|  |  |
| --- | --- |
| **Feuerzeuggas** |  |

## **Einordnung in den Fachlehrplan Gymnasium**

|  |
| --- |
| Schuljahrgang: 9 |
| Kompetenzschwerpunkt(e):   * Kohlenstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen beschreiben |
| Kompetenzen:   * vollständige und unvollständige Verbrennung von Kohlenstoff erläutern * aus Teilchenanordnungen und -verknüpfungen am Beispiel der Kohlenwasserstoffe die Vielfalt der organischen Verbindungen ableiten * Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften am Beispiel von Methan als Hauptbestandteil des Erdgases erklären * Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften auf die homologe Reihe der Alkane übertragen * Strukturformeln für Kohlenwasserstoffe ableiten und unterscheiden sowie in der Fachsprache wiedergeben * zielgerichtet in ausgewählten Medien recherchieren und die Informationen im fachlichen Kontext kritisch prüfen * Ursachen und Folgen des Treibhauseffekts in digitalen Medien recherchieren, dokumentieren, diskutieren und in geeigneter Form präsentieren * Gefahren und Wirkung von Kohlenstoffoxiden reflektieren * Bedeutung von Kohlenstoffdioxid auch unter Aspekten der Nachhaltigkeit diskutieren und Schlussfolgerungen für eigenes Handeln ableiten |
| Grundlegende Wissensbestände:   * Kohlenstoffoxide, vollständige Verbrennung * organische Stoffe, fossile Rohstoffe * Summen- und Strukturformeln * Methan, homologe Reihe der Alkane * intermolekulare Wechselwirkungen (Van-der-Waals) |
| Beitrag zur Entwicklung von Schlüsselkompetenzen:   * Die Schülerinnen und Schüler verwenden die Fachsprache ziel- und sachgerecht. (Sprachkompetenz) * Die Schülerinnen und Schüler verarbeiten Informationen und nutzen sie für eigenständiges Lernen. (Lernkompetenz) * Die Schülerinnen und Schüler setzen Medien (CO2-Rechner) bedarfsgerecht und kreativ zum Ziehen von Schlussfolgerungen für das eigene Handeln ein. (Medienkompetenz) * Die Schülerinnen und Schüler bilden Hypothesen und prüfen diese durch theoretische Überlegungen. (Naturwissenschaftliche Kompetenz) |

## **Anregungen und Hinweise zum unterrichtlichen Einsatz**

Die Lernaufgabe kann im Kontext der Auswirkungen fossiler Energieträger eingesetzt werden. Für die Bearbeitung bieten sich Partnerarbeit bzw. Kleingruppenarbeit an. Die Präsentation der Ergebnisse kann im Plenum erfolgen.

Im Kompetenzschwerpunkt: „Chemische Reaktionen mit dem Energiekonzept quantitativ verknüpfen“ kann die Aufgabe um energetische Betrachtungen (z. B. Berechnen von Verbrennungsenthalpien) erweitert werden und der Einsatz fossiler Brennstoffe als Energieträger unter dem Aspekt der Energiewende diskutiert werden.

Im Anhang ist exemplarisch ein Ergebnis des CO2-Rechners dargestellt. Dies kann genutzt werden, sofern kein Zugriff auf den CO2-Rechner besteht. Das statische Ergebnis im Anhang hat bei Weitem nicht das Potenzial des direkten Zugriffs.

## **Variations- bzw. Differenzierungsmöglichkeiten**

Variation - quantitative Betrachtungen

Im Laufe des Schuljahrgangs 10 können die Schülerinnen und Schüler chemische Reaktionen quantitativ betrachten. Eine ergänzende Aufgabe im Kontext der Nachhaltigkeit wäre:

* Berechnen Sie das Volumen an CO2, dass bei der vollständigen Verbrennung von 2,5 g Feuerzeuggas (vereinfacht: Butan) und Feuerzeugbenzin (vereinfacht: Nonan) entsteht.
* Bewerten Sie die Eignung beider Feuerzeuge hinsichtlich der jeweiligen CO2-Emission aus ökologischer Perspektive.

## **Lösungserwartungen**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Erwartungshorizont** |
| 1 | Angeben der Strukturformeln, z. B.:  Ethan: Propan: Butan:    Erklären der Merkmale einer homologen Reihe am Beispiel der Alkane beinhaltet:   * Stoffe mit allgemeiner Summenformel () - , ,  - deren Homologe sich durch den Betrag von  unterscheiden * ähnliche(r) Struktur/Bau/Aufbau: C-C-Einfachbindungen * gleiche chemischen Eigenschaften (Brennbarkeit, Reaktivität, z. B. Substitution), aber unterschiedliche physikalische Eigenschaften in Abhängigkeit der Kettenlänge (Schmelz- und Siedetemperatur, Viskosität am Beispiel)   Begründen der Verwendung kurzkettiger Alkane als Feuerzeuggas mithilfe des Konzepts vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen beinhaltet:   * Da Alkane aus Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen aufgebaut sind, sind sie brennbar und reagieren mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. * Da kurzkettige Alkane unpolare Moleküle sind, herrschen zwischen ihnen nur geringe Van-der-Waals-Wechselwirkungen, sodass kurzkettige Alkane nur geringe Siedetemperaturen aufweisen. Bei T = 298,15 K und p = 101,325 kPa sind sie gasförmig. |
| 2 | Ableiten der Inhaltsstoffe des Feuerzeuggases der Firma „A.“ aus den gegebenen Chromatogrammen beinhaltet:   * Ethan-Peak im Chromatogramm des Feuerzeuggases kaum ausgeprägt, daher wenig bis kein Ethan enthalten * Propan-Peak im Chromatogramm des Feuerzeuggases deutlich ausgeprägt, daher enthält das Feuerzeuggas Propan * Butan-Peak im Chromatogramm des Feuerzeuggases deutlich ausgeprägt, daher enthält das Feuerzeuggas Butan * Chromatogramm des Feuerzeuggases enthält weiteren Peak, zu dem es kein Vergleichschromatogramm gibt. Da die Zeit des Durchlaufens der Säule jedoch von den intermolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals- Wechselwirkungen) abhängt, könnte es sich um 2-Methylpropan handeln, weil die intermolekularen Wechselwirkungen zwischen 2-Methylpropan-Molekülen größer sind als die zwischen Propan-Molekülen jedoch geringer als die zwischen Butan-Molekülen.   Aufstellen einer Hypothese beinhaltet:   * Angeben der Hypothese:  Chromatogramm ist identisch. * Begründen der Hypothese:  Feuerzeuge werden nacheinander mit demselben Gasgemisch befüllt, daher kein Unterschied.   oder   * Angeben der Hypothese:  Chromatogramme sind nicht identisch. * Begründen der Hypothese:  Das Feuerzeuggasgemisch fällt lediglich als Nebenprodukt der Erdöl- bzw. Erdgasgewinnung ab und weist somit nie die gleiche Zusammensetzung auf. |
| 3 | Formulieren einer Reaktionsgleichung, z. B.       Analysieren der persönlichen CO2-Bilanz beinhaltet:  Die Schülerinnen und Schüler arbeiten Zusammenhänge zwischen ihrem Lebensstil (in den Bereichen „Wohnen“, „Strom“, „Mobilität“, „Ernährung“ und „Sonstiger Konsum“) und ihrer CO2-Bilanz heraus und vergleichen diese mit dem deutschen Durchschnitt.  Ableiten von vier konkreten Maßnahmen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit:  Die Schülerinnen und Schüler nennen vier konkrete Maßnahmen aus den Bereichen „Wohnen“, „Strom“, „Mobilität“, „Ernährung“ und „Sonstiger Konsum“ und geben die eingesparte Menge an Kohlenstoffdioxid an. |

## **Literatur- und Quellenverzeichnis**

* Ministerium für Bildung Sachsen-Anhalt (Hrsg.) (2022): Fachlehrplan Gymnasium Chemie. Magdeburg, S. 30-31.
* <https://uba.co2-rechner.de/de_DE/living-hs#panel-calc>, abgerufen am 27.09.2023

## **Anhang**

CO2-Bilanz eines fiktiven Musterhaushalt, erstellt am 26.09.23 auf https://uba.co2-rechner.de/de\_DE/footprint#panel-calc

















