



Die Reihenfolge der Unterrichtseinheiten ist frei wählbar mit Ausnahme der Unterrichtseinheit Energie, die zuerst zu behandeln ist.

Energie	
Inhalte	Kompetenzen
Energieformen: Lageenergie, Spannenergie, Bewegungsenergie, elektrische Energie, chemische Energie, thermische Energie, Strahlungsenergie	SuS ordnen Alltagsbeispielen darin vorkommende Energieformen zu.
Energieumwandlungen und Energieerhaltung	SuS beschreiben und analysieren Vorgänge, in denen Energie umgewandelt wird (K). SuS erstellen Energieflussdiagramme (K).
Energieentwertung	SuS nennen Beispiele, an denen deutlich wird, dass bei der Nutzung von Energie nicht die gesamte vorhandene Energie genutzt werden kann.

Elektrizitätslehre	
Inhalte	Kompetenzen
Elektrische Sicherheit, Sicherheit allgemein	SuS berücksichtigen die Gefahren beim Umgang mit elektrischem Strom (Klassische Sicherheitsbelehrung): Steckdose nur für Schuko-Stecker, Netzgeräte auf niedrigster Stufe, Schaltungen überprüfen lassen, kein Essen und Trinken, Ordnung halten, Not-AUS-Schalter, Feuerlöscher, Löschdecke, Fluchtweg.
Elektrizitäts- und Energietransport	SuS kennen die Notwendigkeit geschlossener Stromkreise. SuS können den Energietransport durch den Energieträger Elektrizität erläutern. Sie argumentieren mit dem Fahrradkettenmodell.
Leiter und Isolatoren	SuS ordnen Materialien nach ihrer Leitfähigkeit, indem sie eine Schülerexperiment dazu planen, durchführen und auswerten. Die SuS protokollieren.
Die Glühlampe*	Schüler beschreiben die Funktionsweise einer Glühlampe
Schaltzeichen und Schaltpläne	Die SuS verwenden die Schaltzeichen Kabel, Glühlampe, Spannungsquelle, Batterie, Glühlampe, Schalter geöffnet/geschlossen und Motor. Die SuS bauen Schaltungen nach vorgegebenen Schaltplänen auf bzw. zeichnen Schaltpläne zu einem vorgegebenen Aufbau. Sie entwickeln und erproben Schlatpläne zu Alltagssituationen.
Und- und Oder-Schaltung mit Schaltern	Die SuS analysieren/entwickeln UND- und ODER-Schaltungen. Sie nennen Alltagsanwendungen.
Reihen- und Parallelschaltung	Die SuS können Reihen- und Parallelschaltung und Kombinationen daraus aufbauen; sie erklären, warum im Haushaltsnetz Parallelschaltungen eingesetzt werden.

Magnetismus	
Inhalte	Kompetenzen
Magnetische Stoffe, Pole	Die SuS nennen die drei Ferromagnetika. Sie benennen die magnetischen Pole und kennen die Wechselwirkungen zwischen ihnen. Sie können Hufeisen- und Stabmagnete zeichnen und die Pole einfärben. Sie identifizieren Nord- und Südpole bzw. unmagnetisches Eisen.
Magnetisierbarkeit, Elementarmagnetmodell	Die SuS magnetisieren Eisennadeln und erklären den Vorgang im Elementarmagnetmodell. Sie deuten auch die Eigenschaften zerbrochener Magnete im Elementarmagnetmodell.
Magnetfeld & Magnetfeldlinien	Die SuS veranschaulichen Magnetfelder mit Hilfe von Eisenspänen. Sie zeichnen Magnetfeldlinien von Stab- und Hufeisenmagneten und deren Kombinationen.
Kompass und Magnetfeld der Erde	Die SuS zeichnen das Magnetfeld der Erde. Sie erklären die Funktionsweise eines Kompasses. Die SuS erläutern, warum der magnetische Südpol nahe dem geografischen Nordpol liegt.

Optik	
Inhalte	Kompetenzen
Lichtquellen und beleuchtete Gegenstände / Sehvorgang	SuS erläutern anhand des Sender-Empfänger-Modells den physikalischen Sehvorgang. Sie unterscheiden zwischen Lichtquellen und beleuchteten Gegenständen.
Lichtstrahlen und Lichtbündel	Die SuS deuten Lichtstrahlen als Modellvorstellung eines Lichtbündels. Sie beschreiben die Ausbreitung von Licht als geradlinig.
Lichtdurchlässigkeit	Die SuS unterscheiden zwischen Stoffen, die (a) Licht absorbieren, (b) Licht reflektieren und (c) Licht durchlassen (durchscheinend/durchsichtig).
Finsternisse, Mondphasen, Jahreszeiten	Die SuS erläutern die Entstehung von Tag und Nacht. Sie untersuchen experimentell die Mondphasen, Sonnen- und Mondfinsternisse (partiell, total, ringförmig) und konstruieren diese an gewählten Beispielen.
Bildentstehung und Bildeigenschaften bei Abbildungen mithilfe einer Blende	Die SuS bauen eine Lochkamera und konstruieren Strahlengängen an Blenden.
Reflexionsgesetz	Die SuS finden das Reflexionsgesetz experimentell heraus und benennen Einfallslot, Einfallswinkel und Reflexionswinkel (Ausfallswinkel). Die SuS rekonstruieren den Lichtweg (Lichtquelle und Auge vorgegeben).

Wärmelehre	
Inhalte	Kompetenzen
Temperatur / Celsius-Skala / Kelvinskala	SuS messen Temperaturen und stellen Temperaturverläufe in Diagrammen dar.
Ausdehnung von Stoffen & Flüssigkeitsthermometer	SuS untersuchen und beschreiben die Ausdehnung von Stoffen, kalibrieren ein Alkoholthermometer.
Aggregatzustände	SuS benennen die Aggregatzustände und ihre Übergänge.
Einfaches Teilchenmodell	SuS beschreiben die Ausdehnung bei Erwärmung und die Aggregatzustände im Teilchenmodell. SuS identifizieren thermische Energie als Bewegungsenergie im Teilchenmodell.
Wärmeleitung	SuS identifizieren die drei Transportarten und unterscheiden zwischen guten und schlechten Wärmeleitern.
Wärmemitführung (Konvektion)	
Wärmestrahlung	



Hinweis: Im zweiten Halbjahr ist eine Klassenarbeit zu schreiben.

Geschwindigkeit und statische Kräfte

Inhalte	Kompetenzen
Darstellungsformen von Bewegungen: Formel, Zeit-Weg-Diagramm, Wertetabelle, Text	SuS analysieren Bewegungsabläufe anhand von Daten in verschiedenen Darstellungsformen. Sie wechseln situationsgerecht zwischen verschiedenen Darstellungsformen.
Geschwindigkeit und ihre Einheiten; Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit	SuS bestimmen Geschwindigkeiten, indem sie Strecke und Zeit messen. Sie vergleichen Geschwindigkeitsangaben miteinander und bestimmen mithilfe der Durchschnittsgeschwindigkeit zurückgelegte Wege.
Schall- und Lichtgeschwindigkeit	SuS bestimmen die Schallgeschwindigkeit experimentell. Die SuS berechnen mit Hilfe der Lichtgeschwindigkeit astronomische Strecken oder Laufzeiten.
Kraft als gerichtete Größe	SuS planen Experimente zur Messung von Kräften mit Federn.
Dichte	Dichte
Masse und Gewichtskraft	Die SuS berechnen Gewichtskräfte aus Masse und Ortsfaktor.
Kräfteaddition	Die SuS skizzieren das Zusammenspiel von mehreren Kräften, die auf einen Körper wirken.
Wechselwirkungsprinzip	Die SuS beschreiben Beispiele, anhand derer das Wechselwirkungsprinzip deutlich wird.

Dichte und Druck

Inhalte	Kompetenzen
Dichte	Die SuS berechnen die Dichte verschiedener Stoffe und berechnen Massen mithilfe von Volumen und Dichte.
Masse, Volumen	Die SuS beschreiben den Zusammenhang zwischen Masse, Dichte und Volumen. Sie bestimmen Massen und Volumina.
Vergleich der (mittleren) Dichten von Körpern und Flüssigkeiten	Die SuS entscheiden anhand der mittleren Dichte, ob ein Körper in einer Flüssigkeit schwebt, steigt oder sinkt.
Druck	Die SuS erklären Phänomene und Experimente mit Hilfe des Drucks.
Schweredruck	Die SuS erklären die Entstehung des Schweredrucks in der Atmosphäre und in Flüssigkeiten.

Elektromagnetismus

Inhalte	Kompetenzen
Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule	Die SuS untersuchen die magnetische Wirkung es elektrischen Stroms (Oersted-Versuch). Die SuS zeichnen die Magnetfelder eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule. Sie wenden die Rechte-Faust-Regel für Leiter und Spule an. Die SuS untersuchen qualitativ-experimentell den Einfluss von Stromstärke, Windungszahl und Eisenkern auf die Magnetfeldstärke.
Drehspulmessgerät	Die SuS erklären anhand eines einfachen Modells die Funktions eines Drehspulmessinstrumentes.
Elektromotor	Die SuS erläutern den Aufbau und die Funktionsweise des Elektromotors insbesondere Polwender.



Hinweis: Im ersten Halbjahr ist eine Klassenarbeit zu schreiben oder eine Klassenarbeitsersatzleistung zu erbringen. Die Auswahl zwischen beiden trifft der Fachlehrer.

Bildentstehung, optische Geräte, Farben	
Inhalte	Kompetenzen
Lichtbrechung, Totalreflexion und Umkehrbarkeit des Lichtweges	Die SuS beschreiben Brechung und Reflexion an Grenzflächen in Worten, stellen experimentell eine Brechungstabelle mit Diagramm auf und überprüfen dabei die Umkehrbarkeit des Lichtweges. Die SuS konstruieren Brechungswinkel mithilfe der Brechungswinkeldiagramms. Die SuS führen Naturphänomene auf die Brechung zurück.
Optische Abbildungen	Die SuS untersuchen verschiedene Linsen auf ihre Eigenschaften (sammelnd/streuend) und bestimmen die Brennweite von Sammellinsen. Sie konstruieren optische Abbildungen mit Hilfe ausgezeichneter Lichtstrahlen (Mittelpunktstrahl, Parallelstrahl, Brennpunktstrahl, Randstrahlen). Sie analysieren den Einfluss der Brennweite auf das reelle Bild. Sie untersuchen und erklären die Beziehungen zwischen Größen und Abständen bei der Linsenabbildung (Gegenstandsweite und -größe sowie Bildweite und -größe).
Optische Geräte, Auge	Die SuS beschreiben und erklären die Bildentstehung im Auge und die Nutzung und Funktionsweise optischer Geräte: Brillen (Sehfehler), Lupe (virtuelles Bild), Mikroskop, Fernglas.
Spektrale Zerlegung des Lichts	Die SuS deuten die Zerlegung weißen Lichts mit Hilfe von Spektralfarben. Sie interpretieren die Entstehung eines Regenbogens als Spektralzerlegung des Sonnenlichts.
Grundfarben, Mischung von Farben: Farbaddition Absorption bestimmter Farben: Farbsubtraktion	SuS erläutern das Zustandekommen unterschiedlicher Farben durch die Addition von Grundfarben und sowie die Farbigkeit von Gegenständen mit der Absorption bestimmter Farben.

Elektrizitätslehre-Stromstärke-Spannung

Inhalte	Kompetenzen
Modellvorstellungen des el. Stromes	SUS: - kennen und beschreiben Modelle (Wassermodell und Elektronenmodell) zur Erklärung der Vorgänge im el. Stromkreis. - erkennen, dass Elektronen auch durch ein Vakuum transportiert werden (Elektronenstrahlröhre).
elektrische Spannung: Definition, Maßeinheit, Beispiele für gebräuchliche Werte; Spannung als Antrieb für den elektrischen Strom (Potentialdifferenz)	SUS - beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb benötigen. - messen die Spannung/Potenzialdifferenz zwischen verschiedenen Stellen des Stromkreises. - erkennen den Zusammenhang zwischen Spannung / Potentialdifferenz und Helligkeit einer Lampe.
elektrische Stromstärke: Definition und Messung der Stromstärke, Maßeinheit, Beispiele für gebräuchliche Werte, Sicherung, Gefahren des elektrischen Stromes	SUS - erklären den elektrischen Strom als Transport von elektrischen Ladungen/Elektrizität. - messen die Stromstärke an verschiedenen Stellen des Stromkreises. - erkennen qualitativ den Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke anhand von Lampen. - können Stromstärke und Spannung gegeneinander abgrenzen.
Knotenregel	SUS erläutern und messen quantitativ die Knotenregel.
Maschenregel	SUS - erläutern und messen quantitativ die Maschenregel.
elektrischer Widerstand: Zusammenhang zwischen den Größen (ohmscher) Widerstand, Spannung und Stromstärke herleiten und anwenden ($R = U / I$); Experimentelle und theoretische Untersuchung von Parallel- und Serienschaltung (mit entsprechenden Formeln)	SUS - erkennen, dass el. Ströme durch einen el. Widerstand gehemmt werden. - erkennen, dass es unterschiedliche Arten von Widerständen gibt (Draht, Glühlampe, Kohlewiderstand...). - erstellen U-I-Kennlinien und identifizieren die Steigung als el. Widerstand (auch von nicht-ohmschen Widerständen). - können anhand von Messergebnissen die Besonderheit ohmscher Widerstände erkennen und das ohmsche Gesetz daraus herleiten. - wenden die Maschen- und Knotenregel auf Widerstandsnetzwerke an.
Energie und Leistung: $P=U \cdot I$, $E=P \cdot t$	SuS - beschreiben den Energietransport durch Elektrizität und erkennen, dass in el. Bauteilen Energie umgewandelt wird. - können Energie und Leistung in el. Stromkreisen berechnen. - kennen den Unterschied zwischen Leistung und Energie.

Mechanik

Inhalte	Kompetenzen
Beschleunigte Bewegungen	SuS - beschreiben Beschleunigungsvorgänge aus dem Alltag. - erstellen t-s- und t-v-Diagramme und identifizieren die Steigungen als Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung. - beschreiben die Beschleunigung a als Geschwindigkeitsänderung pro Zeit.
Newtonsche Axiome	SuS - wenden das Trägheitsprinzip zur Erklärung einfacher Alltagssituationen an. - führen Geschwindigkeitsänderungen auf das Wirken von Kräften/Impulsänderungen zurück. - beschreiben die Zusammenhänge zwischen Masse (als Proportionalitätsfaktor), Beschleunigung und Kraft als $F=m \cdot a$ und wenden dies an (qualitativ und quantitativ).
Reibungskräfte	SuS - erklären die Abnahme der Geschwindigkeit / des Impulses von Fahrzeugen durch Reibungskräfte.
Verkehrssicherheit	SuS - bestimmen grafisch Bremswege. - diskutieren und erläutern den Einfluss von Masse und Geschwindigkeit auf Bremsvorgänge.
Kraft als gerichtete Größe, Kräfteaddition	Die SuS zeichnen Angriffspunkt und Richtungen von Kräften maßstäblich und ermitteln resultierende Kräfte graphisch.



Elektromagnetismus

Inhalte	Kompetenzen
- Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer Spule - Induktion - Lautsprecher und Mikrofon - Elektromotor und Generator - Transformator, Hochspannungsleitung	- SuS untersuchen die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms. - Sie beschreiben und erklären Phänomene mit Hilfe der Induktion. - Sie erläutern Energieumwandlungen mit Hilfe des Elektromagnetismus. - Sie beschreiben und erklären die Funktion von technischen Geräten mit Hilfe des Elektromagnetismus. - Sie beschreiben und erklären Voraussetzungen für die Bereitstellung und Nutzung elektrischer Energie im Haushalt.

Elementarteilchen, Radioaktiver Zerfall, Kernenergie

Inhalte	Kompetenzen
Proton, Neutron, Elektron Isotope, Kernladungs- und Massenzahl	SuS vergleichen die Eigenschaft von Elementarteilchen. Sie erläutern den Aufbau von Atomkernen. Sie unterscheiden zwischen Elementen und Isotopen.
Alpha / Beta / Gamma - Zerfall Aktivität Abschirmung Nachweis und Messung radioaktiver Strahlung Nullrate	SuS beschreiben Verfahren zum Nachweis radioaktiver Strahlung. Sie nennen Möglichkeiten der Abschirmung radioaktiver Strahlung. Sie führen (Modell-)Versuche zum radioaktiven Zerfall durch. Sie bewerten die Lagerung radioaktiver Abfälle hinsichtlich Abschirmung und Dauer.
Halbwertszeit Zerfallsgesetz	SuS analysieren Zerfallsreihen radioaktiver Kerne. Sie berechnen mit Hilfe des Zerfallsgesetzes Anteile von zerfallenen Kernen.
Kernspaltung und Kettenreaktionen bei Kernkraftwerken und Kernwaffen Energiebilanzen bei Kernreaktionen Kernfusion in Fusionsreaktoren und Sonne Radioaktivität in Umwelt und Medizin	SuS beschreiben und analysieren Kernreaktionen. Sie verwenden Energiebilanzen zur Beschreibung von Kernreaktionen. Sie vergleichen Kernkraftwerke mit konventionellen Kraftwerken. Sie bewerten Chancen und Risiken der Nutzung von Kernenergie. Sie nennen die Folgen radioaktiver Strahlung. Sie nennen Anwendungen in Medizin und Umwelt.

Quantitativer Energiebegriff und Herausforderungen der Energieversorgung

Inhalte	Kompetenzen
Energieformen: potenzielle Energie, kinetische Energie, elektrische Energie, thermische Energie	Die SuS analysieren im Sachzusammenhang vorhandene Energieformen und deren Umwandlung
Energietransport	beschreiben Möglichkeiten des Energietransports
Energieerhaltung	berücksichtigen in ihren Analysen und Rechnung den Energieerhaltungssatz
Energieentwertung, Wirkungsgrad	berücksichtigen bei Energieumwandlungen den Wirkungsgrad.
Leistung	- unterscheiden zwischen Energie und Leistung. - berechnen Energie, Leistung und beteiligte Größen, wie z. B. Geschwindigkeit, Höhe, Masse, elektrische Spannung, Stromstärke, Temperatur und Zeit.



Klasse 11

Beschluss 30.06.2025

Die Themen Kinematik und Dynamik sollen höchstens in der Hälfte der in der Einführungsphase zur Verfügung stehenden Lernzeit behandelt werden.

Fett gedruckte Inhalte bzw. Kompetenzen gehen über das grundlegende Anforderungsniveau hinaus und sind für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich.

Kinematik	
Inhalte	Kompetenzen
Ort, Zeit, Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit, Beschleunigung gleichförmig und gleichmäßig beschleunigte Bewegung	SuSanalysieren Bewegungen auch anhand von Bild- und Videomaterial. ...bestimmen Strecken, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auch mit Methoden der Differenzial- und Integralrechnung).
freier Fall	...identifizieren entsprechende Bewegungen als Spezialfälle allgemeiner Bewegungen. ... kennen und verwenden Bewegungsgleichungen ($s(t)$, $v(t)$, $a(t)$) und Diagramme.
waagerechter Wurf	SuS führen komplexere Bewegungen auf die Überlagerung von einfachen Bewegungen zurück. ... führen eine quantitative Analyse des waagerechten Wurfs durch.
Bahn- und Winkelgeschwindigkeit	SuSbeschreiben die Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung. ... rechnen mit Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten. ... erläutern die auftretenden Kräfte bei Kreisbewegungen.

Dynamik	
Inhalte	Kompetenzen
Masse, Kraft, Beschleunigung	SuS ...
Trägheitsprinzip	...beschreiben und berechnen Kräfte als Ursache von Bewegungsänderungen.
Reibungskraft	... nutzen ihr Wissen über den vektoriellen Charakter der Kraft zur Kräfteaddition und -zerlegung.
Zentripetalkraft	... unterscheiden zwischen realen und idealisierten Bewegungen. ... modellieren reale Bewegungen mit Hilfe mathematischer Darstellungen und digitaler Werkzeuge. ... sagen reale Bewegungen mithilfe iterativer Verfahren voraus. ... erläutern die auftretenden Kräfte bei Kreisbewegungen.

Impuls, Impulserhaltung	SuS beschreiben und berechnen Kräfte als Ursache von Impulsänderungen. ... erläutern den Impulserhaltungssatz an Beispielen. ... wenden den Impulserhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von elastischen und unelastischen Stößen an.
Drehimpuls, Drehimpulserhaltung	SuS erklären Drehbewegungen unter Nutzung der Drehimpulserhaltung.
Energieerhaltung	SuS wenden den Energieerhaltungssatz zur quantitativen Beschreibung von Bewegungen an.
Gravitationsgesetz	SuS nennen das Gravitationsgesetz. ... analysieren und berechnen Kreisbewegungen im Gravitationsfeld.

Schwingungen und Wellen	
Inhalte	Kompetenzen
charakteristische Größen: Schwingungsdauer, Frequenz, Wellenlänge, Amplitude, Elongation, Ausbreitungsgeschwindigkeit	SuS beschreiben Schwingungen und Wellen mithilfe ihrer charakteristischen Größen. ... stellen Schwingungen und Wellen mithilfe von Sinusfunktionen grafisch dar. ... ermitteln aus der Schwingungsgleichung die charakteristischen Größen. ... erklären die Ausbreitung und Reflexion von Wellen mithilfe gekoppelter Oszillatoren.
Schwingungsgleichung	
Faden- und Federpendel	
Longitudinal- und Transversalwellen	
stehende Wellen	



Fett gedruckte Inhalte bzw. Kompetenzen gehen über das grundlegende Anforderungsniveau hinaus und sind für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich.

Das Feldkonzept zur Beschreibung von Wechselwirkungen		
Inhalte	Kompetenzen	SuS ...
Grundlegende Eigenschaften von Feldern am Beispiel des elektrischen, des Magnet- und des Gravitationsfeldes	beschreiben und vergleichen die grundlegenden Eigenschaften von Feldern an Beispielen (qualitativ).	
elektrische Ladung, geladene Körper, Influenz	interpretieren Experimente zum Nachweis elektrischer Ladungen.	
Kräfte zwischen Ladungen, Coulomb'sches Gesetz	beschreiben die Kräfte zwischen und innerhalb von geladenen Körpern.	
elektrische Feldstärke	erläutern den Zusammenhang von Kraft und elektrischer Feldstärke.	
Feldlinien, Äquipotenziallinien (Radialfeld, Dipolfeld, homogenes Feld)	skizzieren elektrische Felder mittels Feld- und Äquipotenziallinien .	
Superposition und Abschirmung von elektrischen Feldern	beschreiben die Superposition von Feldern mittels Addition zweier feldbeschreibender Vektoren in der Ebene (zeichnerisch und quantitativ)	
Gravitationsgesetz, Coulombsches Gesetz	vergleichen das Gravitationsgesetz mit dem Coulombschen Gesetz, wenden das Gravitationsgesetz und das Coulombsche Gesetz an	
Spannung und elektrische Feldstärke am Plattenkondensator	beschreiben den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke im homogenen Feld des Plattenkondensators	
Spannung und elektrische Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern	erläutern den Zusammenhang zwischen Spannung und elektrischer Feldstärke in beliebigen elektrischen Feldern.	
Potenzial, Spannung als Potenzialdifferenz	erläutern den Zusammenhang von potenzieller Energie einer Ladung und dem Potenzial im elektrischen Feld.	
Eigenschaften des Plattenkondensators: Kapazität (auch in Abhängigkeit von den geometrischen Daten und der Dielektrizitätszahl), gespeicherte	berechnen Kapazität und gespeicherte elektrische Energie eines Plattenkondensators	
	beschreiben die Einsatzmöglichkeiten eines Kondensators als Energiespeicher und kapazitives Bauelement in Stromkreisen.	
Dielektrikum (Polarisation)	beschreiben das Verhalten eines Dielektrikums im elektrischen Feld	
Auf- und -Entladevorgang eines Kondensators	beschreiben und begründen den zeitlichen Verlauf der Stromstärke und Spannung bei Ladevorgängen und erläutern den Einfluss der Parameter Widerstand und Kapazität, berechnen den zeitlichen Verlauf von Stromstärke und Spannung beim Auf- und Entladevorgang eines Kondensators mittels-Exponentialfunktion unter Berücksichtigung der Parameter Widerstand und Kapazität	
Bewegung in homogenen elektrischen Feldern	analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld und vergleichen sie mit Bewegungen im Gravitationsfeld.	

magnetische Flussdichte magnetische Feldlinien Superposition und Abschirmung	beschreiben und berechnen die Kräfte auf stromdurchflossene oder bewegte Leiter im Magnetfeld skizzieren das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters und einer stromdurchflossenen Spule
Halleffekt	erläutern den Halleffekt messen die magnetische Flussdichte
Magnetfeld einer langen stromdurchflossenen Spule	beschreiben den Einfluss von Stromstärke, Windungszahl, Spulenlänge und Medium im Inneren auf die magnetische Flussdichte einer Spule berechnen die magnetische Flussdichte um einen Leiter und in einer Spule berechnen die Energie des magnetischen Feldes einer Spule

Körper in statischen Feldern		
Inhalte	Kompetenzen	SuS ...
Ladungen in homogenen elektrischen Feldern	beschreiben und berechnen die Kräfte auf Ladungen in elektrischen Feldern. Analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld und vergleichen sie mit Bewegungen im Gravitationsfeld,	
bewegte Ladungen im homogenen Magnetfeld (Lorentzkraft)	beschreiben und berechnen die Kräfte auf bewegte Ladungen im Magnetfeld. Erläutern den Zusammenhang zwischen Kraft und magnetischer Flussdichte (Feldstärke). Analysieren und berechnen die Bewegung geladener Teilchen in homogenen Magnetfeldern.	
potenzielle Energie einer Probeladung im homogenen elektrischen Feld Energiebetrachtung beim Beschleunigen von geladenen Teilchen	berechnen die Geschwindigkeit und die Energie von beschleunigten Ladungen mit Hilfe der Energiesatzes.	
Untersuchung von Kreisbewegungen: Bahn- und Winkelgeschwindigkeit Zentripetalkraft	beschreiben die Kreisbewegung als beschleunigte Bewegung. Berechnen Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten bei Kreisbewegungen. erläutern die auftretende Kräfte bei Kreisbewegungen (Wdh.)	
Kreisbewegungen von geladenen Teilchen in homogenen Magnetfeldern Kreisbewegungen in Gravitationsfeldern	analysieren und berechnen Kreisbewegungen im Magnetfeld und im Gravitationsfeld	
Drehimpuls und Drehimpulserhaltung	erklären Drehbewegungen unter der Nutzung der Drehimpulserhaltung	
Experimente zur Bestimmung der Eigenschaften des Elektrons: Millikanversuch e/m-Bestimmung mit dem Fadenstrahlrohr	erläutern und analysieren Experimente zur Bestimmung der Ladung und der Masse des Elektrons	
Anwendung elektrischer und magnetischer Felder: Linear- und Kreisbeschleuniger Massenspektrometer Hallsonde	erläutern technische Anwendungen, in denen Ladungen beschleunigt bzw. abgelenkt werden.	

Veränderliche elektromagnetische Felder		
Inhalte	Kompetenzen	SuS ...
Induktionsgesetz unter Verwendung der mittleren Änderungsrate des magnetischen Flusses (Differenzenquotient)	erläutern und wenden das Induktionsgesetz in den Spezialfällen konstanter Fläche oder konstanter magnetischer Flussdichte an. beschreiben den Zusammenhang zwischen der Richtung des Induktionsstroms und seiner Wirkung.	
Magnetischer Fluss Induktionsgesetz in differentieller Form Induktivität Energie des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule Selbstinduktion, Ein- und Ausschaltvorgänge	erläutern und wenden das Induktionsgesetz in differentieller Form an. berechnen die Induktivität einer Spule. erläutern das zeitliche Verhalten einer Spule im Stromkreis.	
Beispiele für technische Anwendungen der Induktion (Wirbelströme)	analysieren technische Anwendungen der Induktion (auch Wirbelströme)	
elektromagnetische Schwingungen, kapazitive, induktive und ohmsche Widerstände, Schwingkreise	analysieren elektromagnetische Schwingkreise berechnen frequenzabhängige Widerstände vergleichen mechanische und elektromagnetische Schwingungen unter energetischen Aspekten.	

Welleneigenschaften des Lichts		
Inhalte	Kompetenzen	SuS ...
Beugung, Huygens'sches Prinzip	erklären mit Hilfe des Huygensschen Prinzips die Entstehung von Interferenzmustern	
Interferenzphänomene: Doppelspalt, Gitter, Einfachspalt, dünne Schichten	untersuchen Interferenzphänomene experimentell berechnen die Lage von Maxima und Minima bei Interferenzphänomenen	
Kohärenz	erläutern die Voraussetzungen für Interferenz unter Berücksichtigung von Kohärenz	
Polarisation	untersuchen Polarisationsphänomene experimentell	

Spektren		
Inhalte	Kompetenzen	SuS ...
Farben und Töne		
Elektromagnetisches Spektrum	nutzen Spektren, um Eigenschaften der aussendenden Quelle zu bestimmen. Erklären Wellenphänomene des Lichts, indem sie Analogien zu mechanischen oder akustischen Phänomenen nutzen.	
diskrete und kontinuierliche Spektren		
Emissions- und Absorptionsspektren		
Dopplereffekt für Licht		



Fett gedruckte Inhalte bzw. Kompetenzen gehen über das grundlegende Anforderungsniveau hinaus und sind für einen Physikunterricht auf erhöhtem Anforderungsniveau verbindlich.

Quantenobjekte	
Inhalte	Kompetenzen: Die Lernenden...
Photoeffekt	- erläutern die experimentellen Befunde zum Photoeffekt und werten sie aus. - beschreiben das Verhalten des Lichts mithilfe von Teilcheneigenschaften.
Doppelspaltexperimente und Simulationen mit Licht, einzelnen Photonen und Elektronen	- beschreiben Gemeinsamkeiten und Unterschiede des Verhaltens von klassischen Wellen, klassischen Teilchen und Quantenobjekten am Doppelspalt. - werten Experimente zur Welleneigenschaft von Elektronen aus.
Grundlegende Aspekte der Quantentheorie: - stochastische Vorhersagbarkeit - Interferenz und Superposition - Determiniertheit der Zufallsverteilung - Komplementarität von Weginformation und Interferenzfähigkeit	- benennen und erklären grundlegende Aspekte der Quantentheorie. - treffen Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mithilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen. - erläutern, dass sich der scheinbare Widerspruch des Welle-Teilchen-Dualismus durch eine Wahrscheinlichkeitsinterpretation beheben lässt. - beschreiben die Probleme bei der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik.
Quantenphysikalisches Weltbild hinsichtlich: - Realität - Lokalität - Kausalität - Determinismus	- treffen Vorhersagen über das Verhalten von Quantenobjekten mithilfe von stochastischen Aussagen
stochastische Deutung mittels des Quadrats der quantenmechanischen Wellenfunktion (qualitativ)	- beschreiben den Zusammenhang zwischen Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Quantenobjekten und der Wellenfunktion.
Eigenschaften von Quantenobjekten (Photonen, Elektronen): Energie, Masse, Impuls, Frequenz, Wellenlänge	- beschreiben die Zusammenhänge der Größen Energie, Impuls, Frequenz und Wellenlänge von Quantenobjekten.
de Broglie-Wellenlänge	- berechnen Impulse bzw. Wellenlängen von Quantenobjekten unter anderem mit Hilfe der de Broglie-Beziehung.
Röntgenbremsspektrum, Bragg-Reflexion, charakteristische Röntgenstrahlung	- erläutern die Entstehung der Röntgenbremsstrahlung - untersuchen mit Hilfe der Bragg-Reflexion Röntgenspektren - erklären die Entstehung der charakteristischen Röntgenstrahlung
Compton-Effekt	- erläutern die Vorgänge beim Compton-Effekt
Ort-Impuls-Unbestimmtheit	- erläutern die Konsequenzen für ein Quantenobjekt hinsichtlich der Bestimmung von komplementären Größen.
Koinzidenzmethode zum Nachweis einzelner Photonen	- beschreiben Nachweismöglichkeiten für einzelne Photonen oder Elektronen.
Delayed Choice-Experiment	- beschreiben die Komplementarität von Quantenobjekten anhand eines Delayed-Choice-Experiments.

Atomvorstellungen

Atomvorstellungen	
Inhalte	Kompetenzen
Quantenmechanisches Atommodell (qualitativ)	- erklären die Bedeutung eines Orbitals als Veranschaulichung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit für das Elektron.
Orbitale des Wasserstoffatoms	
Energieniveaus von Wasserstoff	- erklären Emissions- und Absorptionsvorgänge als Energieabgabe und Anregung von Atomen. - berechnen Linienspekten mit Hilfe von Energieniveaus für das Wasserstoffatom ...
Emission und Absorption, Zusammenhang zwischen Linienspektrum und Energieniveauschema	
Energieniveaus wasserstoffähnlicher Atome	... und wasserstoffähnliche Atome.
Modell des eindimensionalen Potenzialtopfes mit unendlich hohen Wänden	- berechnen diskrete Energiewerte für den Potenzialtopf. - beschreiben Aufenthaltswahrscheinlichkeiten eines Elektrons im Potenzialtopf
Ausblick auf Mehrelektronensysteme	- stellen den Aufbau des Periodensystems mit Hilfe der Quantenzahlen und des Pauli-Prinzips dar.
Aufbau des Periodensystems	
Pauli-Prinzip	