

Inhaltsverzeichnis der Vorlesung

Einführung in die Experimentalphysik für Studierende des Fachs Biologie

Kinematik/Mechanik/Optik WS 2012/13

0. Erkenntnisprozess in der Naturwissenschaft

1. Grundlegendes

1.1 Basiseinheiten

1.2 Dimension einer Größe

1.3 Messfehler (systematisch, statistisch)

Gaussverteilung, Zentraler Grenzwertsatz, Fehler der Messreihe

2. Kinematik

2.1 a) Gleichförmige Eindimensionale Bewegung

Differenzenquotient, Ableitung

b) Nichtgleichförmige 1D Bewegung

Beschleunigung und 2. zeitliche Ableitung des Ortes

2.2 Bewegung in 2 und 3 Dimensionen

Vektoren, Multiplikation mit einem Skalar, Skalarprodukt, Kreuzprodukt, gerader Wurf, schräger Wurf, Wurfparabel

2.3 Kreisförmige Bewegung

Rotation, Winkelbeschleunigung, Zentralbeschleunigung

3. Mechanik einzelner Massepunkte

3.1 Newtonsche Axiome

1. Axiom, 2. Axiom, Äquivalenzprinzip: schwere Masse = träge Masse
Kräfte als Vektoren, 3. Newtonsches Axiom

3.2 Gravitationskraft

3.3 Der Impuls

3.3.1. Impulserhaltung

3.3.2. Kraftstoß

3.4 Mechanische Arbeit und Energie

3.4.1. Potentielle Energie

3.4.2. Kinetische Energie

3.4.3. Energieerhaltung

3.4.4. Leistung

3.4.5. Wirkung

3.5 Reibung

3.5.1. Haftreibung

3.5.2. Gleitreibung, Dissipation(energie)

3.6 Rotationsbewegung und Drehimpuls

3.6.1. Drehmoment und Trägheitsmoment

3.6.2. Drehimpulserhaltung

3.6.3. Rotationsenergie

3.7 Beschleunigte Bezugssysteme und Scheinkräfte

3.7.1. Corioliskraft

4. Deformierbare Körper

4.1.1. Aufbau der Materie

(Moleküle und Atome, Atomkerne und Elektronen, Quarks)
(Anordnung der Moleküle, Symmetrien von Flüssigkeiten und Festkörpern)

4.1.2. Kristallstrukturen

(14 Bravais-Gitter)

4.2 Verformung von Festkörpern (Hooksches Gesetz)

4.2.1. Stauchung (Volumen und Formänderung)

4.2.2. Kompression (reine Volumenänderung)

4.2.3. Scherung (reine Formänderung)

4.2.4. Verdrillung

4.3 Gasgesetze

4.3.1. Gesetz von Boyle-Mariotte (Magdeburger Kugeln, Barometrische Höhenformel)

4.3.2. Gesetz von Gay-Lussac

4.3.3. Gesetz von Amontons

4.3.4. Gesetz der Gleichförmigkeit

4.3.5. Ideales Gasgesetz (als Zusammenfassung der vier anderen, intensive und extensive Größen)

4.4 Ruhende Flüssigkeiten

4.4.1. Hydrostatischer Druck (hydrostatisches Paradoxon, hydraulische Presse)

4.4.2. Auftrieb (Verdrängung, Gewichtsstabilität und Formstabilität bei Booten)

4.4.3. Oberflächenspannung (Seifenblasen / Lungenbläschen)

4.4.4. Kapillarität und Benetzung (Kohäsion und Adhäsion, Benetzungswinkel, hydrophil/hydrophob)

4.5 Strömende Flüssigkeiten ohne Reibung

(Stromlinien, Kontinuitätsgleichung, Druck in Röhren oder an Tragflächen, Gesetz von Bernoulli)

4.6 Strömende Flüssigkeiten mit Reibung

(laminare und turbulente Strömung)

4.6.1. Zähigkeit von Flüssigkeiten

(Viskosität, Strömungsprofil in einem Rohr, Gesetz von Hagen-Poiseuille)

4.6.2. Reynoldszahl

5. Schwingung und Wellen

5.1 Harmonische Schwingung

5.2 Ungedämpfte harmonische Schwingung

(mathematisches Pendel, physikalisches Pendel, Mathe-Einschub: Taylorreihen)

5.3 Gedämpfte harmonische Schwingung

(auch Differentialgleichung lösen, schwache Dämpfung – gedämpfte Schwingung, starke Dämpfung – Kriechfall, dazw. aperiodischer Grenzfall)

5.4 Erzwungene Schwingung

(Amplitude und Phasenverschiebung, Resonanzkatastrophe)

5.5 Gekoppelte Schwingungen

(Eigen/Normalmoden, Superpositionsprinzip, Schwebung)

5.6 Wellen

(longitudinale und transversale Wellen, Polarisation, Reflexion von Wellen)

5.6.1. Überlagerung von Wellen

(Wellengleichung, Phasengeschwindigkeit, Wellenpaket, Gruppengeschwindigkeit)

5.6.2. Überlagerung von Wellen II

(Schwebung, Interferenz (konstruktiv u. destruktiv), Fourie-Spektrum, Signalgeschwindigkeit, Dispersion eines Wellenpaketes, Dopplereffekt, deziBel)

6. Optik

(Licht als Teilchen (Photoeffekt), Licht als elektromagnetische Welle, Welle-Teilchen-Dualismus, EM-Spektrum)

6.1 Geometrische Optik

(Strahlenbündel, Brechung, Brechungsindex, Snelliusches Brechungsgesetz, Totalreflexion, Fermatsches Prinzip, Dispersion am Prisma)

6.2 Linsen und optische Instrumente

(konkav, konvex, Abbildung durch dünne Linsen, Strahlversatz, Abbildungsmaßstab, Doppellinsen)

6.2.1. Das Auge (Sehwinkel)

6.2.2. Mikroskop (Vergrößerung)

6.2.3. Fernrohr

6.2.4. Linsenfehler

6.3 Wellenoptik und Interferenz

(Huygensches Elementarwellenprinzip, Beugung)

6.3.1. Interferenz am Doppelspalt

6.3.2. Beugung am Einfachspalt

6.3.3. Interferenz an dünnen Schichten (Seifenblase, Newtonringe)

6.3.4. Beugung am Gitter und Lochblende

(Diskussion von Formfaktor und Strukturfaktor, Reziprozität von Winkeln und Abständen bei der Beugung)

6.3.5. Beugung an Kristallen, Bragg-Streuung

(Debye-Scherrer-Verfahren, aber auch Interferenz an ungeordneten Medien -> Speckelmuster (räumlich und zeitlich))

weitere Optik im Sommersemester