UV 7.3: Facetten der Verbrennungs­reaktion (ca. 20 Ustd.)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fragestellung** | **Inhaltsfeld**  **Inhaltliche Schwerpunkte** | **Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung** |
| *Was ist eine Verbrennung?* | IF3: Verbrennung   * Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zünd­temperatur, Zerteilungs­grad * chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese * Nachweisreaktionen * Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid * Gesetz von der Erhaltung der Masse * einfaches Atommodell | UF3 Ordnung und Systematisierung   * Einordnen chemischer Sachverhalte   UF4 Übertragung und Vernetzung   * Hinterfragen von Alltags­vorstellungen   E4 Untersuchung und Experiment   * Durchführen von Experi­men­ten und Aufzeichnen von Beo­bachtungen   E5 Auswertung und Schlussfolgerung   * Ziehen von Schlüssen   E6 Modell und Realität   * Erklären mithilfe von Modellen   K3 Präsentation   * fachsprachlich angemessenes Vorstellen chemischer Sachverhalte   B1 Fakten- und Situationsanalyse   * Benennen chemischer Fakten   B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen   * Aufzeigen von Handlungsoptionen |
| **weitere Vereinbarungen**  **… zur Schwerpunktsetzung:**   * Demonstrations-Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept)   **… zur Vernetzung:**   * Einführung der Sauerstoff­übertragungs­reaktionen → UV 7.4 * Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1 * Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2 | | |

| **Sequenzierung:**  ***Fragestellungen*** | **Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans**  Die Schülerinnen und Schüler können | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** | |
| --- | --- | --- | --- |
| Wie werden Brände gelöscht?  (ca. 5 UStd.) | in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglich­keiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brand­bekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4). | Kontext: Brände und Brandbekämpfung  SuS nennen Vorschläge, um Brände zu löschen: Feuerlöscher, Löschdecke, Wasser …  Überprüfung der Wirksamkeit verschiedener Löschmethoden mittels Experimenten (z. B.: Löschen von brennendem Holz, Ethanol)  Erarbeitung der Voraussetzungen für eine Brandentstehung, experimentelle Untersuchung und Ableitung von Löschmethoden: Brennbarkeit von Stoffen, Zündtemperatur von Stoffen, Anwesenheit von Sauerstoff  Experiment zum Abkühlen eines Stoffes unter die Zündtemperatur:  Kann Papier vor dem Entzünden durch eine Kerze geschützt werden?  „Ein Teelicht wird unter einen Papiertrichter gestellt: Er geht in Flammen auf. Beim zweiten Versuch ist der Papiertrichter mit Wasser gefüllt - Er lässt sich nun nicht mehr entflammen, sondern man kann Wasser im Trichter warm machen.“ Mit Wasser kann man Papier unter seinen Flammpunkt gekühlt halten (Flammpkt, Zündtemperatur).  mögliche Vertiefung: Wann entflammt Feuerzeuggas?  Vertiefung: Brandvorsorge  arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse verschiedener Szenarien aus dem Alltag (Kleiderbrand, Fettbrand, Wohnungsbrand, Umgang mit Handyakkus, Lagerung von entzündlichen Flüssigkeiten im Haushalt …) im Hinblick auf die bestmögliche Brandvorbeugung und Löschmethode |
| *Was ist eine Verbrennung?*  (ca. 8 Ustd.) | die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3),  den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlen­stoffdioxid und Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3),  mit einem einfachen Atommodell Massen­änderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6),  anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3). | Kontext: Feuer und Flamme – Was passiert hier?  Es werden verschiedene Stoffe entzündet (z. B. Ethanol, Kupferpulver/-blech, (LV) Magnesium, Kohle) und eine chemische Reaktion (ein Stoff verschwindet, neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstehen) wird festgestellt.  quantitative Durchführung zur genaueren Untersuchung:  Verbrennung von Eisenwolle an der Balkenwaage: Da die Masse zugenommen hat, muss Eisen mit einem weiteren Stoff reagiert haben; dieser muss aus der Luft stammen (Lavoisiers Sauerstoff­theorie der Verbrennung).  Formulierung von Wortgleichungen zur Verbrennung der o. g. Stoffe  Nimmt die gesamte Masse bei Verbrennungen zu oder ab?  Untersuchung mittels Verbrennung von a) Eisen b) Streichhölzern im geschlossenen System und Folgerung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse [1]. Ergänzend kann Aktivkohle im (geschlossenen) Rundkolben verbrannt werden [2].  Einführung des Atombegriffs als kleinste Bausteine chemischer Elemente  Übertragung des Atommodells auf bekannte chemische Reaktionen und Erklärung der beobachteten Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff  Einteilung von Reinstoffen in Elemente und Verbindungen  mögliche Vertiefung: Atommasse | |
| *Welche Rolle spielt die Luft bzw. der Sauerstoff bei Verbrennungsprozessen?*  (ca. 3 Ustd.) | die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4),  Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4). | Kontext: Auch Metalle können brennen  Anhand der Stoffproben Eisenpulver, Eisenwolle, Eisenblech sollen die Schülerinnen und Schüler begründet Vermutungen entwickeln, welche Stoffprobe (besser) verbrennt (Bestätigungsexperiment, Einführung Zerteilungsgrad).  Verbrennung von Eisenwolle bzw. Magnesium im sauerstoffgefüllten Standzylinder und Vergleich mit einer Verbrennung an der Luft (Förderung der Verbrennung bei Erhöhung des Sauerstoffgehalts)  Der Vergleich führt zu der Frage, wie viel Sauerstoff in der Luft ist und wie man dies bestimmen kann. Verbrennung von Eisen im Glasrohr zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts in der Luft  Erstellen von Steckbriefen zu den wichtigsten Bestandteilen der Luft, Nachweise von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid (arbeitsteilig in GA) und Anfertigung eines Kreisdiagramms zu den Hauptbestandteilen der Luft | |
| *Wie kann Wasserstoff als Kraftstoff genutzt werden?*  (ca. 4 Ustd.) | Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4),  die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1),  Vor- und Nachteile einer ressourcen­schonen­den Energieversorgung auf Grundlage der Umkehr­barkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser abwägen (B1). | Kontext: Brennstoffzellen im Straßenverkehr  Das Brennstoffzellenauto – wie funktioniert es?   * Demonstration eines funktionsfähigen Modells eines Brennstoffzellenautos * vereinfachte Beschreibung der Funktionsweise eines Fahrzeugs mit Brennstoffzelle [4]   Gruppenpuzzle, Differenzierung mittels Anforderungsbereich der einzelnen Themen:  a) das Brennstoffzellenauto (Modellexperiment) und qualitative energetische Betrachtung  b) Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung von Wasserstoff  c) Wasserstoff-Fahrzeuge: Recherche aktueller Stand  nach der Austauschphase: Sammlung von Vor- und Nachteilen eines Wasserstoff-Autos in den Stammgruppen  Wie kann Wasser zerlegt werden, wie kann es hergestellt werden?   * Analyse von Wasser: Magnesium verbrennt in siedendem Wasser (Nachweis Wasserstoff).Wasser muss aus den Elementen Wasserstoff (entstandener Wasserstoff) und Sauerstoff (entstandenes Magnesiumoxid) bestehen. Nachweis von Wasserstoff   Synthese von Wasser: Verbrennung Wasserstoff an der Luft, Nachweis von Wasser [4] | |

**weiterführendes Material:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nr**. | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| 1 | <https://www.experimentas.de/experiments/view/2410> | Tipps und Literaturstelle zur Durchführung des Standardversuchs Verbrennung von Streichhölzern (und Eisenwolle) zur Untersuchung der Gesamtmasse |
| 2 | <https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/10+Boyle.pdf?SGWID=0-0-45-1486850-p176975275> | Prof. Barke gibt neben der Durchführung eine didaktische Einordnung der Verbrennung von Kohle in der Entwicklung der Verbrennung und dem Gesetz der Massenerhaltung. |
| 3 | <https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/brennstoffzelle.php5> | Sachgeschichten WDR  Sachgeschichte zur Brennstoffzelle |
| 4 | <https://www.experimentas.de/experiments/view/232> | Anleitung zur Verbrennung von Wasserstoff und Nachweis des entstandenen Wassers |

Letzter Zugriff auf die URL: 10.11.2019