andere Anwendungen der Näherung	336
Kapitel 16 Die Ortsabhängigkeit der Amplituden	
16–1 Amplituden auf einer Linie	338
16–2 Die Wellenfunktion	343
16–3 Zustände mit bestimmtem Impuls	346
16–4 Normierung der x -Zustände	349
16–5 Die Schrödinger-Gleichung	353
16–6 Quantisierte Energieniveaus	356
Kapitel 17 Symmetrie und Erhaltungssätze	
17–1 Symmetrie	362
17–2 Symmetrie und Erhaltung	366
17–3 Die Erhaltungssätze	371
17–4 Polarisiertes Licht	375
17–5 Der Zerfall des Λ^0	378
17–6 Zusammenstellung der Drehmatrizen	384
Kapitel 18 Drehimpuls	
18–1 Elektrische Dipolstrahlung	386
18–2 Streuung des Lichts	389
18–3 Die Vernichtung von Positronium	392
18–4 Drehmatrix für beliebigen Spin	400
18–5 Messung eines Kern-Spins	404
18–6 Zusammensetzen von Drehimpulsen	407
Zusatz 1: Herleitung der Drehmatrix	414
Zusatz 2: Erhaltung der Parität bei der Photonenemission	417
Kapitel 19 Das Wasserstoffatom und das Periodensystem	
19–1 Die Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoffatom	419
19–2 Kugelsymmetrische Lösungen	421
19–3 Zustände mit Winkelabhängigkeit	426
19–4 Die allgemeine Lösung für Wasserstoff	432
19–5 Die Wasserstoff-Wellenfunktionen	436
19–6 Das Periodensystem	439

Kapitel 20 Operatoren

20-1	Operationen und Operatoren	446
20-2	Mittlere Energien	449
20-3	Die mittlere Energie eines Atoms	452
20-4	Der Ortsoperator	455
20-5	Der Impulsoperator	457
20-6	Drehimpuls	463
20-7	Die zeitliche Änderung der Mittelwerte	466

**Kapitel 21 Die Schrödinger-Gleichung in einem klassischen Zusammenhang:
Ein Seminar über Supraleitfähigkeit**

21-1	Die Schrödinger-Gleichung in einem Magnetfeld	470
21-2	Die Kontinuitätsgleichung für Wahrscheinlichkeiten	473
21-3	Zwei Arten von Impuls	475
21-4	Die Bedeutung der Wellenfunktion	477
21-5	Supraleitfähigkeit	479
21-6	Der Meissner-Effekt	481
21-7	Flußquantisierung	484
21-8	Die Dynamik der Supraleitfähigkeit	487
21-9	Der Josephson-Übergang	490
 Feynmans Epilog		499
 Register		501