

Björn Pötter

Elementare
mathematische
Methoden in der Physik

Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg · Berlin · Oxford

Inhaltsverzeichnis

1	Präliminarien	1
1.1	Trigonometrische Funktionen	1
1.2	Komplexe Zahlen	6
1.3	Nullstellen von Polynomen	10
1.4	Differentialrechnung	12
1.5	Integralrechnung	19
1.6	Wahrscheinlichkeitsrechnung	27
2	Lineare Algebra	33
2.1	Grundlegende Begriffe	33
2.2	Das Skalarprodukt	37
2.3	Das Vektor- und das Spatprodukt	46
2.4	Lineare Operatoren	47
2.5	Lineare Gleichungssysteme	56
2.6	Eigenwerte und Eigenvektoren	59
3	Das Stern-Gerlach-Experiment	69
3.1	Das Experiment	69
3.2	Die Interpretation	72
3.3	Die Prinzipien der Quantenmechanik	79
4	Funktionen mit mehreren Variablen	83
4.1	Die partielle Ableitung	83
4.2	Mehrfachintegrale	86
4.3	Krummlinige Koordinatensysteme	89

4.4	Wichtige Integrale	99
5	Näherungsmethoden	107
5.1	Die Taylorreihe	107
5.2	Abschätzung von Integralen	113
5.3	Asymptotische Reihen	119
6	Gewöhnliche Differentialgleichungen	125
6.1	Einleitung	125
6.2	Differentialgleichungen erster Ordnung	127
6.3	Lineare Differentialgleichungen	134
6.4	Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten . . .	140
6.5	Mechanische Schwingungen	146
6.6	Lineare Differentialgleichungssysteme	153
7	Das Ammoniakmolekül	157
7.1	Die stationäre Schrödingergleichung	157
7.2	Ammoniak als Zweizustandssystem	158
7.3	Übergänge beim Ammoniak	162
7.4	Allgemeine Zweizustandssysteme	165
8	Fourierreihe und Fouriertransformation	167
8.1	Unendlichdimensionale Vektorräume	167
8.2	Die Fourierreihe	174
8.3	Die Fouriertransformation	179
9	Ort und Impuls in der Quantenmechanik	185
9.1	Der Orts- und der Impulsoperator	185
9.2	Die Wellenfunktion	190
9.3	Heisenbergsche Unschärferelation	192
9.4	Das freie Teilchen	197

Inhaltsverzeichnis	VII
10 Vektoranalysis	201
10.1 Charakteristische Eigenschaften von Feldern	201
10.2 Der Nablaoperator	203
10.3 Nablaoperator in krummlinigen Koordinaten	207
10.4 Elektromagnetische Wechselwirkungen	211
10.5 Der Gaußsche Satz	216
10.6 Der Stokessche Satz	222
11 Das Wasserstoffatom	229
11.1 Reihenlösungen von Differentialgleichungen	229
11.2 Die dreidimensionale Wellengleichung	238
11.3 Das Wasserstoffatom	240
Lösungen und Hinweise zu den Aufgaben	249
Literatur	265
Sachverzeichnis	269