

Inhalt

0. Vorwort	7
1. Atome und Atomkerne	8
1.1 Von Demokrit über Faraday bis Thomson	8
1.2 Der Millikan-Versuch	15
1.3 Rutherford'sches Atommodell	17
1.4 Das Neutron, Isotopie	19
1.5 <i>Exkurs: Massenspektrometer</i>	20
<i>Literatur</i>	24
1.6 Radioaktivität	25
1.6.1 Die Entdeckung der Radioaktivität	25
1.6.2 Wirkungen der radioaktiven Strahlung	27
1.6.3 Arten und Eigenschaften radioaktiver Strahlung	27
1.6.4 Die radioaktiven Verschiebungsgesetze	28
1.6.5 Messungen radioaktiver Strahlung	30
1.6.6 Kernzerfallsprozesse	33
1.7 Kernspaltung	38
1.8 Kernkraftwerke: Druck- und Siedewasserreaktor	41
1.9 Kernfusion	42
1.10 Literatur	43
2. Grundlagen der Quantenmechanik	44
2.1 Planck'sche Gleichung	44
2.2 Photoeffekt	47
2.3 Franck-Hertz-Versuch	49
2.4 Röntgenstrahlung	51
2.5 Duane-Hunt Verschiebungsgesetz	54
2.6 Moseley-Gesetz	55
2.7 Compton-Effekt	57
2.8 Auger-Effekt	58
2.9 X-Ray Photoelektronenspektroskopie (XPS)	59
2.10 Ultraviolett Photoelektronenspektroskopie (UPS)	62
2.11 De Broglie Materiewellen	63
2.12 <i>Exkurs: Beugung am Doppelspalt: Verschränkte Zustände, Teleportation</i>	67

<i>Literatur</i>	74
2.13 Das Wasserstoffatom – empirisch	76
2.14 Das Bohrsche Atommodell	77
2.15 Rydberg Zustände	78
2.16 Schrödinger-Gleichung und quantenmechanische Postulate	79
2.17 Elektron im eindimensionalen Kasten	80
2.18 Dreidimensionale Schrödinger-Gleichung	84
2.19 Das Wasserstoffatom – quantenmechanisch	85
2.20 Einfache Quantensysteme: Potentialstufe	87
2.21 Potentialschwelle	89
2.22 Rechteckiger, unendlich tiefer Potentialtopf	91
2.23 Unsymmetrisches Potential	96
2.24 <i>Exkurs: UV-VIS-Spektroskopie</i>	97
<i>Literatur</i>	102
2.25 Klein-Gordon-, Dirac-Gleichung	104
2.26 Der Elektronenspin: Stern-Gerlach Versuch	106
2.27 Mehrere Elektronen: Spin-Bahn-Kopplungen: Feinstruktur	107
2.28 ls-Kopplung	109
2.29 jj-Kopplung	110
2.30 Kernspin-Elektronenspin-Kopplung: Hyperfeinstruktur	111
2.31 <i>Exkurs: NMR – Spektroskopie</i>	112
<i>Literatur</i>	120
2.32 Zeeman-Effekt	121
2.33 Paschen-Back Effekt	124
2.34 Stark Effekt	125
2.35 Literatur	126
3. Zeitabhängige Schrödinger Gleichung	126
3.1 Störungstheorie	127
3.2 Literatur	128
4. <i>Exkurs: Atomabsorptions- (AAS) und Atomemissions- spektroskopie (AES)</i>	129
<i>Literatur</i>	140

5. Moleküle	140
5.1 Harmonischer Oszillator	140
5.2 Anharmonischer Oszillator	143
5.3 Das Ammoniak-Molekül: Inversionsschwingungen	144
5.4 Starrer Rotator und Schwingungsrotationsspektren	147
5.5 Lewis-Strukturen und VEPA-Theorie	150
5.6 Literatur	152
6. Überlegungen zur einfachen Quantentheorie von Molekülen	153
6.1 Literatur	161
7. Gruppentheorie	162
7.1 Einführung	162
7.2 Symmetriebetrachtungen, Punktgruppen, stereographische Projektionen	163
7.3 Matrizendarstellung und Symmetrieoperationen	165
7.4 Irreduzible Darstellungen und Charaktertafeln	170
7.5 Normalschwingungen und Gruppentheorie	175
7.6 Schwingungsübergänge: Infrarot- und Ramanübergänge	183
7.7 Exkurs: IR-, FTIR- und Ramanspektroskopie	188
Literatur	195
7.8 Exkurs: Der LASER	195
Literatur	198
7.9 Homonukleare Moleküle	199
7.10 Das CO ₂ -Molekül	204
7.11 Literatur	207
8. Hückel-MO-Theorie und Woodward-Hoffmann-Regeln	208
8.1 Gliederung des Kapitels	208
8.2 Grundzüge der HMO-Theorie	208
8.3 Monocyclische π -Elektronensysteme	214
8.4 Nochmals Gruppentheorie	217

8.5 π -Elektronenenergie, Delokalisationsenergie und Aromatizität	219
8.6 Elektronendichte und Ladungsverteilung	220
8.7 Nichtbindende Molekülorbitale	221
8.8 Die Erhaltung der Orbitalsymmetrie: Regeln von Woodward und Hoffmann	222
8.9 Elektrocyclische Reaktionen	222
8.10 Cycloadditionen	225
8.11 Literatur	234
9. Abbildungsverzeichnis	235
10. Gesamtliteratur	238
Namens- und Sachregister	246