

Grundkurs **Leistungskurs** (zusätzlich zum Grundkurs)

Themenfeld 3.2.5 Wellen			12. Jgst.
Inhalte	Untersuchungen/Experimente	Fachbegriffe	
<p><u>Mechanische Wellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition des Begriffs - Energieübertragung durch Wellen - charakteristische Größen zur Beschreibung einer Welle - Zusammenhang zwischen Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge und Frequenz $c = \lambda \cdot f$ - Wellenphänomene: Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz - stehende Wellen, Wellenlängenbestimmung mittels einer durch Reflexion erzeugten stehenden Welle $y(t) = y_0 \cdot \sin(\omega \cdot t)$ für $x = konst.$ und - $y(t) = y_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot x\right)$ für $t = konst.$ oder durch Funktionsgraphen <p><u>Elektromagnetische Wellen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Entstehung elektromagnetischer Wellen am HERTZschen Dipol - Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, Ausbreitungsgeschwindigkeit - Wellenphänomene: Reflexion, Brechung, Beugung, Interferenz - Polarisation von Transversalwellen - Dipollänge $l = \frac{\lambda}{2}$ <p><u>Wellenoptik</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Interferenz von monochromatischem Licht am Doppelspalt und Gitter - Bedingungen für konstruktive und destruktive Interferenz an Doppelspalt und Gitter: $\Delta s = k \cdot \lambda, \sin\alpha_k = \frac{(2k+1) \cdot \lambda}{2 \cdot b}$ - Farberlegung von weißem Licht an einem Gitter - elektromagnetisches Spektrum, Überblick über die verschiedenen Frequenzbereiche - Beugung und Interferenz am Einfachspalt, Bedingung für destruktive Interferenz $\sin\alpha_k = \frac{k \cdot \lambda}{b}$ - Aufbau und Funktionsweise eines Interferometers - Röntgenbeugung an Kristallgittern, BRAGGsche Gleichung: $2 \cdot d \cdot \sin\alpha = n \cdot \lambda$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Erzeugung einer stehenden Welle (z. B. Seilwelle) durch Reflexion - Bestimmung der Wellenlänge monochromatischen Lichts durch Interferenz - Nachweis von polarisiertem und unpolarisiertem Licht - Interferenz am Einfachspalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Wellenlänge - Wellenfront - Lichtgeschwindigkeit - Gangunterschied - Schwingungsknoten, Schwingungsbauch - Gitterkonstante 	

Basiskonzepte aus RLP Sek II		zeitlicher Rahmen:
<input type="checkbox"/> Mathematisieren und Vorhersagen Mathematische Beschreibung der Lage der Maxima und Minima bei der Interferenz am Doppelspalt Bestimmung von Netzebenenabständen in Kristallen mithilfe der BRAGGschen Gleichung	<input type="checkbox"/> Superposition und Komponenten Erklärung von Interferenzphänomenen mithilfe der Superposition von Wellen Deutung der Abschwächung unpolarisierten Lichts durch einen Polarisationsfilter	ca. 30 (ca. 45)
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel:
Die Lernenden... ...erklären das Messverfahren zur Wellenlängenbestimmung bei der Interferenz am Doppelspalt sowie die Funktion einzelner Komponenten des Versuchsaufbaus. (S 5) ...modellieren optische Phänomene wie die Interferenz am Doppelspalt mithilfe mathematischer Darstellungen, wobei theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aus der Untersuchung des Beugungsbilds aufeinander bezogen werden. (E 4) ...veranschaulichen die Entstehung stehender Wellen in sachgerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge (z.B. Mobile-Cassy 2). (K 6) ...präsentieren Eigenschaften und Anwendungen von Frequenzbereichen des elektromagnetischen Spektrums sach- und adressatengerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien. (K 7) ...bilden sich reflektiert und rational in außerfachlichen Kontexten (z. B. „Handystrahlung“) ein eigenes Urteil. (B 4) ... erklären das Messverfahren zur Bestimmung der Netzebenenabstände in Kristallen mithilfe der BRAGG-Reflexion sowie die Funktion einzelner Komponenten des Versuchsaufbaus. (S 5) ...reflektieren Risikoeinschätzungen zur Mobilfunktechnologie („Handystrahlung“) hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses. (B 5)		– FOKUS Physik II – Metzler Physik Westermann
mögliche Kontexte		
Meereswellen in Küstennähe, Tsunami, Erdbebenwellen, Untersuchungen mit Ultraschall, Musikinstrumente, Polarimetrie, Informationsübertragung, Modulation, Antennen und Sendemasten, Mikrowellenherd, Wärmebildkamera, Globale Bilanz der Strahlungsenergie der Erdatmosphäre, Fernbedienung, Schwarzlichtlampe, Auflösungsvermögen optischer Instrumente, Holografie		
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1-10	Formate der Leistungsbewertung:
<u>Handlungskompetenzen in der digitalen Welt, z.B.</u> 2.2.1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren: Die Lernenden können Informationen und Daten (wie die mithilfe des Mobile-CASSY 2 gewonnenen Messwerte für spätere Auswertungen) in digitalen Umgebungen (z.B. über Ordnerstrukturen auf digitalen Endgeräten) speichern und organisieren. 2.2.3 Produzieren und Präsentieren: Die Lernenden nutzen digitale Technologien, insbesondere das Mobile-Cassy 2, um sowohl Messwerte aufzunehmen als auch zu veröffentlichen oder innerhalb der Lerngruppe zu teilen und gemeinsam zu bearbeiten (kollaborative Vorgehensweise).	<u>Themenfelder</u> <ul style="list-style-type: none"> 3.12 Mechanische Schwingungen und Wellen (z.B. Kenngrößen mechanischer Wellen, Resonanz, Reflexion und Brechung, ...) 3.13 Optische Geräte (z.B. Lichtgeschwindigkeit, Beugung und Interferenz von Licht (Deutung im Wellenmodell, ...) 	Klausur, Lernerfolgskontrolle, ...

Themenfeld		12. Jgst.
3.2.6 Quantenobjekte		
Inhalte	Untersuchungen/Experimente	Fachbegriffe
<ul style="list-style-type: none"> - äußerer lichtelektrischer Effekt, Widerspruch zum Wellenmodell - EINSTEINsche Deutung im Photonenmodell des Lichts $E_{ph} = h \cdot f = E_{kin} + W_A$ - Impuls von klassischen Teilchen und Photonen: $p = m \cdot v, p_{ph} = \frac{h \cdot f}{c}$ - Hypothese von DE BROGLIE $\lambda = \frac{h}{p}$ - Elektronenbeugung (qualitativ) - TAYLOR-Experiment: stochastische Vorhersagbarkeit der Häufigkeitsverteilung (qualitativ) - Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit - Elektronenbeugung an Kristallgittern (quantitativ) - HEISENBERGsche Unbestimmtheitsrelation $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{h}{4\pi}$ - Äquivalenz von Masse und Energie $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotoeffekt: Einfluss der Intensität und Frequenz des Lichts - Bestimmung des PLANCKSchen Wirkungsquantums mit der Gegenfeldmethode - Elektronenbeugung - h-Bestimmung mithilfe von LEDs - Simulation zum Nachweis der Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Photon - PLANCKSches Wirkungsquantum - Austrittsarbeit - Grenzfrequenz - Materiewelle, DE-BROGLIE-Wellenlänge - Aufenthaltswahrscheinlichkeit
Basiskonzepte aus RLP Sek II		zeitlicher Rahmen:
<input type="checkbox"/> Erhaltung und Gleichgewicht Betrachtung der Energieerhaltung beim Fotoeffekt Herleitung der Gleichung $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2 \cdot m_e \cdot e \cdot U}}$ aus der DE-BROGLIE-Hypothese und dem Energieansatz	<input type="checkbox"/> Mathematisieren und Vorhersagen linearisierte Darstellung von Messwerten aus dem Elektronenbeugungsexperiment zur Bestimmung von h mathematische Beschreibung des Zusammenhangs zwischen der Wellenlänge und der Lage der Beugungsringe in der Elektronenbeugungsröhre	ca. 30 (ca. 45)
<input type="checkbox"/> Superposition und Komponenten Deutung des Interferenzmusters im Doppelspaltexperiment als Häufigkeitsverteilung bei der Registrierung von Einzelereignissen	<input type="checkbox"/> Zufall und Determiniertheit Beschreibung der Ereignisse einzelner Quantenobjekte (z. B. Registrierung eines Photons auf einem Schirm) unter Verwendung von Wahrscheinlichkeitsaussagen	
Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel:
Die Lernenden... ...reflektieren die Relevanz der Ergebnisse zum Fotoeffekt für physikalische Erkenntnisgewinnung und erläutern das Versagen klassischer Modelle. (E 9) ...erklären, wie sich mithilfe eines Experiments zum Fotoeffekt das PLANCKSche Wirkungsquantum ermitteln lässt. (S 6) ...erklären im Photonenmodell die am Einfachspalt gefundenen Zusammenhänge zwischen Spaltbreite und Breite des Hauptmaximums mithilfe der HEISENBERGschen Unbestimmtheitsrelation. (E 6) ...reflektieren Grenzen der Erkenntnisgewinnung vor dem Hintergrund der HEISENBERGschen Unbestimmtheitsrelation. (E 11)		<ul style="list-style-type: none"> - FOKUS Physik II - Metzler Physik Westermann

mögliche Kontexte		
Bräunung der Haut, Funktionsprinzip von Nachtsichtgeräten, Sonnensegel als Antrieb von Raumsonden, innerer Fotoeffekt in optoelektronischen Bauelementen, Fotoemissionselektronen-Mikroskop		
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1-10	Formate der Leistungsbewertung:
<u>Handlungskompetenzen in der digitalen Welt, z.B.</u> 2.2.1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren: Die Lernenden können Informationen und Daten (wie die mithilfe des Mobile-CASSY 2 gewonnenen Messwerte für spätere Auswertungen) in digitalen Umgebungen (z.B. über Ordnerstrukturen auf digitalen Endgeräten) speichern und organisieren. 2.2.3 Produzieren und Präsentieren: Die Lernenden nutzen digitale Technologien, insbesondere das Mobile-Cassy 2, um sowohl Messwerte aufzunehmen als auch zu veröffentlichen oder innerhalb der Lerngruppe zu teilen und gemeinsam zu bearbeiten (kollaborative Vorgehensweise).	<i>Themenfelder</i> <ul style="list-style-type: none"> • 3.12 Mechanische Schwingungen und Wellen (z.B. Kenngrößen mechanischer Wellen, Resonanz, Reflexion und Brechung, ...) • 3.13 Optische Geräte (z.B. Lichtgeschwindigkeit, Beugung und Interferenz von Licht (Deutung im Wellenmodell, ...)) 	Klausur, Lernerfolgskontrolle, ...

Grundkurs **Leistungskurs** (zusätzlich zum Grundkurs)

Themenfeld		12. Jgst.
3.2.7 Atome		
Inhalte <ul style="list-style-type: none"> - Linienspektrum des atomaren Wasserstoffs, Serienformel: $f = f_R \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2}\right)$ - Emission und Absorption von Photonen als Energieabgabe und Anregung von Atomen - Energiewerte für das Wasserstoffatom $E_n = -13,6 \text{ eV} \cdot \frac{1}{n^2}$ - Zusammenhang zwischen Energieniveauschema und Linienspektrum - Orbitale des Wasserstoffatoms als Veranschaulichung der Nachweiswahrscheinlichkeiten für das Elektron - Optische Spektralanalyse unterschiedlicher atomarer Gase - FRANCK-HERTZ-Experiment - Modell des eindimensionalen Potenzialtopfes mit diskreten Energiewerten und seine Grenzen - Betragsquadrat der Wellenfunktion zur Beschreibung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit - Energiewerte für Ein-Elektron-Systeme $E_n = -13,6 \text{ eV} \cdot \frac{Z^2}{n^2}$ - Ausblick auf Mehrelektronensysteme, PAULI-Prinzip - Eigenschaften von Röntgenstrahlung - Röntgenspektrum (Drehkristallverfahren) - Entstehung der kontinuierlichen und der diskreten Röntgenstrahlung 	Untersuchungen/Experimente <ul style="list-style-type: none"> - Darstellung eines Emissions- und Absorptionsspektrums - Darstellung von Röntgenspektrums (IBE oder Realexperiment) 	Fachbegriffe <ul style="list-style-type: none"> - Emissions- und Absorptionsspektrum - Orbital, Hauptquantenzahl n - Grundzustand, angeregte Zustände, Ionisationsenergie - kurzwellige Grenze des Röntgenbremsspektrums - charakteristische Röntgenstrahlung
Basiskonzepte aus RLP Sek II		zeitlicher Rahmen:
<input type="checkbox"/> Mathematisieren und Vorhersagen Entwicklung eines Energieniveauschemas aus einem Emissionsspektrum und umgekehrt Vorhersage von Spektrallinien außerhalb des sichtbaren Spektrums	<input type="checkbox"/> Erhaltung und Gleichgewicht Erläuterung der Prozesse bei der quantenhaften Emission und Absorption von Licht Erläuterung der Prozesse beim FRANCK-HERTZ-Experiment Bestimmung des PLANCKSchen Wirkungsquantums aus der kurzwelligen Grenze der Röntgenstrahlung	ca. 30 (ca. 45)
<input type="checkbox"/> Zufall und Determiniertheit Erklärung der unterschiedlichen Intensitäten von Spektrallinien als Folge unterschiedlicher Wahrscheinlichkeiten bei der Besetzung von Energieniveaus Erklärung dafür, dass in einer Gasentladungsröhre der Zeitpunkt der Emission eines Photons durch ein einzelnes Gasatom zufällig ist, sich aber bei fest eingestellter Spannung dennoch eine eindeutig vorhersagbare Strahlungsleistung einstellt		

Beiträge zur Kompetenzentwicklung		mögliche Lehr- und Lernmittel:
<p>Die Lernenden...</p> <p>...entwickeln Fragestellungen zur Analyse von Linienspektren. (E 1)</p> <p>...erklären die Entstehung von Absorptionslinien unter Nutzung eines Energieniveauschemas. (S 1)</p> <p>...veranschaulichen Orbitale des Wasserstoffatoms mithilfe geeigneter Software (K 6)</p> <p>... erklären das Drehkristallverfahren sowie die Funktionen der einzelnen Komponenten des Versuchsaufbaus zur Aufnahme eines Röntgenspektrums. (S 5)</p> <p>...erklären, wie aus der grafischen Darstellung $\lambda_{min} \left(\frac{1}{U}\right)$ für die kurzwellige Grenze der Röntgenstrahlung das PLANCKsche Wirkungsquantum ermittelt werden kann und wenden dieses Auswerteverfahren auf Messergebnisse an. (S 6)</p>		<p>– FOKUS Physik II</p> <p>– Metzler Physik Westermann</p>
mögliche Kontexte		
Spektren in der Astronomie, Spektroskopie, Fluoreszenz und Phosphoreszenz, Lasertechnik, Röntgenspektroskopie, bildgebende Verfahren in der Medizin		
Bezüge zum Teil B des RLP	Bezüge zum RLP 1-10	Formate der Leistungsbewertung:
<p><u>Handlungskompetenzen in der digitalen Welt, z.B.</u></p> <p>2.2.1 Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren: Die Lernenden können Informationen und Daten (wie die mithilfe des Mobile-CASSY 2 gewonnenen Messwerte für spätere Auswertungen) in digitalen Umgebungen (z.B. über Ordnerstrukturen auf digitalen Endgeräten) speichern und organisieren.</p> <p>2.2.3 Produzieren und Präsentieren: Die Lernenden nutzen digitale Technologien, insbesondere das Mobile-Cassy 2, um sowohl Messwerte aufzunehmen als auch zu veröffentlichen oder innerhalb der Lerngruppe zu teilen und gemeinsam zu bearbeiten (kollaborative Vorgehensweise).</p>	<p><i>Themenfelder aus dem RLP-Physik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.10 Radioaktivität und Kernphysik • 3.13 Optische Geräte <p><i>Themenfelder aus dem RLP-Chemie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 3.2 Das Periodensystem der Elemente – Übersicht und Werkzeug (z.B. Kern-Hülle-Modell, Modell der strukturierten Atomhülle, Periodensystem der Elemente, ...) 	Klausur, Lernerfolgskontrolle, ...