

Landau Lifschitz



**Theoretische
Physik
kurzgefaßt**

Band 2

Quantentheorie

Carl Hanser Verlag
München Wien

L. D. LANDAU † · E. M. LIFSCHITZ

QUANTENTHEORIE

In deutscher Sprache herausgegeben von

Dr. Siegfried Matthies

Zentralinstitut für Kernforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR, Rossendorf

Mit 21 Abbildungen



CARL HANSER VERLAG MÜNCHEN WIEN 1976

Inhaltsverzeichnis

TEIL I. Nichtrelativistische Theorie

Kapitel I.	Die Grundbegriffe der Quantenmechanik	3
§	1. Das Unbestimmtheitsprinzip	3
§	2. Das Superpositionsprinzip	8
§	3. Operatoren	10
§	4. Addition und Multiplikation von Operatoren	15
§	5. Das kontinuierliche Spektrum	17
§	6. Der Übergang zur klassischen Mechanik	20
§	7. Die Dichtematrix	22
Kapitel II.	Die Erhaltungssätze in der Quantenmechanik	25
§	8. Der HAMILTON-Operator	25
§	9. Die Differentiation von Operatoren nach der Zeit	26
§	10. Stationäre Zustände	27
§	11. Matrizen physikalischer Größen	30
§	12. Der Impuls	33
§	13. Die Unschärferelation	37
§	14. Der Drehimpuls	38
§	15. Die Eigenwerte des Drehimpulses	41
§	16. Die Eigenfunktionen des Drehimpulses	45
§	17. Die Addition von Drehimpulsen	47
§	18. Auswahlregeln bezüglich des Drehimpulses	49
§	19. Die Parität eines Zustandes	53
Kapitel III.	Die SCHRÖDINGER-Gleichung	57
§	20. Die SCHRÖDINGER-Gleichung	57
§	21. Die Stromdichte	59
§	22. Allgemeine Eigenschaften der Lösungen der SCHRÖDINGER-Gleichung	61
§	23. Die Zeitumkehr	64
§	24. Der Potentialtopf	65
§	25. Der lineare harmonische Oszillator	69
§	26. Die quasiklassische Wellenfunktion	73
§	27. Die Quantisierungsvorschrift nach BOHR und SOMMERFELD	75
§	28. Der Durchgangskoeffizient	80
§	29. Die Bewegung im kugelsymmetrischen Feld	85
§	30. Kugelwellen	88
§	31. Die Bewegung im COULOMB-Feld	93

Kapitel IV. Störungstheorie	100
§ 32. Zeitunabhängige Störungen	100
§ 33. Die Säkulargleichung	102
§ 34. Zeitabhängige Störungen	105
§ 35. Übergänge im kontinuierlichen Spektrum	107
§ 36. Zwischenzustände	109
§ 37. Die Unschärferelation für die Energie	110
§ 38. Quasistationäre Zustände	113
Kapitel V. Der Spin	115
§ 39. Der Spin	115
§ 40. Der Spinoperator	118
§ 41. Spinoren	119
§ 42. Die Polarisation von Elektronen	123
§ 43. Ein Teilchen im Magnetfeld	126
§ 44. Die Bewegung im homogenen Magnetfeld	128
Kapitel VI. Identische Teilchen	131
§ 45. Das Prinzip der Ununterscheidbarkeit gleichartiger Teilchen	131
§ 46. Die Austauschwechselwirkung	134
§ 47. Die zweite Quantisierung. Der Fall der BOSE-Statistik	136
§ 48. Die zweite Quantisierung. Der Fall der FERMI-Statistik	141
Kapitel VII. Das Atom	145
§ 49. Die Energieniveaus eines Atoms	145
§ 50. Die Elektronenzustände in einem Atom	146
§ 51. Die Feinstruktur der Atomniveaus	149
§ 52. Das MENDELEJEWSche Periodensystem der Elemente	152
§ 53. Die RÖNTGEN-Terme	158
§ 54. Das Atom im elektrischen Feld	159
§ 55. Das Atom im Magnetfeld	163
Kapitel VIII. Das zweiatomige Molekül	169
§ 56. Die Elektronenterme des zweiatomigen Moleküls	169
§ 57. Das Überschneiden der Elektronenterme	171
§ 58. Die Valenz	173
§ 59. Die Schwingungs- und die Rotationsstruktur der Terme eines zweiatomigen Moleküls	178
§ 60. Para- und Orthowasserstoff	181
§ 61. VAN DER WAALS-Kräfte	183
Kapitel IX. Die Theorie der elastischen Stöße	187
§ 62. Die Streuamplitude	187
§ 63. Die quasiklassische Streubedingung	190
§ 64. Diskrete Energieniveaus als Pole der Streuamplitude	191
§ 65. Die Streuung langsamer Teilchen	192
§ 66. Die Resonanzstreuung bei niedrigen Energien.	195
§ 67. Die BORNSche Formel	197

§ 68. Die RUTHERFORDSche Formel	203
§ 69. Stöße gleichartiger Teilchen	204
§ 70. Elastische Stöße schneller Elektronen mit Atomen	207
Kapitel X. Die Theorie unelastischer Stöße	211
§ 71. Das Prinzip des detaillierten Gleichgewichts	211
§ 72. Die elastische Streuung beim Vorhandensein unelastischer Prozesse	214
§ 73. Die unelastische Streuung langsamer Teilchen	216
§ 74. Unelastische Stöße schneller Elektronen mit Atomen	217
 TEIL II. Relativistische Theorie	
Kapitel XI. Das Photon	223
§ 75. Unschärferelationen im relativistischen Bereich	223
§ 76. Die Quantisierung des freien elektromagnetischen Feldes	227
§ 77. Photonen	231
§ 78. Drehimpuls und Parität des Photons	233
Kapitel XII. Die DIRAC-Gleichung	237
§ 79. Die KLEIN-FOCK-Gleichung.	237
§ 80. Vierdimensionale Spinoren	238
§ 81. Die Inversion von Spinoren	242
§ 82. Die DIRAC-Gleichung	243
§ 83. Die DIRAC-Matrizen	246
§ 84. Die Stromdichte in der DIRAC-Gleichung	249
Kapitel XIII. Teilchen und Antiteilchen	253
§ 85. Ψ -Operatoren	253
§ 86. Teilchen und Antiteilchen	255
§ 87. Der Zusammenhang zwischen Spin und Statistik	259
§ 88. Streng neutrale Teilchen	260
§ 89. Die innere Parität von Teilchen	263
§ 90. Das CPT-Theorem	265
§ 91. Das Neutrino	268
Kapitel XIV. Das Elektron in einem äußeren Feld	271
§ 92. Die DIRAC-Gleichung für ein Elektron im äußeren Feld.	271
§ 93. Das magnetische Moment des Elektrons	272
§ 94. Die Spin-Bahn-Wechselwirkung.	275
Kapitel XV. Strahlung	279
§ 95. Der Operator für die elektromagnetische Wechselwirkung	279
§ 96. Spontane und induzierte Emission.	283
§ 97. Die Dipolstrahlung	284

§ 98. Multipolstrahlung	286
§ 99. Die Strahlung von Atomen	288
§ 100. Die Infrarotkatastrophe	290
§ 101. Lichtstreuung	292
§ 102. Die natürliche Breite von Spektrallinien	296
Kapitel XVI. FEYNMAN-Diagramme	299
§ 103. Die Streumatrix	299
§ 104. FEYNMAN-Diagramme	303
§ 105. Strahlungskorrekturen	310
§ 106. Strahlungskorrekturen atomarer Energieniveaus.	311
Sachverzeichnis	315