

Inhaltsverzeichnis

I. Licht

1. Erzeugung und Nachweis von Licht 1

- 1.1 Lichtquellen
- 1.2 Brechung und Dispersion des Lichtes
- 1.3 Zusammenhang zwischen der Farbe des Lichts und seiner Wellenlänge
- 1.4 Nachweis des Lichtes
- 1.5 Biographie: Charles H. Townes
Experimente: Lichtquellen, Brechung und Totalreflexion;
Dispersion, Spektren verschiedener Lichtquellen

2. Lichtgeschwindigkeit 8

- 2.1 Historische Messungen der Lichtgeschwindigkeit c
- 2.2 Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit
- 2.3 Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
- 2.4 Synchronisieren von Uhren, Definition der Gleichzeitigkeit
- 2.5 Biographie: Ole Römer
Experiment: Messung der Lichtgeschwindigkeit durch Modulation
einer Quelle mit 60 MHz

3. Relativität von Zeit und Raum 16

- 3.1 Addition von Geschwindigkeiten
- 3.2 Zeitdilatation, Lichtuhr
- 3.3 Nachweis der Zeitdilatation
- 3.4 Lichtgeschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeit,
relativistische Massenzunahme
- 3.5 Das Wesentliche der Relativitätstheorie
- 3.6 Biographie: Albert Einstein
Film zur Speziellen Relativitätstheorie von K. H. Meier

4. Licht als Wellenphänomen	27
4.1 Was ist eine Welle?	
4.2 Überlagerung von Wellen: Gangunterschied, Interferenz	
4.3 Beugung und Interferenz von Wasserwellen am Einzel- und Doppelspalt	
4.4 Doppelspaltexperiment mit Licht	
4.5 Biographie: Christian Huygens Experimente: Torsionswellenmaschine, Überlagerung von Ultraschallwellen, Beugung und Interferenz von Wasserwellen, Doppelspaltexperiment mit Licht	
5. Elektromagnetische Wellen	35
5.1 Elektrische und magnetische Felder	
5.2 Schwingkreis und Hertzscher Dipol	
5.3 Experimente mit Mikrowellen	
5.4 Radiostrahlung aus dem Weltall	
5.5 Biographie: Heinrich Hertz Experimente: Demonstration von Magnetfeldern mit Probemagneten, Elektromagnetischer Schwingkreis, Messung der Frequenz und Wellenlänge von Dezimeterwellen, Experimente mit Mikrowellen	
6. Licht als Teilchen: das Photon	43
6.1 Photoeffekt	
6.2 Das Dilemma: Welle oder Teilchen und das Doppelspaltexperiment	
6.3 Wege aus dem Dilemma: Komplementarität und Quantentheorie	
6.4 Biographie: Philipp Lenard Experimente: Photoeffekt an einer Metallplatte, Bestimmung der Elektronenenergien in Abhängigkeit von der Farbe Simulation: Doppelspaltexperiment mit Photonen	
7. Röntgenstrahlung	50
7.1 Erzeugung von Röntgenstrahlung	
7.2 Wellenlängenbestimmung	
7.3 Röntgenstrahlen als Diagnosemittel in der Medizin	
7.4 Durchleuchtung von Gepäckstücken bei Sicherheitskontrollen	
7.5 Röntgenastronomie	
7.6 Biographie: Wilhelm Conrad Röntgen Experimente: Gasentladung, Spektrum von Laserlicht mit einem Reflexionsgitter (CD), Aufnahme eines Röntgenspektrums	

II: Materie

8. Beobachtungen und Experimente zu den Bewegungsgesetzen 60

- 8.1 Beobachtung der Planetenbahnen
- 8.2 Experimente zum freien Fall
- 8.3 Indirekter Nachweis von Gravitationswellen
- 8.4 Biographie: Galileo Galilei
Experimente: Freier Fall verschiedener Gegenstände,
Bewegung auf der schiefen Ebene,
"Die Fliegenklatsche"

9. Mathematische Formulierung der Bewegungsgesetze 70

- 9.1 Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen
- 9.2 Die Newtonsche Grundgleichung
- 9.3 Anfangsbedingungen, die Welt als Uhrwerk
- 9.4 Deterministisches Chaos
- 9.5 Biographie: Isaac Newton
Experimente: Vergleich zweier konstant beschleunigter Bewegungen,
Untersuchung des Newtonschen Grundgesetzes,
Fall- und Wurfbewegungen im Schwerfeld der Erde

10. Gravitationskraft 79

- 10.1 Form der Gravitationskraft, Fernkräfte
- 10.2 Bestimmung der Gravitationskonstanten
- 10.3 Gravitationsfeld als Veränderung der Raum-Zeit, Gravitationslinsen
- 10.4 Biographie: Henry Cavendish
Experimente: Messung der Erdbeschleunigung mit einem Fadenpendel,
Modell einer Drehwaage, Stiel eines Weinglases als
Modell einer Gravitationslinse

11. Wärme 85

- 11.1 Temperatur
- 11.2 Thermische Energie
- 11.3 Thermische Energie als Energie der ungeordneten
Bewegung kleinster Teilchen
- 11.4 Effekte bei tiefen Temperaturen, Supraleitung
- 11.5 Biographie: Anders Celsius
Experimente: Subjektives Temperaturempfinden,
Konstanz des Siedepunkts von Wasser,
Versuche mit flüssigem Stickstoff,
Meißner-Ochsenfeld-Effekt

12. Gase	92
12.1 Avogadrosche Zahl	
12.2 Verteilung der Teilchengeschwindigkeiten in einem Gas	
12.3 Stöße zwischen den Teilchen und zwischen Teilchen und Wand	
12.4 Ungewöhnliche Gase	
12.5 Biographie: Joseph Loschmidt	
Experimente: Ölfleckversuch, Diffusion von Gasen, Druck durch Stöße	
Simulation: Bewegung von Teilchen in einem Gasvolumen	
13. Kondensierte Materie	99
13.1 Kräfte zwischen Atomen	
13.2 Kristalle	
13.3 Phasenübergänge	
13.4 Flüssigkristalle	
13.5 Biographie: William Henry und William Laurence Bragg	
Experimente: Kraft zwischen zwei Kondensatorplatten, Dampfdruck von Flüssigkeiten, Sieden von Wasser bei Unterdruck, Versuche mit polarisiertem Licht, Flüssigkristallanzeige	
14. Chemische Elemente	108
14.1 Periodensystem der Elemente	
14.2 Atomkern und Elektronenschalen	
14.3 Künstliche Elemente	
14.4 Biographie: Dimitrij Iwanowitsch Mendeleev	
Experimente: Elektrolyse von Wasser, Dichtebestimmung	
15. Wechselwirkung von Licht und Materie	116
15.1 Streuung von Licht	
15.2 Absorption von Licht	
15.3 Umwandlung von Licht in Materie und Antimaterie	
15.4 Biographie: Joseph Fraunhofer	
Experimente: Prinzip der Streuung zweier Kugeln, Streuung von Licht an Milchtröpfchen, Absorption von Licht durch Na-Dampf, Absorptionsspektrum von Chlorophyll	