

Inhaltsverzeichnis

1	Eigenschaften von Quantenobjekten	6	2.2	Quantenphysikalisches Modell des Wasserstoffatoms	39
1.1	Lichtquanten	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
	Forschung: Nachweis von Photonen	8		Geschichte: Fraunhofer'sche Linien	46
	Astronomie: Strahlungsdruck	12	2.3	Energieabsorption	50
1.2	Wellencharakter von Quantenobjekten	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		Technik: Anwendung der Fluoreszenz	55
1.2.4	Ausblick: Quanteninterferenz	18	2.4	Laser- und Röntgenstrahlung	56
	Forschung: Elektronenmikroskop	15	2.4.1	Laserstrahlung	56
1.3	Elemente der Quantenmechanik	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		Forschung: Femtosekundenlaser	58
1.3.3	Heisenberg'sche Unbestimmtheitsrelation	24		Forschung: Laserdiode	60
	Forschung: Rastertunnelmikroskop	26		Forschung: Kristallstrukturanalyse	62
	Überblick: Eigenschaften von Quantenobjekten	29		Medizin: Diagnose mit Röntgenstrahlung	66
2	Atome	30		Forschung: Freie-Elektronen-Laser	68
2.1	Einfache Atommodelle	30	Überblick: Atome	72	
2.1.1	Rückblick: Entstehung des Atombegriffs in der Antike	30	3	Kerne und Elementarteilchen	74
2.1.2	Frühe Atommodelle der modernen Physik	32	3.1	Strukturuntersuchungen	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
	Forschung: Spektralanalyse	31	3.1.3	Standardmodell der Elementarteilchenphysik	75
	Umwelt: Farbstoffe	38	3.1.4	Wechselwirkungen	79
			3.1.5	Vielfalt und Ordnung im Teilchenzoo	81
				Forschung: Der »Large Hadron Collider«	78

	Forschung: Detektoren in der Teilchenphysik	83			
3.2	Aufbau der Atomkerne	84	3.4	Radioaktivität	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
	Geschichte: Entdeckung des Neutrons	85	3.4.5	Messgrößen des Strahlenschutzes	113
3.3	Kernumwandlungen	90	3.4.6	Biologische Wirkung ionisierender Strahlung	114
3.3.1	Arten radioaktiven Zerfalls.	90		Umwelt: Bestrahlung von Lebensmitteln	105
3.3.2	Natürliche Zerfallsreihen.	92		Forschung: Altersbestimmung	108
3.3.3	Künstliche Kernumwandlungen	93		Medizin: Radioaktive Strahlung in der Medizin	112
3.3.4	Kernspaltung	94		Umwelt: Belastung durch ionisierende Strahlung	116
3.3.5	Kettenreaktion und Energiebilanz	95		Überblick: Kerne und Elementarteilchen	120
3.3.6	Kernfusion.	98		Reflexion:	
3.3.7	Kernreaktoren	100		Vom Licht zur Quantenphysik	122
	Geophysik: Der Naturreaktor von Oklo	97		Register	124
	Geschichte: Das »Manhattan Project«	98		Aufgabenlösungen	127
	Technik: Moderne Kernkraftwerke.	100			
	Energie: Fusionsreaktoren	103			