

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Eigenschaften von Quantenobjekten</b> . . . . .	6	<b>2.2</b>	<b>Quantenphysikalisches Modell des Wasserstoffatoms</b> . . . . .	39
<b>1.1</b>	<b>Lichtquanten</b> . . . . .	6	2.2.1	Mehrdimensionale stehende Wellen . . . . .	39
1.1.1	Wechselwirkung von Licht mit Materie . . . . .	6	2.2.2	Lösungen der Schrödingergleichung . . . . .	39
1.1.2	Fotoeffekt . . . . .	7	2.2.3	Linienpektren des Wasserstoffatoms . . . . .	43
1.1.3	Ausblick: Quantenhafte Emission von Licht . . . . .	10	2.2.4	Orbitale und Quantenzahlen . . . . .	45
1.1.4	Impuls von Photonen . . . . .	11	2.2.5	Periodensystem der Elemente . . . . .	47
	<b>Forschung:</b> Nachweis von Photonen . . . . .	8		<b>Geschichte:</b> Fraunhofer'sche Linien . . . . .	46
	<b>Astronomie:</b> Strahlungsdruck . . . . .	12	<b>2.3</b>	<b>Energieabsorption</b> . . . . .	50
<b>1.2</b>	<b>Wellencharakter von Quantenobjekten</b> . . . . .	14	2.3.1	Franck-Hertz-Experiment . . . . .	50
1.2.1	Wahrscheinlichkeitsdeutung . . . . .	14	2.3.2	Resonanzabsorption und Resonanzfluoreszenz . . . . .	52
1.2.2	Elektronen als Quantenobjekte . . . . .	14	2.3.3	Ausblick: Lumineszenz . . . . .	53
1.2.3	Neutronen, Atome und Moleküle . . . . .	18		<b>Technik:</b> Anwendung der Fluoreszenz . . . . .	55
1.2.4	Ausblick: Quanteninterferenz . . . . .	18	<b>2.4</b>	<b>Laser- und Röntgenstrahlung</b> . . . . .	56
	<b>Forschung:</b> Elektronenmikroskop . . . . .	15	2.4.1	Laserstrahlung . . . . .	56
<b>1.3</b>	<b>Elemente der Quantenmechanik</b> . . . . .	22	2.4.2	Eigenschaften von Röntgenstrahlung . . . . .	61
1.3.1	Materiewellen . . . . .	22	2.4.3	Spektrum der Röntgenstrahlung . . . . .	63
1.3.2	Interferenz von Materiewellen . . . . .	22		<b>Forschung:</b> Femtosekundenlaser . . . . .	58
1.3.3	Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation . . . . .	24		<b>Forschung:</b> Laserdiode . . . . .	60
	<b>Forschung:</b> Rastertunnelmikroskop . . . . .	26		<b>Forschung:</b> Kristallstrukturanalyse . . . . .	62
	<b>Überblick: Eigenschaften von Quantenobjekten</b> . . . . .	29		<b>Medizin:</b> Diagnose mit Röntgenstrahlung . . . . .	66
<b>2</b>	<b>Atome</b> . . . . .	30		<b>Forschung:</b> Freie-Elektronen-Laser . . . . .	68
<b>2.1</b>	<b>Einfache Atommodelle</b> . . . . .	30	<b>Überblick: Atome</b> . . . . .	72	
2.1.1	Rückblick: Entstehung des Atombegriffs in der Antike . . . . .	30	<b>3</b>	<b>Kerne und Elementarteilchen</b> . . . . .	74
2.1.2	Frühe Atommodelle der modernen Physik . . . . .	32	<b>3.1</b>	<b>Strukturuntersuchungen</b> . . . . .	75
2.1.3	Schrödingergleichung . . . . .	33	3.1.1	Entdeckung des Atomkerns . . . . .	74
2.1.4	Modell des linearen Potenzialtopfs . . . . .	34	3.1.2	Wellenlänge bei Streuexperimenten . . . . .	75
	<b>Forschung:</b> Spektralanalyse . . . . .	31	3.1.3	Standardmodell der Elementarteilchenphysik . . . . .	75
	<b>Umwelt:</b> Farbstoffe . . . . .	38	3.1.4	Wechselwirkungen . . . . .	79
			3.1.5	Vielfalt und Ordnung im Teilchenzoo . . . . .	81
				<b>Forschung:</b> Der »Large Hadron Collider« . . . . .	78

	<b>Forschung:</b> Detektoren in der Teilchenphysik . . . . .	83			
<b>3.2</b>	<b>Aufbau der Atomkerne</b> . . . . .	84	<b>3.4</b>	<b>Radioaktivität</b> . . . . .	104
3.2.1	Kernbausteine . . . . .	84	3.4.1	Nachweis radioaktiver Strahlung . . . . .	104
3.2.2	Massendefekt und Bindungsenergie . . . . .	86	3.4.2	Arten radioaktiver Strahlung . . . . .	106
3.2.3	Tröpfchenmodell des Kerns. . . . .	86	3.4.3	Aktivität und Zerfallsgesetz . . . . .	107
3.2.4	Schalen- und Potenzialtopfmodell des Kerns . . . . .	88	3.4.4	Wechselwirkung von Strahlung mit Materie. . . . .	110
	<b>Geschichte:</b> Entdeckung des Neutrons . . . . .	85	3.4.5	Messgrößen des Strahlenschutzes . . . . .	113
<b>3.3</b>	<b>Kernumwandlungen</b> . . . . .	90	3.4.6	Biologische Wirkung ionisierender Strahlung . . . . .	114
3.3.1	Arten radioaktiven Zerfalls. . . . .	90		<b>Umwelt:</b> Bestrahlung von Lebensmitteln . . . . .	105
3.3.2	Natürliche Zerfallsreihen. . . . .	92		<b>Forschung:</b> Altersbestimmung . . . . .	108
3.3.3	Künstliche Kernumwandlungen . . . . .	93		<b>Medizin:</b> Radioaktive Strahlung in der Medizin . . . . .	112
3.3.4	Kernspaltung . . . . .	94		<b>Umwelt:</b> Belastung durch ionisierende Strahlung . . . . .	116
3.3.5	Kettenreaktion und Energiebilanz . . . . .	95		<b>Überblick: Kerne und Elementarteilchen</b> . . . . .	120
3.3.6	Kernfusion. . . . .	98		<b>Reflexion:</b>	
3.3.7	Kernreaktoren . . . . .	100		<b>Vom Licht zur Quantenphysik</b> . . . . .	122
	<b>Geophysik:</b> Der Naturreaktor von Oklo . . . . .	97		Register . . . . .	124
	<b>Geschichte:</b> Das »Manhattan Project« . . . . .	98		Aufgabenlösungen . . . . .	127
	<b>Technik:</b> Moderne Kernkraftwerke. . . . .	100			
	<b>Energie:</b> Fusionsreaktoren . . . . .	103			