

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	i
1 Einführung	1
2 Grundlagen	5
2.1 Die Sprache der Physik	5
2.2 Klassische Mechanik	6
2.3 Quantenmechanik	8
2.4 Die lineare Welt – ein Gedankenspiel	12
2.5 Mathematische Vorbereitungen	15
2.5.1 Komplexe Zahlen	16
2.5.2 Potenzreihen	18
2.5.3 Vektoren	21
2.5.4 Matrizen	24
2.5.5 Die Deltafunktion	27
2.5.6 Lineare Differentialgleichungen	28
2.6 Lösungen der Übungsaufgaben	30
3 Lineare Räume und lineare Operatoren	33
3.1 Der Hilbert-Raum	33
3.1.1 Basisdarstellung	37
3.1.2 Der Dualraum	40
3.1.3 Die Dirac-Notation	41

3.2	Lineare Operatoren	43
3.3	Zugeordnete Operatoren	53
3.4	Hermiteische und unitäre Operatoren	55
3.5	Lösungen der Übungsaufgaben	57
4	Lineare Operatoren und Hilbert-Räume	61
4.1	Eigenvektoren und Eigenwerte	61
4.2	Operatorräume	71
4.3	Erwartungswerte, Vertauschungsrelationen und Unschärfe	73
4.4	Leiteroperatoren, Erzeuger und Vernichter	81
4.5	Unendlich dimensionale Hilbert-Räume*	87
4.6	Lösungen der Übungsaufgaben	98
5	Quantenmechanik – ein kurzer Überblick	101
5.1	Messungen	102
5.2	Die klassische Mechanik	105
5.3	Die Schrödinger-Gleichung	107
5.4	Zweizustandssysteme und Spinmatrizen	117
5.5	Zeitentwicklung	122
5.6	Das Heisenberg-Bild	130
5.7	Mehrdimensionale Systeme	134
5.8	Mehrteilchensysteme und Verschränkung	141
5.9	Lösungen der Übungsaufgaben	146
6	Spezielle Funktionen	151
6.1	Orthogonale Polynomsysteme	151
6.1.1	Hermite-Polynome	152
6.1.2	Legendre-Polynome	158
6.1.3	Laguerre-Polynome	161
6.2	Kugelfunktionen	162
6.3	Bessel-Funktionen*	165
6.4	Lösungen der Übungsaufgaben	169

7	Elemente der Gruppentheorie*	173
7.1	Gruppen*	174
7.1.1	Permutationsgruppen*	180
7.1.2	Kontinuierliche Gruppen*	182
7.2	Darstellungen**	184
7.3	Lie-Gruppen und Lie-Algebren**	192
7.4	Symmetrien und unitäre Darstellungen in der Quantenmechanik* .	202
7.4.1	Kontinuierliche Gruppen*	205
7.4.2	Raumspiegelung*	207
7.4.3	Identische Teilchen*	210
7.5	Lösungen der Übungsaufgaben*	217
8	Rechen- und Näherungsmethoden	223
8.1	Störungstheorie	223
8.2	Variationsrechnung	228
8.3	Numerische Methoden	231
8.3.1	Das ‘Shooting’-Verfahren	231
8.3.2	Basissatzentwicklung	233
8.3.3	Diskrete Operatordarstellung	235
8.4	Lösungen der Übungsaufgaben	238
A	Ergänzungen und mathematische Details	243
A.1	Wahrscheinlichkeiten	243
A.2	Lineare Differentialgleichungen	253
A.3	Fourier-Transformation	256
A.4	Die Dimensionsformel	259
A.5	Lebesgue-Stieltjes-Integral	260
A.6	Der statistische Operator*	262
A.7	Lösungen der Übungsaufgaben	266
	Index	269
	Bezeichnungen und Symbole	276