

**WBF-Unterrichtsfilm
„Uran: Energie für Atombomben und Atomkraftwerke“**

Lehrplanbezüge nach Bundesländern

- **Baden-Württemberg**
- **Bayern**
- **Berlin-Brandenburg**
- **Bremen**
- **Hamburg**
- **Hessen**
- **Mecklenburg-Vorpommern**
- **Niedersachsen**
- **Nordrhein-Westfalen**
- **Rheinland-Pfalz**
- **Saarland**
- **Sachsen**
- **Sachsen-Anhalt**
- **Schleswig-Holstein**
- **Thüringen**

- **Österreich**
- **Schweiz**

Lehrplanbezüge Baden-Württemberg (Seite 1)

Sekundarstufe 1	Physik	Klasse 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>3.3.4 Struktur der Materie Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Struktur der Materie, Kernzerfällen und den Eigenschaften ionisierender Strahlung auseinander. Dabei erkennen sie, dass das Wissen über die Struktur der Materie nicht nur die Grundlage für technische und medizinische Anwendungen ist, sondern auch Fragen der Kosmologie und des Lebens berührt. Sie wägen Nutzen und Risiken technischer und medizinischer Anwendungen der Kernphysik ab und argumentieren dabei insbesondere physikalisch.</p> <p>Grundlegendes Niveau Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. den Aufbau des <i>Atoms</i> erläutern (<i>Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron</i>, Kernladungszahl, Massenzahl, <i>Isotope</i>) 2. <i>Kernzerfälle</i> und ionisierende Strahlung beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>) 3. biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen ionisierender Strahlung beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen 4. <i>Kernspaltung</i> beschreiben 5. Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von ionisierender Strahlung und <i>Kernspaltung</i> bewerten 6. Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (z. B. Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle) <p>Mittleres Niveau</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. den Aufbau des <i>Atoms</i> erläutern (<i>Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron</i>, Kernladungszahl, Massenzahl, <i>Isotope</i>) 2. <i>Kernzerfälle</i> und ionisierende Strahlung beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>) 3. biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen ionisierender Strahlung beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen 4. <i>Kernspaltung</i> beschreiben 5. Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von ionisierender Strahlung und <i>Kernspaltung</i> beschreiben und bewerten 6. Gefahren ionisierender Strahlung für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (z. B. Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle) 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Baden-Württemberg (Seite 2)

Erweitertes Niveau

1. die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und den Aufbau des *Atoms* erläutern (*Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, Quarks, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope*)
2. *Kernzerfälle* und *ionisierende Strahlung* beschreiben (*Radioaktivität, α -, β -, γ -Strahlung, Halbwertszeit*)
3. biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen *ionisierender Strahlung* beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen
4. *Kernspaltung* und *Kernfusion* beschreiben (z. B. Sterne)
5. Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von *ionisierender Strahlung* und *Kernspaltung* erläutern und bewerten
6. Gefahren *ionisierender Strahlung* für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (z. B. Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle)

Gymnasium	Physik	Klasse 9/10
Inhalte und Kompetenzen		
<p>3.3.4 Struktur der Materie</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Struktur der Materie, Kernzerfällen und den Eigenschaften ionisierender Strahlung auseinander. Dabei erkennen sie, dass das Wissen über die Struktur der Materie nicht nur die Grundlage für technische und medizinische Anwendungen ist, sondern auch Fragen der Kosmologie und des Lebens berührt. Sie wägen Nutzen und Risiken technischer und medizinischer Anwendungen der Kernphysik ab und argumentieren dabei insbesondere physikalisch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. die Struktur der Materie im Überblick beschreiben und den Aufbau des Atoms erläutern (<i>Atomhülle, Atomkern, Elektron, Proton, Neutron, Quarks, Kernladungszahl, Massenzahl, Isotope</i>) 2. Kernzerfälle und ionisierende Strahlung beschreiben (<i>Radioaktivität, α-, β-, γ-Strahlung, Halbwertszeit</i>) 3. biologische Wirkungen und gesundheitliche Folgen <i>ionisierender Strahlung</i> beschreiben sowie medizinische und technische Anwendungen nennen 4. Kernspaltung und <i>Kernfusion</i> beschreiben (zum Beispiel Sterne) 5. Nutzen und Risiken der medizinischen und technischen Anwendung von <i>ionisierender Strahlung</i> und <i>Kernspaltung</i> erläutern und bewerten 6. Gefahren <i>ionisierender Strahlung</i> für die menschliche Gesundheit und Maßnahmen zum Schutz beschreiben (zum Beispiel Abschirmung ionisierender Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle) 		

Lehrplanbezüge Bayern (Seite 1)

Mittelschule	Physik/Chemie/Biologie	Klasse 9
Inhalte		
<p>9.3 Blick in den Mikrokosmos Lernziele [...] Anhand von Atommodellen lernen die Schüler den Aufbau von Atomen, Elementen und Isotopen kennen. Sie erwerben Grundkenntnisse über die Radioaktivität und sollen begreifen, dass bei der Anwendung und Nutzung von radioaktiven Stoffen Chancen und Risiken abzuwägen sind.</p> <p>9.3.3 Aufbau der Materie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Größenverhältnisse: Zelle – Molekül/Atom - Weiterentwicklung des Atommodells: Kugelmodell, John Dalton; Kern-Hülle-Modell, Ernest Rutherford; Protonen, Neutronen, Elektronen - Unterscheiden von Elementen aufgrund der Zahl der Protonen (Ordnungszahl) - Isotope <p>9.3.4 Radioaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> - natürliche und künstliche Radioaktivität - Strahlungsarten; Nachweis; Strahlenschutz - radioaktiver Zerfall und Halbwertszeit - Kernspaltung; ungesteuerte Kettenreaktion - gesteuerte Kettenreaktion; Energie aus Kernkraftwerken - Anwendung radioaktiver Stoffe; Nutzen und Risiken der Radioaktivität 		

Realschule	Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>P10.2 Einführung in die Atom- und Kernphysik [GE, UE, VSE] Die Schüler lernen die verschiedenen Arten der radioaktiven Strahlung und ihre Eigenschaften, vor allem auch ihre biologische Wirkung kennen und werden über Maßnahmen zum Schutz vor dieser Strahlung informiert. Dadurch wird ihr Verantwortungsbewusstsein gegenüber sich selbst und der Allgemeinheit gefördert. Im Zusammenhang mit dem radioaktiven Zerfall lernen die Schüler die Zerfallsreihen und die Bedeutung der Halbwertszeit eines radioaktiven Isotops sowie einen gesetzmäßigen Zusammenhang, der durch eine Exponentialfunktion beschrieben wird, kennen. Das Atommodell wird durch die zwischen den Nukleonen wirkenden Kernkräfte erweitert. Mit der Kernspaltung und der Kernverschmelzung lernen die Schüler die zwei Möglichkeiten kennen, aus den Bindungsenergien der Kernbausteine nutzbare Energie zu gewinnen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • radioaktive Strahlung: Arten und Nachweismethoden, Eigenschaften, Energie der radioaktiven Strahlung (aus der Geschichte: H. Becquerel, M. Curie) • Aufbau der Atomkerne: einfaches Kernmodell, Nuklidschreibweise, Isotope, Kernkräfte • radioaktiver Zerfall und Kernumwandlungen: Halbwertszeit, Aktivität, Zerfallsgesetz, Zerfallsreihen 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Bayern (Seite 2)

- Bindungsenergie; Kernspaltung, Kettenreaktion, Kernverschmelzung (aus der Geschichte: L. Meitner, O. Hahn, F. Straßmann)
- Gefahren und Nutzen der radioaktiven Strahlung: Strahlenquellen, Energiedosis, Strahlenbelastung, Äquivalentdosis, Strahlenschäden, Strahlenschutz; radioaktive Strahlung in Biologie, Medizin und Messtechnik [GE, UE, B, VSE]

Gymnasium	Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>9.2 Atome Die Schüler gewinnen einen Einblick in den Aufbau der Atomhülle und des Atomkerns. Sie lernen, dass Atome Licht und Röntgenstrahlung nur in ganz bestimmten Portionen emittieren und absorbieren können. Dabei vollziehen sie auf einem elementaren Niveau nach, dass das Emissions- und Absorptionsverhalten von Stoffen zu deren Identifikation genutzt werden kann. Die Jugendlichen bekommen einen Überblick über die Strahlungsarten radioaktiver Kerne, über eine Nachweismethode der radioaktiven Strahlung und über Grundaussagen des Strahlenschutzes. Hierbei lernen sie auch die Auswirkung von Strahlung auf Lebewesen kennen. Schließlich lernen sie, dass die universelle Äquivalenz von Masse und Energie die Grundlage für die Energiegewinnung durch Spaltung bzw. Fusion von Atomkernen ist. Sie erfahren, dass der Traum der Alchimie, Elemente ineinander umzuwandeln, durch Kernumwandlungen zumindest für einzelne Atome verwirklicht werden kann.</p>		
<p>Aufbau der Atome [→ CNTG 8.2, C 9.2]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abschätzung des Atomdurchmessers • Rutherford-Streuung, Größenordnung des Atomkernradius • Aufbau des Atomkerns aus Protonen und Neutronen, Hinweis auf die Existenz von Quarks 		
<p>Aufnahme und Abgabe von Energie [→ CNTG 9.1]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photonenmodell des Lichts, Demonstration optischer Emissionsspektren und Interpretation als Abgabe diskreter Energiemengen durch die Atomhülle, diskrete Energiestufen der Atomhülle • Röntgenstrahlung als Sonderfall der Emission aus hoch angeregten Atomen • Absorption von Photonen als Umkehrprozess der Emission • technische und medizinische Anwendungen von Spektroskopie und Röntgenstrahlung 		
<p>Strahlung radioaktiver Nuklide</p> <ul style="list-style-type: none"> • Strahlungsarten und ihre grundlegenden Eigenschaften • Funktionsprinzip eines Nachweisgeräts • Zerfall radioaktiver Stoffe, Halbwertszeit • biologische Strahlenwirkung und Strahlenschutz • Radioaktivität in Medizin, Biologie und Technik [→ B 9.3] 		
<p>Kernumwandlungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernzerfall, Prinzip der Kernspaltung und Kernfusion • Grundlegende Betrachtungen zur Energiebilanz bei Kernspaltung und Kernfusion, Äquivalenz von Masse und Energie 		

Lehrplanbezüge Berlin-Brandenburg (Seite 1)

Sekundarstufe 1	Physik	Klasse 7 - 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>3.10 Radioaktivität und Kernphysik</p> <p>Das Ziel dieses Themenfeldes ist es, dass die Lernenden das Phänomen der Radioaktivität kennenlernen. Technische und medizinische Anwendungen der Kernphysik sind besonders für die Entwicklung von Beurteilungskompetenz geeignet. In diesem Themenfeld erwerben die Lernenden grundlegendes Wissen über den Aufbau der Materie. Dazu wird das aus dem Chemieunterricht bekannte Kern-Hülle-Modell aufgegriffen. Veränderungen im Atomkern führen zur Aussendung ionisierender Strahlung. Diese Vorgänge werden mittels statistischer Gesetzmäßigkeiten beschrieben.</p> <p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arten der natürlichen radioaktiven Strahlung - Absorptionsvermögen (qualitativ) - Ionisierungsvermögen - radioaktive Strahlung aus dem Atomkern - Aktivität als physikalische Größe - Halbwertszeit - radioaktive Strahlung in unserer Umwelt - biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung (qualitativ) - Kernspaltung <p>Bezüge zu den Basiskonzepten</p> <p>Materie: Aufbau der Materie aus Elektronen, Protonen und Neutronen Strahlung als Materie Wechselwirkung: Wirkungen radioaktiver Strahlung</p> <p>Mögliche Kontexte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Natürliche Radioaktivität - Anwendungen radioaktiver Strahlung in der Medizin - Kernkraftwerke als Beitrag zum Klimaschutz? - Kernwaffen – Verantwortung der Wissenschaft - Endlagerung von radioaktivem Müll als gesellschaftliche Herausforderung <p>Fachbegriffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radioaktivität - stabiler und instabiler Atomkern - Isotop - α-, β-, γ-Strahlung - ionisierende Strahlung - Kernzerfall - Halbwertszeit - Kernspaltung 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Berlin-Brandenburg (Seite 2)

Sekundarstufe 1	Naturwissenschaften (Wahlpflichtfach)	Klasse 7 - 10
Kompetenzen und Inhalte		
3.5 Energie gehört zum Leben – Energieversorgung der Menschheit		
Kernenergie		
<ul style="list-style-type: none">• Risiko Kernenergie• Energiefreisetzung durch Kernspaltung• Sicherheit und Umweltbelastung• Endlagerung von radioaktiven Materialien• Eigenschaften und biologische Wirkung radioaktiver Strahlung• natürliche und künstliche radioaktive Belastungen		

Lehrplanbezüge Bremen (Seite 1)

Oberschule	Naturwissenschaften	Klasse 9/10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Radioaktivität und Kernenergie Dieses Rahmenthema beschäftigt sich mit dem Aufbau der Materie und zeigt die Nutzungsmöglichkeiten von Kernenergie und radioaktiven Stoffen, aber auch die Probleme, die damit verbunden sind. Das Thema fordert zu fachübergreifender Bearbeitung heraus: die Entwicklung von Atomvorstellungen auch mit historischen Bezügen; Grundaussagen des Strahlenschutzes und biologische Strahlenwirkungen; Einblicke in die Verwendung radioaktiver Stoffe in Medizin, Biologie und Technik; Sicherheitsaspekte bei Kernkraftwerken und bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle.</p> <p><i>Basiskonzepte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Materie • Energie <p>Grundlegendes Anforderungsniveau <i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Bestandteile eines Atomkerns anhand eines entsprechenden Modells benennen, - radioaktive Zerfallsprozesse mithilfe von Kernumwandlungsprozessen beschreiben, - die drei Strahlungsarten vergleichen, - den statistischen Charakter von Zerfallsprozessen nennen, - das Zerfallsgesetz grafisch darstellen und daran die „Halbwertszeit“ erklären, - die Funktionsweise eines Geiger-Müller-Zählrohrs beschreiben, - biologische Strahlenwirkungen sowie Grundregeln zum Schutz vor Strahlen angeben, <p><i>Prozessbezogene Kompetenzen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Aussagen zur Strahlenbelastung des Menschen durch medizinische Anwendungen ionisierender Strahlen erarbeiten und präsentieren, - sich kritisch mit Informationsquellen auseinandersetzen. <p>Erweitertes Anforderungsniveau <i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i> Die Schülerinnen und Schüler können [zudem]</p> <ul style="list-style-type: none"> - weitere Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung exemplarisch beschreiben, - Chancen und Risiken der Kernenergienutzung bewerten. 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Bremen (Seite 2)

Gymnasium	Naturwissenschaft	Klasse 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Radioaktivität und Kernenergie Dieses Rahmenthema beschäftigt sich mit dem Aufbau der Materie und zeigt die Nutzungsmöglichkeiten von Kernenergie und radioaktiven Stoffen aber auch die Probleme, die damit verbunden sind. Das Thema fordert zu fachübergreifender Bearbeitung heraus: die Entwicklung von Atomvorstellungen auch mit historischen Bezügen; Grundaussagen des Strahlenschutzes und biologische Strahlenwirkungen; Einblicke in die Verwendung radioaktiver Stoffe in Medizin, Biologie und Technik; Sicherheitsaspekte bei Kernkraftwerken und bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle im politischen Kontext. Die Aktualität von Themen aus der Atom- und Kernphysik bietet Gelegenheit, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an „Moderner Physik“ zu wecken.</p> <p><i>Basiskonzepte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Materie • Energie <p><i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - die drei Strahlungsarten unterscheiden, - den statistischen Charakter von Zerfallsprozessen nennen, - ein Atom mithilfe eines einfachen Modells beschreiben, - biologische Strahlenwirkungen sowie Grundregeln zum Schutz vor Strahlen erläutern, - das Zerfallsgesetz grafisch darstellen und daran die „Halbwertszeit“ erklären, - die unterschiedlichen Strahlungsarten am Modell erklären, - die Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung exemplarisch beschreiben. <p><i>Prozessbezogene Kompetenzen</i> Die Schülerinnen und Schüler können ...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chancen und Risiken der Kernenergienutzung diskutieren, - Aussagen zur Strahlenbelastung des Menschen durch medizinische Anwendungen ionisierender Strahlen erarbeiten und präsentieren, - sich kritisch mit Informationsquellen auseinandersetzen. 		

Gymnasium	Geschichte	Klasse 10
Inhalte		
<p>Der Ost-West-Konflikt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kalter Krieg im Schatten der Atombombe 		

Lehrplanbezüge Hamburg

Stadtteilschule/ Gymnasium	Naturwissenschaften und Technik	Klasse 9/10
Anforderungen und Inhalte		
<p>Materie Mindestanforderungen für den mittleren Schulabschluss / Übergang in die Studienstufe Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau von Atomen mit dem Kern-Hülle-Modell, • beschreiben, wie Radioaktivität entsteht und nachgewiesen werden kann, • unterscheiden Kernspaltung und Kernfusion, • beschreiben α-, β- und γ-Strahlung, • beschreiben die Begriffe Halbwertszeit und Aktivität, • erläutern Verfahren zur Materialuntersuchung und zur medizinischen Untersuchung, bei denen ionisierende Strahlung zum Einsatz kommt (z. B. Röntgendiagnostik), • lesen aus einem Zerfallsdiagramm oder aus Tabellen die Halbwertszeit ab, • ordnen der Prinzipskizze eines Kernkraftwerks die wesentlichen Bestandteile zu, • beschreiben den Begriff Kettenreaktion mithilfe grafischer Darstellungen, • beschreiben Situationen im Alltag und in Berufen, in denen Kenntnisse zur Dichte von Stoffen nötig sind, • geben Argumente zum Einsatz ionisierender Strahlung und der Kernkraft im Zusammenhang mit der Energiediskussion wieder, • beschreiben, wie radioaktive Materialien sicher gehandhabt und gelagert werden. <p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kern-Hülle-Modell • Radioaktivität • Kernspaltung und -fusion • Kernkraftwerke 		

Stadtteilschule	Geschichte	Klasse 5/10
Inhalte		
<p>Krieg und Frieden Mindestens zwei der folgenden Aspekte werden erarbeitet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung der Kriegstechnik (z. B. die römische Legion, mittelalterliche Ritterheere, die Erfindung des Schießpulvers und seine Folgen, die Industrialisierung des Krieges im 20. Jahrhundert, die Atombombe) 		

Lehrplanbezüge Hessen

Hauptschule/ Realschule/ Gymnasium	Physik	Klasse 9/10
Inhalte		
<p>Physik in der Verantwortung Die Anwendungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beinhalten sowohl Chancen als auch Risiken und erfordern ein hohes Verantwortungsbewusstsein. Medizinische Diagnose- und Heilmethoden etwa stehen im Kontrast zum Risiko der eingesetzten Strahlung. Grundlagen radioaktiver Zerfallsprozesse führen zum Verständnis der Entstehung und der Wirkung der Strahlung. Beides kann zum Nutzen wie zum Schaden der Menschheit führen. Diese Ambivalenz technischer Entwicklungen hat einen gesellschaftlichen Diskurs über ihren Einsatz zur Folge. Vor dem Hintergrund des aktuellen humanistischen Weltbildes müssen Risiken und Nutzen möglicher Technologien und ihrer Anwendungen erkannt, gegeneinander abgewogen und Entscheidungen getroffen werden.</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • radioaktive Zerfallsprozesse • Auswirkungen verschiedener Strahlungsarten • Konsequenzen der Nutzung physikalischer Forschungsergebnisse <p>Bezüge zu Kompetenzbereichen</p> <p>Erkenntnisgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretation geeigneter Daten radioaktiver Zerfallsprozesse • Beschreibung radioaktiver Prozesse mit geeigneten Modellen des Aufbaus der Materie <p>Kommunikation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung radioaktiver Zerfallsprozesse • Recherche zu physikalischer Forschung und deren Konsequenzen <p>Bewertung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beurteilung von Gefährdungen und Schutzmaßnahmen • Beurteilung von Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen <p>Nutzung fachlicher Konzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung physikalischer Kenntnisse zur Identifizierung von Problemen, deren Ursachen und zur Entwicklung möglicher Lösungen 		

Hauptschule	Geschichte	Klasse 10
Inhalte		
<p>4. Zwischen Abgrenzung und Annäherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vom Wettrüsten zu Abrüstungsvereinbarungen 		

Lehrplanbezüge Mecklenburg-Vorpommern (Seite 1)

Regionale Schule, Gesamtschule	Physik	Klasse 7 - 10
Inhalte und Kompetenzen		
<p>5.6 Radioaktivität und Umwelt</p> <p><i>Inhalte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktive Strahlung und ihr Nachweis • Aufbau des Atoms aus Atomkern und Elektronenhülle • Atomkern mit Neutronen und Protonen • Eigenschaften von Elektronen, Protonen und Neutronen • Spontanzerfall • Begriff Halbwertszeit • Eigenschaften und Wirkungen der radioaktiven Strahlung (Durchdringungs- und Ionisierungsvermögen, Wirkungen auf lebende Zellen) • Gefahren durch radioaktive Strahlung • natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung • Schutz vor radioaktiver Strahlung • Strahlenschutzmaßnahmen • Freisetzung von Energie durch Kernspaltung • Blockschaltbild eines Kernkraftwerkes • Probleme bei der Nutzung der Kernenergie <p><i>Die Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau des Atomkerns mit einem Teilchenmodell, • kennen die Arten der radioaktiven Strahlung und können deren Eigenschaften vergleichen, • erläutern Anwendungen radioaktiver Strahlung aus der Medizin und Technik, können die Merkmale des radioaktiven Zerfalls und den Begriff Halbwertszeit erläutern, • kennen die biologischen Wirkungen der radioaktiven Strahlung und können Strahlenschutzmaßnahmen mithilfe der physikalischen Eigenschaften der radioaktiven Strahlung beschreiben. 		

Regionale Schule, Gesamtschule	Geschichte	Klasse 10
Inhalte		
<p>Projektvorschlag</p> <p>15. Deutsche Nachkriegsgeschichte und Kalter Krieg</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte der Atombombe und des nuklearen Wettrüstens 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Mecklenburg-Vorpommern (Seite 2)

Gymnasium, Gesamtschule	Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>5.1.6 Radioaktivität und Umwelt <i>Kompetenzerwerb im Themenfeld</i> Die Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • besitzen einen Überblick über die im Verlauf der Geschichte gewonnenen Vorstellungen über den Aufbau der Atome, • beschreiben den Aufbau der Atomkerne aus Protonen und Neutronen, • erläutern das Wesen und die Eigenschaften radioaktiver Strahlung, • stellen Kernreaktionsgleichungen auf, • wenden das Gesetz für den radioaktiven Zerfall an, • erläutern biologische Wirkungen ionisierender Strahlung und begründen Strahlenschutzmaßnahmen, • beschreiben Anwendungen ionisierender Strahlung, • können die Ursachen und Wirkungen ionisierender Strahlung in unserer Umwelt bewerten, • wissen, dass die Kernspaltung zur Energiefreisetzung führt, • können Probleme der Nutzung der Kernenergie angemessen werten. <p><i>Inhalte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bau der Atome: Kern und Hülle, Protonen und Neutronen als Kernbausteine • Neutronenzahl, Kernladungszahl und Massenzahl: $A = Z + N$ • Isotope • Größenverhältnisse im Atom • Radioaktive Strahlung, Nachweis der radioaktiven Strahlung • Strahlungsarten: <ul style="list-style-type: none"> ○ α-Strahlung ○ β-Strahlung ○ γ-Strahlung • Eigenschaften radioaktiver Strahlung: Reichweite, Durchdringungsfähigkeit und Ablenkung im magnetischen Feld • Wesen der radioaktiven Strahlung: Massen- und Kernladungszahl der α- und β-Strahlung • radioaktive Strahlung als Kernstrahlung • Kernreaktionsgleichungen für α- und β-Strahlung • Natürliche und künstliche Radioaktivität • Kernumwandlungen mit Neutronen • $N(t)$- bzw. $m(t)$-Diagramm eines radioaktiven Präparats • Halbwertszeit • Aktivität und die Einheit Becquerel • Wirkungen und Schutz vor radioaktiver Strahlung 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Mecklenburg-Vorpommern (Seite 3)

<ul style="list-style-type: none"> • Biologische Wirkungen: genetische und somatische Schäden, Belastungspfade • Nutzenanwendungen: medizinische Diagnose, Therapie, Industrie und Forschung • natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung • Strahlenschutz, Messgrößen im Strahlenschutz, Größenvorstellung • Kontrollierte Kernspaltungen, Aufbau eines Kernreaktors • Blockschaltbild eines Kernkraftwerkes und • Vergleich mit konventionellen Kraftwerken • Probleme der Entsorgung von radioaktivem Material
--

Gymnasium, Gesamtschule	Geschichte	Klasse 10
Inhalte		
Projektvorschlag 24. Kalter Krieg Geschichte der Atombombe und des nuklearen Wettrüstens		

Gymnasium, Gesamtschule	Sozialkunde	Klasse 10
Inhalte		
2. Internationale Politik Strukturmerkmale des gegenwärtigen internationalen Systems: <ul style="list-style-type: none"> • Proliferation von Massenvernichtungswaffen (atomare, biologische, chemische) 		

Lehrplanbezüge Niedersachsen (Seite 1)

Haupt-/Realschule/ Oberschule	Naturwissenschaften	Klasse 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Themenbereich Atom- und Kernphysik Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Elektron, Proton und Neutron anhand ihrer Eigenschaften. [CHEMIE] • beschreiben die ionisierende Wirkung radioaktiver Strahlung und nennen Nachweisgeräte. • unterscheiden α-, β- und γ-Strahlung hinsichtlich ihrer Eigenschaften und erläutern Strahlenschutzmaßnahmen. [BIOLOGIE, CHEMIE] • nennen die Einsatzmöglichkeiten der Strahlungsarten in der Medizin und Technik. • beschreiben den radioaktiven Zerfall eines Stoffes unter Verwendung des Begriffes Halbwertszeit. [MATHEMATIK] • beschreiben die Vorgänge bei der Kernspaltung und unterscheiden dabei kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktion. [ERDKUNDE, POLITIK] 		

Integrierte Gesamtschule	Naturwissenschaften	Klasse 9/10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Rahmenthema: Energie – Erzeugung, Verteilung, Nutzung <i>Intentionen</i> An keinem anderen Thema lässt sich die enge Verzahnung von persönlichem Verhalten und globalen Auswirkungen so eindrucksvoll aufzeigen wie am Thema Energie. Wir alle treffen täglich Energie-Entscheidungen. Der von uns selbstverständlich beanspruchte Lebensstandard basiert auf einer üppigen Energieversorgung und intensiver Energie-Nutzung. Dies bleibt nicht ohne Folgen. Knapper werdende Ressourcen bei wachsender Bevölkerung und Auswirkungen auf die Umwelt zwingen zum Handeln. Um richtige und gerechte Entscheidungen treffen zu können, benötigen die Schülerinnen und Schüler eine solide Informationsbasis. <i>Basiskonzepte:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoff-Teilchen-Beziehungen <i>Beispiele:</i> Radioaktivität <p>Rahmenthema: Die naturwissenschaftliche Sicht der Welt <i>Intentionen</i> Die Erkenntnisse der Naturwissenschaften sind maßgebend für den Stand der Technik und ihrer Anwendungen, haben grundlegenden Anteil im alltäglichen Denken und Handeln und sind relevant bei gesellschaftlich politischen Entscheidungen. Dabei geraten zunehmend die Widersprüche zwischen einem „Wohlstand“ und zugleich „Gefahren“ bringenden wissenschaftlich-technischen Fortschritt in den Blick; auch die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnis werden sichtbar. Mit diesem Rahmenthema soll ein reflektiertes Bewusstsein über das Wesen der Naturwissenschaften, ihre Geschichte und Bedeutung in der Gesellschaft geweckt werden. Es handelt sich insofern um ein Meta-Thema, dessen Intention auch anderen Rahmenthemen zugrunde liegt und in diese integriert werden kann.</p>		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Niedersachsen (Seite 2)

Basiskonzepte

- Stoff-Teilchen-Beziehungen
Beispiele: Entwicklung des PSE und von Atommodellen
- Energie
Beispiele: Kernenergie

Einstellungen

- Kritische Distanz zu naturwissenschaftlichem Denken
- Verantwortlicher Umgang mit naturwissenschaftlicher Erkenntnis

Beispiele für Unterrichtsthemen

Kernenergie – Pro und Contra

Die Schüler planen eine Podiumsdiskussion mit Vertretern unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen. Das fachliche Grundlagenwissen wird gemeinsam im Unterricht, das Expertenwissen anhand selbstständiger Recherchen der Schüler erarbeitet.

Gymnasium		Physik		Klasse 9/10
Kompetenzen und Inhalte				
Atom- und Kernphysik				
Fachwissen	Erkenntnisgewinnung	Kommunikation	Bewertung	
Die Schülerinnen und Schüler ...				
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Kern-Hülle-Modell des Atoms und erläutern den Begriff Isotop. • deuten die Stabilität von Kernen mithilfe der Kernkraft. 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten das Phänomen der Ionisation mithilfe dieses Modells. 			
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die ionisierende Wirkung von Kernstrahlung und deren stochastischen Charakter. • geben ihre Kenntnisse über natürliche und künstliche Strahlungsquellen wieder. • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Geiger-Müller-Zählrohrs. 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>beschreiben biologische Wirkung und ausgewählte medizinische Anwendungen.</i> 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>nutzen dieses Wissen, um eine mögliche Gefährdung durch Kernstrahlung zu begründen.</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden α-, β-, γ-Strahlung anhand ihres Durchdringungsvermögens und beschreiben ihre Entstehung modellhaft. • erläutern Strahlenschutzmaßnahmen mithilfe dieser Kenntnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Ähnlichkeit von UV-, Röntgen-, γ-Strahlung und sichtbarem Licht und die Unterschiede hinsichtlich ihrer biologischen Wirkung. 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>nutzen ihr Wissen zur Beurteilung von Strahlenschutzmaßnahmen.</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Energiedosis und Äquivalentdosis. • geben die Einheit der Äquivalentdosis an. 			<ul style="list-style-type: none"> • <i>zeigen am Beispiel des Bewertungsfaktors die Grenzen physikalischer Sichtweisen auf.</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den radioaktiven Zerfall eines Stoffes unter Verwendung des Begriffes Halbwertszeit. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Abklingkurve grafisch dar. 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>nutzen ihr Wissen, um zur Frage des radioaktiven Abfalls Stellung zu nehmen</i> 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Kernspaltung und die Kettenreaktion. 		<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren in geeigneten Quellen und präsentieren ihr Ergebnis adressatengerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> • benennen die Auswirkungen der Entdeckung der Kernspaltung im gesellschaftlichen Zusammenhang und zeigen dabei die Grenzen physikalisch begründeter Entscheidungen auf. 	

Lehrplanbezüge Nordrhein-Westfalen (Seite 1)

Hauptschule	Naturwissenschaften / Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>Radioaktivität in Natur, Technik und Medizin <i>Inhaltsfelder und Schwerpunkte</i> Radioaktivität und Kernenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomkern und Radioaktivität • Ionisierende Strahlung <p><i>Aspekte der Kompetenzentwicklung</i> exemplarisches Beispiel aus der Wissenschaftsgeschichte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Modellvorstellungen zur Erklärung von Naturphänomenen als besondere Denkweise der Naturwissenschaften • Differenzierte Modellvorstellungen nachvollziehen und anwenden <p>Energie aus dem Atomkern <i>Inhaltsfelder und Schwerpunkte</i> Radioaktivität und Kernenergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernspaltung • Kerntechnologie <p><i>Aspekte der Kompetenzentwicklung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Berührungsfelder zwischen naturwissenschaftlicher Forschung und ethischen Fragen und Grundsätzen erkennen und in diesem Spannungsfeld eigene Positionen beziehen 		
Gesamtschule / Realschule	Naturwissenschaften / Physik	Klasse 9/10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Radioaktivität und Kernenergie (11) / (8) Die Verwendung von Radioaktivität und Kernenergie in der Medizin bzw. in der Energiewirtschaft und im militärischen Bereich hat nachhaltige Konsequenzen für den Einzelnen und die Gesellschaft. Grundlegendes Wissen über Strahlungsarten und ihre Wirkungen sowie zur Kernspaltung und zum Betrieb von Kernkraftwerken muss vorhanden sein, um in der gesellschaftlichen Energiediskussion Nutzen und Risiken des Einsatzes der Kernenergie begründet abschätzen und Position beziehen zu können. Dabei stellt sich auch die Frage nach der ethischen Verantwortung von Naturwissenschaftlern und insbesondere Physikern.</p> <p><i>Inhaltliche Schwerpunkte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atomkerne und Radioaktivität • Ionisierende Strahlung • Kernspaltung <p><i>Vorschläge für mögliche Kontexte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kernkraftwerke und Entsorgung • Strahlung in Medizin und Forschung • Die Geschichte der Kernspaltung 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Nordrhein-Westfalen (Seite 2)

Basiskonzept Struktur der Materie

Atome und Atomkerne, Ionen, Isotope, radioaktiver Zerfall

Basiskonzept Energie

Kernenergie, Energie ionisierender Strahlung

Basiskonzept Wechselwirkung

α -, β -, γ -Strahlung, Röntgenstrahlung, Wirkungen ionisierender Strahlen, Strahlenschutz

Basiskonzept System

Halbwertszeiten, Kernspaltung und Kettenreaktion, natürliche Radioaktivität

Umgang mit Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Eigenschaften, Wirkungen und Nachweismöglichkeiten verschiedener Arten radioaktiver Strahlung und von Röntgenstrahlung beschreiben. (UF1)
- die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern und damit mögliche medizinische und technische Anwendungen sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären. (UF1, UF2, E1)
- Kernspaltung und kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor (*E-Kurs: auch unter energetischen Gesichtspunkten*) erläutern. (UF1)

Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- den Aufbau von Atomen und Atomkernen, die Bildung von Isotopen sowie Kernspaltung und Kernfusion mit einem angemessenen Atommodell beschreiben. (E7, UF1)
- physikalische, technische und gesellschaftliche Probleme der Nutzung der Kernenergie differenziert darstellen. (E1, K7)
- Zerfallskurven und Halbwertszeiten zur Vorhersage von Zerfallsprozessen nutzen. (E8)
- (*E-Kurs: am Beispiel des Zerfallsgesetzes den Charakter und die Entstehung physikalischer Gesetze erläutern. (E9)*)

Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Informationen und Positionen zur Nutzung der Kernenergie und anderer Energiearten differenziert und sachlich darstellen sowie hinsichtlich ihrer Intentionen überprüfen und bewerten. (K5, K8)
- (*E-Kurs: vorgegebene schematische Darstellungen von Zerfallsreihen interpretieren. (K2)*)

Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung auf der Grundlage physikalischer und biologischer Fakten begründet abwägen. (B1)
- (*E-Kurs: Gefährdungen durch Radioaktivität anhand von Messdaten (in Bq, Gy, Sv) grob abschätzen und beurteilen. (B2, B3)*)
- eine eigene Position zur Nutzung der Kernenergie einnehmen, dabei Kriterien angeben und ihre Position durch geeignete Argumente stützen. (B2) (*E-Kurs: Die Entdeckung der Radioaktivität und der Kernspaltung als Ursache für Veränderungen in Physik, Technik und Gesellschaft darstellen und beurteilen. (B3)*)

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Nordrhein-Westfalen (Seite 3)

Gymnasium	Physik	Klasse 7/9
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Radioaktivität und Kernenergie Aufbau der Atome, ionisierende Strahlung (Arten, Reichweiten, Zerfallsreihen, Halbwertszeit), Strahlennutzen, Strahlenschäden und Strahlenschutz, Kernspaltung, Nutzen und Risiken der Kernenergie</p> <p><i>Fachliche Kontexte:</i> Radioaktivität und Kernenergie – Grundlagen, Anwendungen und Verantwortung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radioaktivität und Kernenergie – Nutzen und Gefahren • Strahlendiagnostik und Strahlentherapie • Kernkraftwerke und Fusionsreaktore 		

Gesamtschule	Gesellschaftslehre (Erdkunde)	Klasse 7 - 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Inhaltsfeld 5: Naturbedingte und anthropogen bedingte Gefährdung von Lebensräumen / Inhaltsfeld 8: Konflikt und Frieden</p> <p><i>Urteilskompetenz:</i> Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erörtern mögliche Konfliktpotenziale und Probleme beim Ausbau erneuerbarer Energien sowie bei der Nutzung von Atomkraft und fossilen Energieträgern. 		

Lehrplanbezüge Rheinland-Pfalz (Seite 1)

Hauptschule/ Realschule/ Integrierte Gesamt- schule/Gymnasium	Physik	Klasse 7 - 10
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Themenfeld 5: Atombau und ionisierende Strahlung Radioaktivität im Basiskonzept Materie Schülerinnen und Schüler erleben im Familien- oder Bekanntenkreis, dass Patienten durch „Bestrahlung“ behandelt werden; in den Medien werden sie Zeuge des gesellschaftlichen Diskurses über die Nutzung der Kernenergie und hören dabei Stichworte wie „Atombombe“, „Reaktorsicherheit“ oder „Endlager“. Ziel dieses Themenfeldes ist es, den Schülerinnen und Schülern elementare Grundkenntnisse über den atomaren Aufbau der Materie, das Phänomen Radioaktivität sowie die Auswirkungen ionisierender Strahlung zu vermitteln. Dazu wird das aus dem Chemieunterricht bekannte Kern-Hülle-Modell aufgegriffen. Einfache Experimente zur elektrostatischen Wechselwirkung vertiefen die Vorstellung von elektrischer Ladung als einer der charakterisierenden Eigenschaften von Protonen und Elektronen. Weiter wird der Blick auf den Atomkern und seine Bestandteile gerichtet. Veränderungen im Atomkern führen zur Aussendung ionisierender Strahlung. Diese Vorgänge können nicht kausal, aber mittels statistischer Gesetzmäßigkeiten beschrieben werden. Die Wechselwirkung der Strahlung mit Materie führt zur Energiedeposition.</p> <p>Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Modelle und Simulationen zur Beschreibung von Sachverhalten und zum Erkenntnisgewinn • (z. B. bei Atombau oder Wechselwirkung der Strahlung mit Materie). • recherchieren über Radioaktivität (z. B. Wirkungen, medizinische Nutzung, Gefahren, Radiokarbonmethode). • argumentieren und diskutieren über Nutzen und Gefahren ionisierender Strahlung. • bewerten Schutzmaßnahmen vor ionisierender Strahlung (z. B. in Bezug auf Strahlungsarten und Dosis). <p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atome bestehen nach dem Kern-Hülle-Modell aus Protonen und Neutronen im Kern und Elektronen in der Hülle (differenziertes Atommodell). (TMS) • Ändert sich die Zusammensetzung bzw. der Energiegehaltes des Atomkerns (z. B. beim radioaktiven Zerfall), wird Strahlung ausgesendet. (TMS) • (Elementar-)Teilchen unterscheiden sich in Eigenschaften wie Masse und elektrische Ladung. Elektronen sind negativ, Protonen positiv geladen, Neutronen sind elektrisch neutral. (TMS) • Die berührungslose Wechselwirkung von Körpern wird durch Felder vermittelt (z. B. bei Wechselwirkung geladener Teilchen.) (WW) • Die Absorption ionisierender Strahlung kann in Lebewesen zu Schädigungen führen. (WW) 		

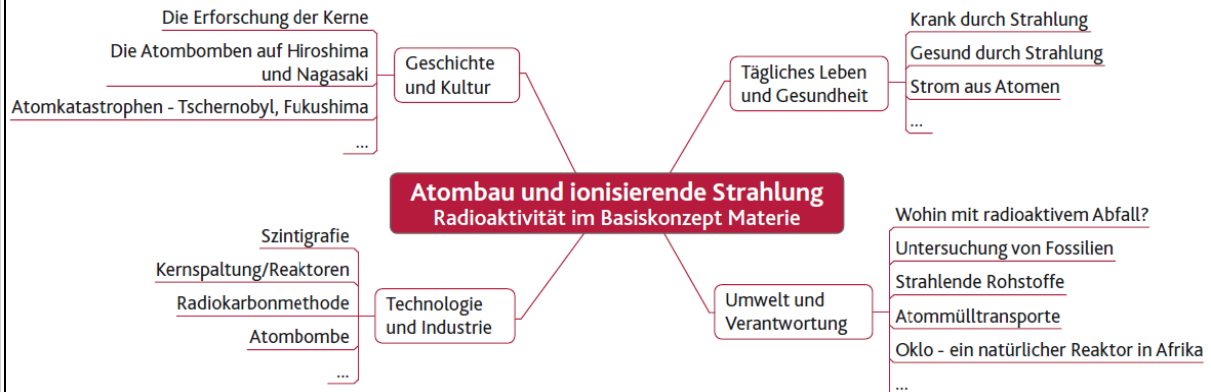
weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Rheinland-Pfalz (Seite 2)

Fachbegriffe:

Atom, Atomhülle, Atomkern, Elektron, Neutron, Proton, Radioaktivität, Halbwertszeit, Kernspaltung, Kernzerfall, ionisierende Strahlung, elektrische Ladung, Absorption

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

Für ein Grundverständnis reicht es aus, wenn Radioaktivität verstanden wird als Eigenschaft bestimmter Atomsorten, aufgrund von Vorgängen im Atomkern energiereiche Strahlung auszusenden. Kernspaltung wird als Prozess zur Energiefreisetzung verstanden, bei dem solche Atomsorten konzentriert vorkommen bzw. neu entstehen. Beispiele für Schäden durch Strahlung, aber auch für die gezielte Nutzung werden zusammengestellt und vergleichend zur Bewertung von Risiken herangezogen. Für ein vertieftes Verständnis kann der Zusammenhang zwischen experimenteller Beobachtung und Schlussfolgerung zum Thema gemacht werden (z. B. beim Rutherford-Experiment). Realexperimente z. B. zur Halbwertszeit oder zur Reichweite bzw. Durchdringung können durchgeführt werden, wenn dies möglich ist. Die schlussfolgernde Darstellung der Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Auswirkungen ionisierender Strahlung (z. B. in Bezug auf die Abgabe von Energie in Gewebe) oder das Wissen über Zerfallsreihen hat ebenfalls einen erhöhten Anforderungsgrad.

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 1)

Gemeinschaftsschule	Physik	Klasse 10
Inhalte und Kompetenzen		
<p>6. Radioaktivität</p> <p>Basiskonzepte F1 Materie Die Schülerinnen und Schüler F1.1 erklären, dass bei α- und β-Zerfall eine Stoffumwandlung stattfindet. F2 Wechselwirkung Die Schülerinnen und Schüler F2.1 beschreiben die Wechselwirkung von Strahlung mit Materie. F4 Energie Die Schülerinnen und Schüler F4.1 interpretieren γ-Strahlung als reine Energie (keine Teilchen), F4.1 erläutern die Energiebilanz bei Kernspaltungsprozessen.</p> <p>Radioaktivität Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben grundlegende Versuche, die zur Entdeckung der Radioaktivität geführt haben, • erläutern Möglichkeiten des Nachweises von radioaktiver Strahlung (Fotomethode, Geiger-Müller-Zählrohr, Nebelkammer), • erläutern, dass die Quelle der Radioaktivität der Atomkern ist, • erklären den Begriff Isotope und schließen auf den Begriff Massenzahl, • interpretieren die Schreibweise für einen Atomkern, z. B. U 235/92 bzw. U-235, • unterscheiden α-, β- und γ-Strahlung (Heliumkerne, Elektronen, elektromagnetische Strahlung) und erläutern das Entstehen von β-Strahlung durch Umwandlung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron, • stellen für α- und β-Zerfälle mithilfe des Periodensystems Kernreaktionsgleichungen auf, • erläutern den Begriff Zerfallsreihe und bestimmen Reihen bei vorgegebenen Zerfällen, • erklären den Begriff Halbwertszeit, • recherchieren Anwendungsmöglichkeiten radioaktiver Strahlung in Medizin (Therapie und Diagnose) und Technik, • erklären die C14-Methode zur Altersbestimmung, • rechnen Aufgaben zum radioaktiven Zerfall mithilfe einer Exponentialfunktion <p>Gefahren der Radioaktivität</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden die Strahlenarten im Hinblick auf Reichweite und Möglichkeiten der Abschirmung, • unterscheiden natürliche und zivilisatorisch bedingte Strahlenbelastung, • erörtern verschiedene Strahlenschäden (genetisch, somatisch), • beurteilen die Möglichkeiten, sich vor radioaktiver Strahlung zu schützen. 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 2)

Energie aus Atomkernen

- beschreiben den Versuch, der zur Entdeckung der Kernspaltung geführt hat (Otto Hahn, Fritz Straßmann, Lise Meitner),

Kernspaltung

- erläutern den Vorgang der Kernspaltung,
- beschreiben das Entstehen einer Kettenreaktion

Atombombe

- erörtern Probleme, die beim Bau der ersten Atombombe gelöst werden mussten: Spaltmaterial und kritische Masse,
- recherchieren die Folgen eines Atombombeneinsatzes,

Kernkraftwerk

- unterscheiden zwischen der kontrollierten Kernspaltung im Kraftwerk und der Atombombe,
- erklären den Aufbau eines Kernreaktors mit Moderator und Regelstäben,
- vergleichen ein Kernkraftwerk (Druckwasserreaktor) mit einem konventionellen Wärmekraftwerk,
- erläutern die besonderen Sicherheitsvorkehrungen im Kernkraftwerk,
- recherchieren über Unfälle in Kernkraftwerken, insbesondere in Tschernobyl und Fukushima,
- diskutieren das Problem der Entsorgung radioaktiver Abfälle,
- erläutern und diskutieren die Folgen des Atomausstiegs (z. B. Ausbau alternativer Energien).

Basisbegriffe

- Fotomethode, Geiger-Müller-Zählrohr, Nebelkammer
- Kernbausteine: Protonen und Neutronen
- Isotope
- Kernladungszahl, Ordnungszahl, Massenzahl
- Radioaktivität
- α -, β - und γ -Strahlung, Kernreaktionsgleichung, Zerfallsreihe
- Halbwertszeit
- Reichweite, Abschirmung
- Strahlenbelastung, Strahlenschäden (genetisch, somatisch)
- Kernspaltung
- Kettenreaktion
- Atombombe
- Spaltmaterial und kritische Masse
- Kernkraftwerk
- kontrollierte Kernspaltung
- Moderator, Regelstäbe
- Entsorgung

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 3)

Möglicher Einstieg / Motivation / Kontext

- Vorkommnisse und Begriffe aus den Tagesmedien: Castor-Transporte, Entsorgung, Wiederaufarbeitung, Unfälle, Urananreicherung, C14-Methode
- Referate: Otto Hahn, Fritz Straßmann, Lise Meitner, Marie Curie, Robert C. Oppenheimer

Recherche: Fukushima, Tschernobyl

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

- Chemie: Atombau – PSE – Formelsprache
- Mathematik: Exponentialfunktion
- Biologie: Lebensmittelbestrahlung, Strahlenschäden, Strahlentherapie
- Dialektische Erörterungen: Nutzen und Risiken der Atomindustrie
- Gesellschaftswissenschaften/Geschichte/Sozialkunde: Entstehung des Kalten Krieges (Lehrplan Klassenstufe 9); Die Zeit des Kalten Krieges (Lehrplan Klassenstufe 10) – Bedeutung der Atombombe, Verbreitung von Kernwaffen, Abrüstung

Gymnasium	Physik	Einführungsphase gymnasiale Oberstufe
------------------	---------------	---

Inhalte und Kompetenzen

Kernenergie und Radioaktivität

Das Themenfeld Kernenergie und Radioaktivität vertieft und ergänzt die bislang in der Physik und Chemie erworbenen Kenntnisse über den Aufbau der Materie.

Die Stabilität der aus Protonen und Neutronen aufgebauten Atomkerne wird mit der starken Kraft erklärt, die die elektromagnetische Abstoßung der Protonen überkompensiert. Den Schülerinnen und Schülern muss klar werden, dass die „starke Kraft“ nicht nur einen quantitativen Unterschied bezeichnet, sondern dass damit eine qualitativ neue Art der Wechselwirkung eingeführt wird (neben der Gravitation und der elektromagnetischen Wechselwirkung).

Die tatsächliche Stärke der Kernkraft wird nur mittelbar in der Kernbindungsenergie deutlich, deren Betrag die „Arbeit gegen die starke Kraft“ widerspiegelt. Der Vergleich der freigesetzten Energien bei Kernreaktionen und chemischen Reaktionen ist auch ein Vergleich der starken Kraft und der elektromagnetischen Kraft, welche die chemischen Reaktionen dominiert. Es empfiehlt sich, die Vergleiche auf 1 kg der Ausgangs- oder Endstoffe zu beziehen und nicht auf die in der Chemie übliche Stoffmenge 1 mol.

Die Effizienz der Energiefreisetzung bei Kernreaktionen führt unmittelbar zur friedlichen (und militärischen) Nutzung der Kernenergie. Die Abläufe im Kernkraftwerk können jetzt in Ergänzung zur Klassenstufe 9 physikalisch betrachtet werden. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler zu einer verantwortungsvollen Teilhabe an der Diskussion um die Nutzung der Kernenergie zu befähigen. Das nötige Fachwissen muss aber auch die Problematik des radioaktiven Abfalls umfassen, sodass eine Diskussion Pro und Contra Kernenergie erst am Ende des Themenfeldes geführt werden sollte.

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 4)

Radioaktivität und radioaktiver Zerfall werden nur phänomenologisch beschrieben. Eine Erklärung ihrer Ursachen (in der schwachen Kraft) kann nicht Gegenstand des Unterrichts sein. Beim Umgang mit radioaktiven Präparaten müssen die geltenden Regelungen des Strahlenschutzes unbedingt eingehalten werden. Bei aller gebotenen Vorsicht ist es aber auch die Aufgabe der Physik, unreflektierten Ängsten vor jeder Art von (radioaktiver) Strahlung zu begegnen und sie durch die Fähigkeit zu ersetzen, Strahlendosen in ihrer Wirkung zu beurteilen. Dabei können Vergleiche mit Giftstoffen und ihren heilenden, unbedenklichen bzw. ihren schädigenden Dosen nützlich sein, ebenso wie der Verweis auf die evolutionäre Anpassung des menschlichen Körpers an umweltbedingte Zellschädigungen (nicht nur durch Strahlung) und die entsprechenden Reparaturmechanismen. [...]

Kern-Hüllen-Modell

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den prinzipiellen Aufbau und die wesentlichen Beobachtungen des Streuversuchs nach Rutherford,
- geben die Größenordnungen und das Größenverhältnis von Atomkern und Atomhülle an,
- erläutern, dass nach dem Prinzip des Streuversuchs von Rutherford auch die innere Struktur des Atomkerns untersucht werden kann,
- beschreiben die wesentlichen Bestandteile eines Kernmodells mit Protonen und Neutronen,
- bezeichnen die Protonen und Neutronen auch als Kernbausteine oder Nukleonen.

Kernkraftwerke

Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler

- unterscheiden kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktionen und erläutern sie anhand der Spaltung von U-235,
- geben an, dass unkontrollierte Kettenreaktionen in atomaren Sprengwaffen eingesetzt werden,
- recherchieren die Gewinnung von spaltbarem Uran und diskutieren über die notwendige Kontrolle von dessen Verbreitung,
- beschreiben den Aufbau eines Kernkraftwerks mit Brennstäben, Regelstäben, Moderator, Primärkreislauf, Wärmetauscher, Turbine, Generator und Sekundärkreislauf,
- erläutern an einem historischen Beispiel, welche Art von Fehlfunktionen zu schwerwiegenden Reaktorunfällen führen können.

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 5)

Radioaktivität

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben ein Experiment zur Demonstration der ionisierenden Wirkung radioaktiver Strahlung,
- bezeichnen die Zählrate aufgrund der natürlich vorkommenden Strahlung als Nullrate,
- unterscheiden die Komponenten der radioaktiven Strahlung im Hinblick auf ihre Masse, Ladung, Reichweite in Luft und Möglichkeit der Abschirmung und bezeichnen sie mit α , β und γ ,
- geben an, dass alle Komponenten der radioaktiven Strahlung aus dem Atomkern stammen,
- geben an, dass es bei Aussendung eines β -Teilchens im Atomkern zur Umwandlung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron kommt,
- beschreiben die Vorgänge bei der Aussendung radioaktiver Strahlung mithilfe von Kernreaktionsgleichungen,
- bezeichnen die Aussendung radioaktiver Strahlung als radioaktiven Zerfall und die dabei auftretende Folge von Elementumwandlungen bis zu einem stabilen Nuklid als Zerfallsreihe,
- geben Blei als stabiles Endelement der meisten Zerfallsreihen an,
- bezeichnen die mittlere Zeitspanne, nach der sich die Hälfte der Atomkerne eines Präparats durch radioaktiven Zerfall umgewandelt hat, als Halbwertszeit t_H ,
- recherchieren die Halbwertszeit von U-235 und von Nukliden, die bei dessen Spaltung in Kernkraftwerken erzeugt werden,
- recherchieren wesentliche Quellen ionisierender Strahlung im Alltag,
- recherchieren die mittlere Äquivalentdosis pro Jahr in Deutschland für natürliche und künstliche Quellen ionisierender Strahlung,
- bewerten das Problem, das durch die Verarbeitung und Lagerung des zurückbleibenden radioaktiven Mülls aus Kernkraftwerken entsteht,
- diskutieren das Für und Wider von Kernkraftwerken im nationalen und internationalen Rahmen.

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 6)

Allgemeine Hinweise:

- Atommodell: Historische Entwicklung auch in Chemie, Kern-Hüllen-Modell mit unstrukturiertem Kern bereits in KS 9
- Stabilität: Grenze bei $Z = 82$ (Blei), natürlich vorkommende instabile Elemente bis $Z = 92$ (Uran), Elemente mit $Z > 92$ müssen auf der Erde künstlich erzeugt werden, zur Zeit bis $Z = 118$ (Transurane)
- ionisierende Strahlung: Teilchenstrahlung (α , β^- , β^+ , p , ...), Gammastrahlung, Röntgenstrahlung, UV-Strahlung
- Strahlenbelastung durch natürliche Quellen: Kosmische Strahlung, Terrestrische Strahlung, Natürliche radioaktive Stoffe, die durch Stoffwechselforgänge wie Atmung und Ernährung in den Körper gelangen (Radon, Cäsium, C14)
- evolutionäre Anpassung an diese Strahlenbelastung
- Strahlenbelastung durch künstliche Quellen: Überreste nuklearer Katastrophen (Tschernobyl, Fukushima), Fallout von Tests und Abwürfen von Atom- oder Wasserstoffbomben, Flüge in großen Höhen, Medizinische Untersuchungen und Behandlungen

Projekte

- Biographien von Rutherford, Becquerel, den Curies und anderen
- Umweltradioaktivität
- Aktivitätsverlauf in Deutschland und weltweit und Untersuchung der Einflussfaktoren (z. B. Atomwaffentests) z. B. über Messdaten des Bundesamtes für Strahlenschutz
- Zivile und militärische „Nutzung“ der Kerntechnik

Erweiterte Realschule	Geschichte	Klasse 9
Inhalte und Kompetenzen		
Unterrichtseinheit: Der Nationalsozialismus		
4. Der Zweite Weltkrieg		
Begriffe		
[...] Atombombe, Hiroshima		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Saarland (Seite 7)

Unterrichtseinheit: Die USA – von der Großmacht zur Weltmacht

Begriffe

Atommacht, Hiroshima, deutsche und japanische Kapitulation

Gemeinschaftsschule	Gesellschaftswissenschaften	Klasse 10
----------------------------	------------------------------------	-----------

Inhalte und Kompetenzen

Friedenssicherung

„Völkerverständigung und Friedenssicherung“ ist ein weiteres der epochaltypischen gesellschaftlichen Schlüsselprobleme. Über die vertiefte Betrachtung der jüngeren Vergangenheit werden unterschiedliche Ansätze in dem globalen Bemühen um die Erhaltung des Friedens erkennbar. Zum einen versucht die Weltgemeinschaft mithilfe internationaler Institutionen wie z. B. der UNO Konflikte zu lösen, zum anderen wurden aufgrund eines atomaren Drohpotenzials Kriege globalen Ausmaßes verhindert.

Im Mittelpunkt dieses Themenfeldes steht die kontrastierende Betrachtung der beiden „Supermächte“ des 20. Jahrhunderts, deren Rivalität auf alle Staaten der Welt ausstrahlte. Über die historische und geographische Analyse erfahren die Schülerinnen und Schüler sowohl Potenzial als auch Motive der beiden Weltmächte. Der Ausblick in die Zeit nach dem Ende des Ost-West-Konfliktes und die Betrachtung aktueller Krisen und Konflikte zeigt, dass auch nach der Auflösung des kommunistischen Wirtschafts- und Militärbündnisses Friedenssicherung ein zu lösendes Schlüsselproblem der Menschheit bleibt. Wesentliches Ziel des Themenfeldes ist es daher, allgemein ein Verständnis für die Ursachen internationaler Konflikte und Ideen für mögliche Lösungsansätze zu entwickeln.

Lehrplanbezüge Sachsen (Seite 1)

Mittelschule	Physik	Klasse 9
Inhalte		
Lernbereich 3: Kernumwandlungen – Nutzen und Gefahren		
<i>Lernziele und Lerninhalte</i>		
Einblicke in die Kernphysik		
<ul style="list-style-type: none"> • natürliche Radioaktivität <ul style="list-style-type: none"> o Spontanzerfall o Eigenschaften, Wirkungen, Nachweis, Schutz o Halbwertszeit 		
<i>Bemerkungen</i>		
<ul style="list-style-type: none"> o Marie Curie und Henri Becquerel o Computersimulation und -animation o regionale Besonderheiten o Kernstrahlung o Differenzierung: α-, β- und γ-Strahlung o Wechselwirkung zwischen Organismus und Umwelt o Umweltbewusstsein: Atommüll 		
<i>Lernziele und Lerninhalte</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • künstliche Kernumwandlungen 		
<i>Bemerkungen</i>		
<ul style="list-style-type: none"> o Prinzip gesteuerter Kernspaltung 		
<i>Lernziele und Lerninhalte</i>		
Sich positionieren zu Anwendungen der Kernphysik		
<ul style="list-style-type: none"> • Forschung und Medizintechnik 		
<i>Bemerkungen</i>		
<ul style="list-style-type: none"> o Altersbestimmung; Werkstoffprüfung; Diagnose und Heilverfahren; Abrüstung 		
<i>Lernziele und Lerninhalte</i>		
Energiewirtschaft		
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Wirkprinzip des Kernreaktors • Vor- und Nachteile von Kernkraftwerken 		
<i>Bemerkungen</i>		
<ul style="list-style-type: none"> o Vergleich von Kraftwerksarten o \Rightarrow Methodenkompetenz: Pro-Kontra-Diskussion 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Sachsen (Seite 2)

Gymnasium	Physik	Klasse 9
Inhalte		
Wahlpflicht 1: Natürliche Radioaktivität		
<i>Lernziele und Lerninhalte</i>		
Sich positionieren zur Radioaktivität in Natur und Technik		
<ul style="list-style-type: none"> • Entdeckung der Radioaktivität • Aufbau und Wirkungsweise des Geiger-Müller-Zählrohrs • Eigenschaften radioaktiver Strahlung <ul style="list-style-type: none"> ○ Durchdringungsvermögen ○ Reichweite • Radioaktivität als Umweltfaktor, Nulleffekt • Anwendungen radioaktiver Präparate in Medizin und Technik 		
<i>Bemerkungen</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Henri Becquerel, Marie Curie • Filmdosimeter • Schlussfolgerungen für Strahlenschutz • natürliche Strahlenbelastung, Radonproblem experimentelle Untersuchung von Gesteinen • nuklearmedizinische Diagnostik, Strahlentherapie von Tumoren • Qualitätsüberwachung: Werkstoffprüfung, Verschleißmessung 		

Lehrplanbezüge Sachsen-Anhalt (Seite 1)

Sekundarschule / Gemeinschaftsschule	Physik, Hauptschulabschluss- bezogener Unterricht	Klasse 9
Inhalte und Kompetenzen		
<p>Kompetenzschwerpunkt: Wirkungen von Strahlung untersuchen und bewerten Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <p><i>Fachwissen anwenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • radioaktive Stoffe und ihre typischen Eigenschaften benennen • Kernzerfälle beschreiben • Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und Materie und dabei auftretende Energieumwandlungen erläutern • an Beispielen erläutern, dass mit Strahlung auch Informationen, z. B. aus dem Weltall, übertragen werden <p><i>Kommunizieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nach Vorgaben Recherchen zu technischen Anwendungen von Strahlung durchführen und deren Ergebnisse präsentieren • aus Diagrammen Informationen entnehmen <p><i>Bewerten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei der Nutzung von Strahlung in Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien nach vorgegebenen Kriterien bewerten • Auswirkungen der Anwendung physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen beschreiben <p>Grundlegende Wissensbestände</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modell: Atom • elektromagnetisches Spektrum: radioaktive Strahlung, Röntgenstrahlung, ultraviolettes, sichtbares und infrarotes Licht, Hertz'sche Wellen • Eigenschaften der Strahlung: Energie, Durchdringungsvermögen, Reflexion • Wirkungen der Strahlung: Ionisationsvermögen, thermische Wirkung • Kernzerfall: Halbwertszeit, Arten • technische Anwendungen von Strahlung 		

Sekundarschule / Gemeinschaftsschule	Physik, Realschulabschluss- bezogener Unterricht	Klasse 9/10
Inhalte		
<p>Kompetenzschwerpunkt: Wirkungen von Strahlung untersuchen und bewerten Die Schülerinnen und Schüler können:</p> <p><i>Fachwissen anwenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • die einzelnen Strahlungsarten energetisch in das Spektrum einordnen • radioaktive Stoffe und ihre typischen Eigenschaften benennen • Kernzerfälle beschreiben und Zerfallsgleichungen aufstellen • Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und Materie unter Nutzung von Modellen beschreiben und dabei auftretende Energieumwandlungen erläutern 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Sachsen-Anhalt (Seite 2)

Kommunizieren

- Recherchen zu technischen Anwendungen von Strahlung durchführen und deren Ergebnisse präsentieren
- Diagramme interpretieren und Größen aus diesen ermitteln

Bewerten

- Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei der Nutzung von Strahlung in Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien bewerten
- Auswirkungen der Anwendung physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen beschreiben

Grundlegende Wissensbestände

- Modell: Atom
- elektromagnetisches Spektrum: radioaktive Strahlung, Röntgenstrahlung, ultraviolettes, sichtbares und infrarotes Licht, Hertz'sche Wellen
- Eigenschaften der Strahlung: Energiegehalt, Durchdringungsvermögen, Reflexion
- Wirkungen der Strahlung: Ionisationsvermögen, thermische Wirkung
- Kernzerfall: Halbwertszeit, Arten
- technische Anwendungen von Strahlung

Gymnasium	Physik	Klasse 9
Inhalte und Kompetenzen		
<p>Radioaktivität und Kernenergie Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p><i>Fachwissen erwerben und anwenden</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau von Atomkernen mithilfe des Periodensystems der Elemente beschreiben • die Vorgänge im Atomkern bei der Entstehung der verschiedenen Strahlungsarten mit Zerfallsgleichungen beschreiben • den radioaktiven Zerfall als stochastischen Prozess erläutern • die Zerfallskurve diskutieren • die Wirkungen von radioaktiver Strahlung auf Stoffe beschreiben • das Verhalten radioaktiver Strahlung in elektrischen und magnetischen Feldern erläutern • Möglichkeiten zum Nachweis radioaktiver Strahlung nennen • die Energiefreisetzung beim Kernzerfall mit der Verringerung der Kernmasse begründen <p><i>Kommunizieren</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • die zeitliche Veränderung der Aktivität grafisch darstellen bzw. aus diesen Darstellungen Informationen entnehmen • die prinzipielle Wirkungsweise von technischen Anwendungen radioaktiver Strahlung recherchieren und darstellen • das Prinzip der C14-Methode zur Altersbestimmung erläutern und die Genauigkeit dieser Methode diskutieren 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Sachsen-Anhalt (Seite 3)

Reflektieren und Bewerten

- die Ambivalenz der Anwendung von Radionukliden in der Medizin diskutieren
- das Festlegen von Grenzwerten bei der Arbeit mit radioaktiven Stoffen am Beispiel ausgewählter Berufsgruppen begründen
- die radioaktive Strahlung energetisch (und damit hinsichtlich der Wirkung) mit anderen Strahlungsarten vergleichen
- aus den Eigenschaften radioaktiver Strahlung Verhaltensregeln ableiten
- die Energiebereitstellung durch Kernkraftwerke unter den Aspekten der Nachhaltigkeit auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge recherchieren und diskutieren

Grundlegende Wissensbestände

- Atomkern
 - Aufbau, Nukleonen, Isotope
 - atomare Masseneinheit, relative Atommasse
- natürliche Kernumwandlung (Spontanzerfall)
 - Strahlungsarten, Eigenschaften, Nachweismöglichkeiten
 - Aktivität, Halbwertszeit
 - Zerfallskurve
 - Kernzerfall als stochastischer Prozess
- Wirkung radioaktiver Strahlung
 - natürliche Quellen radioaktiver Strahlung, Nullrate
 - thermische und ionisierende Wirkungen
 - deterministische und stochastische Wirkungen
 - dosimetrische Größen: Energiedosis, Äquivalentdosis
 - Strahlenschutz
- Anwendung radioaktiver Strahlung
 - Bestahlungsverfahren, Durchstrahlungsverfahren, Markierungsverfahren
- Kernspaltung
 - Kettenreaktion, kritische Masse
 - Energieumwandlung
 - Kernkraftwerk: Aufbau, Wirkungsweise, Probleme (Betriebssicherheit, Endlagerung)

Lehrplanbezüge Schleswig-Holstein (Seite 1)

Hauptschule	Physik	Klasse 9
Inhalte		
<p>Thema 3: Radioaktivität und Kernenergie</p> <p>Bezug zu Kernproblemen Kernspaltung und radiologische Technologien haben unsere Lebensbedingungen erheblich verändert. Sie werden auch in der Zukunft eine besondere Bedeutung haben. Die Radioaktivität berührt die natürlichen Lebensgrundlagen und die Gesundheit der Menschen. Das Zusammenleben der Menschen wird durch die militärischen Anwendungsmöglichkeiten der Kerntechnologie beeinflusst. Diese Gegebenheit fordert zum verstärkten Nachdenken über friedenserhaltende Maßnahmen auf.</p> <p>Vermittlung von Kompetenzen Die Schülerinnen und Schüler sollen über die fachlichen Grundkenntnisse über Radioaktivität verfügen, damit sie sich sachlich mit dem Problemkreis Kernenergie und Radioaktivität auseinandersetzen können. Dadurch sollen sie zu einer verantwortungsbewussten und kritischen Einstellung bei der Bewertung technischer Anwendungen physikalischer Vorgänge kritisch gelangen.</p> <p>Inhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> Radioaktive Strahlung Einige radioaktive Stoffe angeben Strahlenarten, ihre Reichweite und Durchdringungsfähigkeit beschreiben, Nachweismethoden, Halbwertszeit Die Frage nach der Ursache der Strahlung führt zur Weiterentwicklung des Atommodells zu einem Kern-Hülle-Modell. Biologische Wirkung radioaktiver Strahlen und Strahlenschutz Auswirkungen der radioaktiven Strahlung auf den Menschen, somatische und genetische Schäden, Schutzmaßnahmen Anwendungen der radioaktiven Strahlung Beispiele aus der Medizin und Technik Energiegewinnung durch Kernspaltung Kontrollierte und unkontrollierte Kettenreaktion Entsorgung, Zwischenlagerung, Aufbereitung, Endlagerung <p><i>Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten</i> Querverweise auf vorhandene Themen (Th), Inhalte (I)</p> <p>Erdkunde: Th 3: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum I: Traditionelle und alternative Energieträger</p> <p>Deutsch: Th 9: Stellungnahme erwünscht - Ereignisse, Sachverhalte, Bücher, Filme fordern uns heraus Th 13: Reportagen aus aller Welt</p>		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Schleswig-Holstein (Seite 2)

Realschule	Physik	Klasse 10
Inhalte		
Thema 2: Kernenergie und Verantwortung		
Bezug zu Kernproblemen		
<p>Mit der Kerntechnologie ist uns ein Mittel an die Hand gegeben, das einerseits einen Beitrag zur Lösung des Energieproblems leisten und im Bereich der Nuklearmedizin der Heilung von Krankheiten dienen kann, andererseits aber mit der Möglichkeit einer nuklearen, unsere Lebensgrundlagen vernichtenden Katastrophe belastet ist.</p>		
Vermittlung von Kompetenzen		
<p>Die Schülerinnen und Schüler sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse über den Aufbau der Materie erwerben • erkennen, dass nicht alles, was technisch machbar ist, auch verantwortet werden kann • lernen, sich über einen Sachverhalt anhand ausgewählter Texte selbstständig zu informieren je nach gewähltem Schwerpunkt: • nachvollziehen, dass bei der Erzeugung von Elektrizität aus Kernenergie das Risiko des erneuten Eintretens eines großen Unfalls zwar relativ klein ist, die Auswirkungen eines solchen Unfalls aber verheerend wären (Schwerpunkt 1) • erkennen, dass im Falle eines Nuklearkrieges die Existenz allen Lebens auf der Erde bedroht ist (Schwerpunkt 2) • erfahren, wie Physik in der Medizin genutzt werden kann (Schwerpunkt 3). 		
Themen und Inhalte		
<ul style="list-style-type: none"> • Kernphysikalische Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> o Radioaktivität o Physiologische Wirkungen, Strahlenschutz o Kernmodell o Kernspaltung • Schwerpunkt 1: Kernenergie <ul style="list-style-type: none"> o Kernkraftwerke o Kernfusion und Hoffnung auf den Fusionsreaktor o Vorteile, Probleme und Risiken der Kernenergie • Schwerpunkt 2: Kernwaffen <ul style="list-style-type: none"> o Kernfusion o A- und H-Bombe o Folgen eines Nuklearkrieges o Strategien zur Kriegsvermeidung • Schwerpunkt 3: Nuklearmedizin <ul style="list-style-type: none"> o Strahlungsarten und ihre physiologische Wirkung auf gesundes und krankes Gewebe o Verfahren zur medizinischen Diagnose (z. B. Überprüfung der Schilddrüsenfunktion) o Verfahren zur Therapie (z. B. Bestrahlung eines Tumors) 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Schleswig-Holstein (Seite 3)

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th) Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit

Zu Schwerpunkt 1

Erdkunde:

Th 3 : Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum

Zu Schwerpunkt 2

Wirtschaft/Politik:

TB 5: Wie können Menschen in einer von Konflikten geprägten Welt friedlich zusammenleben?

Th 3: Weltfriede - eine Utopie?

Ev. Religion:

TB 2: Unsere Welt - unsere Umwelt

Th 6: Wissenschaft und Verantwortung

Zu Schwerpunkt 3

Biologie:

Nuklearmedizin

Gymnasium	Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>Thema 2: Kernenergie - Verantwortung, Chancen, Risiken</p> <p>Bezug zu Kernproblemen</p> <p>Chancen und Risiken bei der Nutzung von Kernenergie lassen sich auf der Grundlage von Fachwissen sachgerecht, aber keineswegs abschließend beurteilen. Das Recht auf Mitwirkung und Mitverantwortung an politischen Entscheidungen zum Thema Kernenergie erfordert grundlegende Kenntnisse der Zusammenhänge. Die unverzichtbare Auseinandersetzung mit diesem Thema kann unbegründete Ängste vermeiden helfen, sie zeigt allerdings auch die begrenzte Vorhersagbarkeit von Störungen in komplexen, technischen Anlagen. Die Zielsetzung, die Risiken und den Nutzen zu werten, führt zu außerphysikalischen Fragestellungen und liefert ein Rahmenthema für fächerübergreifendes Arbeiten.</p> <p>Vermittlung von Kompetenzen</p> <p>Ein Modell des Atomkerns wird entwickelt, und die Kernkräfte werden als ein neues physikalisches Phänomen gedeutet. Die Schülerinnen und Schüler erkennen anhand von Experimenten den nichtlinearen Zusammenhang zwischen Zählrate und Materialstärke sowie der Zählrate und der Zeit. Die Quantisierung der Zusammenhänge erlaubt Vorhersagen über den Messzeitraum hinaus oder Rückschlüsse auf lange zurückliegende Vorgänge. Damit gelingt, auch im historischen Rückblick, eine Beurteilung von Konsequenzen der technischen Anwendung physikalischer Forschung. Die enge Verzahnung mit biologischen, chemischen und anderen, nicht naturwissenschaftlichen Themen ist an dieser Stelle wesentlich.</p>		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Schleswig-Holstein (Seite 4)

Inhalte:

- Nachweis radioaktiver Strahlung
 - Geschichte der Kernphysik
 - Entwicklung der Kernenergienutzung
- Abschirmung von Strahlung
 - Absorptionsgesetz
 - Strahlungsarten
 - Kernbausteine p, n, e
- Natürlicher Zerfall
 - o Kernkräfte
 - o Massenzahl, Kernladungszahl, Isotope Konstante Zerfallsrate bei $N = \text{const.}$ Zerfallsgesetz
- Kernwaffen
 - o Ungeregelte Kettenreaktion
 - o Gefahren
- Kernkraftwerk
 - o Geregelte Kettenreaktion
 - o Energiebereitstellung in Abhängigkeit von den regionalen Ressourcen
 - o Entsorgung der Spaltprodukte
 - o Risiken und Chancen
- Biologische Strahlenwirkung
 - o Medizinische Diagnose Bestrahlung eines Tumors
 - o Sterilisierung, z. B. von Lebensmitteln

Anregungen für fächerübergreifendes Arbeiten

Querverweise auf in den Lehrplänen vorhandene Themenbereiche (TB), Themen (Th)

Impulse für die fächerübergreifende Zusammenarbeit

Biologie:

Th 3: Biologische Nutzung der Sonnenenergie (Kl. 9)

→ Nuklearmedizin

Erdkunde:

Th 4: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum

Mathematik:

Th 4 : Exponentialfunktionen

Chemie:

Th 5: Diskontinuität im Aufbau der Stoffe und Symbolverwendung (Kl. 9)

Th 1: Atombau und Periodensystem

Gymnasium	Erdkunde	Klasse 10
Inhalte		
3. Energie: Krise aus Mangel oder Überfluss?		
<ul style="list-style-type: none"> • Ausstieg aus der Kernenergie? 		

Lehrplanbezüge Thüringen (Seite 1)

Regelschule	Physik	Klasse 10
Inhalte		
<p>2.3.3 Themenbereich: Radioaktivität</p> <p><i>Sach- und Methodenkompetenz</i> Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Bestandteile eines Atomkerns unterscheiden, • die Zusammensetzung von Atomkernen mithilfe der Symbolschreibweise bestimmen, • α-, β- und γ-Strahlung mithilfe ihrer Eigenschaften unterscheiden, • Nachweismöglichkeiten radioaktiver Strahlung nennen, • Maßnahmen des Strahlenschutzes nennen, • die Kernumwandlung beim radioaktiven Zerfall an einem Beispiel beschreiben, • den Begriff der Halbwertszeit definieren, • ein Beispiel für die Anwendung von Radionukliden beschreiben. <p><i>Selbst- und Sozialkompetenz</i> Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden, • sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinandersetzen, • in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten. <p><i>Projektvorschläge</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Probleme der Nutzung von Kernenergie (Kernspaltung und -fusion) • Einsatz radioaktiver Nuklide in Medizin und Technik • Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung 		

weiter auf nächster Seite

Lehrplanbezüge Thüringen (Seite 2)

Gymnasium	Physik	Klasse 9
Inhalte		
2.2.3 Themenbereich: Radioaktivität		
<i>Sach- und Methodenkompetenz</i>		
Der Schüler kann		
<ul style="list-style-type: none"> • die Bestandteile eines Atomkerns unterscheiden, • die Zusammensetzung von Atomkernen mithilfe der Symbolschreibweise bestimmen, • Isotope unterscheiden, • α-, β- und γ-Strahlung mithilfe ihrer Eigenschaften unterscheiden, • Nachweismöglichkeiten radioaktiver Strahlung nennen, • Maßnahmen des Strahlenschutzes nennen, • die Kernumwandlung beim radioaktiven Zerfall an einem Beispiel beschreiben • die Entstehung von α-, β- und γ-Strahlung beschreiben sowie die zugehörigen Zerfallsgleichungen angeben, • den Begriff der Halbwertszeit definieren, • die grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs eines radioaktiven Zerfalls interpretieren und die Halbwertszeit bestimmen, • ein Beispiel für die Anwendung von Radionukliden beschreiben. 		
<i>Selbst- und Sozialkompetenz</i>		
Der Schüler kann		
<ul style="list-style-type: none"> • sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden, • sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinandersetzen, • in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten. 		
<i>Projektvorschläge</i>		
<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Probleme der Nutzung von Kernenergie (Kernspaltung und -fusion) • Einsatz radioaktiver Nuklide in Medizin und Technik • Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung 		

Lehrplanbezüge Österreich

Hauptschule AHS-Unterstufe	Physik	Klasse 4
Kompetenzen und Inhalte		
Das radioaktive Verhalten der Materie: Ausgehend von Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler soll ein grundlegendes Verständnis wichtiger Vorgänge in Atomkernen erzielt werden. <ul style="list-style-type: none">• Einsichten in Veränderungen im Atomkern als Ursache der „Radioaktivität“ gewinnen (Eigenschaften von Alpha-, Beta- und Gammastrahlen);• radioaktiven Zerfall als ständig auftretenden Vorgang erkennen;• grundlegende Vorgänge bei der Energieumsetzung in der Sonne, in Sternen und bei Kernreaktionen verstehen können (Kernfusion, Kernspaltung).		

Lehrplanbezüge Schweiz

Sekundarstufe 1	Natur und Technik (mit Physik, Chemie, Biologie)	Klasse 7 - 9
Kompetenzen und Inhalte		
<p>Wesen und Bedeutung von Naturwissenschaften und Technik verstehen</p> <p>1 Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren.</p> <p><i>Physik, Chemie, Biologie, Technik: Prinzipien der Naturwissenschaften</i> Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • können Informationen zu ausgewählten Persönlichkeiten (z. B. Galilei, le Verrier, Adams und Galle, Curie, Einstein, das Team um Watson und Crick) erschließen und daraus ableiten, was Naturwissenschaftler/innen machen bzw. wie sie zu ihren Erkenntnissen gelangen • können angeleitet Informationen über eine naturwissenschaftliche Erkenntnis zusammenstellen sowie nachvollziehen und kommunizieren, wie diese Erkenntnis unser Weltbild verändert hat (z. B. Kopernikanische Wende, Entdeckung des Magensaftes, Gravitationsgesetz, Rutherfords Streuversuch, Atomtheorie, Entdeckung der Kernenergie, Penizillin, Entdeckung der Gene, Urknalltheorie). <p>3 Die Schülerinnen und Schüler können die Nachhaltigkeit naturwissenschaftlich-technischer Anwendungen diskutieren</p> <p><i>Physik, Chemie, Biologie, Technik: Nachhaltigkeit von Anwendungen</i> Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • können sich angeleitet über die Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen für den Menschen informieren, insbesondere in den Bereichen Gesundheit, Sicherheit und Ethik (z. B. Gentechnik, Nanostoffe, Haltbarmachung von Milch, Antibiotika) • können sich angeleitet über die Nachhaltigkeit von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen informieren sowie Chancen und Risiken diskutieren (z. B. Verbrennungsmotoren, Kernenergie, Herstellung von Düngemittel, Computer). 		