

Die Lehrplanalternativen Biophysik in Jahrgangsstufe 12 sowie Astrophysik in Jahrgangsstufe 13 können ergänzend bzw. das grundlegende Niveau ersetzend gewählt werden. Zudem besteht die Möglichkeit, Physik in den Jahrgangsstufen 12 und 13 auf erhöhtem Anforderungsniveau zu belegen.

DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ...

11 Das physikalische Weltbild im Wandel

- KREISBEWEGUNG** EG SK MV
- übertragen durch Analogiebetrachtungen Größen zur Beschreibung geradliniger Bewegungen auf die Kreisbewegung. Sie erklären das Zustandekommen von Kreisbewegungen und grenzen die Zentripetalkraft von der Zentrifugalkraft ab.
 - formulieren ausgehend von Alltagserfahrungen und physikalischen Vorkenntnissen Hypothesen zur Abhängigkeit der Zentripetalkraft von verschiedenen Größen. Sie leiten mithilfe geometrischer Überlegungen zur Kreisbewegung einen Term für die Berechnung der Zentripetalkraft her. Zur Überprüfung dieses Ausdrucks planen sie selbstständig geeignete Experimente, führen sie vorzugsweise unter Zuhilfenahme von elektronischen Sensoren durch und werten die erhaltenen Daten selbstständig aus. Sie reflektieren den Erkenntnisweg, insbesondere die Relevanz des Experiments für das Überprüfen von Hypothesen, sowie das grundlegende Funktionsprinzip des verwendeten Sensors und die Genauigkeit der Ergebnisse.
 - führen quantitative Betrachtungen zu Kreisbewegungen in Alltag und Technik durch, wobei sie jeweils die Kraft identifizieren, die als Zentripetalkraft wirkt. Auf der Grundlage recherchierter, abgeschätzter und berechneter Werte bewerten sie u. a. kritische Situationen im Straßenverkehr und diskutieren mögliche Sicherheitsvorkehrungen. Sie stellen ihre Ergebnisse in Form einer adressatenbezogenen Stellungnahme dar.
 - modellieren mithilfe des Gravitationsgesetzes die Bewegung von Himmelskörpern und Satelliten als Kreisbewegung.

- SCHWINGUNGEN UND WELLEN** EG SK MV ZD
- beschreiben und interpretieren Diagramme zu verschiedenen schwingungsfähigen Systemen, u. a. zum Federpendel, anhand ihrer charakteristischen Größen.
 - formulieren für die Schwingung eines Fadenpendels Hypothesen über die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von anderen Größen. Zur Überprüfung dieser Hypothesen führen sie ein selbstständig geplantes Experiment durch und verifizieren insbesondere den näherungsweise quadratischen Zusammenhang zwischen Periodendauer und Pendellänge mithilfe einer graphischen Auswertung. Sie benennen Ursachen für Messunsicherheiten sowie Möglichkeiten der Minimierung dieser Unsicherheiten und quantifizieren die Messunsicherheit einer mehrfach gemessenen Größe unter Verwendung geeigneter statistischer Kenngrößen.
 - identifizieren Longitudinal- und Transversalwellen in Alltagsbeispielen. Sie beschreiben die Ausbreitung mechanischer Wellen mithilfe eines geeigneten Modells und nutzen digitale Medien zur Veranschaulichung.
 - erkennen Beugung und Interferenz als typische Wellenphänomene. Sie argumentieren zur Erklärung von Alltagsphänomenen und experimentellen Beobachtungen zur Interferenz mechanischer Wellen mit dem Superpositionsprinzip. Insbesondere begründen sie das Zustandekommen von konstruktiver und destruktiver Interferenz bei zwei Wellenzentren mit dem Gangunterschied.
 - untersuchen monochromatisches Licht am Doppelspalt, interpretieren das Schirmbild qualitativ mithilfe des Wellenmodells und formulieren einen Zusammenhang zwischen Farbe und Wellenlänge des Lichts.
 - vergleichen das Photonen- und das Wellenmodell des Lichts, insbesondere unter dem Aspekt ihrer jeweiligen Anwendbarkeit.

- ASTRONOMISCHE WELTBILDER** EG MV ZD
- reflektieren Auswirkungen bedeutsamer Beobachtungen und physikalischer Theorien auf die Entwicklung des astronomischen Weltbilds in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen. Hierfür verwenden sie physikalische und historische Kenntnisse, die sie sich selbstständig aus verschiedenen Quellen erschließen.
 - vergleichen zu ausgewählten Aspekten des modernen astronomischen Weltbildes jeweils die Inhalte einer vorgegebenen Quelle mit Rechercheergebnissen im Internet. Sie bereiten ihre Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Darstellungen zu einer adressatengerechten Präsentation auf.

- EINBLICK IN DIE SPEZIELLE RELATIVITÄTSTHEORIE** EG MV ZD
- stellen wesentliche Aussagen der speziellen Relativitätstheorie auch quantitativ dar, indem sie anhand vorgegebener Fachtexte und digitaler Lernumgebungen Gedankenexperimente nachvollziehen und sachgerecht wiedergeben. Dabei identifizieren sie in Schlussfolgerungen aus den Einsteinschen Postulaten eine Struktur physikalischer Argumentationsketten und erkennen die Verifizierung von Vorhersagen einer Theorie als eine Funktion von Experimenten.
 - erläutern den begrenzten Gültigkeitsbereich der klassischen Mechanik exemplarisch anhand der veränderten Vorstellung von Raum und Zeit.
 - diskutieren u. a. am Beispiel der „Deutschen Physik“, wie sich gesellschaftliche und politische Entwicklungen auf die Wahrnehmung und Akzeptanz physikalischer Erkenntnisse auswirken.

- ENERGIEVERSORGUNG** EG
- erläutern den Unterschied zwischen reversiblen und irreversiblen Vorgängen anhand eines selbst gewählten Beispiels und verdeutlichen, dass irreversible Vorgänge mit einer Energieentwertung verbunden sind. Sie ziehen daraus qualitative Schlussfolgerungen über Beschränkungen des Wirkungsgrades.
 - nehmen zu gesellschaftlich relevanten Fragen der Energieversorgung Stellung. Hierfür nutzen sie naturwissenschaftliche Daten, die sie nach vorgegebener Problemstellung berechnen oder aus unterschiedlichen Quellen selbstständig recherchieren, und wägen im Rahmen einer Nutzwertanalyse Kriterien wie Wirkungsgrad, Ressourcenknappheit oder Auswirkungen auf die Umwelt gegeneinander ab. Sie entwickeln, z. B. im Rahmen eines Planspiels, eigene Positionen und begründen diese sachlich gegenüber Diskussionspartnern. Sie sind sich der Bedeutung der naturwissenschaftlichen Arbeitsweise für die Objektivierung der Energie-debatte bewusst.

Schülerexperimente

- Abhängigkeit der Zentripetalkraft von verschiedenen Größen
- Untersuchung der Schwingungsdauer eines Fadenpendels

So lesen Sie dieses Plakat

- Modelle und Experimente nutzen
- Erkenntnisse gewinnen
- Kommunizieren
- Bewerten

EG Erhaltung und Gleichgewicht
SK Superposition und Komponenten
MV Mathematisieren und Vorhersagen
ZD Zufall und Determiniertheit

sind die prozessbezogenen Kompetenzen.
sind die Gegenstandsbereiche.

Die Überschriften auf diesem Plakat geben die im Fachlehrplan Physik ausgewiesenen Lernbereiche in der empfohlenen Reihenfolge wieder. Unter den Überschriften sind die Kompetenzerwartungen notiert. Im Fachlehrplan sind zusätzlich inhaltslistenspezifische Kompetenzerwartungen angegeben. Bei jeder Jahrgangsstufe kann von links nach rechts eine Zeile vom Beginn zum Ende eines Schuljahres gedacht werden. Die unterschiedlichen Breiten der Lernbereiche entsprechen in etwa den unterschiedlichen Stundenrichtwerten, die im Fachlehrplan ausgewiesen sind.
Kompetenzerwartungen, die sich auf Schülerexperimente beziehen, sind in grüner Schrift ausgewiesen, solche zum eigenverantwortlichen Arbeiten (EVA) in blauer Schrift.

Schülerexperimente

- Auf- und Entladevorgang bei einem RC-Glied
- Eigenschaften von Äquipotentiallinien und Potentialmessungen im elektrischen Feld
- Untersuchung elektromagnetischer Schwingungen mithilfe eines computergestützten Messwert-erfassungssystems
- Bestimmung der Wellenlängen von LEDs mit Licht unterschiedlicher Farbe mithilfe eines Gitters

Wissenschaftswoche

PROFIL: DIE METHODE DER KLEINEN SCHRITTE

PROFIL: PHOTOVOLTAIK IN ANWENDUNGEN

PROFIL: AUSSERUNTERRICHTLICHE AKTIVITÄT

PROFIL: VERTIEFUNG PROZESSBEZOGENER KOMPETENZEN ANHAND AUSGEWÄHLTER WEITERER INHALTE

12 ga

- STATISCHE ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER** EG SK MV
- beschreiben und erklären Beobachtungen und experimentelle Ergebnisse mithilfe des Konzepts von elektrischem und magnetischem Feld, auch unter Einsatz von Simulationen. Sie beschreiben die Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten der Modellierung von alltagsrelevanten Sachverhalten und beachten die Grenzen der verwendeten Modelle. Sie beziehen Überlegungen im Rahmen des Feldkonzepts zurück auf Alltagssituationen und reflektieren Fragen der Generalisierbarkeit.
 - nutzen bei quantitativen Betrachtungen Größengleichungen für die elektrische Feldstärke, die magnetische Flussdichte sowie die zugehörigen Kräfte.
 - nutzen unter Zuhilfenahme von Pfeildarstellungen das Superpositionsprinzip zur Beschreibung der Überlagerung von Feldern.
 - formulieren Hypothesen zur Abhängigkeit der vom Kondensator gespeicherten Ladung und Energie. Sie diskutieren die Eignung vorgegebener Experimente zur Überprüfung dieser Hypothesen und planen ihre Auswertung. Dabei reflektieren sie die Bedeutung von Experimenten für die physikalische Erkenntnisgewinnung.
 - planen ein Experiment zur Aufnahme des Zeit-Stromstärke-Diagramms bei der Auf- und Entladung eines Kondensators und untersuchen qualitativ Auswirkungen von Veränderungen der Versuchsparameter. Den zeitlichen Verlauf der Stromstärke beim Entladevorgang beschreiben sie quantitativ durch eine Exponentialfunktion. Sie ermitteln unter Zuhilfenahme geeigneter Software die im Kondensator gespeicherte Ladung aus dem Diagramm und benennen Ursachen der Abweichungen vom theoretisch zu erwartenden Wert.
 - beschreiben Analogien zwischen elektrischen, magnetischen und Gravitationsfeldern und nutzen die Analogie zwischen potentieller Energie im elektrischen Feld und Höhenenergie, um das elektrische Potential zu erläutern.
 - entwickeln ein Messverfahren zur Bestimmung des Potentials bei einer vorgegebenen Ladungsverteilung. Den selbstständig bestimmten Potentialverlauf vergleichen sie mit dem durch reflektierten Einsatz einer Simulation erhaltenen Verlauf der Äquipotentiallinien. Sie nutzen Software zur Auswertung der experimentellen Daten mittels Regression.
 - beschreiben, insbesondere auch in alltagsrelevanten Kontexten, die Bewegung geladener Teilchen in homogenen elektrischen Längsfeldern sowie auf Kreisbahnen in homogenen Magnetfeldern quantitativ, in elektrischen Querfeldern qualitativ. Hierzu wählen sie selbstständig geeignete Modellierungen und physikalische Konzepte. Im Zusammenhang mit hohen Geschwindigkeiten erläutern sie den beschränkten Gültigkeitsbereich der Newton'schen Mechanik und verwenden den relativistischen Impuls sowie die relativistische Energie. Sie erschließen sich zielgerichtet Informationen aus digitalen Lernumgebungen sowie für ihre Zwecke passenden selbst gewählten Quellen. Ihre Arbeitsergebnisse dokumentieren sie unter Verwendung geeigneter Darstellungsformen und schlüssiger physikalischer Argumentationsketten.
 - erschließen sich physikalische Grundlagen sowie technische Umsetzungen von Hall-Effekt und Hall-Sonde, eines Massenspektrometers sowie eines einfachen Teilchenbeschleunigers. Sie präsentieren ihre Ergebnisse mit ziel- und sachgerechter Schwerpunktsetzung in passender Struktur und unter Verwendung korrekter Fachsprache mithilfe selbst gewählter, auch digitaler Medien unter Berücksichtigung formaler und ästhetischer Gestaltungskriterien. Dabei beachten sie die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

- ELEKTROMAGNETISCHE INDUKTION UND SCHWINGUNGEN** EG SK MV
- identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu Induktionsphänomenen sowie Induktionsvorgängen in einer Spule, zu deren Bearbeitung sie das Induktionsgesetz und das Energiekonzept nutzen. Um Abhängigkeiten zwischen Größen darzustellen bzw. Beziehungen herzuleiten und Strukturen in experimentellen Daten zu erklären, kombinieren sie geeignete Größengleichungen und verwenden sachgerechte graphische Darstellungen sowie graphische Integrationen und Ableitungen.
 - erklären die Selbstinduktion in einer Spule beim Ein- und Ausschalten des Stroms mit Fokus auf einer kausal korrekten Argumentationsstruktur. Sie beurteilen Nutzen und Risiken hoher Selbstinduktionsspannungen, auch im Zusammenhang mit technischen Anwendungen. Sie tauschen sich mit anderen konstruktiv über ihre Betrachtungen aus, wobei sie ihre Ergebnisse vertreten, reflektieren und gegebenenfalls korrigieren.
 - erklären die auf Induktion beruhenden Funktionsprinzipien technischer Anwendungen unter Beachtung kausaler korrekter Beschreibungen. Dazu nutzen sie digitale Lernumgebungen und selbst recherchierte Quellen, die sie anhand von Suchstrategien begründet auswählen. Letztere prüfen sie auch hinsichtlich ihrer Relevanz für die untersuchten Fragestellungen. Sie veranschaulichen ihre Arbeitsergebnisse unter Verwendung von sach-, ziel- und adressatengerechten Darstellungsformen und reflektieren bei ihren Erklärungen auch die große Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für den durch Technik geprägten Alltag.
 - erklären für den Idealfall der freien ungedämpften elektromagnetischen Schwingung das Zusammenwirken von Kondensator und Spule im Schwingkreis in Analogie zum Federpendel. Sie führen mithilfe des Energieerhaltungssatzes auch quantitative Betrachtungen durch und verwenden Diagramme sowie mathematische Funktionen zur Beschreibung der Schwingungen.
 - stellen Hypothesen über Auswirkungen von Veränderungen der Versuchsparameter beim elektromagnetischen Schwingkreis auf. Sie planen experimentelle Vorgehensweisen zur Überprüfung dieser Hypothesen und führen diese Experimente mithilfe eines computergestützten Messwertfassungssystems angeleitet durch.

- ELEKTROMAGNETISCHE WELLEN** EG SK MV ZD
- beschreiben auf Grundlage von Beobachtungen in Simulationen oder Experimenten die Struktur des elektromagnetischen Feldes im Fernbereich eines Dipols sowie Phänomene bei der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Sie erkennen die Polarisierbarkeit als Merkmal transversaler Wellen.
 - beziehen bei der Untersuchung der Interferenz von Dipol- und Mikrowellenstrahlung sowie Licht am Doppelspalt theoretische Überlegungen und experimentelle Erkenntnisse aufeinander. Dabei identifizieren sie Licht als sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums. Sie erläutern die experimentelle Bestimmung der Wellenlänge am Doppelspalt sowie mithilfe der Erzeugung einer stehenden Welle durch Reflexion.
 - bestimmen selbstständig die Wellenlängen verschiedenfarbigen, von Leuchtdioden emittierten Lichts mithilfe eines Gitters. Dabei erläutern sie die Funktion der einzelnen Komponenten des Aufbaus, diskutieren Möglichkeiten der Minimierung von Messunsicherheiten und ermitteln den quantitativen Einfluss der Unsicherheiten auf das Ergebnis.
 - erklären die Entstehung von Röntgenbremsstrahlung durch die Beschleunigung von Elektronen sowie das Bremspektrum durch Rückgriff auf das Photonenmodell. Sie reflektieren die Folgen einer Entscheidung für den Einsatz von Röntgenstrahlung in der Medizin unter Berücksichtigung des Spektralbereichs von Röntgenstrahlung.
 - reflektieren die Universalität des Konzepts der elektromagnetischen Wellen zur Deutung von Phänomenen im gesamten elektromagnetischen Spektrum.
 - beurteilen am Beispiel elektromagnetischer Wellen im Alltag vorgegebene Argumentationen, z. B. zum Umgang mit Mobiltelefonen, hinsichtlich ihrer Vertrauenswürdigkeit und Relevanz, wobei sie auch die interessengeleitete Setzung und Verbreitung medialer Inhalte erkennen und den Einfluss der Medien auf gesellschaftliche Diskurse zu technischen Anwendungen hinterfragen. Sie reflektieren auf der Grundlage fachlicher Kriterien sowie ihrer Kenntnisse über schlüssige und überzeugende Argumentationen vorgegebene Risikoeinschätzungen hinsichtlich der Güte des durchgeführten Bewertungsprozesses und entwickeln daraus Handlungsoptionen für den Umgang mit den betrachteten Technologien, die sie durch eine Nutzwertanalyse vergleichen.

13 ga

- EIGENSCHAFTEN VON QUANTENOBJEKTEN** EG SK MV ZD
- beschreiben den Aufbau der Elektronenbeugungsröhre und formulieren basierend auf qualitativen Untersuchungen Hypothesen zur Interpretation des Schirmbilds. Zur Überprüfung der Hypothese, dass Elektronen Welleneigenschaften besitzen, planen sie ein weiteres Experiment.
 - erschließen sich mithilfe einer digitalen Simulation die wesentlichen Eigenschaften des Quantenobjekts Elektron. Dabei folgen sie die Unzulänglichkeit der klassischen Beschreibung sowie die Notwendigkeit der Einführung des Begriffs Quantenobjekt.
 - schließen anhand experimenteller Daten auf den quantitativen Zusammenhang zwischen Impuls und Wellenlänge des Quantenobjekts Elektron. Sie bestimmen die Proportionalitätskonstante h unter Berücksichtigung von Messunsicherheiten.
 - identifizieren mithilfe einer digitalen Simulation des Doppelspaltexperiments das Photon durch Vergleich mit den Eigenschaften des Elektrons als Quantenobjekt.
 - ermitteln aus der Grenzfrequenz des Röntgenbremspektrums das Planck'sche Wirkungsquantum als Proportionalitätskonstante zwischen Frequenz und Photonenenergie und folgern die universelle Bedeutung dieser Konstante. Den Impuls des Photons leiten sie aus einer relativistischen Betrachtung ab.

- EINBLICK IN DAS WELTBILD DER QUANTENPHYSIK** EG SK MV ZD
- interpretieren das Betragssquadrat der Wellenfunktion als Nachweiswahrscheinlichkeit. Sie erläutern das Prinzip der Superposition quantenphysikalischer Zustände und die Determiniertheit der zeitlichen Entwicklung der Wellenfunktion.
 - erläutern das grundlegende Prinzip der Komplementarität am Beispiel der Beschreibung eines Quantenobjekts als Welle und Teilchen.
 - beschreiben exemplarisch am Doppelspaltexperiment den quantenphysikalischen Messprozess als zufällige Auswahl eines Realitätszustands. An einem ausgewählten Beispiel erläutern sie die Nicht-Lokalität eines quantenphysikalischen Zustands. Sie vergleichen den quantenphysikalischen mit dem klassischen Messprozess und reflektieren die Problematik der Übertragung von Begriffen aus der Anschauungswelt in die Quantenphysik.

- EIN ATOMMODELL DER QUANTENPHYSIK** EG SK MV ZD
- verwenden das Modell des eindimensionalen Potentialtopfs mit unendlich hohen Wänden, um grundlegende Eigenschaften eines Systems mit einem räumlich eingeschränkten Elektron zu beschreiben. Sie skizzieren die Wellenfunktionen sowie die zugehörigen Dichten der Aufenthaltswahrscheinlichkeit und schließen auf diskrete Energieniveaus. Zur Lage dieser Energieniveaus stellen sie quantitative Betrachtungen an.
 - erkunden mithilfe digitaler Simulationen für weitere einfache Potentialverläufe die Form der Wellenfunktionen sowie die Lage der Energieniveaus. Hierbei machen sie auch das Zustandekommen der Atombindung plausibel.
 - erweitern die Betrachtungen von eindimensionalen Orbitalen auf drei Dimensionen, auch mithilfe von mechanischen Analogien und digitalen Simulationen. Sie beschreiben den Zusammenhang zwischen Quantenzahlen und Struktur der Orbitale am Beispiel des Wasserstoffatoms und entnehmen der Simulation die Energiewerte des Wasserstoffatoms.
 - verifizieren anhand des Wasserstoffspektrums das dem Modell entnommene Energieniveauschema.
 - erläutern für beliebige Atome Beobachtungen zu Emission und Absorption von Strahlung mithilfe des vorgegebenen Energieniveauschemas der Atomhülle als Ganzes.
 - erläutern die Funktion der Komponenten des Aufbaus sowie die Durchführung und die Auswertung des Franck-Hertz-Versuchs. Dabei formulieren sie unter Verwendung der Fachsprache kausal und chronologisch korrekt strukturiert. Sie erläutern die grundlegenden Unterschiede zwischen einer Anregung durch Photonenabsorption und durch Elektronenstöße.

- STRUKTURUNTERSUCHUNGEN ZUM AUFBAU DER MATERIE** EG SK MV ZD
- erläutern Methoden der Strukturuntersuchung zum Aufbau der Materie und Grundaussagen des Standardmodells. Sie recherchieren selbstständig in verschiedenen, auch digitalen Quellen unterschiedlicher Niveaus und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus. Dabei analysieren sie die Darstellungen der Quellen hinsichtlich Argumentationsstruktur, Fachsprache und Relevanz. Sie ordnen die gewonnenen Ergebnisse und bereiten sie unter Verwendung geeigneter digitaler Werkzeuge zu einer Präsentation auf, für die sie geeignete Schwerpunkte setzen und aussagekräftige schematische Darstellungen entwerfen. Dabei belegen sie verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.
 - diskutieren am Beispiel der Teilchenphysik den Wert physikalischer Grundlagenforschung für die Gesellschaft und beziehen begründet einen Standpunkt zur Sinnhaftigkeit von Großforschungseinrichtungen.

- EIN EINFACHES KERNMODELL DER QUANTENPHYSIK** EG SK MV ZD
- führen quantitative Betrachtungen zur mittleren Bindungsenergie pro Nukleon und zu Energiebilanzen bei Zerfällen und ausgewählten Beispielen von Kernreaktionen durch.
 - beurteilen die Eignung des Modells des eindimensionalen unendlich hohen Potentialtopfs zur Beschreibung des Atomkerns. Sie erweitern das Modell unter Berücksichtigung der Eigenschaften der starken und der elektromagnetischen Wechselwirkung sowie den Eigenschaften der Nukleonen als Quantenobjekte. Sie reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des Erkenntnisgewinnungsprozesses aus Analogieüberlegungen.
 - nutzen das eingeführte Kernmodell zur Erklärung der Entstehung von α -, β - und γ -Strahlung. Im Rahmen der Interpretation vorgegebener Energiespektren dieser Strahlungsarten erläutern sie auch die Bedeutung dieser Spektren für die experimentelle Bestätigung des eingeführten Kernmodells. Dabei ergänzen sie exemplarisch die Energiebetrachtungen durch qualitative Impulsbetrachtungen.

- RADIOAKTIVITÄT UND KERNENERGIE-TECHNIK** EG MV ZD
- erläutern ausgehend von der ionisierenden Wirkung der α -, β - und γ -Strahlung die grundsätzliche Funktionsweise eines Geiger-Müller-Zählers.
 - erläutern unter Zuhilfenahme geeigneter Software anhand vorgegebener experimenteller Daten zum radioaktiven Zerfall das Zerfallsgesetz und deuten die Streuung der Messwerte als Folge der stochastischen Natur des radioaktiven Zerfalls.
 - wählen im Rahmen von Anwendungen zum radioaktiven Zerfall problembezogen geeignete Größengleichungen zur quantitativen Beschreibung aus und interpretieren ihre Ergebnisse im jeweiligen Sachkontext.
 - reflektieren vorgegebene Regeln zum Strahlenschutz und formulieren, gestützt auf eigene Modellierungen und Berechnungen, Risikoabschätzungen und Bewertungen. Dabei diskutieren sie auch die Generalisierbarkeit der verwendeten theoretischen Überlegungen und Modellierungen.
 - erläutern ausgehend vom prinzipiellen Aufbau eines Kernreaktors seine grundlegende Funktionsweise. Vor dem Hintergrund unterschiedlicher Meinungen in der Gesellschaft über Chancen und Risiken der Kernenergienutzung nehmen sie einen eigenen begründeten Standpunkt zu diesem Thema ein, tauschen sich untereinander konstruktiv über die zugrunde liegenden Sachverhalte aus, vertreten und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt und entwickeln Handlungsoptionen im Hinblick auf die künftige Energieversorgung Deutschlands. Hierfür entnehmen sie Informationen aus verschiedenen, auch selbstständig recherchierten digitalen Quellen und beurteilen die Informationen sowie deren Darstellung hinsichtlich Vertrauenswürdigkeit und Relevanz.