

Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs

Lernbereich 1: Mechanische und elektromagnetische Schwingungen

22 Ustd.

<p>Kennen der Merkmale zur Beschreibung harmonischer, mechanischer Schwingungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - lineares Kraftgesetz $F = -D \cdot y$ - $y(t) = y_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t)$; $v(t) = \frac{dy}{dt}$; $a(t) = \frac{d^2y}{dt^2}$ - Energieerhaltung <p>Anwenden der Kenntnisse zur Modellbildung auf die Untersuchung gedämpfter Schwingungen</p> <p>Simulation von Reibungseffekten</p> <ul style="list-style-type: none"> · unterschiedliches Abklingverhalten · Vergleich mit Realexperiment <p>Kennen der Voraussetzungen für das Entstehen von Resonanz</p> <ul style="list-style-type: none"> - erzwungene Schwingung f_0, f_E - Phasenverschiebung φ <p>Übertragen der Kenntnisse auf die Vorgänge im elektromagnetischen Schwingkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenfrequenz $f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$ - Energieerhaltung - Rückkopplungsprinzip <p>Übertragen der Kenntnisse auf den Wechselstromkreis</p> <ul style="list-style-type: none"> - $u = u_{\max} \cdot \sin \omega \cdot t$ - Phasenverschiebung φ, $i = i_{\max} \cdot \sin(\omega \cdot t - \varphi)$ - Ohm'sches Bauelement, Spule und Kondensator <ul style="list-style-type: none"> · frequenzabhängige Blindwiderstände $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$; $X_L = \omega \cdot L$ · Reihenschaltungen von R, L, C (Siebkette), Scheinwiderstand · $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$; $Z = \frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$ · Reihenresonanz und deren Anwendung bei Frequenzfiltern · Zeigerdiagramme 	<p>ungedämpfte Schwingungen</p> <p>Richtgröße D für verschiedene Schwinger → MA, Lk 12, LBW 3</p> <p>Dämpfung durch konstante bzw. durch geschwindigkeitsabhängige Kräfte Einsatz GTR oder Computer zum Untersuchen mechanischer Schwingungen</p> <p>Rückkopplungsprinzip</p> <p>Visualisierung durch Simulationen</p> <p>rechnergestütztes Messen</p> <p>Rückkopplungsschaltung vom Experiment zur Gleichung</p> <p>U_{eff}; I_{eff}; Blackbox; Erklärungen</p> <p>Lautsprecher-mehrwegesysteme → MA, KI. 10, LBW 1</p>
---	---

Lernbereich 2: Wellen als vielschichtige Naturerscheinung

15 Ustd.

<p>Beurteilen von Wellen mit Hilfe charakteristischer Merkmale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beschreiben einer linear fortschreitenden Welle $y(x,t) = y_{\max} \cdot \sin\left[2\pi \cdot \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$ <ul style="list-style-type: none"> - Transversal- und Longitudinalwellen <p>Anwenden des Huygens'schen Prinzips auf die Reflexion, Brechung und Beugung von Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wellenfront und Wellennormale, Phasengeschwindigkeit $v = \lambda \cdot f$ - Herleitung des Reflexions- und des Brechungsgesetzes $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2}$ <p>Anwenden der Interferenz auf stehende Wellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - festes und loses Ende - Bäuche und Knoten <p>Übertragen der Kenntnisse über Welleneigenschaften auf Licht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichts - Lichtstrahl als Wellennormale <p>Nachweis des Reflexions- und Brechungsgesetzes für Licht</p> $n = \frac{c_0}{c}; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$ <ul style="list-style-type: none"> - Beugung und Interferenz von Licht <ul style="list-style-type: none"> · Interferenz am Doppelspalt und am Gitter $\tan \alpha_k = \frac{s_k}{e}; \sin \alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b}$ <ul style="list-style-type: none"> · Interferenz durch Reflexion an dünnen Schichten · Bestimmung der Wellenlänge von Licht <ul style="list-style-type: none"> - Kohärenz des Lichts - Licht als transversale Wellenerscheinung, Polarisation <p>Anwenden der Kenntnisse über Strahlen- und Wellenoptik zum Erklären optischer Geräte</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Kl. 10, LB 1 → Kl. 10, LB 3 → Kl. 10, LB 4 → GEO, Gk 11, LB 1 <p>Interpretation $y(x)$- und $y(t)$-Diagramm</p> <p>Wasserwellen, Schallwellen Absorption, Streuung</p> <p>geometrische Herleitung</p> <p>Ableitung aus der Wellengleichung schwingende Saite, Blasinstrumente Nachweis bei Hertz'schen Wellen und Mikrowellen</p> <p>Methoden zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> → Kl. 10, LB 3 <p>Seifenhaut, Ölfilm</p> <p>Spaltblende; Laser</p> <p>Brewster'sches Gesetz</p> <p>Strahlengänge an optischen Geräten Entspiegeln von Linsen, LCD-Anzeige</p>
--	--

Lernbereich 3: Praktikum Optik und Schwingungen

8 Ustd.

<p>Problemlösen durch Experimentieren</p> <p>Aufgaben aus den Bereichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Optik</p> <p>Beherrschen der Analyse von Messunsicherheiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterscheidung: systematische und zufällige Fehler - qualitative und quantitative Diskussion 	<p>Entwickeln von Versuchsanordnungen und Planung von Versuchsabläufen</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein: Messen</p> <p>Addition der absoluten Fehler bei Summen und Differenzen bzw. Addition der relativen Fehler bei Produkten und Quotienten</p>
---	---

Lernbereich 4: Grundlagen der Quantenphysik

15 Ustd.

<p>Kennen der Photonen als Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> - äußerer lichtelektrischer Effekt Gegenfeldmethode - Einstein'sche Gleichung und ihre Interpretation $E_{\text{kin}} = h \cdot f - W_A$ <ul style="list-style-type: none"> · Grenzfrequenz · Einsteins Lichtquantenhypothese $E = h \cdot f$ - Masse und Impuls des Photons $m = \frac{h \cdot f}{c^2}$; $p = \frac{h}{\lambda}$ <p>Kennen der Elektronen als Quantenobjekte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elektronenbeugung - De-Broglie-Wellenlänge $\lambda = \frac{h}{p}$ - Unterschiede zwischen Elektronen und Photonen <p>Einblick gewinnen in den Zusammenhang von Wellen- und Teilcheneigenschaften bei Quantenobjekten</p> <p>Doppelspaltexperiment bei geringer Intensität</p> <ul style="list-style-type: none"> · Interferenz einzelner Photonen · Interferenz einzelner Elektronen 	<p>Umkehrung des lichtelektrischen Effekts bei Leuchtdioden</p> <p>Gewinnen der Gleichung aus empirischen Befunden</p> <p>Widersprüche zur Wellentheorie des Lichts aufzeigen</p> <p>Kometenschweif</p> <p>Interferenzerscheinungen bei Neutronen und Atomen</p> <p>Richard Feynman: „Quantenobjekte sind weder Welle noch Teilchen, sondern etwas Drittes!“ Wahrscheinlichkeitsinterpretation, Computersimulation</p>
---	--

Einblick gewinnen in Interpretationsprobleme der Quantenphysik

- Besonderheiten des quantenphysikalischen Messprozesses
- Heisenberg'sche Unschärferelation
 $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$

Nichtlokalität der Quantenobjekte; Kopenhagener Deutung; Quantenphysik und Philosophie

Lernbereich 5: Grundlagen der Atomphysik

18 Ustd.

Einblick gewinnen in die Entwicklung der Atomvorstellung

- Entdeckung des Elektrons
- Entdeckung des Atomkerns

Kennen experimenteller Befunde zum Energieaustausch mit Atomen

- quantenhafte Emission von Licht
 - Linienspektren
 - Wasserstoff-Spektrum,
Serien-Formel $f = R_y \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

- Resonanzabsorption
- Franck-Hertz-Versuch

Beurteilen der Leistungsfähigkeit und Grenzen des Bohr'schen Atommodells

- Energie auf Bohr'schen Bahnen
$$E_n = - \frac{m_e \cdot e^4}{8h^2 \cdot \epsilon_0^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$
- Notwendigkeit des Übergangs zum quantenmechanischen Atommodell

Einblick gewinnen in Grundannahmen des quantenphysikalischen Atommodells

- Elektronen im Potentialtopf
- Energie im Potentialtopf
- Coulomb-Potential
- Orbitale

Einblick gewinnen in das Prinzip der Lumineszenz

- Fluoreszenz
- Phosphoreszenz

Kennen des Prinzips der Entstehung, der Eigenschaften und der Anwendung von Laserstrahlung

Ölfleckversuch

Thomson'sches Atommodell

Rutherford'sches Atommodell

Balmer-Serie

mit Neon und Quecksilber

Bohr'sche Postulate

Energieniveauschema

natürliche Breite der Spektrallinien

⇒ Methodenbewusstsein: Arbeit mit Modellen

Hauptquantenzahl n

$$E_n = \frac{h^2}{8m_e \cdot a^2} \cdot n^2$$

Nachweis von UV-Licht, Sicherheitsmerkmale von Banknoten, nachleuchtende Warnschilder Chemo- und Elektrolumineszenz, Lumineszenzen im Tierreich

optische Speichermedien

<p>Beurteilen der Radioaktivität als Erscheinung der Natur</p>	<p>Henri Becquerel, Marie Curie</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Nachweis und Eigenschaften, Strahlungsarten α, β, γ <ul style="list-style-type: none"> · Geiger-Müller-Zählrohr · Nebelkammer - Quellen natürlicher Radioaktivität, Nulleffekt 	<p>ionisierende Wirkung, Durchdringungsfähigkeit, Ablenkung in elektrischen und magnetischen Feldern</p> <p>Szintillationszähler</p> <p>Blasenkammer</p> <p>Höhenstrahlung, Bodenstrahlung, Eigenstrahlung</p>
<p>Anwenden der Kenntnisse zu Eigenschaften von Atomkernen auf Kernumwandlungen</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Vergleich von Kern- und Atomradius, Kern- und Atommasse - Tröpfchenmodell - Deuten der Instabilität von Kernen - A, Z, N von Isotopen in der Nuklidkarte - Kernumwandlungsgleichungen <ul style="list-style-type: none"> · Alpha-Zerfall · Beta-Zerfall, Neutrino 	<p>Nutzung des Tröpfchenmodells</p> <p>→ Lk 11, LB 9</p> <p>ausgewählte Zerfallsreihen; Tunneleffekt</p>
<p>Übertragen energetischer Betrachtungen auf Kernprozesse</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Massedefekt und Bindungsenergie $E_B = \Delta m \cdot c^2$ - Bindungsenergie pro Nukleon in Abhängigkeit von der Massenzahl Kernspaltung, Kernfusion 	<p>künstliche Isotope</p>
<p>Anwenden der Kenntnisse bei der Nutzung radioaktiver Strahlung</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Altersbestimmung von Gesteinen und archäologischen Befunden <ul style="list-style-type: none"> · Zerfallsgesetz, Halbwertszeit $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$ · Aktivität $A = -\frac{dN}{dt}$ · C-14-Methode 	<p>N als Erwartungswert, statistisches Gesetz</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkung von Strahlung und Materie <ul style="list-style-type: none"> · Abklingverhalten · Absorptionsvorgänge · Strahlenschutz, Äquivalentdosis $D_q = \frac{E}{m} \cdot q$ 	<p>Alpha-Peek, Ionisation</p>
<p>Sich positionieren zu Chancen und Risiken der Nutzung der Radioaktivität</p>	<p>Qualitätsfaktor q</p> <p>zivile und militärische Anwendungen</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>⇒ Wertorientierung</p>

Lernbereich 7: Thermodynamik

15 Ustd.

<p>Kennen des allgemeinen Gasgesetzes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zustandsgleichung für das ideale Gas $\frac{p \cdot V}{T} = \text{konst.}$ - isochore, isobare und isotherme Zustandsänderung - $p \cdot V = n \cdot R_0 \cdot T$ <p>Anwenden des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik</p> <ul style="list-style-type: none"> - erster Hauptsatz $\Delta U = Q + W$ <ul style="list-style-type: none"> · Volumenarbeit $W = - \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV$ · Wärme $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ · c_p und c_v · adiabatische Zustandsänderung · innere Energie - Stirling'scher Kreisprozess $p(V)$ – Diagramm - Wirkungsgrad von Kreisprozessen <ul style="list-style-type: none"> · maximaler Wirkungsgrad einer Wärmekraftmaschine $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ · Betrachtung eines technischen Kreisprozesses im $p(V)$ – Diagramm <p>Kennen des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik</p> <p style="padding-left: 20px;">reversible und irreversible Prozesse</p> <p>Sich positionieren zur Verwendung und Bedeutung von Wärmekraftmaschinen und zur gegenwärtigen Energienutzung</p>	<p>Normzustand eines Gases</p> $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$ <p>→ CH, Kl. 9, LB 2 Avogadro'sche Zahl, spezifische Gaskonstante $p \cdot V = m \cdot R_s \cdot T$</p> <p>spezielle Zustandsänderungen</p> <p>→ MA, Gk 12, LB 1 → MA, Lk 12, LB 1 Ausblick: Flüssigkeiten und Festkörper</p> $U = m \cdot c_v \cdot T$ <p>Berechnung</p> <p>reale Wirkungsgrade Carnot'scher und Stirling'scher Kreisprozess</p> <p>idealisierte und reale Kreisprozesse Wärmepumpe, Otto-Motor, Diesel-Motor</p> <p>historische Bedeutung der Dampfmaschine, Trends in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren → GE, Lk 11, LB 2</p>
---	--

Wahlpflicht 1: Deterministisches Chaos	10 Ustd.
---	-----------------

<p>Einblick gewinnen in das Verhalten nichtlinearer Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> - lineare und nichtlineare Systeme - deterministisches Chaos <ul style="list-style-type: none"> nichtlineare Rückkopplung - Chaos und Ordnung <ul style="list-style-type: none"> · Übergang ins Chaos · Attraktoren - eingeschränkte Vorhersagbarkeit <ul style="list-style-type: none"> · Sensitivität bezüglich der Anfangsbedingungen · Möglichkeit von Kurzzeitvorhersagen · Erkennen der Chaosfähigkeit 	<p>Kausalitätsprinzip, Determinismus und deterministisches Chaos</p> <p>mechanische und elektromagnetische Systeme</p> <p>Einsatz GTR oder Computer Simulation zur Reflexion am Billardtisch mit kreisförmigem Hindernis erzwungene Schwingung in nichtlinearen Systemen: Schwingkreis mit nichtlinearen Bauelementen, Drehpendel mit Unwucht</p> <p>logistische Gleichung und Verhulst-Dynamik Zeitreihenanalyse und Herzrhythmus Räuber-Beute-Modelle</p> <p>Bifurkationsdiagramm</p> <p>Wettervorhersage; Nichtlinearität bei Doppelpendel und getriebenem Einfachpendel</p> <p>Magnetpendel</p>
--	---

Wahlpflicht 2: Kinetische Gastheorie	10 Ustd.
---	-----------------

<p>Anwenden der Kenntnisse der kinetischen Gastheorie auf makrophysikalisch beobachtbare Erscheinungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundannahmen des Modells „ideales Gas“ - Grundaussagen der kinetischen Gastheorie <ul style="list-style-type: none"> · kinetisch-statistische Deutung der Größe Druck · Gleichverteilung der Teilchen eines idealen Gases · Energieverteilung der Teilchen im idealen Gas - Herleitung der Grundgleichung der kinetischen Gastheorie $p \cdot V = \frac{2}{3} \cdot N \cdot \overline{E_{\text{kin}}} ; p \cdot V = \frac{1}{3} \cdot N \cdot m_T \cdot \overline{v^2}$ - Zusammenhang: Teilchengeschwindigkeit und Gasdruck $p = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot v^2$ - mittlere kinetische Energie der Teilchen einatomiger Gase und Temperatur $\overline{E_{\text{kin}}} = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T ; \text{ Boltzmann-Konstante } k$ - Diffusion 	<p>Grad der Übereinstimmung des Modells mit realen Gasen</p> <p>Teilchenmodell; qualitative Deutung Nutzen von Simulationsprogrammen</p> <p>statistischer Charakter des Teilchenverhaltens</p> <p>Versuch von Stern Crookes'sches Radiometer Osmose, Brown'sche Bewegung</p>
--	--

Wahlpflicht 3: Anwendungen der Physik

10 Ustd.

<p>Übertragen der Kenntnisse über Wellen auf Anwendungen in Technik und Medizin</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wellenlänge von Schallwellen, Dopplereffekt für Schallwellen - Sichtbarmachen von Gewebe durch Ultraschall <ul style="list-style-type: none"> · Laufzeitunterschiede · Frequenzverschiebung - Erzeugung und Eigenschaften der Röntgenstrahlen <ul style="list-style-type: none"> · Untersuchung von Schweißnähten · Computertomographie <p>Einblick gewinnen in weitere Verfahren</p>	<p>Erkunden und Vertiefen der Phänomene als Grundlage für das Übertragen auf Anwendungen</p> <p>Darstellung der Informationen durch rechnergestützte Auswertung Impuls-Echo-Verfahren Dopplereffekt-Verfahren</p> <p>selbstständiger Wissenserwerb Vorträge mit Bildschirmpräsentation Ortung und Entfernungsmessung, Radar und Satellitennavigation; Prüfung und Bearbeitung von Werkstoffen durch Ultraschall; Röntgendiagnostik, radiologische Diagnoseverfahren in der nuklearmedizinischen Diagnostik</p>
---	--