**10.3****Energie aus Atomkernen (10 Ustd.)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fragestellung** | **Inhaltliche Schwerpunkte** | **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** |
| **Ist die Kernenergie beherrschbar?** | **IF 10: Ionisierende Strahlung und Kernenergie**  Kernenergie:   * Kernspaltung, * Kernfusion, * Kernkraftwerke, * Endlagerung | Die Schülerinnen und Schüler können:   * **[K2: Informationsverarbeitung]** … selbstständig aus analogen und digitalen Medien Daten und Informationen gewinnen, sie in Bezug auf ihre Relevanz, ihre Qualität, ihren Nutzen und ihre Intention analysieren, sie aufbereiten und deren Quellen korrekt belegen. * **[K4: Argumentation]** … auf der Grundlage physikalischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen faktenbasiert, rational und schlüssig argumentieren sowie zu Beiträgen anderer respektvolle, konstruktiv-kritische Rückmeldungen geben. * **[B1: Fakten- und Situationsanalyse]** … in einer Bewertungssituation relevante physikalische und naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte und Zusammenhänge identifizieren, fehlende Informationen beschaffen sowie ggf. gesellschaftliche Bezüge beschreiben. * **[B3: Abwägung und Entscheidung]** … Handlungsoptionen durch Gewichten und Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für die Natur, das Individuum und die Gesellschaft auswählen. |
| **Hinweise …**  *… zur Schwerpunktsetzung*  Meinungsbildung, Quellenbeurteilung, Entwicklung der Urteilsfähigkeit  *… zur Vernetzung:*  🡨 Zerfallsgleichung aus IF 10.1  🡪 Vergleich der unterschiedlichen Energieanlagen (IF 11) | | |

| **Sequenzierung**  **Fragestellungen**  **inhaltliche Aspekte**  **(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  **Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**  Schwerpunkte im Fettdruck |
| --- | --- | --- |
| ***Kernenergie – Segen  oder Fluch?***  (1 Ustd.) |  | Einstieg über Debatte zur Kernenergie: Gegensatz Unfall in Fukushima & Ausstieg in Deutschland und europa bzw. weltweite Neubauten von KKW [8].  Hier finden sich zahlreiche Videos, z.B. [3] und Zeitungsartikel.  Entwicklung von Fragestellungen, Advance Organizer für den Verlauf der Unterrichtsreihe; die Sequenzierung der nachfolgenden Abschnitte kann mit der Lerngruppe vereinbart werden, evtl. teilweise auch arbeitsteiliges Vorgehen |
| ***Woher stammt die Energie bei der Spaltung von Atomkernen?***  Kernspaltung  (1 Ustd.) | * […] die Kernspaltung […] mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1), * die Entwicklung und das Wirken von Forscherinnen und Forschern im Spannungsfeld von Individualität, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft darstellen (E7, K2, K3). | **Thematisierung der freiwerdenden Energie bei der Spaltung anhand der Zerfallsgleichung von U-235 in Ba-144 und Kr-89**.  Auswertung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“ möglich, dabei ggfs. Hinweis auf Massendefekt |
| ***Wie ist ein Kernkraftwerk aufgebaut und wie wird die Energieumwandlung kontrolliert?***  Kernspaltung  Kernkraftwerke  (3 Ustd.) | * die kontrollierte Kettenreaktion in einem Kernreaktor erläutern sowie den Aufbau und die Sicherheitseinrichtungen von Reaktoren erklären (UF1, UF4, E1, K4). | **Aufbau und Funktion eines KKW** (Kreisläufe, Kettenreaktion, kritische Masse, Brennstäbe, Moderator, …) anhand eines Films [2] und Infomaterial [1, 6] erarbeiten; dabei Druckwasserreaktor im Fokus, andere Reaktortypen optional.  Erarbeitung der **Reaktorsicherheit** beispielsweise über ABs / Internetrecherche, …  Noch keine Bewertung der Kernenergie, hier nur Erarbeitung der physikalischen Fakten. |

| **Sequenzierung**  **Fragestellungen**  **inhaltliche Aspekte**  **(Zeitumfang)** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  **Die Schülerinnen und Schüler können…** | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen**  **Verbindliche Absprachen und Schwerpunkte im Fettdruck** |
| --- | --- | --- |
| ***Sollen Kernkraftwerke abgeschaltet werden?***  Kernkraftwerke  Endlagerung  (4 Ustd.) | * Informationen verschiedener Interessengruppen zur Kernenergienutzung aus digitalen und gedruckten Quellen beurteilen und eine eigene Position zur Nutzung der Kernenergie vertreten (B1, B2, B3, B4, K2, K4), MKR 2.2, 2.3, 5.2 * Daten zu Gefährdungen durch Radioaktivität anhand der effektiven Dosis (Einheit Sv) unter Berücksichtigung der Aussagekraft von Grenzwerten beurteilen (B2, B3, B4, E1, K2, K3). | **Thematisierung der Unfälle in Tschernobyl und Fukushima sowie der Endlagerung**.  Recherche in unterschiedlichen Quellen [3, 5, 7] zu Nutzen/ Risiken.  Hinterfragung der Intention/Seriosität der verwendeten Quellen und Bildung eines persönlichen Standpunktes zum Thema Kernenergie (Entwicklung der Urteilsfähigkeit).  Dabei besonderer Fokus auf Auswirkungen auf Gesellschaft, Alltag, Umwelt, Nachhaltigkeit, …  Geeignete (medial unterstützte) Präsentationsform (ProContra-Diskussion, Podiumsdiskussion, o.Ä. möglich). |
| ***Ist die Kernfusion eine Alternative?***  Kernfusion  (1 Ustd.) | * […] die Kernfusion mit einem passenden Modell beschreiben (E6, UF1). | Sonne als Beispiel für natürliche Kernfusion.  Anknüpfung an die **Kenntnisse über Kernspaltung** aus vorherigem Abschnitt. Ggfs. Verwendung des Diagramms „Massenzahl gegen Mittlere Bindungsenergie pro Nukleon“.  Problematik der Aufrechterhaltung der künstlichen Fusion. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <http://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=146> | Kraftwerkssimulator, in der u.a. die Drosselung eines Kernkraftwerks mithilfe der Steuerstäbe untersucht werden kann |
| 2 | <https://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/kernkraft.html> | Film (14:30 min) zum Thema Kernkraft: Funktionsweise von Kernkraftwerken, Reaktorsicherheit und Störfälle, Druckwasserreaktor, radioaktiver Abfall |
| 3 | <https://www1.wdr.de/mediathek/video/sendungen/quarks-und-co/video-tihange---wann-knallt-es-102.html> | Video (43:31) „Tihange – Wann knallt es?“, weitere Sendungen zum Thema Kernenergie bei Quarks & Co |
| 4 | <https://www.planet-wissen.de/sendungen/sendung-atomausstieg-100.html> | Videos zu zahlreichen Aspekten des Themenbereichs Radioaktivität und Strahlung |
| 5 | <https://www.kernenergie.de/kernenergie/Politik-und-Gesellschaft/04_index.php> | Infos zum Thema Kernenergie und Politik / Gesellschaft  (Informationskreis Kernenergie / Deutsches Atomforum) |
| 6 | <https://www.kernenergie.de/kernenergie/> | Weitreichende Informationen über Endlagerung, Rückbau, Rohstoffe, …  Bezugsquelle von Unterrichtsmaterial (<https://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/docs/006_SchulenUnis_Bestellschein.pdf> ). |
| 7 | <https://www.gruene-bundestag.de/atomausstieg.html> | Informationen zur Endlagerungsproblematik, Atomausstieg, Fukushima,… aus der Sicht von Bündnis 90. Bezugsquelle von Unterrichtsmaterial (<https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/publikationen/bestellliste.pdf>) |
| 8 | <https://www.kernd.eu/kernd-wAssets/docs/service/056kernkraftwerke_europa.pdf> | Europakarte der Kernenergie |