

**Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan
für die gymnasiale Oberstufe an der
Schiller-Schule Bochum**

Physik

Stufe EF

Lineare Bewegungen	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">– erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen– erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen– stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar– erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen– begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran– reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u.a. Zielorientierung)– geben Kriterien (u.a. Objektivität, Reproduzierbarkeit, Widerspruchsfreiheit, Überprüfbarkeit) an, um die Zuverlässigkeit von Messergebnissen und physikalischen Aussagen zu beurteilen und nutzen diese bei der Bewertung von eigenen und fremden Untersuchungen– unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen– erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen– stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar– bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)– bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)– erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen– begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran– erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen– bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit– bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)– unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen– entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewe-
---------------------------	---

	<p>gungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind</p> <ul style="list-style-type: none"> – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) – erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen – unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran – erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition
<p>Kreisbewegungen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen – unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen – analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
<p>Newtonsche Gesetze Reibung</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände

durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition

- unterscheiden gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen und erklären zugrundeliegende Ursachen
- erläutern die Größen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen
- planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse
- entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind
- erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen
- stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar
- beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden
- reflektieren Regeln des Experimentierens in der Planung und Auswertung von Versuchen (u.a. Zielorientierung, Sicherheit)
- begründen argumentativ Sachaussagen, Behauptungen, und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran
- erläutern die Größen Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen
- berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher
- analysieren und berechnen auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen
- vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenzerlegung bzw. Vektoraddition
- bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
- stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar
- bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
- stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar
- berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher
- bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
- stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar
- planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse

	<ul style="list-style-type: none"> – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
<p>Lageenergie, Bewegungsenergie, Energiebilanzen</p> <p>Bewe-Arbeit,</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen – verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen – erschließen und überprüfen mit Messdaten und Diagrammen funktionale Beziehungen zwischen mechanischen Größen – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zueinander an unterschiedlichen Beispielen. – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran. – verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen) um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen – analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungs-perspektive als auch aus einer energetischen Sicht – beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden

<p>Impuls, Stoßvorgänge</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – erläutern die Größen Position, Strecke, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Masse, Kraft, Arbeit, Energie, Impuls und ihre Beziehungen zu einander an unterschiedlichen Beispielen – verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen – beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen – beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden – beschreiben eindimensionale Stoßvorgänge mit Wechselwirkungen und Impulsänderungen – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) – verwenden Erhaltungssätze (Energie- und Impulsbilanzen), um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
<p>Newtonsches Gravitationsgesetz</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – stellen Änderungen in den Vorstellungen zu Bewegungen und zum Sonnensystem beim Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit dar – beschreiben an Beispielen Veränderungen im Weltbild und in der Arbeitsweise der Naturwissenschaften, die durch die Arbeiten von Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton initiiert wurden – ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept – berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher – ermitteln mithilfe der Kepler'schen Gesetze und des Gravitationsgesetzes astronomische Größen – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s-, t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)

<p>Gravitationsfeld, Energie und Arbeit im Gravitationsfeld</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben Wechselwirkungen im Gravitationsfeld und verdeutlichen den Unterschied zwischen Feldkonzept und Kraftkonzept – verwenden Erhaltungssätze, um Bewegungszustände zu erklären sowie Bewegungsgrößen zu berechnen – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
<p>Eigenschwingung, Resonanz</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte – analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungsperspektive als auch aus einer energetischen Sicht – berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s-, t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – berechnen mithilfe des Newton'schen Kraftgesetzes Wirkungen einzelner oder mehrerer Kräfte auf Bewegungszustände und sagen sie unter dem Aspekt der Kausalität vorher – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s-, t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran

	<ul style="list-style-type: none"> – entscheiden begründet, welche Größen bei der Analyse von Bewegungen zu berücksichtigen oder zu vernachlässigen sind – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s-, t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – vereinfachen komplexe Bewegungs- und Gleichgewichtszustände durch Komponentenerlegung bzw. Vektoraddition – erläutern das Auftreten von Resonanz mithilfe von Wechselwirkung und Energie – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
<p>Wellenausbreitung, Träger von Wellen</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> – beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte – erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums – erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen (Transversal- oder Longitudinalwelle) mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums – beschreiben Schwingungen und Wellen als Störungen eines Gleichgewichts und identifizieren die dabei auftretenden Kräfte – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-s-, t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen dar – analysieren in verschiedenen Kontexten Bewegungen qualitativ und quantitativ sowohl aus einer Wechselwirkungs-perspektive als auch aus einer energetischen Sicht – bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR) – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran. – begründen argumentativ Sachaussagen Behauptungen und Vermutungen zu mechanischen Vorgängen und ziehen dabei erarbeitetes Wissen sowie Messergebnisse oder andere objektive Daten heran – planen selbstständig Experimente zur quantitativen und qualitativen Untersuchung einfacher Zusammenhänge (u.a. zur Analyse von Bewegungen), führen sie durch, werten sie aus und bewerten Ergebnisse und Arbeitsprozesse – stellen Daten in Tabellen und sinnvoll skalierten Diagrammen (u.a. t-

	<p>s- und t-v-Diagramme, Vektordiagramme) von Hand und mit digitalen Werkzeugen angemessen präzise dar</p> <ul style="list-style-type: none">– bestimmen mechanische Größen mit mathematischen Verfahren und mithilfe digitaler Werkzeuge (u.a. Tabellenkalkulation, GTR)
--	---

Lehrplan Physik in der Sekundarstufe II

Stufe Q1

Elektrodynamik: Energieversorgung und Transport mit Generatoren und Transformatoren	Wandlung von mechanischer in elektrische Energie: Elektromagnetische Induktion Induktionsspannung	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> - definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2), - erläutern am Beispiel der <i>Leiterschaukel</i> das Auftreten einer Induktionsspannung durch die Wirkung der Lorentzkraft auf bewegte Ladungsträger (UF1, E6), - bestimmen die relative Orientierung von Bewegungsrichtung eines Ladungsträgers, Magnetfeldrichtung und resultierender Kraftwirkung mithilfe der Drei-Finger-Regel (UF2, E6), - werten Messdaten, die mit einem Oszilloskop bzw. mit einem <i>Messwert-erfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus (E2, E5),
	Lenz'sche Regel	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern anhand des <i>Thomson'schen Ringversuchs</i> die Lenz'sche Regel (E5, UF4), - bewerten bei technischen Prozessen das Auftreten erwünschter bzw. nicht erwünschter Wirbelströme (B1)
	Technisch praktikable Generatoren: Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen	<ul style="list-style-type: none"> - führen Induktionserscheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche

		<p>(effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern adressatenbezogen Zielsetzungen, Aufbauten und Ergebnisse von Experimenten im Bereich der Elektrodynamik jeweils sprachlich angemessen und verständlich (K3), - erläutern das Entstehen sinusförmiger Wechselspannungen in <i>Generatoren</i> (E2, E6),
	<p>Nutzbarmachung elektrischer Energie durch „Transformation“</p> <p>Transformator</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ermitteln die Übersetzungsverhältnisse von Spannung und Stromstärke beim <i>Transformator</i> (UF1, UF2), - geben Parameter von Transformatoren zur gezielten Veränderung einer elektrischen Wechselspannung an (E4), - führen Induktionserscheinungen an einer Leiterschleife auf die beiden grundlegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche (effektive) Fläche“ zurück (UF3, UF4),
	<p>Energieerhaltung</p> <p>Ohm'sche „Verluste“</p>	<ul style="list-style-type: none"> - verwenden ein physikalisches <i>Modellexperiment zu Freileitungen</i>, um technologische Prinzipien der Bereitstellung und Weiterleitung von elektrischer Energie zu demonstrieren und zu erklären (K3), - bewerten die Notwendigkeit eines geeigneten Transformierens der Wechselspannung für die effektive Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B1), - zeigen den Einfluss und die Anwendung physikalischer Grundlagen in Lebenswelt und Technik am Beispiel der Bereitstellung und Weiterleitung elektrischer Energie auf (UF4), - beurteilen Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten zur Übertragung elektrischer Energie über große Entfernungen (B2, B1,

		<p>B4)</p> <ul style="list-style-type: none"> - recherchieren bei vorgegebenen Fragestellungen historische Vorstellungen und Experimente zu Induktionserscheinungen (K2),
<p>Relativität von Raum und Zeit: Relativitätstheorie</p>		
	<p>Relativität der Zeit</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - interpretieren das Michelson-Morley-Experiment als ein Indiz für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit (UF4), - erläutern qualitativ den Myonzerfall in der Erdatmosphäre als experimentellen Beleg für die von der Relativitätstheorie vorhergesagte Zeitdilatation (E5, UF1), - erklären anschaulich mit der Lichtuhr grundlegende Prinzipien der speziellen Relativitätstheorie und ermitteln quantitativ die Formel für die Zeitdilatation (E6, E7), - erläutern die relativistische Längenkontraktion über eine Plausibilitätsbetrachtung (K3), - beschreiben Konsequenzen der relativistischen Einflüsse auf Raum und Zeit anhand anschaulicher und einfacher Abbildungen (K3). - begründen mit der Lichtgeschwindigkeit als Obergrenze für Geschwindigkeiten von Objekten, dass eine additive Überlagerung von Geschwindigkeiten nur für „kleine“ Geschwindigkeiten gilt (UF2), - erläutern die Bedeutung der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit als Ausgangspunkt für die Entwicklung der speziellen Relativitätstheorie (UF1),
	<p>„Schnelle“ Ladungsträger in E- und B-Feldern</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Funktionsweise eines <i>Zyklotrons</i> und argumentieren zu den Grenzen einer Verwendung zur Beschleunigung von Ladungsträgern bei Berücksichtigung

		relativistischer Effekte (K4, UF4),
	Ruhemasse und dynamische Masse	- erläutern die Energie-Masse Äquivalenz (UF1). - zeigen die Bedeutung der Beziehung $E = mc^2$ für die Kernspaltung und -fusion auf (B1, B3)
Quantenobjekte: Erforschung des Photons		
	Beugung und Interferenz, Kreiswellen, ebene Wellen, Beugung, Brechung	Die Schülerinnen und Schüler - veranschaulichen mithilfe der <i>Wellenwanne</i> qualitativ unter Verwendung von Fachbegriffen auf der Grundlage des Huygens'schen Prinzips Kreiswellen, ebene Wellen sowie die Phänomene Beugung, Interferenz, Reflexion und Brechung (K3),
	Beugung und Interferenz, Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Beugung	- bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit dem <i>Doppelspalt</i> (E5),
	Beugung und Interferenz, Lichtwellenlänge, Lichtfrequenz, Beugung	- bestimmen Wellenlängen und Frequenzen von Licht mit dem <i>Gitter</i> (E5),
	Quantelung der Energie von Licht, Austrittsarbeit	- demonstrieren anhand eines <i>Experiments zum Photoeffekt</i> den Quantencharakter von Licht und bestimmen den Zusammenhang von Energie, Wellenlänge und Frequenz von Photonen sowie die Austrittsarbeit der Elektronen (E5, E2),

Lehrplan Physik in der Sekundarstufe II

Stufe Q2

Quantenobjekte: Erforschung des Elektrons	Elementarladung	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen (UF2, UF1) - definieren die Spannung als Verhältnis von Energie und Ladung und bestimmen damit Energien bei elektrischen Leitungsvorgängen (UF2), - bestimmen die Geschwindigkeitänderung eines Ladungsträgers nach Durchlaufen einer elektrischen Spannung (UF2), - erläutern anhand einer vereinfachten Version des <i>Millikanversuchs</i> die grundlegenden Ideen und Ergebnisse zur Bestimmung der Elementarladung (UF1, E5),
	Elektronenmasse	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen (UF2, UF1), - modellieren Vorgänge im <i>Fadenstrahlrohr</i> (Energie der Elektronen, Lorentzkraft) mathematisch, variieren Parameter und leiten dafür deduktiv Schlussfolgerungen her, die sich experimentell überprüfen lassen, und ermitteln die Elektronenmasse (E6, E3, E5), - beschreiben Eigenschaften und Wirkungen homogener elektrischer und magnetischer Felder und erläutern deren Definitionsgleichungen (UF2, UF1),
	Streuung von Elektronen an Fest-	- erläutern die Aussage der de

	körpern, de Broglie-Wellenlänge	Broglie-Hypothese, wenden diese zur Erklärung des Beugungsbildes beim <i>Elektronenbeugungsexperiment</i> an und bestimmen die Wellenlänge der Elektronen (UF1, UF2, E4)
Quantenobjekte: Photonen und Elektronen als Quantenobjekte	Licht und Materie	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern am Beispiel der Quantenobjekte Elektron und Photon die Bedeutung von Modellen als grundlegende Erkenntniswerkzeuge in der Physik (E6, E7), - verdeutlichen die Wahrscheinlichkeitsinterpretation für Quantenobjekte unter Verwendung geeigneter Darstellungen (Graphiken, Simulationsprogramme) (K3), - zeigen an Beispielen die Grenzen und Gültigkeitsbereiche von Wellen- und Teilchenmodellen für Licht und Elektronen auf (B4, K4), - beschreiben und diskutieren die Kontroverse um die Kopenhagener Deutung und den Welle-Teilchen-Dualismus (B4, K4)
Strahlung und Materie: Erforschung des Mikro- und Makrokosmos	Kern-Hülle-Modell	Die Schülerinnen und Schüler - erläutern, vergleichen und beurteilen Modelle zur Struktur von Atomen und Materiebausteinen (E6, UF3, B4),
	Quantenhafte Emission und Absorption von Photonen	- erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienpektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i> , die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände

		von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7),
	Energieniveaus der Atomhülle	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienpektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i>, die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7), - erklären die Energie absorbierter und emittierter Photonen mit den unterschiedlichen Energieniveaus in der Atomhülle (UF1, E6),
	Sternspektren und Fraunhoferlinien	<ul style="list-style-type: none"> - interpretieren Spektraltafeln des <i>Sonnenspektrums</i> im Hinblick auf die in der Sonnen- und Erdatmosphäre vorhandenen Stoffe (K3, K1), - erklären Sternspektren und Fraunhoferlinien (UF1, E5, K2), - stellen dar, wie mit spektroskopischen Methoden Informationen über die Entstehung und den Aufbau des Weltalls gewonnen werden können (E2, K1),
	Röntgenstrahlung	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern die Bedeutung von <i>Flammenfärbung</i> und <i>Linienpektren</i> bzw. <i>Spektralanalyse</i>, die Ergebnisse des <i>Franck-Hertz-Versuches</i> sowie die <i>charakteristischen Röntgenspektren</i> für die Entwicklung von Modellen der diskreten Energiezustände von Elektronen in der Atomhülle (E2, E5, E6, E7) - beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1),
Strahlung und Materie:		

Mensch und Strahlung	Detektoren	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Aufbau und die Funktionsweise von Nachweisgeräten für ionisierende Strahlung (<i>Geiger-Müller-Zählrohr</i>) und bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2), - bewerten an ausgewählten Beispielen Rollen und Beiträge von Physikerinnen und Physikern zu Erkenntnissen in der Kern- und Elementarteilchenphysik (B1, B3),
	Strahlungsarten	<ul style="list-style-type: none"> - unterscheiden α-, β-, γ-Strahlung und Röntgenstrahlung sowie Neutronen- und Schwerionenstrahlung (UF3), - erläutern den Nachweis unterschiedlicher Arten ionisierender Strahlung mithilfe von <i>Absorptionsexperimenten</i> (E4, E5),
	Elementumwandlung	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern den Begriff Radioaktivität und beschreiben zugehörige Kernumwandlungsprozesse (UF1, K1), - bestimmen Halbwertszeiten und Zählraten (UF1, E2),
	<p>Biologische Wirkung ionisierender Strahlung und Energieaufnahme im menschlichen Gewebe</p> <p>Dosimetrie</p>	<ul style="list-style-type: none"> - beschreiben Wirkungen von ionisierender und elektromagnetischer Strahlung auf Materie und lebende Organismen (UF1), - bereiten Informationen über wesentliche biologisch-medizinische Anwendungen und Wirkungen von ionisierender Strahlung auf (K2, K3, B3, B4), - begründen in einfachen Modellen wesentliche biologisch-medizinische Wirkungen von ionisierender Strahlung mit deren typischen physikalischen Eigenschaften (E6, UF4), - erläutern das Vorkommen künstlicher und natürlicher Strahlung,

		<p>ordnen deren Wirkung auf den Menschen mithilfe einfacher dosimetrischer Begriffe ein, bewerten Schutzmaßnahmen im Hinblick auf die Strahlenbelastungen des Menschen im Alltag (B1, K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> - bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung physikalischer Prozesse, u. a. von ionisierender Strahlung, auf der Basis medizinischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Gegebenheiten (B3, B4), - bewerten Gefahren und Nutzen der Anwendung ionisierender Strahlung unter Abwägung unterschiedlicher Kriterien (B3, B4)
	<p>Kernbausteine und Elementarteilchen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - erläutern mithilfe des aktuellen Standardmodells den Aufbau der Kernbausteine und erklären mit ihm Phänomene der Kernphysik (UF3, E6), - erklären an einfachen Beispielen Teilchenumwandlungen im Standardmodell (UF1),
	<p>(Virtuelles) Photon als Austauschteilchen der elektromagnetischen Wechselwirkung Konzept der Austauschteilchen vs. Feldkonzept</p>	<ul style="list-style-type: none"> - vergleichen in Grundprinzipien das Modell des Photons als Austauschteilchen für die elektromagnetische Wechselwirkung exemplarisch für fundamentale Wechselwirkungen mit dem Modell des Feldes (E6)