

Michael Haugk / Lothar Fritsche

QUANTEN- MECHANIK

für Ahnungslose

Eine Einstiegshilfe für Studierende

von Dr. Michael Haugk, Herrenberg

und Prof. Dr. Lothar Fritsche, Clausthal-Zellerfeld

Mit 21 Abbildungen



S. Hirzel Verlag

Inhalt

Vorwort	V
Danksagung	VI
1 Einführung	1
2 Die Grundannahmen	9
3 Ein Ausflug in die Statistik	11
3.1 Grundkonzepte der Wahrscheinlichkeitsrechnung	11
3.2 Schrödingers Katzenjammer	13
3.3 Scharmittel, Verteilungen und Erwartungswerte	14
3.4 Existiert Zufall?	17
4 Stochastische Bewegung von Punktmassen	19
4.1 Einsteins Gesetz über das mittlere Verschiebungsquadrat	19
4.2 Die stochastische Bewegungsgleichung	21
4.3 Ein kurzer Rückblick	22
5 Noch nicht Quantenmechanik	23
5.1 Die Heisenbergsche Unschärferelation	23
5.2 Der Doppelspalt	25
5.3 Der Tunneleffekt	30
5.4 Das erste Ehrenfestsche Theorem	31
5.5 Die Stabilität von Atomen	32
5.6 Wellenförmige Wahrscheinlichkeitsdichten	37
5.7 Zusammenfassung	39
6 Der Übergang zur Quantenmechanik	41
6.1 Die Eigenschaften des Vakuums	41
6.1.1 Die Viskosität des Vakuums	41
6.1.2 Reibungsfreiheit	41
6.2 Die Schrödinger-Gleichung	43
6.2.1 Ergebnisse und Interpretation	43
6.2.2 Zeitabhängigkeit und -unabhängigkeit	44
6.2.3 Impuls und Energie	46
6.2.4 Observable	48
6.3 Kritiken und Konsequenzen	49
6.3.1 Versteckte Parameter	49
6.3.2 Wann wird klassische Mechanik zur Quantenmechanik?	50
6.3.3 Der Bahnbegriff	51
6.3.4 Die Bohmsche Mechanik	52
6.3.5 Der Nelson-Ansatz	53
6.4 Zerfließende Aufenthaltswahrscheinlichkeiten	54

7	Der Spin	61
7.1	Die Historie des Spins in Experiment und Theorie	61
7.2	Der Spin als Ergebnis der Streuung an virtuellen Teilchen	62
7.3	Die gyromagnetische Anomalie	67
7.4	Der Stern-Gerlach-Versuch	68
7.4.1	Keine freien Elektronen in Spin-Experimenten	69
7.4.2	Die Spin-Präzession im Magnetfeld	69
7.4.3	Ein Modell für das Stern-Gerlach-Experiment	72
8	Verschränkung	75
8.1	Ein Grenzfall für Verschränkung	76
9	Lichtemission	79
9.1	Der Aufbau des Wasserstoff-Atoms	79
9.2	Licht wird abgestrahlt	82
9.3	Verbotene Übergänge	86
10	Mehrteilchensysteme	87
10.1	Die Schrödinger-Gleichung für Mehrteilchensysteme	87
10.2	Fermionen und Bosonen	88
11	Ausblick	91
	Literaturverzeichnis	93
	Sachregister	95