

Inhalt

| | Seite |
|---|-------------|
| Vorwort | VIII |
| 1. | |
| Die Vorstellung Daltons | |
| Massenverhältnisse in Verbindungen - das einfache, nur Massen berücksichtigende Atommodell | 1 |
| 1.1 Historische Voraussetzungen und Zusammenhänge | 1 |
| 1.2 Experimente | 2 |
| 1.2.1 Der Zusammenhang der Experimente untereinander | 3 |
| 1.2.2 Beschreibung und Durchführung der Experimente | 5 |
| <i>Versuch 1.1 Massenverhältnis von Schwefel und Blei im Bleiglanz</i> | 5 |
| <i>Versuch 1.2 Reduktion von Mennige und Plattnerit mit Wasserstoff</i> | 5 |
| <i>Versuch 1.3 Thermische Zersetzung von Mennige und Plattnerit</i> | 9 |
| <i>Versuch 1.4 Zusammenhänge zwischen den Massen von Sauerstoff und Schwefel im Verbrennungsprodukt von Schwefel und Vergleich mit den Analysenergebnissen von Bleiglätte und Bleiglanz</i> | 11 |
| 2. | |
| Die Vorstellung Thomsons | |
| Ein Atommodell unter Berücksichtigung der elektrischen Erscheinungen | 13 |
| 2.1 Historische Voraussetzungen und Zusammenhänge | 13 |
| 2.2 Die Faradayschen Gesetze | 15 |
| 2.2.1 Stellenwert der Experimente | 15 |
| 2.2.2 Experimentelle Durchführung der Messungen zu den Faradayschen Gesetzen | 16 |
| <i>Versuch 2.1. Die Faradayschen Gesetze und die Portionierung der Elektrizität</i> | 16 |
| 2.3 Thomsons Atommodell | 19 |
| <i>Versuch 2.2. Veranschaulichung von Thomsons Atommodell</i> | 19 |
| 3. | |
| Die Vorstellung Bohrs | |
| Ein Atommodell unter Berücksichtigung der Quantelung der Wirkung | 23 |
| 3.1 Historische Voraussetzungen und Zusammenhänge | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.2 | Versuche zur Veranschaulichung der Quantelung von Energie und Wirkung | 24 |
| 3.2.1 | Der Elektronenstoß-Versuch von Franck und Hertz | 25 |
| | <i>Versuch 3.1 Die Anregung von Quecksilber-Atomen mit stoßenden Elektronen</i> | 25 |
| 3.2.2 | Die Wechselwirkung von Materie mit infrarotem Licht | 29 |
| | <i>Versuch 3.2 Das Rotations-Schwingungs-Spektrum von Chlorwasserstoff-Gas</i> | 30 |
| 3.2.3 | Die Deutung der sichtbaren Spektren einfacher Atome mit Hilfe des Bohrschen Atommodells | 33 |
| | <i>Versuch 3.3 Das sichtbare Spektrum von Wasserstoff</i> | 35 |
| 3.3 | Die Mängel des Bohrschen Atommodells | 38 |
| | <i>Versuch 3.4 Der oszillierende Dipol als Sender</i> | 39 |
| 4. | Die Vorstellung vom Atom unter Berücksichtigung des Wellenmodells für das Elektron | 42 |
| 4.1 | Ansatzpunkte und Grundlagen des wellenmechanischen Atommodells | 42 |
| 4.2 | Stehende Wellen als Energiespeicher | 43 |
| 4.2.1 | Energiespeicher | 44 |
| 4.2.2 | Wellen als Energiespeicher | 44 |
| 4.3 | Erzeugung und Beschreibung stehender Wassерwellen | 50 |
| 4.3.1 | Die Erzeugung von Wasserwellen | 50 |
| | <i>Versuch 4.1 Erzeugung stehender Wasserwellen</i> | 51 |
| 4.3.2 | Die Darstellung der Funktionen $E(v)$, $E_{ges}(r)$, $E_{kin}(t)$ und $E_{pot}(t)$, sowie $E(r,t)$ und $E(r,\varphi)$ für eine stehende Wasserwelle | 54 |
| 4.4 | Das Elektron im Atom als stehende Wasserwelle | 59 |
| 4.4.1 | Die Schrödinger-Gleichung | 59 |
| 4.4.2 | Die Dimension von ψ - ein Exkurs | 60 |
| 4.4.3 | Die Lösungen der Schrödinger-Gleichung | 61 |
| 4.4.4 | Graphische Darstellung der Lösungen der Schrödinger-Gleichung | 63 |
| 4.4.5 | Aus den einfachen Lösungen der Schrödinger-Gleichung ableitbare Folgerungen | 70 |
| 4.4.6 | Beschreibung und Darstellung von winkelabhängigen Lösungen der Schrödinger-Gleichung | 71 |
| | <i>Versuch 4.2 Graphische Darstellung einfacher Lösungen der Schrödinger-Gleichung</i> | 71 |
| 4.4.7 | Die Ordnung der Lösungen der Schrödinger-Gleichung nach Art und Anzahl der Knoten | 79 |

| | | |
|-------|--|------------|
| | <i>Aufgabe 4.3 Ordnung der Lösungen der Schrödinger-Gleichung für das Elektron im Wasserstoff-Atom</i> | 79 |
| 4.4.8 | Die zur Kennzeichnung der Lösungen der Schrödinger-Gleichung (Orbitale) benutzten Symbole | 82 |
| 4.5 | Einfache Atome mit zwei Elektronen <i>Versuch 4.4 Analogieexperiment zur Spinkopplung - gekoppelte Pendel</i> | 84 86 |
| 5. | Modelle zur Beschreibung einfacher zweiatomiger Moleküle | 89 |
| 5.1 | Die Probleme des wellenmechanischen Ansatzes | 89 |
| 5.2 | Veranschaulichung von Atomorbitalen im Wasserstoff-Atom und von einfachen Molekülorbitalen <i>Versuch 5.1 Herstellung von Modellen für Atomorbitale und einfache Molekülorbitale des Wasserstoffs</i> | 89 90 |
| | <i>Aufgabe 5.2 Zeichnerische Darstellung der Überlagerung von Feldern der Atomorbitale zu Molekülorbitalen</i> | 96 |
| 5.3 | Wie wirklich sind antibindende Molekülorbitale? <i>Aufgabe 5.3 Herstellung von Zusammenhängen zwischen Elektronenanzahl sowie Bindungsabständen und Bindungsenergien in einfachen Molekülen</i> | 101 101 |
| 5.4 | Einfache Energiebetrachtungen zum H ₂ -Molekül <i>Aufgabe 5.4 Gedankenexperiment zum Zustandekommen einer kovalenten Bindung</i> | 103 103 |
| | <i>Aufgabe 5.5 Modellrechnung zum Gleichgewichtsabstand</i> | 105 |
| 5.5 | Bindungsbildung unter Verwendung von p- und d-Orbitalen | 107 |
| 5.5.1 | Energieminimierung und Bindungsgeometrie | 107 |
| 5.5.2 | Molekülorbitale aus p-Orbitalen <i>Aufgabe 5.6 Veranschaulichung von σ- und π-Orbitalen aus 2p-Atomorbitalen mit Hilfe der Magnetfeldmethode</i> | 109 109 |
| 6. | Schlußbetrachtung - Ausblick und Rückblick | 113 |
| 7. | Literatur | 114 |
| | Stichwortverzeichnis | 117 |