



Jahrgang 12 und Jahrgang 13

Inhalte, die nur auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich sind, werden kursiv dargestellt. Die untere tabellarische Aufstellung enthält nicht alle Kompetenzbeschreibungen aus dem KC – es muss immer das KC im Original (dort : „3.3 Inhaltsbezogene Kompetenzen mit Zuordnung der prozessbezogenen Kompetenzen in der Qualifikationsphase“ sowie die genauen Ausführungen vorher in der getrennten Aufstellung nach inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen) herangezogen werden!

Die thematische Gliederung der einzelnen inhaltlichen Kompetenzen stellt keine verbindliche Reihenfolge im Unterrichtsgang dar.

Zur Verfügung stehende Unterrichtszeit: Die Erfahrung zeigt, dass ein Schulhalbjahr im Mittel 17 Wochen (nach Abzug üblicher Veranstaltungen) hat. Das vierte Kurshalbjahr ist bis zum Unterrichtsende etwa 7 Wochen lang. Im Jahrgang 12 gibt es somit 34 Wochen, im 3. KHJ 17 und im 4. KHJ 7 Wochen – in der Summe: 58 Wochen. Abzuziehen sind Zeiten für Klausuren und deren Rückgabe/Besprechung sowie Ausfälle wegen Fahrten / Überschneidung daher sind es eher: **51 Wochen** Die Zeiten in der Tabelle geben eine grobe Orientierung an.

Themen in den Kurshalbjahren:

Halbjahr 1: Elektrische und magnetische Felder

(umfasst den Themenbereich: Elektrizität)

Halbjahr 2: Schwingungen und Wellen – Quanten I

(umfasst die Themenbereiche: Schwingungen und Wellen / Quantenobjekte)

Halbjahr 3: Quanten II und Atomphysik

(umfasst die Themenbereiche: Quantenobjekte / Atomhülle)

Halbjahr 4: Kernphysik

(umfasst den Themenbereich: Atomkern)

Je nach Länge der Schuljahre soll mit dem Themenbereich Schwingungen und Wellen bereits im 1. Halbjahr begonnen werden, ein angemessener Umfang des Themenbereiches Quantenobjekte (s. Original-KC-Fassung) im 2. Kurshalbjahr behandelt werden sowie mit dem Themenbereich Atomkern bereits im 3. KHJ begonnen werden. Wiederholungen sollten bereits im 3. Kurshalbjahr eingebaut werden!

Die obige Reihenfolge ist verbindlich. Eine Reihenfolgenänderung ist wegen des voneinander abhängigen Ablaufes nicht möglich.

Besonderheiten zur experimentellen Ausstattung in der Physik:

Im Sammlungsbestand der Physik befinden sich S-Exp.-Kästen, die experimentelle Basis für die Abituraufgaben sind.

- zur Optik/Quantenphysik von Phywe
- zu Magnetismus/Elektrik/Elektronik von LD Didactic
- zu Schwingungen und Wellen von 3B Scientific



Themenbereich: Elektrizität

Aspekte	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Prozessbezogene Kompetenzen / Die Schülerinnen und Schüler...	Methodische Hinweise, zentrale Versuche, Dauer
Grundlagen des elektrischen Feldes	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper. • nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. • beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessung. 	<ul style="list-style-type: none"> • skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld und das Feld einer Punktladung. • beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung. • werten in diesem Zusammenhang Messreihen (g.A. angeleitet) aus. 	Aufzeichnen von Äquipotenziallinien (Schülerübung) Kugel im Plattenkondensator. Messung z. B. mit Kraftsensor (CASSY), Abhängigkeit der el. Kraft zum Abstand einer Punktladung bei unveränderter Ladung.
Stromstärke, Spannung und elektrische Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und Stromstärke. • nennen die Definition der elektrischen Spannung mithilfe der pro Ladung übertragbaren Energie. 		Ladungstransport durch Pendel (Schülerübung) Spannungsänderung bei Aufladung eines Faraday-Behchers mit Hilfe von Wassertropfen
Kondensator	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen der Feldstärke in einem Plattenkondensator und der anliegenden Spannung. • geben die Energiebilanz für einen freien geladenen Körper im elektrischen Feld eines Plattenkondensators an. • beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln (g. A. angeleitet) die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz. • führen (g.A. angeleitet; e.A. <i>selbstständig</i>) Experimente zum Entladevorgang durch. • ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I-Zusammenhang (e.A. Messparameter R bzw. C und stellen diesen mit der Exponentialfunktion zur Basis e dar). 	Experiment zum Entladungsvorgang (e.A.: <i>selbstständig durchführen</i>), ausführliche Auswertung Kapazität von Kondensatoren (Schülerübung) Die Darstellung in Form der e -Funktion sollte erst nach Einführung in Mathematik (gA/eA!) erfolgen – ggf. im Rahmen einer Wiederholung im 4. KHJ oder Vernetzung mit anderen Themen)



		<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. • ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von $t-I$-Diagrammen. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch (<i>e.A. Planung und Durchführung</i>). • beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. • <i>e.A. berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen.</i> 	
Magnetisches Feld und Lorentzkraft	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. • ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. • berechnen die magnetische Flussdichte B (Feldstärke B) im Inneren einer mit Luft gefüllten, schlanken Spule. • nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. • g.A. erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. • <i>e.A. planen mit vorgegebenen Komponenten ein Experiment zur Bestimmung von B auf der Grundlage einer Kraftmessung</i> • <i>e.A. führen ein Experiment zur Bestimmung von B durch und werten es aus.</i> • <i>e.A. begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten.</i> • g.A. begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten. 	Stromwaage (<i>eA: offen, Planung und Durchführung eines Experimentes mit vorgegebenen Komponenten</i>)



<p>Elektronen in Feldern</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: • unter Einfluss der Lorentzkraft, • unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Quersfeld, • nur e.A. im Wien-Filter. • nur e.A. beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. • <i>e.A. leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Quersfeld her.</i> • <i>e.A. leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.</i> 	<p>Elektronenstrahlröhrenkröhre, Fadenstrahlrohr</p> <p>Möglichkeit zur Fehlerbetrachtung: vgl. Impulse 11/12 S.260</p> <p>Verwendung der Hall-Sonde: z. B. Untersuchung des B-Feldes zwischen zwei Helmholtz-Spulen</p>
<p>Hallspannung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Entstehung der Hallspannung. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>e.A. leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit von der Driftgeschwindigkeit anhand einer geeigneten Skizze her.</i> • führen (<i>e.A. selbstständig</i>) Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. • skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. 	
<p>Induktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ. • nur g.A.: nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung von B. • nur e.A.: wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von an. □ 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. • g.A. werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von B aus. • <i>e.A. begründen den Verlauf von t-U-Diagrammen für lineare und sinusförmige Änderungen von B oder A.</i> • <i>e.A. werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus.</i> 	<p>Qualitativ: Handversuche zur Induktion Quantifizierung höchstens exemplarisch z. B.</p> <p>$U_{ind} \sim \dot{B}$</p> <p><i>e.A. Grundlagen der Wechselstromtechnik (technisch / historisch), z. B. als Referat</i></p>



		<i>stellen technische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar.</i>	
--	--	--	--

Praktikumstag im DESY zu Felder und Induktion

gesamt 16 Wochen



Themenbereich: Schwingungen und Wellen

Durchgängig kann entweder die Darstellung durch eine Sinuskurve oder die Zeigerdarstellung verwendet werden.

Aspekte	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Prozessbezogene Kompetenzen / Die Schülerinnen und Schüler...	Methodische Hinweise, zentrale Versuche, Dauer
Schwingungen	<ul style="list-style-type: none"> stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface). 	Ermittlung der Sinus-Funktion durch vergleichende Schattenprojektion von Federpendel und Drehung auf einer Kreisscheibe Aufnahme einer Schwingung mit CASSY-Sensor Untersuchung von Schwingungen (Schülerversuch)
	<ul style="list-style-type: none"> geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels und das lineare Kraftgesetz an. 	<ul style="list-style-type: none"> bestätigen (<i>e.A. untersuchen</i>) die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. <i>e.A. ermitteln geeignete Ausgleichskurven.</i> <i>e.A. wenden diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren an.</i> 	
	<ul style="list-style-type: none"> nur e.A.: beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. nur e.A.: beschreiben die Bedingung, unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>e.A. deuten in diesem Zusammenhang die zugehörigen t-s- und t-v-Diagramme.</i> <i>e.A. erläutern den Begriff Resonanz anhand eines Experiments.</i> 	
	<ul style="list-style-type: none"> nur e.A.: beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises. 	nur e.A.: <ul style="list-style-type: none"> <i>beschreiben in Analogie zum Feder-Masse-Pendel die Energieumwandlungen in einem Schwingkreis qualitativ.</i> <i>beschreiben ein Experiment</i> 	



		<p>zur Erzeugung einer Resonanzkurve.</p> <ul style="list-style-type: none"> ermitteln die Abhängigkeit der Frequenz der Eigenschwingung von der Kapazität experimentell anhand eines Resonanzversuchs. beschreiben die Funktion eines RFID-Chips als technische Anwendung von Schwingkreisen. 	
Wellen	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. geben den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz an. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. e.A. begründen diesen Zusammenhang mithilfe der Zeigerdarstellung oder der Sinusfunktion. wenden die zugehörige Gleichung an. 	<p>Grundlagen: qualitative Untersuchung an Seilwellen</p> <p>Wellenwanne</p>
	<ul style="list-style-type: none"> vergleichen longitudinale und transversale Wellen. nur e.A.: beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen. 	<p>nur e.A.:</p> <ul style="list-style-type: none"> untersuchen experimentell die Winkelabhängigkeit der Intensität des durchgehenden Lichts bei einem Paar von Polarisationsfiltern. interpretieren in diesem Zusammenhang das Quadrat der Zeigerlänge bzw. das Quadrat der Amplitude der zugehörigen Sinuskurve als Intensität. stellen Bezüge zwischen dieser Kenntnis und Beobachtungen an einem LC- 	



		<i>Display dar.</i>	
Interferenz	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“: <ul style="list-style-type: none"> • nur e.A.: <i>stehende Welle</i>, • Michelson-Interferometer, • Doppelspalt. • nur e.A.: <i>deuten die Schwebung als Überlagerung zweier Wellen unterschiedlicher Frequenz an einem Detektor.</i> • nur e.A.: <i>beschreiben und deuten Interferenz bei der Bragg-Reflexion.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung (g.A. der aus dem Unterricht bekannten Situationen). • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. • e.A. erläutern die Veränderung des Interferenzmusters beim Übergang vom Doppelspalt zum Gitter. 	Stehende Seilwellen (Schülerversuch) Doppelspalt und Gitter mit Licht Interferenzmuster bei verschiedenen Strichdichten (Schülerversuch) Bragg-Reflexion mit Mikrowellen oder Ultraschall
Lichtgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • nur e.A.: <i>erläutern ein Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in Luft.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • e.A.: <i>wenden ihre Kenntnisse über Interferenz auf die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in einem Medium an.</i> 	
Wellenlängenmessung	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von <ul style="list-style-type: none"> • nur e.A.: <i>Ultraschall bei stehenden Wellen</i> • Schall mit zwei Sendern, • Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer, • weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv / nur e.A.: subjektiv), • nur e.A.: <i>Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente (g.A. angeleitet) aus. • leiten die zugehörigen Gleichungen (g.A. vorstrukturiert; e.A. <i>selbstständig</i>) und begründet her. • e.A. <i>wenden das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten an.</i> • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile (g.A.: auf der Grundlage einer 	



		<p>vorgegebenen Skizze).</p> <ul style="list-style-type: none"> • e.A. wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurabstandes bei einer CD/DVD an. • e.A. erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion. 	
--	--	---	--

gesamt: 13 Wochen

Themenbereich: Quantenobjekte

Aspekte	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Prozessbezogene Kompetenzen / Die Schülerinnen und Schüler...	Methodische Hinweise, zentrale Versuche, Dauer
Die Natur von Quantenobjekten und ihre Interpretation	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre. • bestimmen die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der deBroglie-Gleichung. • nur e.A.: nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Beobachtung mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern (e.A. oder mithilfe der Braggreflexion). • bestätigen durch (g.A. angeleitete) Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. 	<p>Elektronenbeugungsröhre</p> <p>Simulation zum Doppelspalt mit einzelnen Photonen</p>
Zwei-Wege-Experimente	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die jeweiligen Interferenzmuster bei Doppelspaltexperimenten für einzelne Photonen bzw. Elektronen stochastisch. • nur e.A.: beschreiben die wesentliche Aussage der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. <p>nur e.A.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden zur Deutung der Interferenzmuster die Zeigerdarstellung oder eine 	



		<p><i>andere geeignete Darstellung.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>beschreiben den Zusammenhang zwischen der Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt und dem Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve.</i> • <i>wenden ihre Kenntnisse auf die Deutung von Experimenten mit Quantenobjekten größerer Masse (z. B. kalte Neutronen) an.</i> • <i>erläutern an einem Mehrfachspaltexperiment die Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls.</i> 	
Vertiefung auf erweitertem Niveau	<ul style="list-style-type: none"> • nur e.A.: <i>beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers.</i> • nur e.A.: <i>interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>e.A. erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen in einem „Welcher-Weg“-Experiment.</i> 	- vergleichende Betrachtung Jamin-IF (Low-Cost-IF, s. LB Impulse, S. 155)
Gequantelte Energieübertragung	<ul style="list-style-type: none"> • <i>erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells.</i> • <i>überprüfen durch (g.A.: angeleitete) Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.</i> 	<p>Entladung eines Elektroskops durch UV-Licht</p> <p>Aufnahme und Auswertung der Kennlinien verschiedener LED's (Schülerversuch), Exp.set zur Photovoltaik (NILS Hameln), Sensoren unserer Wetterstation einbinden</p>
Erweiterung e.A.	<ul style="list-style-type: none"> • nur e.A.: <i>beschreiben ein Experiment</i> 	nur e.A.:	Untersuchungen an der Fotozelle



	<p>zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotozelle.</p> <ul style="list-style-type: none">• nur e.A.: erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen.	<ul style="list-style-type: none">• wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an.• deuten das zugehörige f-E-Diagramm.• ermitteln aus Röntgenbremsspektren einen Wert für die plancksche Konstante h.	
--	---	---	--

gesamt: 9 Wochen



Themenbereich: Atomhülle

Aspekte	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Prozessbezogene Kompetenzen / Die Schülerinnen und Schüler...	Methodische Hinweise, zentrale Versuche, Dauer
Atommodell	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell 	<ul style="list-style-type: none"> wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden an. <i>e.A. leiten die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell her.</i> Beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 	<p>Entwicklung der Atommodelle evtl. als Referat Linearer Potenzialtopf Zusammenhang: dreidimensionale Orbitale (ggf. Bezüge zu Ch klären)/ eindimensionale Wahrscheinlichkeitsverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben die „Orbitale“ bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Kastenpotenzial. beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells nur e.A.: <i>leiten die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell her.</i>
Emissions- spektren	<ul style="list-style-type: none"> erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht (<i>e.A. und bei Röntgenstrahlung.</i>) erläutern einen Franck-Hertz-Versuch. erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. beschreiben Wellenlängen-Intensitäts-Spektren von Licht. ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. 	<p>Gasentladungsröhren (Kapillare)</p> <p>Subjektive Beobachtung von Gitterinterferenz kann an dieser Stelle behandelt werden. Frank-Hertz-Versuch mit Neon und / oder Quecksilber, Kennlinie auswerten, Natrium-Flamme, Natriumdampfresonanz</p>
Absorption von Energiequanten	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema. 	<ul style="list-style-type: none"> benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. 	<p>Bestimmung emittierter Wellenlängen mit Hilfe eines Energieniveauschemas <i>Erklärung des charakteristischen Röntgenspektrums</i></p>



		<ul style="list-style-type: none"> • <i>e.A. erklären ein charakteristisches Röntgenspektrum auf der Grundlage dieser Kenntnisse.</i> • <i>e.A. wenden die Balmerformel an.</i> • <i>erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED.</i> 	<i>Balmer-Formel</i> <i>Leuchtstoffe (Energiesparlampe, weiße LED)</i>
Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> • <i>nur e.A.:</i> <i>erläutern die Grundlagen der Funktionsweise eines He-Ne-Lasers.</i> 	<i>nur e.A.:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>stellen unter Verwendung vorgegebener Darstellungen strukturiert und angemessen dar.</i> • <i>beschreiben eine technische Anwendung, die auf der Nutzung eines Lasersystems beruht.</i> 	

Praktikumstag im DESY: Quantenphänomene

gesamt: 9 Wochen



Themenbereich: Atomkern

Aspekte	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler...	Prozessbezogene Kompetenzen / Die Schülerinnen und Schüler...	Methodische Hinweise, zentrale Versuche, Dauer
<p>Ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung</p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. 		<p>Anknüpfung aus Jg 9!!! Blitzüberschlag als Folge der Ionisierung von Luft, permanente Nebelkammer Aufbau/Funktionsweise Geiger-Müller-Zählrohr Ionisierende Wirkung als zentrales Kennzeichen radioaktiver Strahlung Wiederholung aus Mittelstufe: Nullrate, wesentliche Eigenschaften und Unterscheidungsmerkmale von α-, β- und γ Strahlung (Reichweite, Durchdringung von Materie, Ablenkbarkeit im B-Feld)</p>
<p>Zerfallsgesetz und Zerfallsreihen</p>	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das Zerfallsgesetz 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion (<i>e.A. zur Basis e</i>) aus <i>e.A. übertragen dieses Vorgehen auf andere Abklingvorgänge.</i> <i>e.A. beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung.</i> erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung. 	<p>Andere Abklingprozesse (z. B. Kondensatorentladung, Bierschaum, biologische Abklingkurve von ..., Abkühlkurve)</p> <p>Messung mit der Ionisationskammer</p>



		<ul style="list-style-type: none"> • e.A. modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems. • e.A. wenden dieses Verfahren auf einen Mutter-Tochter-Zerfall an. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln aus einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids und die von ihm emittierte Strahlungsart. • beschreiben grundlegende Eigenschaften von α-, β- und γ-Strahlung. 	(Beachte den Einstieg!)
α -Spektroskopie	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Halbleiterdetektors für die Energiemessung von Kernstrahlung. • interpretieren ein α-Spektrum auf der Basis der zugehörigen Zerfallsreihe. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). • wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an. • e.A. erläutern die Bedeutung der Bragg-Kurve in der Strahlentherapie. 	CASSY-Halbleiterdetektor mit Vakuumkammer Anwendung: Radionuklide in der Medizin
	<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 	<ul style="list-style-type: none"> • e.A. schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells ab. 	

gesamt: 7 Wochen

Insgesamt verplant: 54 Wochen