

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Die Physik am Ende des 19. Jahrhunderts</b> .....	1
1.1 Die Begriffe der Kontinuumsphysik .....	2
1.2 Die Begriffe der Physik des diskreten Massenpunktes .	5
1.3 Erster Einbruch in diese Ordnung .....	7
<b>2. Die Quantenhypothese und die ersten Atommodelle</b> .....	15
2.1 Das Plancksche Wirkungsquantum .....	15
2.2 Der photoelektrische Effekt und die Photonen .....	16
2.3 Die Entdeckung des Atomkerns .....	18
2.4 Das Spektrum des Wasserstoffatoms .....	22
2.5 Das Bohrsche Atommodell .....	23
2.6 Die Heisenbergsche Unschärferelation .....	25
2.7 Versuch eines Kontinuummodells für das Atom .....	29
<b>3. Eine Frage an die Mathematik</b> .....	33
3.1 Problemstellung .....	33
3.2 Operatoren .....	34
3.3 Eigenwertprobleme .....	35
3.4 Matrizen als Operatoren .....	37
3.5 Hermitesche Operatoren .....	39
<b>4. Die (zeitunabhängige) Schrödingergleichung</b> .....	47
4.1 Die Quantisierungsvorschrift nach Schrödinger .....	47
4.2 Die Eigenwertgleichung für die Energie .....	50
4.3! Der harmonische Oszillator .....	53
<b>5. Die Interpretation der Wellenfunktion</b> .....	61
5.1 Das Doppelspaltexperiment .....	61
5.2 Der K-Einfang als Beispiel einer „Ortsmessung“ .....	66
5.3 Das dritte Postulat des quantenmechanischen Messprozesses .....	68

X Inhaltsverzeichnis

5.4	Erstes Beispiel: Der Stern-Gerlach-Versuch . . . . .	70
5.5!	Zweites Beispiel: Der harmonische Oszillator . . . . .	72
5.6	Erwartungswerte . . . . .	74
5.7	Der „Welle-Teilchen-Dualismus“ . . . . .	75
5.8	Schrödingers Katze und der Heisenbergsche Schnitt . .	77
5.9	Die Postulate des quantenmechanischen Messprozesses	82
<b>6.</b>	<b>Die Energieeigenwerte und -zustände</b>	
	<b>des Wasserstoffatoms</b> . . . . .	85
6.1!	Die Schrödingergleichung für das Wasserstoffatom . . .	85
6.2!	Die Vertauschungsregeln des Drehimpulses . . . . .	88
6.3!	Der Radialanteil der Wellenfunktion . . . . .	90
6.4	Die Eigenzustände des Wasserstoffatoms . . . . .	94
6.5	Das Korrespondenzprinzip . . . . .	97
6.6	Wasserstoffähnliche Atome . . . . .	97
<b>7.</b>	<b>Mehrteilchensysteme</b> . . . . .	101
7.1	Die Ununterscheidbarkeit der Teilchen . . . . .	101
7.2	Das Ausschließungsprinzip von Pauli . . . . .	104
7.3	Die Antinomien der Verschränkung . . . . .	105
7.4	Das Wasserstoffmolekül . . . . .	108
<b>8.</b>	<b>Die Zeitabhängigkeit</b> . . . . .	111
8.1	Der Messprozess als Ersatz für zeitliche Entwicklung .	111
8.2	Die zeitabhängige Schrödingergleichung . . . . .	114
8.3!	Die Bewegungsgleichung nach Heisenberg . . . . .	115
8.4!	Das Ehrenfesttheorem . . . . .	117
<b>Ausblick</b>	. . . . .	119
<b>Anhang</b>	. . . . .	123
A.1	Der Rutherford'sche Streuquerschnitt . . . . .	123
A.2	Rechenregeln für die $\delta$ -Funktion . . . . .	125
A.3	Leiteroperatoren . . . . .	127
A.4	Die Eigenwerte und -funktionen des Drehimpulses . . .	128
A.5	Die Zeitabhängigkeit des ausgelenkten harmonischen Oszillators . . . . .	133
<b>Sachverzeichnis</b>	. . . . .	137