

Schulcurriculum für das Fach Physik der Deutschen Schule zu Porto basierend auf dem Regionalcurriculum für das Fach Physik der Deutschen Schulen in Spanien und Portugal

Unverzichtbares Element der gymnasialen Ausbildung ist eine solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Sie ist eine wesentliche Voraussetzung, um im persönlichen und gesellschaftlichen Leben sachlich richtig und selbstbestimmt entscheiden und handeln zu können, aktiv an der gesellschaftlichen Kommunikation und Meinungsbildung teilzuhaben und an der Mitgestaltung unserer Lebensbedingungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung mitzuwirken.

Das Fach Physik leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Das Verständnis vieler Phänomene des Alltags erfordert Kenntnisse über physikalische Zusammenhänge, Gesetzmäßigkeiten und Modelle. Die Bedeutung der Physik zeigt sich heute in vielen lebensnahen und praxisbezogenen Bereichen wie Ingenieurwissenschaften, Umweltschutz, Medizin, Energiewirtschaft und Nanotechnologie. Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer, medizinischer und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Physik Wege für die Gestaltung unserer Lebenswelt und somit zur Verbesserung unserer Lebensqualität, birgt aber auch Risiken. Solide physikalische Grundkenntnisse sind Voraussetzung für physikalisch relevante Berufe und Studienrichtungen.

Der Physikunterricht in der gymnasialen Oberstufe ist auf das Erreichen der allgemeinen Hochschulreife ausgerichtet und bietet dem Schüler neben einer vertieften Allgemeinbildung eine wissenschaftspropädeutische Bildung und eine allgemeine Studierfähigkeit bzw. Berufsorientierung. Er konzentriert sich dementsprechend auf das Verstehen physikalischer Sachverhalte und auf das Entwickeln von Basisqualifikationen, die eine Grundlage für anschlussfähiges Lernen in weiteren schulischen, beruflichen und persönlichen Bereichen bilden.

Die fachlichen Schwerpunkte orientieren sich an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen (**EPA**) für das Fach Physik an Gymnasien.

Die Anforderungen der EPA spiegeln sich in dem für die Deutschen Schulen im Ausland entwickelten **Kerncurriculum** wider.

Das **Regionalcurriculum** für das Fach Physik

- greift die im Kerncurriculum ausgewiesenen Anforderungen auf und konkretisiert sie,
- weist darüber hinaus fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus und ermöglicht zusätzliche Schwerpunktsetzungen entsprechend dem Schulprofil,
- bietet Verknüpfungsmöglichkeiten mit den Methodencurricula der Schulen an und verweist auf fachübergreifende Bezüge.

Überfachliche und fachspezifische Kompetenzen, wie Sachkompetenz, Methodenkompetenz (Methoden, Kommunikation, Reflexion) und Selbst- und Sozialkompetenz, die im Physikunterricht im Zusammenhang mit verschiedenen Inhalten kumulativ entwickelt werden, sind nachfolgend ausgewiesen:

Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Phänomene und Vorgänge beobachten sowie Fragestellungen erkennen, die auf physikalische Kenntnisse und Untersuchungen zurückführbar sind
- komplexere qualitative und quantitative Experimente planen und Untersuchungen unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen
- Zusammenhängen zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen
- erkenntnistheoretische Fragen diskutieren
- empirischer Ergebnisse und Modelle hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweiten bewerten und diese auf der Grundlage normativer und ethischer Maßstäbe beurteilen
- Stellung beziehen zu gesellschaftlich relevanten Fragen unter physikalischer Perspektive
- die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden kritisch reflektieren
- physikalische Modelle und Modellvorstellungen zur Beurteilung und Bewertung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge nutzen
- geeignete Methoden für die Lösung von Aufgaben auswählen und anwenden sowie Arbeitsphasen zielgerichtet planen und umsetzen
- zu einem Sachverhalt relevante Informationen aus verschiedenen Quellen (z. B. Lehrbuch, Lexika, Internet) sachgerecht und kritisch auswählen
- Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen (z. B. Texte, Symbole, Diagramme, Tabellen, Schemata) erfassen, diese verarbeiten, darstellen und interpretieren sowie Informationen in andere Darstellungsformen übertragen
- Ihr Wissen systematisch strukturieren sowie Querbezüge zwischen Wissenschaftsdisziplinen herstellen

- Arbeitsergebnisse verständlich und anschaulich präsentieren und geeignete Medien zur Dokumentation, Präsentation und Diskussion sachgerecht nutzen.
- individuell und im Team lernen und arbeiten und angemessen miteinander kommunizieren
- den eigenen Lern- und Arbeitsprozess selbstständig gestalten sowie ihre Leistungen und ihr Verhalten reflektieren,
- Ziele für die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen,
- den eigenen Standpunkt artikulieren und ihn sach- und situationsgerecht vertreten sowie sich sachlich mit der Meinung anderer auseinandersetzen,
- naturwissenschaftliche Verfahren in Forschung und Praxis sowie Entscheidungen und Sachverhalte auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Fachkenntnisse und unter Abwägung verschiedener (z. B. wirtschaftlicher, technischer) Aspekte bewerten und sich einen fachlich fundierten Standpunkt bilden,
- komplexe qualitative und quantitative Experimente selbstständig planen, durchführen und auswerten
- bei der Beschaffung von Informationen und bei der fachwissenschaftlichen Kommunikation im Physikunterricht ihre Medienkompetenz anwenden und sach- und adressatengerecht zu kommunizieren.

Die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe sind die im Kerncurriculum angeführten Kompetenzen, die am Ende der Klassenstufe 10 erreicht sein müssen (mittlere Bildungsstandards):

http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2010/2010_04_29-kerncurriculum.pdf

Hinweise zum vorliegenden Regionalcurriculum:

Das Thema Physik des Atomkerns soll nach der schriftlichen Abiturprüfung behandelt werden und ist somit nicht Bestandteil der schriftlichen Abiturprüfung.

Kurstufe 11/1

Thema: Felder und ihre Wechselwirkungen

1. Elektrisches Feld

1.1. Elektrisches Feld und Ladung

Schüler und Schülerinnen können elektrische Felder quantitativ und durch Feldlinienbilder beschreiben

- den Feldbegriff des elektrischen Feldes beschreiben
- Feldlinienbilder beschreiben und interpretieren
- die elektrische Feldstärke $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{Q}$ berechnen

SC: magnetische und elektrische Feldlinienbilder vergleichen

1.2. Coulombsches Gesetz

Schüler und Schülerinnen können:

das Coulombsche Gesetzes interpretieren und anwenden

- $F = 1/(4\pi\epsilon_0) \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$

Analogiebetrachtungen zum Gravitationsfeld durchführen

- $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

1.3. Kondensator

Schüler und Schülerinnen können:

die Kenngröße “Kapazität” eines Kondensators charakterisieren

- die elektrische Feldstärke eines Kondensators definieren und berechnen: $E = \frac{U}{d}$
- die Kenngröße Kapazität eines Kondensators definieren und berechnen: $C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$
- Abhängigkeiten interpretieren

ausgewählte Gleichungen und Diagramme zur elektr. Feldstärke und elektr. Energie interpretieren und anwenden

- unter anderem $E = \frac{1}{2} \cdot CU^2$

die Bewegung geladener Teilchen im homogenen elektrischen Feld beschreiben

- Bewegungen parallel und senkrecht zu den Feldlinien analysieren
- für den Sonderfall $\vec{v} \parallel \vec{F}$ die Geschwindigkeit berechnen

Kondensatoren hinsichtlich ihrer Bauform und ihrer spezifischen Anwendungen mit Hilfe physikalischer Größen beschreiben

1.4. Millikan-Experiment

Schüler und Schülerinnen können den Millikanversuch beschreiben und interpretieren

- die historische Bedeutung einordnen
- den Aufbau in den wesentlichen Teilen skizzieren und erklären
- den Versuchsablauf über den Schwebezustand erläutern

1.5. Praktikum

Schüler und Schülerinnen können Experimente zur Bestimmung elektrischer Größen selbstständig planen, durchführen und auswerten

- Entladekurve eines Kondensators
- weitere mögliche Experimente: Reihen- und Parallelschaltung von Kondensatoren, Kennlinien elektrischer Bauelemente

SC: *Kennlinien elektrischer Bauteile aufnehmen und vergleichen*

1.6. Anwendungen

Schüler und Schülerinnen können technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der elektrischen Felder erklären

- die Braunsche Röhre skizzieren und ihre Wirkungsweise erläutern
- weitere mögliche Beispiele: Oszilloskop, Gewitter, Akku, Kopierer, Ionenantrieb

SC: *den Linearbeschleuniger beschreiben und Röhrenlängen berechnen*

2. Magnetisches Feld

2.1. Magnetisches Feld

Schüler und Schülerinnen können:

magnetische Felder quantitativ beschreiben

- den Feldbegriff des magnetischen Feldes beschreiben
- Feldlinienbilder beschreiben und interpretieren
- die magnetische Flussdichte als physikalische Größe zur Beschreibung des Feldes definieren und berechnen: $B = \frac{F}{I \cdot l}$
- die magnetische Flussdichte für lange Zylinderspulen berechnen: $B = \mu_0 \mu_r \cdot \frac{I \cdot N}{l}$
- mögliche Erweiterung: elektrische und magnetische Felder vergleichen

die Gesetzmäßigkeiten des magnetischen Feldes bei Anwendungen nutzen

- das Erdmagnetfeld und seine Bedeutung erläutern
- den Elektromotor beschreiben und seine Wirkungsweise erklären

2.2. Lorentzkraft

Schüler und Schülerinnen können die Ablenkung bewegter Ladungen im homogenen Magnetfeld mit Hilfe der Lorentzkraft erklären und unter speziellen Bedingungen berechnen

- die Lorentzkraft als Kraft auf bewegte Ladungsträger definieren
- die Lorentzkraft für den Fall \vec{v} senkrecht zu \vec{B} berechnen: $F_L = Q \cdot v \cdot B$

- die Kreisbewegung geladener Teilchen im homogenen Magnetfeld erklären und bei der Bestimmung der spezifischen Ladung anwenden
- das Experiment zur $\frac{e}{m}$ -Bestimmung historisch einordnen

2.3. Anwendungen

Schüler und Schülerinnen können technische Anwendungen unter Nutzung der Gesetzmäßigkeiten der magnetischen Felder erklären

- Massenspektrograph und Geschwindigkeitsfilter
- weitere mögliche Beispiele: Hallsonde; Polarlichter, Zyklotron

SC: Zyklotron

2.4. Elektromagnetische Induktion

Schüler und Schülerinnen können:

das Induktionsgesetz sicher anwenden

- den magnetischen Fluss definieren: $\phi = B \cdot A$
- Induktionsgesetz im Wortlaut interpretieren und unter Beachtung des Lenzschen Gesetzes Vorgänge und Phänomene erklären
- das Induktionsgesetz in der Form $U_i = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ qualitativ und quantitativ interpretieren und anwenden

die Kenngröße „Induktivität“ einer Spule charakterisieren und berechnen

- den Sachverhalt der Selbstinduktion erklären
- die Kenngröße Induktivität einer Spule berechnen: $L = \mu_0 \mu_r \cdot \frac{N^2 \cdot A}{l}$

das Auftreten einer Induktionsspannung unter Verwendung des Induktionsgesetzes für vielfältige Anordnungen qualitativ erklären und quantitativ bestimmen

- Diagramme interpretieren und Versuchsanordnungen analysieren
- Induktionsspannungen berechnen
- den Wechselstromgenerator erklären und die Entstehung einer Wechselspannung erläutern

die Wechselstromstärke und die Wechselspannung graphisch darstellen und zwischen Effektivwerten und Maximalwerten unterscheiden

Kurstufe 11/2

Thema: Wellen und Teilchen

1. Schwingungen und Wellen

1.1. Mechanische Schwingungen und Wellen

Schüler und Schülerinnen können:

mit Hilfe von Kenngrößen, Diagrammen und Gleichungen den zeitlichen Ablauf harmonischer Schwingungen beschreiben und die betreffenden Gleichungen interpretieren

- harmonische Schwingungen definieren
- die Begriffe Auslenkung, Amplitude, Schwingungsdauer, Frequenz erläutern
- $y = y_0 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) = y_0 \cdot \sin(\omega t)$

für ausgewählte mechanische schwingungsfähige Systeme die Schwingungsdauer in Abhängigkeit von anderen physikalischen Größen ermitteln und die entsprechenden Gleichungen interpretieren

- z.B. Federschwinger, Fadenpendel, Stimmgabel
- Federschwinger $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{D}}$, Fadenpendel $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$

bei erzwungenen Schwingungen den Zusammenhang zwischen Erregerfrequenz und Amplitude des Resonators qualitativ beschreiben

- Resonanzvorgänge erklären und den Zusammenhang zwischen Amplitude und Frequenz grafisch darstellen

die Ausbreitung von Wellen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes beschreiben, erklären und voraussagen

- den Wellenbegriff definieren und Längswellen und Querwellen zuordnen
- Schwingungen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes analysieren: $E_{\text{pot}} + E_{\text{kin}} = \text{konstant}$
- die Ausbreitungsgeschwindigkeit definieren und berechnen

Schüler und Schülerinnen können

das physikalische Phänomen der Welle unter Verwendung von Kenngrößen und Diagrammen beschreiben sowie Erscheinungen bei der Wellenausbreitung mit den für die Wellen charakteristischen Eigenschaften erklären

- die Reflexion, die Brechung, die Beugung, die Interferenz mit Hilfe des Huygenschen Prinzips erklären

1.2. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

Schüler und Schülerinnen können:

das Verhalten von Spule, Kondensator und ohmschem Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis beschreiben, vergleichen und erklären

- den ohmschen, induktiven und kapazitiven Widerstand bestimmen: $R = \frac{\rho \cdot l}{A}$, $X_L = \omega \cdot L$, $X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$
- für eine Reihenschaltung das Zeigerdiagramm zeichnen und die Phasenverschiebung, den Blindwiderstand und den Scheinwiderstand berechnen

den Aufbau eines elektromagnetischen Schwingkreises beschreiben und seine Wirkungsweise erklären

die Thomsonsche Schwingungsgleichung interpretieren und anwenden

- $T = 2 \pi \sqrt{L \cdot C}$

den Aufbau des hertzchen Dipols als offenen Schwingkreis beschreiben und seine Wirkungsweise erklären

- den Aufbau eines einfachen Radioempfängers beschreiben
- das Senden und Empfangen hertzscher Wellen erklären
- weitere mögliche Beispiele: Transponder, Satellit, Chipkarte, Mobilfunk

SC: Den Mobilfunk als eine moderne Anwendung der hertzchen Wellen beschreiben

1.3. Vergleich mechanischer und elektromagnetischer Wellen

Schüler und Schülerinnen können Analogiebetrachtungen durchführen zwischen

- Schwingungen und Wellen
- mechanischen und elektromagnetischen Schwingungen
- mechanischen und elektromagnetischen Wellen

1.4. Praktikum

Schüler und Schülerinnen können Experimente zur Bestimmung von mechanischen und elektrischen Größen selbstständig durchführen und auswerten:

- Federkonstante über die Periodendauer ermitteln
- Induktivität einer Spule ermitteln

- weitere mögliche Experimente: Fallbeschleunigung mit Hilfe eines Fadenpendels ermitteln Kapazität eines Kondensators ermitteln Black-box-Experimente durchführen (Bestimmung elektrischer Bauelemente), stehende Wellen, Eigenfrequenzen von Musikinstrumenten

SC: Fallbeschleunigung mit Hilfe eines Fadenpendels ermitteln; Quadratische Abhängigkeiten experimentell ermitteln; Fehlerbetrachtungen durchführen

Kurstufe 12/1

Thema: Wellenoptik und Quantenphysik

1. Wellenoptik

1.1. Dispersion

Schülerinnen und Schüler können die Notwendigkeit der Einführung des Wellenmodells für das Licht am Beispiel der Dispersion begründen.

- die Dispersionsphänomene erkennen
- mögliche Beispiele: Prisma, Regenbogen, planparallele Platte
- das Brechungsgesetz interpretieren und anwenden
- $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c_1}{c_2}$
- den Brechungsindex experimentell bestimmen
- Analogiebetrachtungen zu Wasserwellen durchführen

SC: *Den Regenbogen als Beispiel für Dispersion beschreiben*

1.2. Beugung und Interferenz

Schülerinnen und Schüler können

Beugungs- und Interferenzerscheinungen am Doppelspalt beschreiben und erklären

- den Zusammenhang zwischen Spaltabstand, Gangunterschied/Wellenlänge und Abstand der Interferenzmaxima herleiten (monochromatisches Licht)
- unter der Bedingung $s_k \ll e_k$ gilt: $\frac{k \cdot \lambda}{d} = \frac{s_k}{e_k}$ ($k=1,2,3\dots$)
- die Interferenzerscheinungen am Spalt mit den Interferenzerscheinungen am Gitter vergleichen

die Gleichungen zur Berechnung von Beugungs- und Interferenzerscheinungen beim Berechnen von Wellenlängen und Gitterkonstanten sowie der spektralen Lichtzerlegung anwenden

- die Wellenlänge monochromatischen Lichtes experimentell bestimmen
- Schülerexperiment „Interferenz an Doppelspalt oder Gitter“
- Beugungserscheinungen im Alltag nennen und erklären

1.3. Licht als Teil des elektromagnetischen Spektrums

Schülerinnen und Schüler können die Farben des sichtbaren Bereiches und weitere Wellenlängenbereiche des Lichtes in das elektromagnetische Spektrum einordnen

- Begründungen für die Einordnung des Lichtes als elektromagnetische Welle angeben. (Ausbreitungsgeschwindigkeit; Welleneigenschaften; fehlendes Trägermedium)
- Infrarot und UV-Licht einordnen
- einen Überblick über das elektromagnetische Spektrum (von elektrischen Wellen über den optischen Bereich und die Röntgenstrahlen zu den Gammastrahlen) geben
- Gefahren elektromagnetischer Strahlen und Maßnahmen zu deren Vermeidung nennen
- mögliche Erweiterung: Beamer, Farbmodelle

2. Quantenphysik

2.1. Lichtelektrischer Effekt

Schülerinnen und Schüler können:

den äußeren lichtelektrischen Effekt beschreiben und Widersprüche zum Wellenmodell benennen und sie mit Hilfe der Quantentheorie lösen

- können grundlegende Experimente des äußeren lichtelektrischen Effektes beschreiben und die Ergebnisse deuten
- die Einsteingleichung und ihre graphische Darstellung interpretieren und mit ihrer Hilfe das Plancksche Wirkungsquantum als universelle Naturkonstante sowie Energiebeträge und Ablösearbeiten bestimmen**
- die Gegenfeldmethode zur Bestimmung der kinetischen Energie der Elektronen erläutern
- die Einsteingleichung interpretieren und graphisch darstellen
- $E_p = h \cdot f = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2 + W_A$
- das Plancksche Wirkungsquantum, die Grenzfrequenz und die Auslösearbeit bestimmen
- den lichtelektrischen Effekt mit Hilfe der Lichtquantenhypothese interpretieren

Licht und Elektronen sowohl Wellen- als auch Teilcheneigenschaften zuordnen

- die Grenzen des Wellenmodells des Lichtes begründen
- einen Versuch zum Nachweis der Welleneigenschaften von Elektronen beschreiben
- den Photonenimpuls berechnen: $p = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{h}{\lambda}$
- für Quantenobjekte die de-Broglie-Wellenlänge berechnen

2.2. Welle – Teilchendualismus

Schüler und Schülerinnen können:

die Unbestimmtheitsrelation deuten

- die Heisenbergsche Unschärferelation als Besonderheit des quantenphysikalischen Messprozesses deuten
- Auswirkungen der Unschärferelation im Mikro- und Makrokosmos abschätzen

das stochastische Verhalten quantenphysikalischer Objekte erklären

3. Physik der Atomhülle

3.1. Atommodelle

Schülerinnen und Schüler können:

einfache Atommodelle erläutern und einen Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Atomhülle und dem Periodensystem herstellen

- einen Überblick über die Atommodelle geben und historisch einordnen

den Rutherford'schen Streuversuch beschreiben und die Grundüberlegungen wiedergeben, die zum Rutherford'schen Atommodell führen

3.2. Bohrsches Atommodell

Schülerinnen und Schüler können das Bohrsche Atommodell erklären und die Bohrschen Postulate benennen, die quantenartige Emission von Licht in einen Zusammenhang mit der Strukturvorstellung der Atomhülle bringen, das Linienspektrum des Wasserstoffatoms und dessen Beschreibung durch Balmer erklären und Berechnungen mit dem Energieniveauschema durchführen

- das Bohrsche Atommodell beschreiben
- das Energieniveauschema des Wasserstoffs interpretieren
- die Wellenlängen und Frequenzen für emittiertes und das absorbiertes Licht berechnen
- Spektraluntersuchungen als historischen Ausgangspunkt für die Betrachtung zur Quantisierung in Atom beschreiben

3.3. Frank-Hertz-Versuch

Schülerinnen und Schüler können den Franck-Hertz-Versuch beschreiben und interpretieren

- den Aufbau und den Versuchsablauf beschreiben
- die charakteristische Frank-Hertz-Kurve skizzieren und interpretieren
- die Quantisierung im Atom mit Hilfe des Frank-Hertz-Versuchs deuten

3.4. Röntgenstrahlung

Schülerinnen und Schüler können die Erzeugung von Röntgenstrahlen erklären und Beispiele für Anwendungen und Gefahren erläutern

- die Entstehung von Röntgenstrahlen prinzipiell beschreiben
- die Eigenschaften und Anwendungsbeispiele nennen

SC:

die Entstehung des kontinuierlichen Bremsspektrums und des charakteristischen Röntgenspektrums erklären.

das Auftreten der kurzwelligen Grenze erklären und die Grenzwellenlänge berechnen.

mit dem Moseley-Gesetz das Anodenmaterial bestimmen.

Kurstufe 12/2

Thema: Physik des Atomkerns

1. Physik des Atomkerns

1.1. Natürliche Radioaktivität

Schüler und Schülerinnen können radioaktive Strahlung in Zusammenhang mit Kernzerfällen bringen und wichtige und typische Kernzerfälle erläutern

- die Begriffe Massenzahl, Ladungszahl, Nukleonen und Isotop definieren
- die Strahlungsarten klassifizieren und Eigenschaften nennen
- Kernumwandlungen durch Zerfallsgleichungen darstellen
- mit der Nuklidkarte sicher umgehen
- wichtige natürliche Strahlungen (Höhenstrahlung, Eigenstrahlung des Körpers, Umweltstrahlungen) beschreiben
- den radioaktiven Zerfall durch das Zerfallsgesetz beschreiben und berechnen: $N = N_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}}$

SC: *die C14-Methode beschreiben; mit ihrer Hilfe das Alter organischer Materialien berechnen.*

1.2. Biologische Wirkungen

Schüler und Schülerinnen können einen Überblick über die biologische Wirkung radioaktiver Strahlung geben und Maßnahmen des Strahlenschutzes erläutern

- somatische und deterministische Strahlenschäden vergleichen

- die Maßnahmen des Strahlenschutzes („4 große A“) begründen

1.3. Kernenergie

Schüler und Schülerinnen können:

ausgehend von den Kernkräften und der Kernbindungsenergie die Stabilität der Atomkerne und die Erzeugung von Energie durch Kernspaltung und Fusion erklären. Hierzu können die Schülerinnen und Schüler den Begriff Massendefekt in einen Zusammenhang bringen

- die Begriffe Massendefekt und Bindungsenergie erläutern
- $E_B = \Delta m \cdot c^2$; $\Delta m = (Z \cdot m_p + N \cdot m_n) - m_K$
- die Bindungsenergie in Abhängigkeit von der Massenzahl grafisch darstellen und interpretieren
- die Kernspaltung und Kernfusion erklären
- an ausgewählten Beispielen die Energiefreisetzung berechnen

einen Überblick über die technische Realisierung der Energiegewinnung durch Kernspaltung und ihrer Randbedingungen und Gefahren geben

SC: eine vereinfachte Form des Fusionsprozesses in der Sonne erklären; die Chancen und Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines Fusionsreaktors diskutieren.

1.4. Grundbausteine der Materie

Schüler und Schülerinnen können einen Überblick über Leptonen, Hadronen und Quarks geben

Anhang: Liste der verbindlichen Schülerexperimente in der Qualifikationsphase

Schüler und Schülerinnen können selbständig zu folgenden Themen Experimente planen, durchführen und auswerten:

- Entladekurve eines Kondensators
- Periodendauer und Federkonstante eines Federschwinger
- Induktivität einer Spule
- Interferenz am Doppelspalt /Gitter