

Klasse 12, Thema 2: Schwingungen und Wellen

Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> • Oszillator, Schwingungsdauer T, Frequenz f, Amplitude \hat{y}, Elongation $y(t)$, Kreisfrequenz ω, Phasenwinkel φ • harmonische Schwingung, ungedämpfte Schwingung, gedämpfte Schwingung, Dämpfungskonstante • rücktreibende Kraft F_r • Fadenpendel • Federpendel, Federkonstante D • Schwingungsgleichung, Differentialgleichung • Eigenfrequenz f_0, erzwungene Schwingung, Erregerfrequenz f_e, Resonanz, Resonanzfrequenz f_R • Schwingkreis • Longitudinalwelle, Transversalwelle • Wellenlänge λ, Ausbreitungsgeschwindigkeit c • Wellengleichung • Huygen'sches Prinzip, Wellenfront, Wellennormale • Interferenz, konstruktive Interferenz, destruktive Interferenz, Reflexion, Reflexion am festen Ende, Reflexion am losen Ende, Brechung, Beugung, stehende Welle, Schwingungsbauch, Schwingungsknoten • Doppler-Effekt • Welleneigenschaften des Lichts: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz, ◦ Hauptmaximum, Nebenmaximum, Minimum ◦ Doppelspalt, Vielfachspalt, Gitter, Einfachspalt, dünne Schichten, Glimmerblatt ◦ Gangunterschied Δs, Wellenlänge λ, Ordnung n, Winkelweite α_n, Spaltabstand d, Gitterkonstante g, Spaltbreite b, Abstand zwischen Spalt und Schirm e, Abstand zwischen Spalt und Maximum l, Abstand zum 0. Maximum ◦ Brechungsindex n, Lichtgeschwindigkeit c ◦ Kohärenz ◦ Kontinuierliches Spektrum ◦ Polarisation bei Lichtwellen ◦ Interferometer
Formeln	<ul style="list-style-type: none"> • Schwingungsdauer: $T = \frac{t}{n}$ • Frequenz: $f = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$ • Kreisfrequenz: $\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f$ • Schwingungsgleichung: $y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega \cdot t)$ • Schwingungsdauer des Fadenpendels: $T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ • Schwingungsdauer des Federpendels: $T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{D}}$

	<ul style="list-style-type: none"> • Thomsonsche Schwingungsgleichung: $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ • Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle: $c = \lambda \cdot f$ • Wellengleichung $y(x, t) = \hat{y} \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ • Konstruktive Interferenz: $\Delta s = n \cdot \lambda$ • Destruktive Interferenz: $\Delta s = (2 \cdot n - 1) \cdot \lambda$ • Doppelspalt: $\sin(\alpha) = \frac{\Delta s}{b}$, Kleinwinkelnäherung: $\frac{k \cdot \lambda}{b} = \frac{s_k}{e_k}$ • Gitter: $\sin(\alpha) = \frac{\Delta s}{g}$, $\sin(\alpha) = \frac{s}{\sqrt{e^2 + s^2}}$, Kleinwinkelnäherung • Einfachspalt: <ul style="list-style-type: none"> ○ Minima n-ter Ordnung: $n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha_n$ ○ Maxima n-ter Ordnung: $\frac{(2 \cdot n + 1) \cdot \lambda}{2} = d \cdot \sin \alpha_n$ • Brechungsgesetz
Prozessbezogene Kompetenzen	<p>Erkenntnisgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idealisieren aus den Messdaten der Videoanalyse die Sinusfunktion • Ermitteln aus t-y-Diagrammen charakteristische Größen einer Schwingung. • Ermitteln aus der Schwingungsgleichung charakteristische Größen einer Schwingung. • Beschreiben Idealisierungen beim Fadenpendel. • Leiten Differentialgleichungen beim Faden- und Federpendel her. • Messen charakteristische Größen einer Welle. • Experimentelle Untersuchung von Interferenzphänomenen • Übertragung des Huygen'schen Prinzips auf Lichtwellen • Bestimmen mithilfe der Interferenz die Wellenlänge der Lichtquelle • Erklären die Funktionsweise eines Interferometers
Zentrale Experimente	<ul style="list-style-type: none"> • Schwingungsdauer Fadenpendel, Federpendel • Videoanalyse des Feder- oder Fadenpendels. • Resonanz: z.B. Resonanz eines schwingenden Wagens, akustische Resonanz einer Stimmgabel, Resonanz in der Simulation https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/resonance • Schwingungsdauer eines Schwingkreises • Brechung, Beugung, Interferenz, Wellenwanne • stehenden Welle, Simulation: https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-wellen/versuche/stehende-welle-simulation • Messung von Wellengrößen an der Wellenwanne • Beugung und Interferenz am Doppelspalt, Gitter, Einfachspalt und an dünnen Schichten • Bestimmung der Wellenlänge des Lichts • Bestimmung von Gitterkonstanten • Lichtbrechung, Bestimmung des Brechungsindex

Wellen: Welleneigenschaften des Lichts

Aspekte	Vereinbarung
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> Huygens'sches Prinzip, Beugung Interferenz, konstruktive Interferenz, destruktive Interferenz, Hauptmaximum, Nebenmaximum, Minimum Doppelspalt, Vielfachspalt, Gitter, Einfachspalt, dünne Schichten, Glimmerblatt Gangunterschied Δs, Wellenlänge λ, Ordnung n, Winkelweite α_n, Spaltabstand d, Gitterkonstante g, Spaltbreite b, Abstand zwischen Spalt und Schirm e, Abstand zwischen Spalt und Maximum l, Abstand zum 0. Maximum a Brechungsindex n, Lichtgeschwindigkeit c Kohärenz Polarisation bei Lichtwellen
Formeln	<ul style="list-style-type: none"> Konstruktive Interferenz: $\Delta s = n \cdot \lambda$ Destruktive Interferenz: $\Delta s = (2 \cdot n - 1) \cdot \lambda$ Doppelspalt: $\sin(\alpha) = \frac{\Delta s}{d}$ und $\sin(\alpha) = \frac{a}{l} \approx \frac{a}{e}$ Gitter: $\sin(\alpha) = \frac{\Delta s}{g}$ und $\sin(\alpha) = \frac{a}{\sqrt{e^2 + a^2}}$ Einfachspalt: <ul style="list-style-type: none"> Minima n-ter Ordnung: $n \cdot \lambda = d \cdot \sin \alpha_n$ Maxima n-ter Ordnung: $\frac{(2 \cdot n + 1) \cdot \lambda}{2} = d \cdot \sin \alpha_n$
Zentrale Experimente	<ul style="list-style-type: none"> Beugung und Interferenz am Doppelspalt: z.B. Mekruphy (Optik 2, S. 39f.); mögliche Variation mit Laserpointern als Lichtquellen. Simulation des Doppelspaltes: https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/doppelspalt. Beugung und Interferenz am Gitter: z.B. Mekruphy (Optik 2, S. 41 f.); mögliche Variation mit Laserpointern als Lichtquellen. Simulation des Vielfachspaltes und des Gitters: https://www.leifiphysik.de/optik/beugung-und-interferenz/vielfachspalt-und-gitter. Wellenlängenbestimmung am Gitter: z.B. Mekruphy (Optik 2, S. 43f.); mögliche Variation mit Laserpointern als Lichtquellen. Beugung und Interferenz am Einfachspalt: z.B. Demonstrationsexperiment. Interferenz an dünnen Schichten: z.B. Interferenz am Glimmerblatt als Demonstrationsexperiment oder Interferenz an einer Seifenblasenhaut. Bestimmung des Spurabstandes einer CD Wirkung von Polarisationsfiltern