

Inhaltsverzeichnis

Geladene Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern7

1.1 Kräfte auf elektrische Ladungen9

1.1.1 Elektrische Feldkraft11

1.1.2 Das Magnetfeld und die Lorentz-Kraft.13

1.1.3 Kräfte im E- und B-Feld16

1.2 Relativistische Effekte22

1.2.1 Geschwindigkeitsabhängige Masse22

1.2.2 Vakuumlichtgeschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeit24

1.2.3 Äquivalenz von Masse und Energie.24

1.2.4 Hochenergiephysik27

1.3 Aufgaben29

1.3.1 Aufgaben zu den Kräften auf elektrische Ladungen.29

1.3.2 Aufgaben zu relativistischen Effekten.37

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen.41

2.1 Der elektrische Schwingkreis41

2.1.1 Idealer Schwingkreis43

2.1.2 Realer Schwingkreis46

2.1.3 Erzwungene Schwingung46

2.1.4 Induktive Kopplung46

2.1.5 Rückkopplung50

2.1.6 Der offene Schwingkreis51

2.2 Der Hertz'sche Dipol ($\frac{\lambda}{2}$ Dipol)52

2.2.1 Dipolstrahlung – elektromagnetische Wellen54

2.2.2 Empfang elektromagnetischer Wellen57

2.3 Eigenschaften elektromagnetischer Wellen58

2.3.1 Polarisation59

2.3.2 Reflexion61

2.3.3 Brechung.64

2.3.4 Beugung64

2.3.5 Interferenz65

2.4 Licht als elektromagnetische Welle70

2.4.1 Polarisation70

2.4.2 Einfachspalt.71

2.4.3 Doppelspalt73

2.4.4 Mehrfachspalt und Gitter75

2.5 Das elektromagnetische Spektrum.79

2.5.1 Technische Nutzung.79

2.5.2 Spektroskopie.81

2.6	Risiken im Umgang mit (nicht ionisierender) elektromagnetischer Strahlung und Sicherheitsmaßnahmen	84
Quanten- und Atomphysik		89
3.1	Einführung	89
3.2	Zentrale Wesenszüge der Quantenphysik	90
3.2.1	Unteilbarkeit	90
3.2.2	Interferenzfähigkeit	90
3.2.3	Stochastisches Verhalten	90
3.2.4	Unbestimmtheit	91
3.3	Teilcheneigenschaften elektromagnetischer Wellen	92
3.3.1	Äußerer Photoeffekt und Photonenpostulat.	94
3.3.2	Compton-Effekt und Photonenimpuls	99
3.3.3	Doppelspaltversuch mit Einzelphotonen und Heisenberg'sche Unschärferelation	104
3.4	Welleneigenschaften von Teilchen.	109
3.4.1	Hypothese von de Broglie – Materiewellen	109
3.4.2	Davission-Germer-Experiment und Bragg-Reflexion	112
3.4.3	Experiment von George Paget Thomson.	115
3.4.4	Nachweis der Welleneigenschaften anderer Teilchen	118
3.4.5	Doppelspaltversuch mit Elektronen: Jönsson-Versuch – „Das schönste Experiment aller Zeiten“.	119
3.4.6	Doppelspaltversuche mit anderen Teilchen	121
3.4.7	Doppelspaltversuch mit Einzelelektronen	123
3.5	Die quantenmechanische Zustandsfunktion ψ	127
3.5.1	Born'sche Wahrscheinlichkeitsinterpretation der Zustandsfunktion	129
3.5.2	Normierungsbedingung	136
3.5.3	Superpositionsprinzip	138
3.5.4	Die zeitunabhängige Schrödingergleichung	144
3.5.5	Kollaps der Zustandsfunktion	160
3.6	Historische Atommodelle	179
3.6.1	Rutherford'sches Atommodell	179
3.6.2	Das Bohr'sche Atommodell	183
3.7	Das Orbitalmodell	192
3.7.1	Das Wasserstoffatom	193
3.7.2	Atome höherer Ordnungszahl	202
3.7.3	Resonanzfluoreszenz und Resonanzabsorption	206
3.7.4	Franck-Hertz-Versuch.	209
3.8	Röntgenstrahlung	213
3.8.1	Erzeugung von Röntgenstrahlung in einer Röntgenröhre	214
3.8.2	Bragg'sche Drehkristallmethode	217
3.8.3	Gesetz von Moseley	219

Kernphysik223

4.1 Aufbau der Materie.223

4.1.1 Grundlagen223

4.1.2 Streuexperimente225

4.1.3 Kernbausteine und Isotope.231

4.1.4 Das Potentialtopfmodell des Kerns.231

4.2 Bindungsenergie des Atoms und des Atomkerns233

4.3 Kernzerfälle238

4.3.1 Zerfallsarten und ihre Eigenschaften239

4.3.2 Nuklidkarte und Zerfallsreihen245

4.3.3 Nachweisgeräte248

4.3.4 Energiebilanz der Kernzerfälle.251

4.4 Zerfallsgesetz und Aktivität.257

4.4.1 Das Zerfallsgesetz257

4.4.2 Die Aktivität einer Strahlungsquelle.261

4.5 Wechselwirkung von radioaktiver Strahlung mit Materie265

4.5.1 Absorption radioaktiver Strahlung265

4.5.2 Wechselwirkungsprozesse von Teilchen mit Materie.269

4.5.3 Strahlenschutz und Dosimetrie271

4.6 Kernspaltung und Kernfusion275

4.6.1 Einfache Kernreaktionen und freie Neutronen275

4.6.2 Kernspaltung277

4.6.3 Kernfusion.281

4.7 Anwendung in der Medizin287

4.7.1 Diagnostische Verfahren.287

4.7.2 Therapeutische Verfahren289

Lösungen293

5.1 Lösungen zu Kapitel 1: Geladene Teilchen in elektrischen und magnetischen Feldern.293

5.2 Lösungen zu Kapitel 2: Elektromagnetische Schwingungen und Wellen318

5.3 Lösungen zu Kapitel 3: Quanten- und Atomphysik.337

5.4 Lösungen zu Kapitel 4: Kernphysik413

Sachwortverzeichnis454

Bildquellenverzeichnis.459