

Heidelberger Taschenbücher Band 146



Karl Heinz Hellwege

Einführung in die Physik der Molekeln

Zweite, korrigierte Auflage

Mit 52 Abbildungen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork
London Paris Tokyo Hong Kong

Professor Dr. Karl Heinz Hellwege
Technische Hochschule Darmstadt, D-6100 Darmstadt

ISBN-13: 978-3-540-51453-4

e-ISBN-13: 978-3-642-74949-0

DOI: 10. 978-3-642-74949-0

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek
Hellwege, Karl Heinz:
Einführung in die Physik der Molekeln/ Karl Heinz Hellwege.
- 2., korrigierte Aufl. - Berlin ; Heidelberg ; New York ;
London ; Paris ; Tokyo ; Hong Kong : Springer, 1989
(Heidelberger Taschenbücher ; Bd. 146)

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1974 and 1990

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Druck: Druckhaus Langenscheidt, Berlin; Bindearbeiten: Bruno Helm, Berlin
2156/3020-543210 - Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort zur zweiten Auflage

Für die zweite Auflage wurden einige Korrekturen an Text und Tabellen angebracht. Insbesondere wurden die 1986 von der CODATA-Commission vorgeschlagenen neuen Werte der physikalischen Fundamentalkonstanten übernommen und in den Tabellen am Ende des Bandes berücksichtigt. Im übrigen blieb das Buch ungeändert.

Darmstadt, Juli 1989

K.H.H.

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Wie der Band 2 „Atomphysik“ behandelt auch dieser Band nur die Grundlagen. Er soll nicht mehr sein als ein hoffentlich nützliches Hilfsmittel für Anfänger. Deshalb wurde auf stoffliche Vollständigkeit, besonders bei den mehratomigen Molekeln, ebenso verzichtet wie auf anspruchsvollere theoretische Methoden, z. B. die Gruppentheorie. Vorausgesetzt sind nur die Grundlagen der Quantentheorie und der Atomphysik. Längere mathematische Darstellungen, die zunächst überschlagen werden können, sind durch Kleindruck gekennzeichnet, ebenso Anmerkungen und ausführlicher behandelte Beispiele. Hinweise mit dem Buchstaben A beziehen sich auf die „Atomphysik“¹, Hinweise in eckigen Klammern [] auf das Literaturverzeichnis im Anschluß an den Text. Gerechnet wird im SIU-System. Die Werte der atomaren Konstanten und eine Energie-Umrechnungstabelle finden sich am Ende des Bandes, die häufiger verwendeten Symbole auf der 2. und 3. Umschlagseite.

Darmstadt, Mai 1974

K. H. H.

¹ HELLWEGE, K. H.: Einführung in die Physik der Atome. 4. Auflage. In: Heidelberger Taschenbücher, Band 2. Berlin-Heidelberg-NewYork: Springer 1974.

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht	1
A. Das Modell für zweiatomige Molekeln	
2. Separation von Kern- und Elektronenbewegung	3
3. Die Potentialkurve	8
B. Die Rotationsenergie zweiatomiger Molekeln	
4. Die starre Hantel	12
5. Die unstarre Hantel	15
6. Das Rotationsspektrum	17
C. Die Schwingungsenergie zweiatomiger Molekeln	
7. Der harmonische Oszillator	22
8. Der anharmonische Oszillator	25
9. Der rotierende Oszillator	27
10. Das Rotationsschwingungsspektrum	29
D. Die Elektronenenergie zweiatomiger Molekeln	
11. Elektronenzustände des Zweizentrensystems	37
11.1. Drehimpuls-Quantenzahlen	37
11.2. Symmetrie der Elektronen-Eigenzustände	42
E. Die Gesamtenergie zweiatomiger Molekeln	
12. Die Gesamtzustände zweiatomiger Molekeln	46
13. Die Kopplung der Teildrehimpulse	50
13.1. Der symmetrische Kreisel	50

13.2. Hunds Fall b: Schwache Spin-Kopplung	53
13.3. Übergänge	54

F. Bandenspektren zweiatomiger Molekeln

14. Übersicht und Auswahlregeln	56
15. Die Rotationsstruktur der Banden	57
16. Die Schwingungsstruktur eines Bandensystems	64
17. Dissoziation	69
18. Prädissoziation	75

G. Bandenspektren und chemische Bindung bei zweiatomigen Molekeln

19. Bindungstypen	80
20. Ionenmolekeln	80
21. Atommolekeln: Austauschkräfte	85
22. Van der Waals-Molekeln	92
23. Mögliche Elektronenterme und Pauli-Prinzip	97

H. Mehratomige Molekeln

24. Abgrenzung des Stoffs und Grundbegriffe	103
24.1. Struktur und Symmetrie	103
24.2. Die Elektronenbewegung	103
24.3. Die Kernbewegung: klassische Behandlung	104
25. Die Rotationsenergie mehratomiger Molekeln	111
25.1. Termschema und Eigenzustände	111
25.2. Rotations-Absorptionsspektren	114
26. Die Schwingungsenergie mehratomiger Molekeln	117
26.1. Termschema und Eigenzustände	117
26.2. Schwingungs-Absorptionsspektren	118

I. Der Raman-Effekt

27. Klassische Behandlung	127
27.1. Das Modell	127
27.2. Der Schwingungs-Ramaneffekt	129
27.3. Der Rotations-Ramaneffekt	132
28. Quantentheoretische Behandlung	133

J. Kernspin-Effekte

29. Austausch gleicher Atomkerne	139
30. Die Austausch-Übergangsregel	143
30.1. Symmetrische Operatoren	143
30.2. Ortho- und Para-Wasserstoff	145
30.3. Rotationsstruktur der Spektren	146
Literaturverzeichnis	151
Sachverzeichnis	153
Konstanten der Atomphysik	161
Energie-Umrechnungstabelle	162
Liste der häufiger verwendeten Symbole	2. und 3. Umschlagseite