

# Ausgewählte Kapitel aus der Physik

Nach Vorlesungen an der Technischen Hochschule  
in Graz

Von

**K. W. Fritz Kohlrusch**

In fünf Teilen

**V. Teil: Aufbau der Materie**

Mit 120 Textabbildungen



**Springer-Verlag Wien GmbH**  
1949

**ISBN 978-3-211-80103-1      ISBN 978-3-7091-2418-5 (eBook)**  
**DOI 10.1007/978-3-7091-2418-5**

**Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung  
in fremde Sprachen, vorbehalten.**

**Copyright 1949 by Springer-Verlag Wien 1949**

**Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag in Vienna 1949.**

**Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1949**

## Vorwort.

Bei der Bearbeitung dieser ausgewählten Kapitel aus dem „Aufbau der Materie“ habe ich mich bemüht, das ebenso umfangreiche und vielgestaltige, wie wenig übersichtliche und schwierige Wissensgebiet in bezug auf Auswahl und Darstellung des Stoffes so zu erfassen, daß ein erster Überblick über die Tatsachen und ein erster Einblick in deren Zusammenhänge gewonnen werden kann. — In sachlicher Hinsicht mehr zur Einführung dieses fünften Teiles zu sagen, erscheint mir zwecklos. Das Buch muß für sich selbst sprechen, und der Erfolg wird lehren, ob die Verwirklichung der guten Vorsätze gelungen ist.

In formaler Hinsicht sei jedoch noch bemerkt: Literaturangaben beziehen sich auf das „empfohlene Schrifttum“ (S. 289 f.). Bei Verweisungen auf andere Textstellen, z. B. 12 (6), bedeutet die erste arabische Ziffer das Kapitel, die geklammerte Ziffer die Gleichung daselbst. Mit Index versehene fettgedruckte **A** beziehen sich auf eine Ergänzung im Anhang (S. 245 f.); „s. d.“ verweist auf das Stichwort im ausführlich gehaltenen Sachverzeichnis und damit auf die dort mit Seitenangabe aufgezählten Textstellen. Bezieht sich die Verweisung auf eines der vorhergehenden Bändchen (I Mechanik, II Optik, III Wärme, IV Elektrizität), dann ist die römische Ziffer dazugesetzt, also etwa I, 12 (6).

Damit scheint mir alles für das Vorwort Notwendige gesagt zu sein. Da aber die Fertigstellung des fünften Teiles zugleich den Abschluß der ganzen übernommenen Aufgabe bedeutet, so sei mir die Anfügung eines Schlußwortes gestattet.

Zunächst in eigener Sache: Die Abfassung dieser „Ausgewählten Kapitel aus der Physik in fünf Teilen“ hat mich einen beträchtlichen Bruchteil jener Zeitspanne gekostet, die ein durchschnittlicher Lebensablauf dem Menschen als letzte Arbeitsjahre vergönnt. Veranlaßt aber — ich wiederhole dies — wurde das Vorhaben keineswegs etwa durch den Drang, meine Lehrerfahrung zu verewigen, sondern einzig und allein durch den Mangel an greifbaren Lehrbüchern. Die Durchführung war nur möglich durch

fast völligen Verzicht auf die eigene liebgewordene Forschungstätigkeit. Ich bilde mir daher ein, einige Gutpunkte erworben zu haben und für diese etwas wünschen zu dürfen. Nun, ich wünsche mir sehr, daß die viele geleistete Arbeit sich als nutzbringend erweisen möge.

Ferner möchte ich nicht verabsäumen, dem Springer-Verlag in Wien bzw. allen seinen meist ungenannten Mitarbeitern zum Abschluß neuerlich meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die Sauberkeit der Drucklegung sowie für das stets bewiesene Entgegenkommen und Verständnis, das die Zusammenarbeit zwischen Autor und Verleger so harmonisch gestaltete.

Nicht weniger vom Herzen kommt mir endlich der Dank, den ich meinen eigenen Mitarbeitern, den Herren F. C. ROESLER, H. TENTSCHERT, O. THEIMER und J. WAGNER abzustatten habe. Sie haben mich unermüdlich mit Rat und Tat, durch Kritik, Verbesserungsvorschläge und das so leidige Korrekturlesen unterstützt und haben ihren gemessenen Anteil an allem, was man am entstandenen Werk etwa loben wollte.

Graz, November 1949.

**K. W. Fritz Kohlrusch.**

## V. Aufbau der Materie.

### Inhaltsverzeichnis.

|                                                                                                                    | Seite  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verzeichnis der Tabellen.....                                                                                      | IX     |
| A. Einleitung und allgemeine Grundlagen.....                                                                       | I—14   |
| 1. Einleitung .....                                                                                                | 1      |
| 2. Die Atomistik der Materie (Die LOSCHMIDTSche Zahl $L$ )..                                                       | 2      |
| 3. Die Atomistik der Elektrizität (Das Elementarquantum $e$ )                                                      | 5      |
| 4. Die relativistische und die Quantenphysik (Lichtgeschwindigkeit $c$ und PLANCKSches Wirkungsquantum $h$ ) ..... | 6      |
| a) Die relativistische Mechanik .....                                                                              | 7      |
| b) Die Quantenphysik .....                                                                                         | 8      |
| $\alpha$ ) Der harmonische Oszillator der Mikromechanik ...                                                        | 9      |
| $\beta$ ) Das duale Verhalten von Strahlung und Materie (Welle und Teilchen) .....                                 | 9      |
| $\gamma$ ) Beschreibung des dualen Verhaltens .....                                                                | 11     |
| B. Die Elementarbausteine.....                                                                                     | 14—31  |
| 5. Das Elektron $e^-$ .....                                                                                        | 14     |
| 6. Das Positron $e^+$ .....                                                                                        | 18     |
| 7. Das Meson $\mu^+$ , $\mu^-$ und das Neutrino $n^*$ .....                                                        | 21     |
| 8. Das Proton $p$ .....                                                                                            | 22     |
| 9. Das Neutron $n$ .....                                                                                           | 23     |
| 10. Das Deuteron $d$ .....                                                                                         | 24     |
| 11. Das $\alpha$ -Teilchen .....                                                                                   | 25     |
| 12. Allgemeines zum RUTHERFORDSchen Planetenmodell....                                                             | 26     |
| a) Die Atombausteine.....                                                                                          | 26     |
| b) Die experimentellen Grundlagen des RUTHERFORDSchen Planetenmodells .....                                        | 28     |
| c) Das atomare Kraftfeld .....                                                                                     | 29     |
| C. Der Aufbau der Atomkerne .....                                                                                  | 31—49  |
| 13. Freiwillige Atomumwandlung .....                                                                               | 31     |
| 14. Erzwungene Atomumwandlung.....                                                                                 | 35     |
| 15. Stabile Isotope.....                                                                                           | 38     |
| 16. Massendefekt, Kernbindungsenergie.....                                                                         | 43     |
| D. Der Aufbau der Atomhülle.....                                                                                   | 49—134 |
| <i>D</i> <sub>1</sub> . Einelektronensysteme .....                                                                 | 50—78  |
| 17. Das BOHRsche Modell des Wasserstoffatoms bzw. der Eielektronensysteme .....                                    | 50     |
| 18. Korrespondenzprinzip und Adiabatenansatz .....                                                                 | 55     |
| 19. SOMMERFELDS Modell des H-Atoms mit Ellipsenbahnen                                                              | 59     |
| 20. Die räumliche sog. „Richtungsquantelung“ der Ellipsenbahnen .....                                              | 62     |

|                                                                                                             | Seite          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 21. Über die Unzulänglichkeit des BOHR'schen H-Modells . . .                                                | 66             |
| 22. Das wellenmechanische Wasserstoffmodell . . . . .                                                       | 68             |
| 23. Elektronenspin und vollständiges System der Quantenzahlen . . . . .                                     | 71             |
| <i>D<sub>2</sub>. Mehrelektronensysteme . . . . .</i>                                                       | <i>78—134</i>  |
| 24. Der Schalenaufbau der Atomhülle . . . . .                                                               | 78             |
| 25. Leitsätze zur modellmäßigen Behandlung der Mehrelektronensysteme . . . . .                              | 85             |
| a) Das PAULI-Prinzip . . . . .                                                                              | 85             |
| b) Die Koppelungsverhältnisse . . . . .                                                                     | 87             |
| c) Die Ermittlung der Terme . . . . .                                                                       | 90             |
| 26. Die Elektronenkonfigurationen der Atomhüllen . . . . .                                                  | 95             |
| 27. Hüllenkongfiguration und atomare Eigenschaften . . . . .                                                | 105            |
| a) Das magnetische Verhalten der Atome . . . . .                                                            | 105            |
| $\alpha$ ) Dia- und Paramagnetismus . . . . .                                                               | 105            |
| $\beta$ ) Der ZEEEMAN-Effekt . . . . .                                                                      | 108            |
| b) Die optischen Emissionsspektren der Atome . . . . .                                                      | 112            |
| $\alpha$ ) Die Spektren der Alkalimetalle . . . . .                                                         | 112            |
| $\beta$ ) Die Spektren der Erdalkalien und des Heliums . . . . .                                            | 119            |
| c) Die optischen Absorptionsspektren der Atome; Fluoreszenz; Grenzkontinuum . . . . .                       | 121            |
| d) Die Hyperfeinstruktur (Der Kerneinfluß) . . . . .                                                        | 123            |
| e) Die Röntgenspektren . . . . .                                                                            | 124            |
| $\alpha$ ) Die Absorption der Röntgenstrahlen . . . . .                                                     | 126            |
| $\beta$ ) Die Emission der Röntgenstrahlen . . . . .                                                        | 127            |
| f) Der atomare Energieumsatz bei Stößen . . . . .                                                           | 129            |
| g) Verhalten im elektrischen Feld . . . . .                                                                 | 132            |
| E. Der Aufbau der Moleküle . . . . .                                                                        | 135—244        |
| <i>E<sub>1</sub>. Zweiatomige Moleküle . . . . .</i>                                                        | <i>136—173</i> |
| 28. Rotationsenergie und Rotationsspektrum . . . . .                                                        | 136            |
| a) Die Rotationsenergie . . . . .                                                                           | 136            |
| b) Das Rotationsspektrum . . . . .                                                                          | 136            |
| c) Die Beobachtung . . . . .                                                                                | 138            |
| d) Moleküle mit gleichen Kernen . . . . .                                                                   | 140            |
| 29. Schwingungsenergie und Schwingungsspektrum . . . . .                                                    | 141            |
| a) Die Schwingungsenergie . . . . .                                                                         | 141            |
| b) Das Schwingungsspektrum . . . . .                                                                        | 142            |
| c) Die Beobachtung . . . . .                                                                                | 144            |
| 30. Das Rotations-Schwingungsspektrum . . . . .                                                             | 150            |
| 31. Elektronenenergie, Elektronensprung und Bandenspektrum . . . . .                                        | 153            |
| a) Das Elektronensystem . . . . .                                                                           | 153            |
| b) Das Bandenspektrum . . . . .                                                                             | 156            |
| c) Die Wechselwirkung zwischen Elektronenbewegung und Kernrotation (Struktur der Teilbande) . . . . .       | 158            |
| d) Die Wechselwirkung zwischen Elektronenbewegung und Kernschwingung (Struktur des Bandensystems) . . . . . | 161            |
| e) Spektroskopische Bestimmung von Dissoziationsarbeiten . . . . .                                          | 164            |
| f) Bandensystemserien . . . . .                                                                             | 166            |
| 32. Der Zusammenschluß der Atome zu Verbindungen . . . . .                                                  | 167            |

|                                                                      | Seite   |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| <i>E</i> <sub>2</sub> . Mehratomige Moleküle .....                   | 173—244 |
| 33. Die Polarisierbarkeit der Elektronenhülle .....                  | 173     |
| 34. Inermolekulare und zwischenmolekulare Kräfte.....                | 176     |
| 35. Die Ionenbindung .....                                           | 179     |
| a) Die Wertigkeit (Elektrovalenz) .....                              | 179     |
| b) Energetische Verhältnisse beim Ionenkristall.....                 | 181     |
| c) Die Ionenradien und die Koordinationszahl <i>z</i> .....          | 186     |
| d) Der Einfluß der Polarisierbarkeit der Ionen .....                 | 189     |
| 36. Die Atombindung .....                                            | 191     |
| a) Die Bindigkeit.....                                               | 191     |
| b) Die Strukturbilder der Atomverbindungen .....                     | 193     |
| c) Die energetischen Verhältnisse bei der Atombindung..              | 196     |
| d) Die Mesomerie.....                                                | 197     |
| e) Kernabstände und Valenzwinkel.....                                | 200     |
| f) Die elektrische Unsymmetrie der Atombindung.....                  | 205     |
| g) Der Zusammenschluß der Moleküle. Ordnungszustände                 | 207     |
| $\alpha$ ) Zum Ordnungszustand der Flüssigkeit .....                 | 208     |
| $\beta$ ) Zum Ordnungszustand der Kristalle mit Atom- oder           | 210     |
| Molekülgitter .....                                                  | 210     |
| h) Die metallische Bindung.....                                      | 212     |
| 37. Physikalische Methoden zur Ermittlung der Molekül-               | 213     |
| struktur .....                                                       | 213     |
| a) Allgemeines .....                                                 | 213     |
| b) Das magnetische Verhalten der Moleküle („Magneto-                 | 216     |
| chemie“) .....                                                       | 216     |
| $\alpha$ ) Organische Stoffe .....                                   | 216     |
| $\beta$ ) Anorganische Stoffe .....                                  | 219     |
| $\gamma$ ) Der metallische Zustand .....                             | 220     |
| $\delta$ ) Magnetooptische Effekte.....                              | 220     |
| c) Molekularpolarisation $P_M$ und elektrisches Dipol-               | 221     |
| moment $\mu_e$ .....                                                 | 221     |
| $\alpha$ ) Zur Methodik .....                                        | 221     |
| $\beta$ ) Einige Ergebnisse .....                                    | 223     |
| d) Molekularrefraktion $R_M$ und mittlere Polarisierbarkeit $\alpha$ | 226     |
| (Spektrochemie) .....                                                | 226     |
| $\alpha$ ) Methodik.....                                             | 226     |
| $\beta$ ) Einige Ergebnisse .....                                    | 227     |
| e) Anisotropie der Polarisierbarkeit $\alpha$ ; Depolarisations-     | 229     |
| faktor $\Delta$ und KERR-Konstante $K$ .....                         | 229     |
| $\alpha$ ) Die Depolarisation der klassischen Streustrahlung..       | 230     |
| $\beta$ ) Der elektrooptische KERR-Effekt .....                      | 231     |
| f) Absorptionsspektren von Flüssigkeiten und Lösungen                | 233     |
| im Sichtbaren und Ultraviolett .....                                 | 233     |
| g) Interferenzen von Röntgen- und Elektronenwellen;                  | 234     |
| Atomabstände .....                                                   | 234     |
| h) Das Schwingungsspektrum (Absorptionsspektrum im                   | 237     |
| Ultrarot, RAMAN-Spektrum).....                                       | 237     |
| $\alpha$ ) Die „Normalschwingungen“ .....                            | 237     |
| $\beta$ ) Die Beobachtung .....                                      | 238     |
| $\gamma$ ) Die modellmäßige Erwartung .....                          | 239     |
| $\delta$ ) Experimentelle Ergebnisse .....                           | 241     |
| i) Oberflächenspannung $\sigma$ und Parachor $P_{ch}$ .....          | 243     |

|                                                                                                                                            | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Anhang (Ergänzungen zum Text) .....                                                                                                        | 245   |
| A <sub>1</sub> Die Absolutbestimmung von Röntgenwellenlängen (zu Ziff. 2, 37g) .....                                                       | 245   |
| A <sub>2</sub> Die Bestimmung der Gitterkonstante $D$ in Kristallen (zu Ziff. 2, 4b/γ, 35c, 37g) .....                                     | 246   |
| A <sub>3</sub> MILLIKANS Ladungsbestimmung an Öltröpfchen (zu Ziff. 3)..                                                                   | 248   |
| A <sub>4</sub> Die Abzählung geladener Teilchen durch Szintillationsbeobachtung (zu Ziff. 3, 11, 13) .....                                 | 249   |
| A <sub>5</sub> Ionisierung durch geladene Teilchen bzw. Photonen; Spitzenzähler, Zählrohr (zu Ziff. 5, 13) .....                           | 250   |
| A <sub>6</sub> Die Sichtbarmachung der Teilchenbahnen (zu Ziff. 5, 6, 11, 13)                                                              | 252   |
| A <sub>7</sub> Photographische Wirksamkeit (zu Ziff. 11, 13) .....                                                                         | 254   |
| A <sub>8</sub> Die Bestimmung von $e/m$ und $v$ an geladenen Teilchen (zu Ziff. 5, 8) .....                                                | 254   |
| A <sub>9</sub> Mechanische und magnetische Momente von Elektron und Proton (zu Ziff. 5, 8, 12a, 21, 23, 27, 28d, 37b/α) .....              | 257   |
| A <sub>10</sub> Der Massenspektrograph (zu Ziff. 8, 15) .....                                                                              | 259   |
| A <sub>11</sub> Das α-Teilchen als Kern des Heliumatoms (zu Ziff. 8, 15) .....                                                             | 259   |
| A <sub>12</sub> Streuung der α-Teilchen im Kernfeld (zu Ziff. 12b, 37g) ..                                                                 | 261   |
| A <sub>13</sub> Messung der Radioaktivität („Strahlungsaktivität“) in der Ionisierungskammer (zu Ziff. 13) .....                           | 262   |
| A <sub>14</sub> Die drei (natürlich) radioaktiven Zerfallsreihen (zu Ziff. 13) .                                                           | 264   |
| A <sub>15</sub> Erzeugung energiereicher α-Teilchen, Deutonen, Protonen (zu Ziff. 14) .....                                                | 265   |
| A <sub>16</sub> Zahlenangaben über Kerneigenschaften (zu Ziff. 15, 16, 28d).                                                               | 266   |
| A <sub>17</sub> Dipolstrahlung (zu Ziff. 17, 18, 19, 22, 27e, 27g) .....                                                                   | 266   |
| A <sub>18</sub> Die LARMOR-Präzession (zu Ziff. 20) .....                                                                                  | 268   |
| A <sub>19</sub> Die SCHRÖDINGER-Gleichung der Wellenmechanik (zu Ziff. 4b/γ)                                                               | 269   |
| a) Der kräftefrei bewegte Massenpunkt (zu Ziff. 4b/γ) .....                                                                                | 270   |
| b) Der lineare harmonische Oszillator (zu Ziff. 29a, 31d) ..                                                                               | 270   |
| c) Der Rotator (zu Ziff. 28a) .....                                                                                                        | 271   |
| d) Das Einelektronensystem (zu Ziff. 4b/γ, 22) .....                                                                                       | 272   |
| e) Das Zweizentrensystem (zu Ziff. 31a) .....                                                                                              | 275   |
| f) Das He-Atom (zu Ziff. 27b, 37h) .....                                                                                                   | 275   |
| A <sub>20</sub> Zum Lückensatz von PAULI (zu Ziff. 25c, 27e) .....                                                                         | 277   |
| A <sub>21</sub> Die Transurane (zu Ziff. 26) .....                                                                                         | 277   |
| A <sub>22</sub> Die magnetischen Eigenschaften der Materie (zu Ziff. 27a, 37b/α) .....                                                     | 278   |
| A <sub>23</sub> Ein natürliches System von Abschirmungskonstanten $\sigma$ und effektiven Quantenzahlen $n^*$ (zu Ziff. 24, 26, 35a) ..... | 279   |
| a) Die Energie $E'$ der Hülle. ....                                                                                                        | 280   |
| b) Die wahren Radien (zu Ziff. 26, 35c, 36e) .....                                                                                         | 280   |
| c) Die Elektronenverteilung in der Atomhülle (zu Ziff. 26, 27e)                                                                            | 283   |
| d) Zur Berechnung von $\sum \bar{r}^2$ (zu Ziff. 27a, 27g Tab. 14, 37b/α Tab. 25, 37b/β Tab. 26) .....                                     | 283   |
| A <sub>24</sub> Die Energieübertragung bei „geradem“ Stoß (zu Ziff. 27f) .                                                                 | 284   |
| A <sub>25</sub> Der klassische Oszillator (zu Ziff. 29c) .....                                                                             | 285   |
| a) Harmonischer Fall (zu Ziff. 4b/α, 29a) .....                                                                                            | 285   |
| b) Anharmonischer Fall (zu Ziff. 29a, 29b) .....                                                                                           | 285   |
| A <sub>26</sub> Energieäquivalente .....                                                                                                   | 288   |
| Zum weiteren Studium empfohlenes Schrifttum .....                                                                                          | 289   |
| Namen- und Sachverzeichnis .....                                                                                                           | 291   |



## Verzeichnis der Tabellen.

|          |                                                                                                                                        |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 1.  | Dualistische Beschreibung von Materie und Strahlung im Vakuum .....                                                                    | 13  |
| Tab. 2.  | Energie, Geschwindigkeit, Masse, DE BROGLIEsche Wellenlänge für Elektronen .....                                                       | 18  |
| Tab. 3.  | Eigenschaften der Elementarteilchen .....                                                                                              | 27  |
| Tab. 4.  | Übersicht über die erzwungenen Atomumwandlungen.....                                                                                   | 37  |
| Tab. 5.  | Statistik der Kernarten .....                                                                                                          | 42  |
| Tab. 6.  | Quantenzahlen für Einelektronensysteme .....                                                                                           | 77  |
| Tab. 7.  | Elektronenzustände, charakterisiert durch die Quantenzahlen $n, l, m_l, m_s$ .....                                                     | 86  |
| Tab. 8.  | Termabzählung für zwei äquivalente $p$ -Elektronen .....                                                                               | 92  |
| Tab. 9.  | Terme der $s^2$ und $p^2$ -Konfigurationen und ihre energetische Rangfolge .....                                                       | 92  |
| Tab. 10. | Impulsquantenzahlen und Grundterme bei Auffüllung der Unterschalen $l = 0, 1$ .....                                                    | 93  |
| Tab. 11. | Elektronenanordnung und Grundterme der Elemente.....                                                                                   | 98  |
| Tab. 12. | Atombau und natürliches System der Elemente .....                                                                                      | 103 |
| Tab. 13. | Verhalten der „Quantendefekte“ $n - n^*$ .....                                                                                         | 115 |
| Tab. 14. | Die Elektronenverschieblichkeit $\alpha$ (in $10^{-24}$ cm <sup>3</sup> ) von Edelgaschalen .....                                      | 134 |
| Tab. 15. | Rotationsfrequenzen von gasförmigem HCl .....                                                                                          | 140 |
| Tab. 16. | Kernschwingungsfrequenz usw. zweiatomiger Moleküle....                                                                                 | 149 |
| Tab. 17. | Quantenzahlen und Elektronenterme im Molekül .....                                                                                     | 154 |
| Tab. 18. | Trägheitsmoment, Kernabstand, Kernfrequenz .....                                                                                       | 161 |
| Tab. 19. | Kantenschema von $N_2^+$ .....                                                                                                         | 162 |
| Tab. 20. | Gleichgewichtsabstand $r_0$ , Kernschwingungsfrequenz $\nu_s^*$ , Dissoziationskonstante $D$ für $H_2$ .....                           | 172 |
| Tab. 21. | Beispiele für Ionenradien $r$ in $10^{-8}$ cm in Kristallen und Ionisierungsarbeit $A^+$ bzw. Elektronenaffinität $A^-$ in eVolt ..... | 187 |
| Tab. 22. | Koordinationszahl $z$ , Radiengrenzverhältnis $(r_i/r_a)^*$ , Valenzwinkel $\alpha$ für hochsymmetrische Gebilde.....                  | 188 |
| Tab. 23. | Trennungsarbeit $D$ von Atombindungen in kcal/Mol und Kernabstände $r_0$ in $10^{-8}$ cm .....                                         | 196 |
| Tab. 24. | Additive „Bindungsradien“ $r_A$ und „Wirkungsradien“ $r_w$ (VAN DER WAALSsche Atomradien) in $10^{-8}$ cm.....                         | 200 |
| Tab. 25. | Die additiven diamagnetischen Atomsuszeptibilitäten $\chi'_{At}$ und Inkremente $\lambda$ .....                                        | 217 |
| Tab. 26. | Errechnete Werte für die diamagnetische Atom- und Ionenssuszeptibilität $-\chi'_i \cdot 10^9$ .....                                    | 219 |
| Tab. 27. | Dipolmomente $\mu_e$ (in $10^{-18}$ st. E.) in homologen Reihen ...                                                                    | 224 |
| Tab. 28. | Atomrefraktionen $R_{At}$ und Inkremente $\lambda$ für die NaD-Linie ( $\lambda$ 5890 Å) .....                                         | 227 |

|                        |                                                                                                                                                                                                       |     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tab. 29.               | Depolarisationsgrad $\Delta$ , mittlere Polarisierbarkeit $a$ , Hauptpolarisierbarkeiten $\alpha_1, \alpha_2 = \alpha_3$ in $10^{-25}$ cm <sup>3</sup> für Moleküle mit optischer Symmetrieachse..... | 230 |
| Tab. 30.               | Kernschwingungsfrequenzen (cm <sup>-1</sup> ), Valenzfederkräfte (10 <sup>5</sup> dyn/cm) .....                                                                                                       | 242 |
| Tab. A <sub>3</sub> .  | Aus MILLIKANS Beobachtungen betreffend die Atomistik der elektrischen Umladung .....                                                                                                                  | 249 |
| Tab. A <sub>14</sub> . | Die drei (natürlich) radioaktiven Zerfallsreihen .....                                                                                                                                                | 264 |
| Tab. A <sub>16</sub> . | Ausschnitt aus der Zahlentabelle „Kerneigenschaften“ .....                                                                                                                                            | 267 |
| Tab. A <sub>23</sub> . | Abschirmungskonstante $\sigma$ und effektive Quantenzahl $n^*$ bei Schalenabschluß .....                                                                                                              | 284 |
| Tab. A <sub>24</sub> . | Energieumrechnung .....                                                                                                                                                                               | 288 |