

				ab 2019
Inhaltbezogene Kompetenzen		Prozessbezogene Kompetenzen		Hinweise
Thema	Fachwissen	auf grundlegenden Niveau (BaNi)	auf erhöhten Niveau (ErNi)	
	die Schülerinnen und Schüler			
Elektrisches Feld	beschreiben elektrische Felder durch ihre Kraftwirkungen auf geladene Probekörper.	skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld und das Feld einer Punktladung. beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung.	skizzieren Feldlinienbilder für das homogene Feld und das Feld einer Punktladung. beschreiben die Bedeutung elektrischer Felder für eine technische Anwendung.	DE Feldlinien
	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.	werten in diesem Zusammenhang Messreihen angeleitet aus.	werten in diesem Zusammenhang Messreihen aus.	S. 24 S. 30 DE: E - Bestimmung
	beschreiben den Zusammenhang zwischen Ladung und elektrischer Stromstärke. nennen die Definition der elektrische Spannung als der pro Ladung übertragbaren Energie.			S. 25
	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.	ermitteln angeleitet die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz.	ermitteln die Geschwindigkeit eines geladenen Körpers im homogenen elektrischen Feld eines Plattenkondensators mithilfe dieser Energiebilanz.	
	beschreiben den Entladevorgang eines Kondensators mithilfe einer Exponentialfunktion.	führen angeleitet Experimente zum Entladevorgang durch. ermitteln aus den Messdaten den zugehörigen t - I -Zusammenhang. begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression	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.	SE: Kondensator - Entladung



		auf der Grundlage der Messdaten. ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von $t-I$ -Diagrammen.	begründen die Auswahl einer exponentiellen Regression auf der Grundlage der Messdaten. ermitteln die geflossene Ladung mithilfe von $t-I$ -Diagrammen.	
	nennen die Definition der Kapazität eines Kondensators.	führen ein Experiment zur Bestimmung der Kapazität eines Kondensators durch. beschreiben eine Einsatzmöglichkeit von Kondensatoren in technischen Systemen.	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.	S. 37
Magnetisches Feld	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.	ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. erläutern ein Experiment zur Bestimmung von B mithilfe einer Stromwaage. begründen die Definition mithilfe geeigneter Messdaten.	ermitteln die Richtung von magnetischen Feldern mit Kompassnadeln. 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. begründen die Definition mithilfe dieser Messdaten.	S. 53
	beschreiben die Bewegung von freien Elektronen: <ul style="list-style-type: none"> o unter Einfluss der Lorentzkraft, o unter Einfluss der Kraft im homogenen elektrischen Querfeld, o nur eA: im Wien-Filter. 	begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven.	begründen den prinzipiellen Verlauf der Bahnkurven. leiten vorstrukturiert die Gleichung für die Bahnkurve im homogenen elektrischen Querfeld her.	DE: Ablenkröhre
	nur eA: beschreiben das physikalische Prinzip zur Bestimmung der spezifischen Ladung von Elektronen mithilfe des Fadenstrahlrohres.		leiten dazu die Gleichung für die spezifische Ladung des Elektrons her und bestimmen die Elektronenmasse.	DE: Fadenstrahlrohr
	erläutern die Entstehung der	führen Experimente zur Messung von B mit einer Hallsonde	leiten die Gleichung für die Hallspannung in Abhängigkeit	



	Hallspannung.	durch. skizzieren Magnetfeldlinienbilder für einen geraden Leiter und eine Spule.	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.	DE: Hallspannung
Induktion	beschreiben die Erzeugung einer Induktionsspannung qualitativ.	führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch.	führen einfache qualitative Experimente zur Erzeugung einer Induktionsspannung durch.	
	nur gA: nennen den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und einer linearen zeitlichen Änderung von B .	werten geeignete Versuche bzw. Diagramme zur Überprüfung des Induktionsgesetzes für den Fall linearer Änderungen von B aus.		
	nur eA: wenden das Induktionsgesetz in differenzieller Form auf vorgegebene lineare und sinusförmige Verläufe von an .		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.	
Schwingungen und Wellen	stellen harmonische Schwingungen grafisch dar. beschreiben harmonische Schwingungen mithilfe von Amplitude, Periodendauer und Frequenz.	verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface).	verwenden die Zeigerdarstellung oder Sinuskurven zur grafischen Beschreibung. haben Erfahrungen im Ablesen von Werten an einem registrierenden Messinstrument (Oszilloskop und Interface).	
	geben die Gleichung für die Periodendauer eines Feder-Masse-Pendels und das lineare Kraftgesetz an.	bestätigen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell.	untersuchen die zugehörigen Abhängigkeiten experimentell. ermitteln geeignete Ausgleichskurven. wenden diese Verfahren auf andere harmonische Oszillatoren an.	
	nur eA: beschreiben die Schwingung eines Feder-Masse-Pendels mithilfe von Energieumwandlungen. nur eA: beschreiben die Bedingung, unter der bei einer erzwungenen Schwingung Resonanz auftritt.		deuten in diesem Zusammenhang die zugehörigen $t-s$ - und $t-v$ -Diagramme. erläutern den Begriff <i>Resonanz</i> anhand eines Experiments.	



<p>nur eA: beschreiben den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises.</p>		<p>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.</p>	
<p>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.</p>	<p>verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. wenden die zugehörige Gleichung an.</p>	<p>verwenden Zeigerketten oder Sinuskurven zur grafischen Darstellung. begründen diesen Zusammenhang mithilfe der Zeigerdarstellung oder der Sinusfunktion. wenden die zugehörige Gleichung an.</p>	<p>SE: Phywe – Kiste</p>
<p>vergleichen longitudinale und transversale Wellen. nur eA: beschreiben Polarisierbarkeit als Eigenschaft transversaler Wellen.</p>		<p>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.</p>	<p>SE: Phywe - Kiste</p>
<p>beschreiben und deuten Interferenzphänomene für folgende „Zwei-Wege-Situationen“: 1. nur eA: stehende Welle, 2. Michelson-Interferometer, 3. Doppelspalt.</p>	<p>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.</p>	<p>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</p>	



<p>nur eA: deuten die Schwebung als Überlagerung zweier Wellen unterschiedlicher Frequenz an einem Detektor.</p> <p>nur eA: beschreiben und deuten Interferenz bei der Bragg-Reflexion.</p>		<p>Übergang vom Doppelspalt zum Gitter.</p>	
<p>nur eA: erläutern ein Experiment zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in Luft.</p>		<p>wenden ihre Kenntnisse über Interferenz auf die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit in einem Medium an.</p>	
<p>beschreiben je ein Experiment zur Bestimmung der Wellenlänge von</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 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. 	<p>werten entsprechende Experimente angeleitet aus.</p> <p>leiten die Gleichung für die Interferenz am Doppelspalt vorstrukturiert und begründet her.</p> <p>beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile auf der Grundlage einer vorgegebenen Skizze.</p>	<p>werten entsprechende Experimente aus.</p> <p>leiten die zugehörigen Gleichungen selbstständig und begründet her.</p> <p>wenden das Vorgehen auf Experimente mit anderen Wellenarten an.</p> <p>beschreiben die Funktion der zugehörigen optischen Bauteile.</p> <p>wenden ihre Kenntnisse zur Bestimmung des Spurbstandes bei einer CD/DVD an.</p> <p>erläutern ein Verfahren zur Strukturuntersuchung als technische Anwendung der Bragg-Reflexion.</p>	

