

Prozessbezogene Kompetenzen, die sich auf alle Inhalte beziehen

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

Physikalisch argumentieren:

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden die erlernte Fachsprache sicher und wählen die Sprachebene bewusst aus.
- formulieren Hypothesen und überprüfen sie mithilfe von Experimenten.

Probleme lösen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Experimente zur Problemlösung und schließen induktiv.

Planen, experimentieren, auswerten

Die Schülerinnen und Schüler

- haben Erfahrung mit der Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten.
- nutzen zur Dokumentation und Auswertung von Messergebnissen GTR oder Tabellenkalkulation.
- wählen geeignete Ausgleichskurven und funktionale Zusammenhänge mithilfe von GTR oder Tabellenkalkulation begründet aus.

Mathematisieren

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden physikalische Symbole sachgerecht.

Kompetenzbereich Kommunikation

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden die Fachsprache in den behandelten Gebieten sicher.
- präsentieren Arbeitsergebnisse situations- und adressatengerecht unter Verwendung geeigneter Darstellungsmethoden.
- führen zu einem Sachverhalt ein Fachgespräch auf angemessenem Niveau.
- arbeiten sachgerecht und zielgerichtet in einer Gruppe.

Dokumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- haben Erfahrungen mit der selbstständigen Dokumentation von Versuchsergebnissen.
- ziehen zur Dokumentation selbstständig Bilder, Texte, Skizzen und Diagramme heran.

Kompetenzbereich Bewertung

Bewerten

Die Schülerinnen und Schüler

- sind vertraut mit physiktypischen Bewertungsansätzen, indem sie ...
 - ... den Aspektcharakter der Wissenschaft Physik an ausgewählten Beispielen erläutern.
 - ... Beispiele für die historische oder gesellschaftliche Bedingtheit physikalischer Sichtweisen benennen.

Zuordnung der prozessbezogenen Kompetenzen zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen

Schwingungen

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
Die Schülerinnen und Schüler ...				
<ul style="list-style-type: none"> Federpendel /Fadenpendel Synchronisation zur Kreisbewegung (z.B. Registrieren mit einer Digitalkamera) 	<ul style="list-style-type: none"> stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz. wiederholen die Bewegungsgesetze für Weg und Geschwindigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. haben Erfahrungen im angeleiteten/<i>selbstständigen</i> Umgang mit einem registrierenden Messinstrument (z. B. Oszilloskop / Interface). Argumentieren insbesondere mithilfe von Kräften und Energiebilanzen entnehmen grafischen Darstellungen und Termen die physikalischen Sachverhalte auch im Zusammenhang mit der Ableitung. 	<ul style="list-style-type: none"> interpretieren fachbezogene Darstellungen (z.B. Diagramme) <i>strukturieren und interpretieren fachbezogene Darstellungen für komplexe Sachverhalte, Phänomene in der Natur und Anwendungen in der Technik.</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> Experiment zur Schwingungsdauer (Un-) Abhängigkeit von der Amplitude, Federkonstante und Masse 	<ul style="list-style-type: none"> geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels an. 	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. ermitteln geeignete Ausgleichskurven. (Linearisierung z.B. für $T \sim m^{1/2}$) <i>übertragen diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> sind geübt in der vereinbarten Dokumentation von Arbeitsschritten mit dem eingeführten elektronischen Rechenwerkzeug. 	

Elektrizität

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> Kraft im elektrischen Feld (z.B. Rasierklinge im Plattenkondensator) 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <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. nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators. 	<ul style="list-style-type: none"> skizzieren Feldlinienbilder für typische Fälle. erkennen Strukturgleichheiten und nutzen sie dafür, vorhandene Kenntnisse angeleitet auf andere Situationen zu übertragen. beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung (z. B. die Kopiertechnik) und ziehen zusätzlich ausgewählte Fachliteratur zur Problemlösung heran. bestimmen die Messunsicherheit der Messwerte durch Abschätzen und wenden die Vereinbarung über geltende Ziffern auf das Ergebnis an./ <i>bestimmen den Einfluss der Messunsicherheit auf die Ergebnisse durch Abschätzen und runden die Ergebnisse auf dieser Basis sachgerecht.</i> beurteilen ein Ergebnis aufgrund einer Betrachtung der Messunsicherheiten sachgerecht und begründet. erläutern mithilfe einer 		<ul style="list-style-type: none"> stellen die Beziehung zwischen Physik und Technik an ausgewählten Beispielen dar.

		<p>Analogiebetrachtung, dass g als Gravitationsfeldstärke aufgefasst werden kann</p> <ul style="list-style-type: none"> werten in diesem Zusammenhang Messreihen (angeleitet) aus. 		
<ul style="list-style-type: none"> Auseinanderziehen eines Plattenkondensators Braunsche Röhre ggf. Millikan-Versuch 	<ul style="list-style-type: none"> nennen die Definition der elektrische Spannung mithilfe der pro Ladung übertragbaren Energie. 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. 	<ul style="list-style-type: none"> ziehen Analogiebetrachtungen zur Erläuterung dieses Zusammenhangs heran. bestimmen (angeleitet) die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe von Energiebilanzen. 		
<ul style="list-style-type: none"> Kondensatorentladung registrieren 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion. 	<ul style="list-style-type: none"> führen <i>selbstständig</i> Experimente zum Entladevorgang durch. ermitteln aus den Messdaten die Parameter des zugehörigen t-I-Zusammenhangs <i>und stellen diesen mit der Exponentialfunktion zur Basis e dar.</i> begründen den exponentiellen Verlauf. erkennen Strukturgleichheiten und 	<ul style="list-style-type: none"> sind geübt in der vereinbarten Dokumentation von Arbeitsschritten mit dem eingeführten elektronischen Rechenwerkzeug. 	

		<p>nutzen sie dafür, vorhandene Kenntnisse angeleitet auf andere Situationen zu übertragen.</p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Zusammenhänge in Form von Funktionsgleichungen und Differenzgleichungen dar und modellieren einfache Abläufe damit. ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen. entnehmen grafischen Darstellungen und Termen die physikalischen Sachverhalte auch im Zusammenhang mit Ableitung und Fläche. 		
	<ul style="list-style-type: none"> wenden die Definition der Kapazität eines Kondensators an. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Planen</i> und führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch. erläutern Einsatzmöglichkeiten von Kondensatoren als Energiespeicher in technischen Systemen. 		

<ul style="list-style-type: none"> Leiterschaukel Stromwaage 	<ul style="list-style-type: none"> bestimmen die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. 	<ul style="list-style-type: none"> skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. erkennen Strukturgleichheiten und nutzen sie dafür, vorhandene Kenntnisse angeleitet auf andere Situationen zu übertragen. <i>planen mit vorgegebenen Komponenten ein Experiment zur Bestimmung von B auf der Grundlage einer Kraftmessung.</i> Führen/erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B durch und werten es aus. begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten. 		
<ul style="list-style-type: none"> Ablenkröhre mit Spulen 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Bewegung von freien Elektronen <ul style="list-style-type: none"> unter Einfluss der Lorentzkraft, unter Einfluss der Kraft im homogenen E-Feld, im Wien-Filter. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. <i>leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Feld her.</i> 		
<ul style="list-style-type: none"> Zusätzlich auf erhöhtem Niveau: Fadenstrahlrohr 	<ul style="list-style-type: none"> <i>beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <i>leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.</i> 		
<ul style="list-style-type: none"> Hallspannung 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Entstehung der Hallspannung. beschreiben den 	<ul style="list-style-type: none"> leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit von der 		

	Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke.	<p>Driftgeschwindigkeit anhand einer geeigneten Skizze her./ <i>leiten die Gleichung für die Hallspannung unter Verwendung der Ladungsträgerdichte anhand einer geeigneten Skizze her.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Termumformungen für Deduktionen./ <i>nutzen funktionale Zusammenhänge, Gleichungen und Termumformungen für deduktive Schlüsse.</i> • Führen <i>selbständig</i> Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. 		
<p>z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktionsgerät, • Wechselspannungsgenerator. • Dreiecksgenerator (zeitl. Änderung) • Magnet fällt durch Spule 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung durch die zeitliche Änderung von B bzw. A qualitativ. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. • wenden Kenntnisse auf ausgewählte technische Anwendungen an. • erläutern das Prinzip eines dynamischen Mikrofons. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf lineare und sinusförmige Verläufe von Φ an 	<ul style="list-style-type: none"> • werten geeignete Versuche zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus. • stellen technische und historische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar. 		

Wellen

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
	Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> Gekoppelte Pendel Wellenmaschine 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Ausbreitung harmonischer Wellen. beschreiben harmonische Wellen mithilfe von Periodendauer, Ausbreitungsgeschwindigkeit, Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phase. begründen den Zusammenhang zwischen Wellenlänge und Frequenz und wenden die zugehörige Gleichung an. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. nutzen in diesen Zusammenhängen die Zeigerdarstellung oder Sinusfunktionen sachgerecht. 		
<ul style="list-style-type: none"> Schraubenfeder Seil ggf. LC-Display 	<ul style="list-style-type: none"> vergleichen longitudinale und transversale Wellen. beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Bezüge zwischen dieser Kenntnis und Beobachtungen an einem LC-Display her. 		
<ul style="list-style-type: none"> Wellenwanne z. B. Kundt-Rohr z. B. stehende Seilwellen und Stroboskop Modellversuch zur Bragg-Reflexion mit Mikrowellen 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende Fälle: <ul style="list-style-type: none"> stehende Welle, Doppelspalt und Gitter, Michelson-Interferometer, Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung der aus dem Unterricht bekannten Situationen. erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen. 		
Siehe Fachwissen	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben je ein Experiment zur 	<ul style="list-style-type: none"> werten entsprechende Experimente (angeleitet) 		

	<p>Bestimmung der Wellenlänge von</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Schall mit zwei Sendern, ○ Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer, ○ Licht mit einem Gitter (subjektiv / objektiv) und ○ Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion. 	<p>aus.</p> <ul style="list-style-type: none"> • leiten die zugehörigen Gleichungen vorstrukturiert/<i>selbständig</i> und begründet her. • bestimmen die Messunsicherheit der Messwerte durch Abschätzen und wenden die Vereinbarung über geltende Ziffern auf das Ergebnis an./ <i>bestimmen den Einfluss der Messunsicherheit auf die Ergebnisse durch Abschätzen und runden die Ergebnisse auf dieser Basis sachgerecht.</i> • beurteilen ein Ergebnis aufgrund einer Betrachtung der Messunsicherheiten sachgerecht und begründet. • <i>übertragen das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten.</i> • wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurabstandes bei einer CD an. • erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion. 		
--	---	---	--	--

Quantenobjekte

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
	Die Schülerinnen und Schüler ...			
<ul style="list-style-type: none"> Versuche mit Zinkplatte (Hallwachs-Versuche) Vakuum-Fotozelle plancksches Wirkungsquantum mit LEDs (Schüler-Experimentierkasten) 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben ein Experiment zum äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotozelle. erläutern die experimentelle Bestimmung des planckschen Wirkungsquantums mit LEDs. erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen. 	<ul style="list-style-type: none"> deuten diesen Effekt mithilfe des Photonenmodells. übertragen ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation. bestätigen durch (angeleitete) Auswertung von Messwerten die Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. <i>nutzen das Röntgenbremsspektrum zur h - Bestimmung.</i> 		
<ul style="list-style-type: none"> Elektronenbeugungsröhre 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre und deuten die Beobachtungen als Interferenzerscheinung. bestimmen die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. 	<ul style="list-style-type: none"> übertragen Kenntnisse über Interferenz auf verwandte Situationen. bestätigen durch (angeleitete) Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. 		
<ul style="list-style-type: none"> Doppelspaltsimulation 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Interferenz bei einzelnen Photonen. interpretieren die jeweiligen 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden dazu die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung. 		

	Interferenzmuster stochastisch.	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Erscheinungen in den bekannten Interferenzexperimenten durch Argumentation mit einzelnen Photonen bzw. mit Elektronen. • erläutern, dass die Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt durch das Quadrat der resultierenden Zeigerlänge oder eine andere geeignete Berechnung bestimmt wird. • <i>übertragen ihre Kenntnisse auf die Deutung von Experimenten mit Quantenobjekten größerer Masse (z. B. kalte Neutronen).</i> • erläutern, dass man mithilfe experimenteller Daten Hypothesen zwar widerlegen, aber nie beweisen kann. • erörtern die Funktion eines Experiments bei der Entscheidung über Hypothesen bzw. zur Initiierung von Ideen. • erläutern die Vorgehensweise zur Informationsgewinnung aus Experimenten. • erläutern die Bedeutung von Modellvorstellungen als Hilfsmittel zur Problemlösung und 		
--	------------------------------------	--	--	--

		Formulierung von Hypothesen. <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Besonderheiten der quantenphysikalischen Sichtweise. 		
<ul style="list-style-type: none"> • Quantenradierer (z.B. Experiment mit grünem Laser und Polarisationsfolie). 	<i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers.</i> • <i>interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff Komplementarität mithilfe der Beobachtungen in einem „Welcher-Weg“-Experiment. 		

Atomhülle

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
	Die Schülerinnen und Schüler ...			
	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf. diskutieren die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 		
<ul style="list-style-type: none"> Subjektive Untersuchung mit Spektralröhren. Franck-Hertz-Versuch Versuch Na-Licht und Kochsalz auf Bunsenbrenner. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht ... <i>zusätzlich für erhöhtes Anforderungsniveau ... und Röntgenstrahlung.</i> erläutern einen Franck-Hertz-Versuch. erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären diese Experimente durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. bestimmen eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. 		
	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die „Orbitale“ bis $n = 2$ in einem dreidimensionalen Kastenpotenzial. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>stellen einen Zusammenhang zwischen dreidimensionalen Orbitalen und eindimensionalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen anschaulich her.</i> 		
	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Zusammenhang zwischen Spektrallinien und Energieniveauschemata. 	<ul style="list-style-type: none"> benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. <i>ziehen diese Kenntnisse zur Erklärung eines</i> 		

		<p><i>charakteristischen Röntgenspektrums heran.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>führen Berechnungen dazu aus.</i> • <i>wenden die Balmerformel an.</i> • erläutern und bewerten die Bedeutung von Leuchtstoffen an den Beispielen Energiesparlampe und „weiße“ LED. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Grundlagen der Funktionsweise eines He-Ne-Lasers. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen diese unter Verwendung vorgegebener Darstellungen strukturiert und angemessen dar. • wenden Kenntnisse auf ausgewählte technische Anwendungen an. • beschreiben eine technische Anwendung, die auf der Nutzung eines Lasersystems beruht. 		

Atomkern

Verbindliche Experimente	Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung
<ul style="list-style-type: none"> • Geiger-Müller-Zählrohr • HWZ von Radon 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. • erläutern das Zerfallsgesetz und wenden es auf Abklingprozesse an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Abklingkurven grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion <i>zur Basis e</i> aus. • entnehmen grafischen Darstellungen und Termen die physikalischen Sachverhalte auch im Zusammenhang mit Ableitung und Fläche. • übertragen Kenntnisse analog auf andere Situationen und verwenden dazu auch einfache mathematische Modelle. • erkennen Strukturgleichheiten und nutzen sie dafür, vorhandene Kenntnisse (angeleitet) auf andere Situationen zu übertragen. • beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung. • erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung. • modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> • sind geübt in der vereinbarten Dokumentation von Arbeitsschritten mit dem eingeführten elektronischen Rechenwerkzeug. 	

		<p>unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>übertragen dieses Verfahren auf die Entladung eines Kondensators.</i> 		
	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zerfallsreihen anhand einer Nuklidkarte auf. 	<ul style="list-style-type: none"> • entnehmen einer Nuklidkarte die kennzeichnenden Größen eines Nuklids. 		
	<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). • ziehen die Nuklidkarte zur Interpretation eines α-Spektrums heran. • erläutern den Einsatz von Radionukliden in der Medizin. 		
	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells. 		

Anmerkung: Die *kursiv* gedruckten Sachverhalte gelten nur für Kurse auf erhöhtem Niveau.