

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Die Physik am Ende des 19. Jahrhunderts | 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 |
| 2. Die Quantenhypothese und die ersten Atommodelle | 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 |
| 3. Eine Frage an die Mathematik | 33 |
| 3.1 Problemstellung | 33 |
| 3.2 Operatoren | 34 |
| 3.3 Eigenwertprobleme | 35 |
| 3.4 Matrizen als Operatoren | 37 |
| 3.5 Hermitesche Operatoren | 39 |
| 4. Die (zeitunabhängige) Schrödingergleichung | 47 |
| 4.1 Die Quantisierungsvorschrift nach Schrödinger | 47 |
| 4.2 Die Eigenwertgleichung für die Energie | 50 |
| 4.3! Der harmonische Oszillator | 53 |
| 5. Die Interpretation der Wellenfunktion | 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 |
| 6. | Die Energieeigenwerte und -zustände | |
| | des Wasserstoffatoms | 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 |
| 7. | Mehrteilchensysteme | 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 |
| 8. | Die Zeitabhängigkeit | 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 |
| Ausblick | | 119 |
| Anhang | | 123 |
| A.1 | Der Rutherford'sche Streuquerschnitt | 123 |
| A.2 | Rechenregeln für die δ -Funktion | 125 |
| A.3 | Leiteroperatoren | 127 |
| A.4 | Die Eigenwerte und -funktionen des Drehimpulses . . . | 128 |
| A.5 | Die Zeitabhängigkeit des ausgelenkten harmonischen Oszillators | 133 |
| Sachverzeichnis | | 137 |