**10.2****Gefahren und Nutzen ionisierender Strahlung (15 Ustd.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fragestellung** | **Inhaltliche Schwerpunkte**  | **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** |
| **Ist ionisierende Strahlung gefährlich oder nützlich?** | **IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie**Atomaufbau und ionisierende Strahlung:* Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung,
* radioaktiver Zerfall,
* Halbwertszeit,
* Röntgenstrahlung

Wechselwirkung von Strahlung mit Materie:* Nachweismethoden,
* Absorption,
* biologische Wirkungen,
* medizinische Anwendung,
* Schutzmaßnahmen
 | Die Schülerinnen und Schüler können…* **[UF4: Übertragung und Vernetzung]**… neu erworbene physikalische Konzepte in vorhandenes Wissen eingliedern und Alltagsvorstellungen hinterfragen.
* **[E1: Problem und Fragestellung]**… in einfachen Zusammenhängen Probleme erkennen und Fragen formulieren, die sich mit physikalischen Methoden klären lassen.
* **[E7: Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten]**… anhand von Beispielen die Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung physikalischer Erkenntnisse, insbesondere von Regeln, Gesetzen und Modellen beschreiben.
* **[K2: Informationsverarbeitung]**… nach Anleitung physikalisch-technische Informationen aus analogen und digitalen Medien (Fachtexte, Filme, Tabellen, Diagramme, Abbildungen, Schemata) entnehmen sowie deren Kernaussagen wiedergeben und die Quelle notieren.
 |
| **Hinweise …***… zur Schwerpunktsetzung:*Quellenkritische Recherche, Präsentation, *… zur Vernetzung:*Atommodelle 🡨 Chemie (IF 5)Radioaktiver Zerfall 🡨 Mathematik Exponentialfunktion (Funktionen zweite Stufe)🡪 Biologie (SII, Mutationen, 14C) |

| **Sequenzierung****Fragestellungen****inhaltliche Aspekte****(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans****Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**Schwerpunkte im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| ***Was ist ionisierende Strahlung und wie kann man sie nachweisen?***Nachweismethoden(3 Ustd.) | * die Entwicklung und das Wirken von Forscherinnen und Forschern im Spannungsfeld von Individualität, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft darstellen (E7, K2, K3),
* die Aktivität radioaktiver Stoffe messen (Einheit Bq) und dabei den Einfluss der natürlichen Radioaktivität berücksichtigen (E4),
* verschiedene Nachweismöglichkeiten ionisierender Strahlung beschreiben und erläutern (UF1, UF4, K2, K3).
 | Historischer Einstieg: Entdeckung der Strahlung durch M. Curie, H. Becquerel; dabei auch schon Thematisierung weiterer Forscher (Meitner, Hahn, Strassmann, …) unter den Aspekten der Bedeutung für Forschung, Politik und Gesellschaft [5]Damit Strukturierung der Reihe (Zeitstrahl) über das Wirken / die Bedeutung der Wissenschaftler (Advance Organizer)**Demoexperiment, Video [8] bzw. Simulation zur Ionisation von Luft (Entladung eines Elektroskops, funktioniert nur mit starkem Strahler) [6]**Messung mit Hilfe des Zählrohrs und Thematisierung des Nulleffekts und der natürlichen Radioaktivität.Recherche in verschiedenen Quellen zu unterschiedlichen Nachweismethoden – **Aufbau und grundlegende Wirkungsweise des Zählrohrs, Nebelkammer, Fotofilm etc**. |
| ***Welche Eigenschaften hat radioaktive bzw. Röntgenstrahlung?***Alpha-, Beta-, Gamma Strahlung, RöntgenstrahlungLorentzkraft(3 Ustd.) | * Eigenschaften verschiedener Arten ionisierender Strahlung (Alpha-, Beta-, Gammastrahlung sowie Röntgenstrahlung) beschreiben (UF1, E4),
* mit Wirkungen der Lorentzkraft Bewegungen geladener Teilchen in einem Magnetfeld qualitativ beschreiben (UF1).
 | Bild einer Röntgenaufnahme (Zahnarzt) bzw. Bild zur Materialprüfung: Weshalb sind die Sicherheitsvorkehrungen so unterschiedlich?Erarbeitung der **Abschirmbarkeit und Reichweite radioaktiver Strahlung anhand der typischen Versuche** (i.d.R. Demoexperiment, ggfs. SV).**Ablenkung von α-, β-Strahlung im Magnetfeld** zur Identifizierung der Strahlungsarten erfolgt mit Hilfe der **Lorentzkraft**. Durchführung des Leiterschaukelversuchs zur Wirkung der Lorentzkraft (nur als Phänomen und qualitativ, keine Formel). **Bestimmung der Richtung der Lorentzkraft mit Hilfe der Drei-Finger-Regel**Vorgabe der Identität der Strahlung (bzw. Schüler recherchieren lassen)Herausarbeitung von **Gemeinsamkeiten und Unterschiede von γ-Strahlung und Röntgenstrahlung** |

| **Sequenzierung****Fragestellungen****inhaltliche Aspekte****(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans****Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen****Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck** |
| --- | --- | --- |
| ***Wie entsteht radioaktive Strahlung und was bedeutet radioaktiver Zerfall?***radioaktiver ZerfallHalbwertszeit(3 Ustd.) | * den Aufbau von Atomen, Atomkernen und Isotopen […] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1),
* Quellen und die Entstehung von radioaktiver Strahlung beschreiben (UF1),
* mit dem zufälligen Prozess des radioaktiven Zerfalls von Atomkernen das Zerfallsgesetz und die Bedeutung von Halbwertszeiten erklären (E5, E4, E6).
 | Bezug zur Verwendung von Strahlung in der Medizin: Welche Substanzen sind für die medizinische Verwendung geeignet? Geringe Verweildauer im Körper wichtig…**Aufbau von Atomen und Atomkernen.** Klärung, dass radioaktive Strahlung aus **Kernumwandlungen** resultiert mit Hilfe des **Kern-Hülle-Modells** (aus Chemie bekannt / Verweis auf Rutherford-Versuch). Beschreibung von Nukliden über die Schreibweise sowie damit Einübung der Darstellung von Zerfallsgleichungen und Beschreibung von Isotopen. Betrachtung der Nuklidkarte und Zerfallsreihen möglich, aber nicht obligatorisch.**Einführung und Klärung des Begriffs der Halbwertszeit;** dazu Durchführung von Modellexperimenten (Bierschaum oder Würfelwurf)Dabei auch Fokus auf die Anwendbarkeit und die Grenzen des Modells des radioaktiven Zerfalls. **Radioaktiver Zerfall als Zufallsprozess**.Mathematisierung über die Exponentialfunktion sinnvoll.Betrachtung der C-14 Methode zur Altersbestimmung biologischer Systeme möglich (Absprache mit Biologie) |

| **Sequenzierung****Fragestellungen****inhaltliche Aspekte****(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans****Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen****Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck** |
| --- | --- | --- |
| ***Was passiert, wenn radioaktive Strahlung bzw. Röntgenstrahlung auf Materie trifft?*** Absorptionbiologische WirkungenSchutzmaßnahmen(3 Ustd.) | * die Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit Materie erläutern sowie Gefährdungen und Schutzmaßnahmen erklären (UF1, UF2, E1),
* Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3), VB B,Z3, Z4
* Maßnahmen zum persönlichen Strahlenschutz begründen (B1, B4).
 | Einstieg: Verwendung von Bleischürzen o.Ä. bei Röntgenuntersuchungen**Absorptionsversuch mit Bleiplatten. Falls keine Strahler vorhanden sind, Verwendung einer Simulation bzw. IBE [2]**.Auswertung über ExponentialfunktionErarbeitung der biologischen Strahlenwirkung, der **Dosimetrie, des Strahlenschutzes und der Strahlenbelastung des Menschen** ggfs. arbeitsteilig durch die SuS [1,4]. Anhand der Regeln für den Strahlenschutz und der Wirkungen der Strahlung auf den Menschen u.a. zu thematisieren (Präsentation und Diskussion): * **Maßnahmen zum Erhalt der eigenen Gesundheit,**
* **Abwägungen bezüglich medizinischer und technischer Anwendungen,**
* **Diskussion von gesetzlichen Grenzwerten**

**Dosimeter** |
| ***Was sind die Nutzen und Risiken der radioaktiven Strahlung und Röntgenstrahlung?***biologische Wirkungenmedizinische Anwendung Schutzmaßnahmen(3 Ustd.) | * medizinische und technische Anwendungen ionisierender Strahlung sowie zugehörige Berufsfelder darstellen (UF4, E1, K2, K3).
* Nutzen und Risiken radioaktiver Strahlung und Röntgenstrahlung auf der Grundlage physikalischer und biologischer Erkenntnisse begründet abwägen (K4, B1, B2, B3), VB Ü, VB B, Z2, Z3, Z4, Z5
 | Einstieg: Radioaktiv belastete Pilze (Stiftung Warentest) [7]**Abwägung von Nutzen und Risiken der radioaktiven Strahlung in Recherchearbeit (**auch unter Rückbezug auf Schutzmaßnahmen und Dosimetrie**)**; dabei auch Anleitung zum kritischen Hinterfragen von unterschiedlichen Quellen.Dazu auch Betrachtung von typischen Berufsfeldern aus Medizin, Industrie, Luftfahrt, …Mediengestützte Präsentation |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <http://www.kernfragen.de/> | vielfältige Informationen / Statistiken/ … (Informationskreis Kernenergie / Deutsches Atomforum) |
| 2 | <http://mackspace.de/unterricht/simulationen_physik/kernphysik/sv/absorption.php> | Simulation zur Absorption von Strahlung |
| 3 | <https://www.planet-wissen.de/technik/atomkraft/das_reaktorunglueck_von_tschernobyl/strahlung-harmlos-oder-gefaehrlich-100.html> | Videos zu Strahlenbelastung und Gefährlichkeit von ionisierender Strahlung. |
| 4 | <https://www.umwelt-im-unterricht.de> | Weitgehende Informationen zum Thema Radioaktivität, Dosimetrie, Gesundheit, Strahlenschutz (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit) |
| 5 | <https://www.br.de/radio/bayern2/sendungen/radiowissen/atomkraft164.html> | Alles zum Thema Geschichte der Atomkraft, ABs, Radiosendung |
| 6 | <https://www.leifiphysik.de/kern-teilchenphysik/radioaktivitaet-einfuehrung/aufgabe/nachweis-von-ionisierender-strahlung-mit-dem-elektroskop> | Simulation zur Entladung eines Elektroskops durch radioaktive Strahlung. |
| 7 | <https://www.test.de/Wildpilze-sammeln-und-zubereiten-Tipps-fuer-den-sicheren-Genuss-1163075-1163675/> | Stiftung Warentest – Belastete Lebensmittel |
| 8 | <https://www.youtube.com/watch?v=3VUe-sqtsPo> | Ionisation von Luft durch Alphastrahlung |