

Inhalt	
Einleitung	21
Teil I: Einführung	
1 Gründe für die Quantenmechanik	27
Ein schwarzer Körper kann sehr hell strahlen	28
Mit Licht Elektronen auslösen: Der Photoeffekt	33
Auch Röntgenstrahlung kann sich wie Teilchen verhalten:	
Der Comptoneffekt	36
Die Materie besteht aus Atomen	37
Schlussfolgerung: Die Quantenmechanik ist notwendig	44
Und noch eine Schlussfolgerung	45
Teil II: Grundlagen	
2 Mathematische Grundlagen	47
Im Prinzip nichts anderes als Rechenvorschriften:	
Operatoren	44
Sie beschreiben ein System: Zustandsvektoren	45
Eigenwerte und Eigenvektoren	49
Erwartungswert und Standardabweichung	50
3 Physikalische Grundlagen	61
Die Grundlage: Die Schrödingergleichung	61
Ab jetzt zählen nur noch Wahrscheinlichkeiten	64
Teil III: Lösung quantenmechanischer Aufgabenstellungen	
4 Teilchen im Potentialtopf	73
Entkommen unmöglich: Der unendliche Potentialtopf	73
Ein Entkommen ist möglich: Der endliche Potentialtopf	82
Dreifach gefangen: Der dreidimensionale Topf	83

5	Potentialstufen und Potentialbarrieren	89
	Ein plötzlicher Sprung: Die Potentialstufe	89
	Nicht undurchdringlich: Die Potentialbarriere	95
6	Der harmonische Oszillator	101
	Der klassische Oszillator	101
	Eindimensionaler Oszillator	104
	Dreidimensionaler Oszillator	115
7	Quantenmechanik ist nicht einfach: Der Drehimpuls	119
	Der klassische Drehimpuls	119
	Der quantenmechanische Drehimpuls	120
	Der Bahndrehimpuls in Kugelkoordinaten	125
	Es gibt ihn nur in der Quantenmechanik: Der Spin	132
8	Ein Elektron und ein Proton: Das Wasserstoffatom	137
	Die Schrödingergleichung	137
	Lösung der Radialgleichung	140
	Hier tummeln sich die Elektronen: Die Orbitale	146
	Teil IV: Quantenmechanische Effekte	
9	Der Welle-Teilchen-Dualismus	153
	Licht: Welle oder Teilchen?	153
	Elektronen: Teilchen oder Welle?	156
	Quantenobjekte sind weder Teilchen noch Wellen	160
10	Das Pauliprinzip	163
	Der Spin ist entscheidend: Bosonen und Fermionen	163
	Gleiche Zustände sind für Fermionen verboten: Das Pauliprinzip	164
	Die statistische Beschreibung von Bosonen und Fermionen	166
	Ein Elektron nach dem anderen: Das Periodensystem der Elemente	170
	Bloß nicht zu nahe kommen	174

11 Die Heisenberg'sche Unschärferelation	177
Die Unschärferelation und der Messprozess	177
Quantenmechanische Herleitung	179
Im Alltag spielt die Unschärferelation keine Rolle	184
In Physik und Technologie ist die Unschärferelation von großer Bedeutung	185
Gewiss ist die Quantenmechanik ungewiss	189
Teil V: Anwendung der Quantenmechanik	
12 Seltsame Teilchen und Quasiteilchen	191
Photonen sieht man, Phononen hört man	192
Auch fehlende Teilchen haben Teilchencharakter	197
Zu zweit oder im Verbund	201
13 Seltsame Ströme	209
Zu zweit bewegt es sich leichter: Die Supraleitung	209
Voll durch die Wand: Der Tunneleffekt	215
Evaneszente Wellen und der optische Tunneleffekt	224
14 Quantenmechanik pur: Quantenpunkte	227
Extrem klein: Quantenpunkte	227
Starke Einschränkungen: Das Elektronen-Confinement	231
Viele bunte Farben: Optische Eigenschaften	232
Zum Teil seltsame Effekte: Elektrische Eigenschaften	234
Es gibt zahlreiche Möglichkeiten zur Realisierung von Quantenpunkten	237
Lösungen der Aufgaben	241
Index	261

