



Impulse Physik Oberstufe Niedersachsen

Vorläufiger schulinterner Stoffverteilungsplan am Gymnasium Oesede zum Kerncurriculum Physik 2018 für die gymnasiale Oberstufe in Niedersachsen

Klasse 12/13

Die folgende Tabelle ordnet den im Kerncurriculum formulierten inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen für die Klassen 12 und 13 die entsprechenden Seiten aus dem Schülerbuch **Impulse Physik** Oberstufe 11-13 zu. Die Unterscheidung zwischen den Anforderungen für das grundlegende und das erhöhte Anforderungsniveau ist in dieser Seitenzuordnung berücksichtigt.

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
		Die Schülerinnen und Schüler ...		
Elektrizität				Kapitel: 4 Das elektrische Feld
4	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper. 	<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. 	<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. 	4.2 Das elektrische Feld (S. 86) Exkurs: Elektrische Felder für die Rauchgasreinigung (S. 89) Exkurs: Drucken und Lackieren – mit Hilfe elektrischer Ladung (S. 91)
5 3	<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Einheit der Ladung und erläutern die Definition der elektrischen Feldstärke. • beschreiben ein Verfahren zur Bestimmung der elektrischen Feldstärke auf der Grundlage von Kraftmessungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten in diesem Zusammenhang Messreihen aus. 	4.1 Die elektrische Ladung (S. 82) 4.2 Das elektrische Feld (S. 86) Experiment: Die elektrische Feldstärke (S. 88)
3 1	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. • nennen die Definition der elektrischen Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie. 			4.1 Die elektrische Ladung (S. 82) 4.4 Energie und Spannung im elektrischen Feld (S. 92)
3 1	<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. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln angeleitet die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz 	4.4 Energie und Spannung im elektrischen Feld (S. 92) 4.7 Ladungsträger im elektrischen Feld (S. 104) Exkurs: Ablenkung in einer Elektronenstrahlröhre (S. 105)
4/6	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion 	<ul style="list-style-type: none"> • führen angeleitet Experimente zum Entladevorgang durch. • ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t-I-Zusammenhang. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen selbstständig Experimente zum Entladevorgang durch. • ermitteln aus den Messdaten die Parameter R bzw. C des zugehörigen t-I-Zusammenhangs und stellen diesen mit der Exponentialfunktion zur Basis e dar. 	4.5 Der Kondensator, ein Ladungsspeicher (S. 96) Methode: Die mathematische Beschreibung der Kondensator-entladung (S. 99)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
		Die Schülerinnen und Schüler ...		
		<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"> begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von t-I-Diagrammen. 	Methode: Bestimmung funktionaler Zusammenhänge durch Regression (S. 90)
3/5	<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. beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. 	<ul style="list-style-type: none"> planen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators und führen es durch. beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen. berechnen die Kapazität eines Plattenkondensators aus seinen geometrischen Abmessungen 	Experiment: Die Entladung eines Kondensators (S. 98) 4.6 Der Kondensator als Energiespeicher (S. 101) Experiment: Eigenschaften eines Kondensators (S. 95) Exkurs: Konstanten in der Physik (S. 100)
	Elektrizität			Kapitel: 5 Das magnetische Feld
3/6	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben magnetische Felder durch ihre Wirkung auf Kompassnadeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. 	5.1 Das magnetische Feld (S. 114)
3	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln Richtung (Dreifingerregel) und Betrag der Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld. 			
4	<ul style="list-style-type: none"> berechnen die magnetische Flussdichte B (Feldstärke B) im Inneren einer mit Luft gefüllten, schlanken Spule. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. 	<ul style="list-style-type: none"> planen mit vorgegebenen Komponenten ein Experiment zur Bestimmung von B auf der Grundlage einer Kraftmessung. führen ein Experiment zur Bestimmung von B durch und werten es aus. 	Experiment: Die magnetische Feldstärke (S. 116)
2	<ul style="list-style-type: none"> nennen die Definition der magnetischen Flussdichte B (Feldstärke B) in Analogie zur elektrischen Feldstärke. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten. 	<ul style="list-style-type: none"> begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten. 	5.2 Quantitative Beschreibung des Magnetfeldes (S. 117)
4/6	<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 elektrischen Querfeld, - nur eA: im Wien-Filter. 	begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven.	<ul style="list-style-type: none"> begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Querfeld her. 	5.2 Quantitative Beschreibung des Magnetfeldes (S. 118) 4.7 Ladungsträger im elektrischen Feld (S. 104) 5.5 Elektronen haben eine Masse (S. 126) Exkurs: Geladene Teilchen in Feldern (S. 127)
2				
3	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres. 		<ul style="list-style-type: none"> leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse. 	5.5 Elektronen haben eine Masse (S. 126) Experiment: Bestimmung der Elektronenmasse (S. 125)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
		Die Schülerinnen und Schüler ...		
3/5	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Entstehung der Hallspannung. 	<ul style="list-style-type: none"> führen Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. 	<ul style="list-style-type: none"> leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit von der Driftgeschwindigkeit anhand einer geeigneten Skizze her. führen selbstständig Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde durch. skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule. 	5.3 Der Hall-Effekt (S. 120) 5.4 Magnetische Felder spezieller Leiteranordnungen (S. 121) Experiment: Magnetfelder (S. 122)
Elektrizität				Kapitel: 6 Induktion
2	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ. 	<ul style="list-style-type: none"> führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. 	<ul style="list-style-type: none"> führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch. 	Experiment: Spannung wird erzeugt (S. 133)
4	<ul style="list-style-type: none"> nur gA: nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung von B. 	<ul style="list-style-type: none"> werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von B aus. 		6.1 Elektrische Spannung durch Magnetfelder (S. 134)
8	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von a an. 		<ul style="list-style-type: none"> begründen den Verlauf von t-U-Diagrammen für lineare und sinusförmige Änderungen von B oder A. werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes aus. stellen technische Bezüge hinsichtlich der Erzeugung von Wechselspannung dar. 	6.1 Elektrische Spannung durch Magnetfelder (S. 135) Experiment: Spannung wird erzeugt (S. 133) Methode: Induktionsspannung und Differenzialrechnung (S. 135) 6.2 Wechselspannung und Wechselstrom (S. 140) 6.3 Selbstinduktion und Transformator (S. 141)
Schwingungen und Wellen				Kapitel: 7 Schwingungen
2	<ul style="list-style-type: none"> stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. 	<ul style="list-style-type: none"> verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. 	7.1 Merkmale von Schwingungen (S. 149) Methode: Schwingungen in der Zeigerdarstellung (S. 151)
3	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface). 	<ul style="list-style-type: none"> haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface). 	Experiment: Schwingung eines Federpendels (S. 148)
5/8	<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 die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. 	<ul style="list-style-type: none"> untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. ermitteln geeignete Ausgleichskurven. wenden diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren an. 	7.1 Merkmale von Schwingungen – Kräfte bei der harmonischen Schwingung (S. 150) Experiment: Ermittlung von Schwingungsdauern (S. 153) 7.3 Das Fadenpendel (S. 154)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
4	<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. 		<ul style="list-style-type: none"> • deuten in diesem Zusammenhang die zugehörigen t-s- und t-v-Diagramme. 	7.2 Energie von Schwingungen (S. 152) 7.4 Erzwungene Schwingungen (S. 156)
2	<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben die Bedingung, unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt. 		<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff Resonanz anhand eines Experiments. 	Experiment: Resonanz (S. 155) 7.4 Erzwungene Schwingungen (S. 156)
6	<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises. 		<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben in Analogie zum Feder-Masse-Pendel die Energieumwandlungen in einem Schwingkreis qualitativ. • beschreiben ein Experiment zur Erzeugung einer Resonanzkurve. • 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. 	7.5 Der elektrische Schwingkreis (S. 157) Exkurs: Federschwinger und elektrischer Schwingkreis im Vergleich (S. 158) Experiment: Resonanz (S. 155) Experiment: Resonanz im elektrischen Schwingkreis (S. 160) Exkurs: RFID – Identifizierungsgeräte (S. 159)
Schwingungen und Wellen				Kapitel: 8 Wellen 9 Wellenmodell des Lichtes
8	<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. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. 	8.2 Harmonische Wellen (S. 170) Methode: Beschreibung von Wellen (S. 173) Methode: Wellen und Zeiger (S. 174)
		<ul style="list-style-type: none"> • wenden die zugehörige Gleichung an. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen diesen Zusammenhang mithilfe der Zeigerdarstellung oder der Sinusfunktion. • wenden die zugehörige Gleichung an. 	8.2 Harmonische Wellen (S. 170)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
		Die Schülerinnen und Schüler ...		
2 6	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen longitudinale und transversale Wellen. • nur eA: beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen. 		<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-Display dar. 	8.1 Entstehung von Wellen (S. 169) 8.2 Harmonische Wellen (S. 170) nur eA: Experiment: Untersuchung der Polarisation von Licht (S. 213 - 215) nur eA: Exkurs: Analogien von mechanischen Wellen und Licht (S. 220) nur eA: Training (S. 224)
2 3 3 2 2 2	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“: - nur eA: stehende Welle, - Michelson-Interferometer, - Doppelspalt. • nur eA: deuten die Schwebung als Überlagerung zweier Wellen unterschiedlicher Frequenz an einem Detektor. • nur eA: beschreiben und deuten Interferenz bei der 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung zur Beschreibung und Deutung. • erläutern die technische Verwendung des Michelson-Interferometers zum Nachweis kleiner Längenänderungen • erläutern die Veränderung des Interferenzmusters beim Übergang vom Doppelspalt zum Gitter. 	Methode: Wellen und Zeiger (S. 174) Methode: Licht und Zeiger (S. 206) nur eA: Experiment: Erzeugung stehender Wellen (S. 181) 9.5 Interferometer (S. 207) 9.1 Interferenzen am Doppelspalt (S. 197) nur eA: 9.4 Übergang vom Doppelspalt zum optischen Gitter (S. 203) nur eA: 7.6 Überlagerung von Schwingungen (S. 161) nur eA: 9.7 Röntgenstrahlung (S. 216)
2	<ul style="list-style-type: none"> • nur eA: erläutern ein Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in Luft. 		<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse über Interferenz auf die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in einem Medium an. 	nur eA: 9.3 Die Geschwindigkeit des Lichtes (S. 201)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
3 8/12 3	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von - nur eA: Ultraschall bei stehenden Wellen - Schall mit zwei Sendern, - Mikrowellen mit dem Michelson-Interferometer, - weißem und monochromatischem Licht mit einem Gitter (objektiv / nur eA: subjektiv), - nur eA: Röntgenstrahlung mit Bragg-Reflexion. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente angeleitet aus. • leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt vorstrukturiert und begründet her. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile auf der Grundlage einer vorgegebenen Skizze. 	<ul style="list-style-type: none"> • werten entsprechende Experimente aus. • leiten die zugehörigen Gleichungen selbstständig und begründet her. • wenden das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten an. • beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile. • wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurabstandes bei einer CD/DVD an. • erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion. 	<p>nur eA: Stehende Wellen (S. 182) 8.6 Ultraschall (S. 187)</p> <p>9.5 Interferometer (S. 207) Experiment: Versuche mit Mikrowellen (S. 188) Experiment: Bestimmung der Wellenlänge von Licht (S. 204)</p> <p>nur eA (subj. Verfahren): Beispiele (S. 222) nur eA: 9.7 Röntgenstrahlung (S. 216) Beispiele (S. 222) Training (S. 224)</p>
Quantenobjekte				Kapitel: 10 Quantenobjekte
5	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Experiment mit der Elektronenbeugungsröhre. • ermitteln die Wellenlänge bei Quantenobjekten mit Ruhemasse mithilfe der de-Broglie-Gleichung. • nur eA: nennen in diesem Zusammenhang die Definition des Impulses. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern. • bestätigen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten die Beobachtungen mithilfe optischer Analogieversuche an Transmissionsgittern oder mithilfe der Braggreflexion. • bestätigen durch Auswertung von Messwerten die Antiproportionalität zwischen Wellenlänge und Geschwindigkeit. 	<p>Experiment: Interferenz von Elektronen an einer Graphitpulverschicht (S. 227)</p> <p>10.2 Interferenz von Quantenobjekten (S. 229)</p>

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
2/6	<ul style="list-style-type: none"> deuten die jeweiligen Interferenzmuster bei Doppelspaltexperimenten für einzelne Photonen bzw. Elektronen stochastisch. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die entstehenden Interferenzmuster bei geringer und hoher Intensität. verwenden zur Deutung der Interferenzmuster die Zeigerdarstellung oder eine andere geeignete Darstellung. beschreiben den Zusammenhang zwischen der Nachweiswahrscheinlichkeit für ein einzelnes Quantenobjekt und dem Quadrat der resultierenden Zeigerlänge bzw. der Amplitude der resultierenden Sinuskurve. wenden ihre Kenntnisse auf die Deutung von Experimenten mit Quantenobjekten größerer Masse (z. B. kalte Neutronen) an. erläutern an einem Mehrfachspaltexperiment die Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls. 	10.2 Interferenz von Quantenobjekten (S. 229) 10.3 Photonen – Quantenobjekte des Lichts (S. 230) Methode: Zeiger in der Quantenphysik (S. 233) Methode: Zeiger in der Quantenphysik (S. 233) 10.1 Quantenobjekte (S. 226) 10.5 Die Unbestimmtheitsrelation (S. 234)
3	<p>nur eA: beschreiben die wesentliche Aussage der Unbestimmtheitsrelation für Ort und Impuls.</p>			
2	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: beschreiben den Aufbau eines Mach-Zehnder-Interferometers. 		<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Begriffe Komplementarität und Nichtlokalität mithilfe der Beobachtungen in einem „Welcher-Weg“-Experiment. 	<p>nur eA: 10.4 Photonen im Interferometer (S. 231)</p>
3	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: interpretieren ein „Welcher-Weg“-Experiment unter den Gesichtspunkten Nichtlokalität und Komplementarität. 			
4	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die experimentelle Bestimmung der planckschen Konstante h mit LEDs in ihrer Funktion als Energiewandler. 	<ul style="list-style-type: none"> deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. überprüfen durch angeleitete Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. 	<ul style="list-style-type: none"> deuten das zugehörige Experiment mithilfe des Photonenmodells. überprüfen durch Auswertung von Messwerten die Hypothese der Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz. 	Experiment: Leuchtdioden als Photonenquelle (S. 240)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
		Die Schülerinnen und Schüler ...		
4	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: beschreiben ein Experiment zur Bestimmung der Energie der Photoelektronen beim äußeren lichtelektrischen Effekt mit der Vakuum-Fotozelle. 		<ul style="list-style-type: none"> wenden ihre Kenntnisse über das Photonenmodell des Lichtes auf diese Situation an. deuten das zugehörige f-E-Diagramm. 	nur eA: Experiment: Der Fotoeffekt (S. 236) 10.6 Licht löst Elektronen aus (S. 237)
4	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: erläutern die Entstehung des Röntgenbremsspektrums als Energieübertragung von Elektronen auf Photonen. 		<ul style="list-style-type: none"> ermitteln aus Röntgenbremsspektren einen Wert für die plancksche Konstante h. 	nur eA: Experiment: Untersuchung von Röntgenstrahlung (S. 241) 10.7 Röntgenstrahlung (S. 242)
Atomhülle				Kapitel: 11 Atomphysik
4	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Quantisierung der Gesamtenergie von Elektronen in der Atomhülle. 	<ul style="list-style-type: none"> wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. 	<ul style="list-style-type: none"> wenden dazu das Modell vom eindimensionalen Potenzialtopf mit unendlich hohen Wänden an. 	11.5 Das Modell des Potenzialtopfs (S. 263)
2/5	<ul style="list-style-type: none"> nennen die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 	<ul style="list-style-type: none"> leiten die Gleichung für die Gesamtenergie eines Elektrons in diesem Modell her. beschreiben die Aussagekraft und die Grenzen dieses Modells. 	Methode: Elektronen im eindimensionalen Potenzialtopf - Zeigerdarstellung (S. 265)
5	<ul style="list-style-type: none"> erläutern quantenhafte Emission anhand von Experimenten zu Linienspektren bei Licht... 	<ul style="list-style-type: none"> erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären diese Beobachtungen durch die Annahme diskreter Energieniveaus in der Atomhülle. 	11.3 Spektraluntersuchungen (S. 258) Experiment: Flammenuntersuchungen (S. 258) Exkurs: Spektralanalyse in der Astronomie (S. 260)
4	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: ... und Röntgenstrahlung. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Wellenlängen-Intensitätsspektren von Licht. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Wellenlängen-Intensitätsspektren von Licht. 	11.7 Charakteristisches Röntgenspektrum (S. 271) Experiment: Flammenuntersuchungen (S. 255)
4	<ul style="list-style-type: none"> erläutern einen Franck-Hertz-Versuch. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. 	<ul style="list-style-type: none"> ermitteln eine Anregungsenergie anhand einer Franck-Hertz-Kennlinie. 	Experiment: Der Franck-Hertz-Versuch (S. 255)
2	<ul style="list-style-type: none"> erläutern einen Versuch zur Resonanzabsorption. 			Experiment: Flammenuntersuchungen (S. 255)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
3/5	<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. 	<ul style="list-style-type: none"> benutzen vorgelegte Energieniveauschemata zur Berechnung der Wellenlänge von Spektrallinien und ordnen gemessenen Wellenlängen Energieübergänge zu. erklären ein charakteristisches Röntgenspektrum auf der Grundlage dieser Kenntnisse. wenden die Balmerformel an. 	11.3 Spektraluntersuchungen (S. 258) 11.4 Untersuchung von Wasserstoff (S. 261) Experiment: Aufnahme von Röntgenspektren (S. 270)
2/5	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Vorgänge der Fluoreszenz an einem einfachen Energieniveauschema. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern und bewerten die Bedeutung der Fluoreszenz in Leuchtstoffen an den Beispielen Leuchtstoffröhre und „weiße“ LED 	11.4 Untersuchung von Wasserstoff (S. 261) 11.8 Farbstoffe (S. 273)
4	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: 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. beschreiben eine technische Anwendung, die auf der Nutzung eines Lasersystems beruht. 	nur eA: 11.9 Laser (S. 274) nur eA: Exkurs: Laser in Wissenschaft und Technik (S. 275)
Atomkern				Kapitel: 12 Kernphysik
2	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das grundlegende Funktionsprinzip eines Geiger-Müller-Zählrohrs als Messgerät für Zählraten. 			12.3 Nachweis der Radioaktivität (S. 290)
4/6	<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 aus. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Zerfallsvorgänge grafisch dar und werten sie unter Verwendung der Eigenschaften einer Exponentialfunktion zur Basis e aus. übertragen dieses Vorgehen auf andere Abklingvorgänge. beurteilen Gültigkeitsgrenzen der mathematischen Beschreibung aufgrund der stochastischen Natur der Strahlung. 	12.7 Radioaktiver Zerfall (S. 300) Methode: Zählstatistik (S. 291)
6		<ul style="list-style-type: none"> erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung. 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern das Prinzip des C-14-Verfahrens zur Altersbestimmung. modellieren einen radioaktiven Zerfall mit dem Differenzenverfahren unter Einsatz einer Tabellenkalkulation oder eines Modellbildungssystems. wenden dieses Verfahren auf einen Mutter-Tochter-Zerfall an. 	Exkurs: Altersbestimmung mit radioaktiven Stoffen (S. 303) Methode: Zerfallsreihen in der Modellbildung (S. 302)

Std.	Inhalte	Kompetenzen / Fertigkeiten		Thema im Schülerbuch
		Grundlegendes Anforderungsniveau	Erhöhtes Anforderungsniveau	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
2	<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. 	<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. 	12.7 Radioaktiver Zerfall (S. 300) 12.4 Eigenschaften ionisierender Strahlung (S. 294)
4	<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. 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die in Energiespektren verwendete Darstellungsform (Energie-Häufigkeits-Diagramm). wenden in diesem Zusammenhang die Nuklidkarte an. erläutern die Bedeutung der Bragg-Kurve in der Strahlentherapie. 	Exkurs: Detektoren (S. 292) 12.4 Eigenschaften ionisierender Strahlung (S. 294) Exkurs: Die Energie der Gamma-Strahlung (S. 299) Exkurs: Moderne Physik – Moderne Medizin (S. 307)
2	<ul style="list-style-type: none"> nur eA: beschreiben die Quantisierung der Gesamtenergie von Nukleonen im eindimensionalen Potenzialtopf. 		<ul style="list-style-type: none"> schätzen die Größenordnung der Energie bei Kernprozessen mithilfe des Potenzialtopfmodells ab. 	nur eA: 12.6 Die Entstehung ionisierender Strahlung (S. 297)

Summe gA: 127 Unterrichtsstunden, verfügbar sind etwa 75% von 210 Unterrichtsstunden in vier Halbjahren, das sind etwa 150 Unterrichtsstunden

Summe eA: 244 Unterrichtsstunden, verfügbar sind etwa 75% von 350 Unterrichtsstunden in vier Halbjahren, das sind etwa 262 Unterrichtsstunden.

Die angegebenen Zeiten sind Schätzwerte. Der tatsächliche Zeitbedarf hängt stark von individuellen Schwerpunktsetzungen, didaktischer Gestaltung, Vorkenntnissen und Interessen der Lerngruppe und Umfang des eigenen Experimentierens ab. Sie beruhen auf Unterrichtserfahrungen in experimentell orientierten Kursplanungen.