Beispiel einer **Bewertungsaufgabe** zum Unterrichtsvorhaben IV der Q1

(hier LK) – „Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?“

**Wasserstoff-Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin**

*Beiträge für ein Reisemagazin schreiben sowie Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen*



English

***“Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?”***

**Jahrgangsstufe Q1 LK**

***Beiträge für ein Reisemagazin schreiben sowie Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch unter der Anwendung des lernproduktorientierten Modells des Bewertungsprozesses beurteilen***

[angesteuerte Kompetenzerwartung: bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12]

Voraussete konkretisierte Kompetenzerwartungen für die Bewertungsaufgabe:

Schülerinnen und Schüler

* erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),
* erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9),
* erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10),
* erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),
* interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10),
* berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8).

Übersicht über den Unterrichtsablauf:

Als Einstieg in die Lernaufgabe erhalten die Schülerinnen und Schüler das **Material 1: Aufgabenstellung und Email-Anfrage des Reiseveranstalters. *[Bei Bedarf kann das Material an den eigenen Schulkontext angepasst werden.]***

Unterstützt durch die Bilder des Deckblatts erfolgt ein Austausch der ersten Eindrücke und die Klärung von Verständnisfragen zur Aufgabe im Unterrichtsgespräch.

Die Lernaufgabe wird von den Schülerinnen und Schülern in Gruppenarbeit bearbeitet. Zu Beginn sollten die Gruppen wie folgt eingeteilt werden und die **Übersicht über den Arbeitsablauf** erhalten.

**Gruppenstruktur**

***Expertengruppen***

***Expertengruppen***

  

Im Kurs werden Kleingruppen von jeweils drei Schülerinnen und Schülern gebildet, die sogenannten *Expertengruppen*. Es arbeiten jeweils Schülerinnen und Schüler zusammen, die die gleiche Reisevariante analysieren und bewerten wollen.

***Redaktionsteams***

Ein *Redaktionsteam* besteht aus drei Schülerinnen und Schülern, die aus unterschiedlichen Expertengruppen stammen. Jedes Redaktionsteam gestaltet einen möglichen Beitrag für das Reisemagazin.

***Redaktionsteam***

  

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 1: Recherche** | **Expertengruppen** |  |

Innerhalb der Expertengruppen recherchieren die Schülerinnen und Schüler zu „ihrem“ Verkehrsmittel in analogen und/oder digitalen Medien und wählen passende Quellen aus. Die Recherche kann je nach Kompetenzstand der Lerngruppe angeleitet auch durch die Vorgabe von Quellen erfolgen. In diesem Fall müssen von der Lehrkraft zuvor passende Quellen recherchiert werden.

Wichtige Aspekte des Prozesses:
Die gefundenen Quellen sollen in diesem Schritt zunächst nur überflogen werden/ quer gelesen werden, um eine erste Orientierung zu erhalten, worum es in der Quelle geht und ob die Quelle Informationen zur gestellten Aufgabe liefert.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 2: Mithilfe von selbst formulierten oder zur Verfügung gestellten Erschließungs- bzw. Leitfragen das Entscheidungsproblem aufbereiten und eine Fragestellung formulieren****Material: Hilfekarte 1: Übersicht über mögliche Leitfragen zur Aufbereitung des Entscheidungsproblems** | **Redaktionsteam** |  |

Ausgewählten Informationsquellen, die sich mit unterschiedlichen Aspekten zum Thema beschäftigen, werden **wesentliche Informationen für das Schreiben des Beitrags** entnommen. Leitfragen können auch als Hilfekarten zur Verfügung gestellt werden.

Wichtige Aspekte des Prozesses:
Strukturierte Aufbereitung des Entscheidungsproblems und Verstehen der Hintergrundinformationen. Überprüfen der Plausibilität und fachlichen Richtigkeit der Aussagen in verschiedenen Quellen.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 3: Vergleichen der Rechercheergebnisse****Material: Hilfekarte 2: Tabelle zur Berechnung des Energiebedarfs und der CO2-Emission** | **Expertengruppen** |  |

Die Schülerinnen und Schüler **vergleichen** **innerhalb ihrer Expertengruppe ihre Zwischenergebnisse** (Identifikation von wesentlichen Informationen – Plausibilität und fachliche Richtigkeit) und erhalten eine erste Rückmeldung im Verlauf ihres Produktionsprozesses bezogen auf die Wahl und Beurteilung der recherchierten Informationen.

Wichtige Aspekte des Prozesses: vgl. *Schritt 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 4: Bewertungskriterien aufstellen und gewichten****Material: Hilfekarte 3:** **Leitfragen zum Gewichten von Kriterien zur Bewertung der einzelnen Handlungsmöglichkeiten** | **Redaktionsteam** |  |

Um die Reisevarianten transparent und für die Leserin und den Leser nachvollziehbar bewerten zu können, müssen **Kriterien**

**für die Analyse und die Bewertung** der verschiedenen Varianten ermittelt und gewichtet werden.

Wichtige Aspekte des Prozesses:

Damit die Leserinnen und Leser des Reisemagazins die Informationen auch für ihre Reise anwenden können, müssen die Bewertungskriterien transparent, verständlich und nachvollziehbar sein. Für eine systematische Bewertung ist eine explizite Gewichtung der Kriterien notwendig (z. B. Kosten stehen vor Reisezeit und Kohlenstoffdioxidemissionen). So ist es für die Leserinnen und Leser auch möglich eine andere sachlogische Gewichtung vorzunehmen (Kohlenstoffdioxidemissionen stehen vor Kosten, dem folgt die Reisezeit) und zu einer anderen Entscheidung zu kommen. In diesem Schritt kann mit bepunktbaren Bewertungstabellen (vgl. Hilfekarte 3) gearbeitet werden.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 5: Formulieren der bewerteten Handlungsmöglichkeit** | **Expertengruppe** |  |

Im Rahmen einer weiteren Arbeitsphase in der Expertengruppe **verfassen die Schülerinnen und Schüler ihren Beitrag** zu der von ihrer Gruppe bewerteten Reisevariante.

Wichtige Aspekte des Prozesses:

Neben den Aspekten aus Schritt 3 ist in diesem Schritt auf eine nachvollziehbare Verbalisierung der Daten und deren Gewichtung zu achten.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 6: Bearbeitung der Beiträge und Zusammenführen der Einzelprodukte**  | **Redaktionsteam** |  |

Anhand der Rückmeldung im Rahmen einer Schreibkonferenz[[1]](#footnote-1) **überarbeiten** die Schülerinnen und Schüler **ihre Artikel**. Die Mitglieder eines Redaktionsteams können sich so bei Bedarf im Schreibprozess oder bei der Überwindung von sprachlichen Problemen gegenseitig unterstützen. Am Ende dieser Arbeitsphase reicht jedes Redaktionsteam als Gruppenprodukt einen Beitrag für das Reisemagazin ein.

Wichtige Aspekte des Prozesses: vgl. *Schritt 3*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Schritt 7: Auswahl des besten Artikels zur Veröffentlichung im Reisemagazin** | **2 Redaktionsteams**  |  |

Jeweils zwei Redaktionsteams finden sich in einer Gruppe zusammen. Sie erhalten nach dem Zufallsprinzip die Artikel zweier anderer Gruppen. Zunächst formulieren die Schülerinnen und Schüler in ihren neuen Gruppen Kriterien, was eine gut nachvollziehbare Bewertung ausmacht. Bei der Festlegung der Kriterien orientieren sie sich an der Aufgabenstellung, aber auch an den Kriterien für das Schreiben guter Artikel, die sie bereits aus dem Deutschunterricht kennen. Nun lesen sie die jeweiligen Beiträge und wählen aus den zwei Gruppenprodukten das Beste nach den zuvor festgelegten Kriterien aus. Die gewählten Produkte werden im Plenum präsentiert.

**Übersicht über die Materialien für die Schülerinnen und Schüler:**

|  |  |
| --- | --- |
| ***Kontext*** | *Brief der Redaktion des Reisemagazins mit der Anfrage, verschiedene Verkehrsmittel für eine ausgewählte Reise zu bewerten* |
| ***Aufgabe*** | *Aufgabe: Verfassen Sie einen Beitrag für ein Reisemagazin, indem Sie verschiedene Verkehrsmittel für die Reise von Düsseldorf nach Paris bewerten.* |
| ***Advance organizer***  | *Übersicht über die Gruppenarbeit und die verschiedenen Arbeitsschritte* |
| ***Hilfen*** | *Übersicht über mögliche Leitfragen zur Aufbereitung des Entscheidungsproblems**Tabelle zur Berechnung des Energiebedarfs und der CO2-Emission* *Leitfragen zum Gewichten von Kriterien zur Bewertung der einzelnen Handlungsmöglichkeiten* *Tabelle mit vorgegebenen Bewertungskriterien* |

Geschätzter Zeitaufwand: 2-3 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

**Material 1: Aufgabenstellung und Email-Anfrage des Reiseveranstalters**

**“*Wasserstoff-Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin***

|  |
| --- |
| **Der Reiseveranstalter “Youth-Traveller” möchte in seinem neuen Reisemagazin „Nachhaltiges Reisen“ nicht nur die Reiseziele, sondern auch Anreisemöglichkeiten für seine Kunden präsentieren. Die Zielgruppe seiner Reiseangebote sind junge Leute ab 16 Jahren.** **Darum ist der Reiseveranstalter an unsere Schule herangetreten und hat uns gebeten einen Beitrag für sein Reisemagazin zu schreiben, indem die verschiedenen Anreisemöglichkeiten nach Paris mit dem Wasserstoff-Bus, der Bahn oder dem Flugzeug für junge Leute beschrieben werden.** ***Ihre Aufgabe:***  *Schreiben Sie einen Beitrag für das Reisemagazin, indem Sie die verschiedenen Anreisemöglichkeiten für die Zielgruppe nachvollziehbar beschreiben und nach ökologischen und ökonomischen Kriterien bewerten.*  |

Hier ist die Email-Anfrage des Reiseveranstalters “Youth Traveller”:

|  |
| --- |
| Liebe Schülerinnen und Schüler des Düsseldorf-Gym, das Team von „Youth-Traveller“ möchte seine Reisekonzepte nachhaltiger gestalten und dabei auch die Anreise zu unseren Reisezielen in den Fokus nehmen. Dazu soll die Kundin / der Kunde in unserem Reisemagazin nicht nur über die Reiseziele informiert werden, sondern auch Informationen zu verschiedenen Anreisemöglichkeiten bekommen. Das Düsseldorf-Gym führt schon seit mehreren Jahren seine Abi-Abschlussfahrt nach Paris mit uns als Veranstalter durch. Da unsere Zielgruppe junge Leute sind, möchten wir Sie bitten, uns bei unserem neuen Konzept zu unterstützen. Das Ziel „Paris“ kann von Düsseldorf aus mit dem Flugzeug, der Bahn und dem Wasserstoffbus erreicht werden. Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie einen Beitrag für unser Reisemagazin verfassen könnten, indem Sie die Anreisen mit den verschiedenen Verkehrsmitteln mit ihren Fachkenntnissen, aber auch ihren Werten und Interessen beschreiben, sodass junge Leute fundierte Kriterien für ihre Anreiseentscheidung bekommen. Nach unserer Erfahrung spielen sowohl die Reisezeit, der Preis und die Umweltverträglichkeit bei der Entscheidung für ein bestimmtes Verkehrsmittel eine große Rolle. Vor allem in Bezug auf die Erklärung der Umweltverträglichkeit möchten wir nicht auf plakative Slogans wie „Fliegen mit dem 3-Liter-Flugzeug“, „Die Bahn fährt mit 100 % Ökostrom“ oder „Zero-Emission = Wasserstoff“ setzen, sondern die Kunden im Sinne einer tatsächlichen Aufklärung glaubhaft beraten. Dazu braucht es eine nachvollziehbare Erklärung der Antriebstechnik und eine umfassende Information zur Emission. Gern können Sie noch weitere Kriterien, die für Sie wichtig sind, in ihren Beitrag einfließen lassen. Folgende Informationen und Rahmenbedingungen können wir Ihnen zu den einzelnen Verkehrsmitteln zur Verfügung stellen: * ***Anreise mit dem Wasserstoff-Bus:*** *Mit unserem Wasserstoff-Bus können 60 Personen transportiert werden. Die Reichweite des Busses beträgt mit einer Wasserstofffüllung 600 km. Sowohl in Düsseldorf als auch in Paris kann der Bus betankt werden. Mit einem Zwischenhalt in Brüssel ist auch hier eine Betankung möglich. Der Zustieg in den Bus ist an mehreren Halten in Düsseldorf möglich. Die Fahrzeit beträgt 9 Stunden. Das Ticket für die einfache Fahrt kostet 90* *€. Der Bus verbraucht durchschnittlich 20 kg Wasserstoff für 100 km. Der Bus bringt Sie direkt zu ihrem gebuchten Hotel in Paris.*
* ***Anreise mit der Bahn:*** *Ab Düsseldorf-Hbf erreichen Sie Paris-Nord in 4 h 15 min. Das Zugticket kostet 100 €. Ab Paris-Nord können Sie die Metro nutzen, um ihr gebuchtes Hotel zu erreichen.*
* ***Anreise mit dem Flugzeug:*** *Die Flugzeit vom Flughafen Düsseldorf (DUS) zum Charles de Gaulle Airport Paris (CDG) beträgt 1 h 15 min. Sie sollten ca. 1 Stunde vor dem Abflug am Flughafen sein, die Boardingzeiten betragen jeweils 30 Minuten. Für die Fahrt zum Flughafen Düsseldorf benötigen Sie von der Stadtmitte mit dem ÖPNV 30 min. Vom Flughafen Paris Charles de Gaulle können Sie ihr Hotel mit dem Zug und der Metro in 30-45 Minuten erreichen. Das Flugticket kostet ohne Aufgabegepäck 90 €.*

Wir freuen uns auf ihren Beitrag und gewähren Ihnen auf ihre nächste Buchung bei uns 10 % Rabatt, wenn wir ihren Artikel veröffentlichen können.  |

**Gruppeneinteilung und Übersicht über den Arbeitsablauf**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Redaktionsteams** |  | **Expertengruppen** |
|    |  |    |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  | **Schritt 1: Recherche** |
|  |  |  |
| **Schritt 2: Mithilfe von Leitfragen das Entscheidungsproblem aufbereiten und eine Fragestellung formulieren****Hilfekarte 1: Übersicht über mögliche Leitfragen zur Aufbereitung des Entscheidungsproblems** |  | **Schritt 3: Vergleichen der Rechercheergebnisse****Hilfekarte 2: Tabelle zur Berechnung des Energiebedarfs und der CO2-Emission** |
|  |  |  |
| **Schritt 4: Bewertungskriterien aufstellen und gewichten****Hilfekarte 3: Leitfragen zum Gewichten von Kriterien zur Bewertung der einzelnen Handlungsmöglichkeiten** |  | **Schritt 5: Formulieren der bewerteten Handlungsmöglichkeit** |
|  |  |  |
| **Schritt 6: Bearbeitung der Beiträge und Zusammenführen der Einzelprodukte** |  |  |
|  |  |  |
| **Schritt 7: Auswahl des besten Artikels zur Veröffentlichung im Reisemagazin** |  |  |

**Hilfekarte 1: Übersicht über mögliche Leitfragen zur Aufbereitung des Entscheidungsproblems**

Wählen Sie aus, welche Leitfragen zur Aufbereitung des Entscheidungsproblems für Sie hilfreich sind. Sie können auch weitere Leitfragen ergänzen oder Leitfragen verändern.

* + Worum geht es? (Welche technische Anwendung kommt zum Einsatz? Welches Ziel wird in welchem Zusammenhang verfolgt?)
	+ Welchen Titel könnte der Konflikt haben?
	+ Wie funktioniert die Anwendung, Technik, Forschung?
	+ Was ist das Ziel der neuen Technologie?
	+ Wer ist an der Problemstellung beteiligt? (Welche Personengruppen sind betroffen?)
	+ Welche Standpunkte sind (nicht) miteinander vereinbar? Welche Faktoren machen die Situation zu einem Konflikt?
	+ Welche Probleme können bei welcher Variante auftreten?
	+ Welche Werte oder Naturgüter werden durch welche Entscheidung verletzt?
	+ Welche Folgen werden für möglich gehalten? (Welche Risiken bestehen? Welche Chancen gibt es?)
	+ Welche Werte/ Normen sind von der Ausführung der Entscheidung betroffen?
	+ ………..

**Hilfekarte 2: Tabelle zur Berechnung des Energiebedarfs und der CO2-Emission**

*Tabelle zur Berechnung des Energiebedarfs und der CO2-Emission*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Endenergie-bedarf in Wh/Pkm | CO2-Emission in g/Pkm | Gesamt-wirkungs-grad (ⴄ) | Anmerkung |
| Wasserstoff-Bus | 183 | 5 (grüner Wasserstoff)25 (Erdgas-reforming) | 0,3 | Wasserstoffantrieb mit Brennstoffzelle, Auslastung 60 % |
| Bahn ICE | 73 | 35 | 0,3 | Elektrischer Antrieb, durchschnittliche Auslastung 31 % |
| Flugzeug | 750 | 200 | 0,9 | Durchschnittliche Auslastung Europa 85 % |

Weitere Informationen:

* Pkm = Person / Kilometer; Wh = Wattstunden
* In den Fernzügen fahren die Züge der DB mit 100 % Ökostrom. Insgesamt beträgt der Anteil an Ökostrom im Bahnstrommix 62 %. (<https://gruen.deutschebahn.com/de/massnahmen/ice?dbkanal_007=teaserSliderBigImage_5-1_link_MitkostromansZiel>)
* Mithilfe des folgenden Zusammenhangs kann der Wirkungsgrad (ⴄ) berechnet werden:

ⴄ = $\frac{E (end)}{E \left(primär\right)}$

* Wasserstoff enthält 33 kWh/kg Energie.
* Kerosin enthält 12 kWh/kg.

**Hilfekarte 3: Leitfragen zum Gewichten von Kriterien zur Bewertung der einzelnen Handlungsmöglichkeite**

**Gewichten von Kriterien zur Bewertung der einzelnen Handlungsmöglichkeiten**

##### Um ihre Bewertung für den Leser nachvollziehbar zu gestalten, ist es wichtig, dass die Gewichtung der verschiedenen Kriterien transparent erfolgt. Mithilfe der folgenden Leitfragen können Sie Ihre Kriterien gewichten und die Gewichtung in der folgenden Tabelle notieren. Gibt es in der vorliegenden Entscheidungssituation ein Ausschlusskriterium (K.O.-Kriterium) ? Wenn ja, was macht es zu einem Ausschlusskriterium?

* + Sind mir alle (anderen) Kriterien gleich wichtig oder gibt es welche, die mir wichtiger sind als andere? Diskutieren Sie diese im Redaktionsteam.
	+ Kann ich die vorliegenden Kriterien in eine Rangfolge bringen?

Die Gewichtung erfolgt mithilfe eines einfachen Punktvergabeverfahrens auf einer Skala von 1 bis 5. Die Ziffer 1 vergeben Sie, wenn das Kriterium wenig wichtig, die Ziffer 5, wenn das Kriterium am wichtigsten für die Kaufentscheidung ist.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | *Anreise mit dem Wasserstoffbus*  | *Anreise mit der Bahn* | *Anreise mit dem Flugzeug* |
| *Preis* |  |  |  |
| *Komfort* |  |  |  |
| *Zeit* |  |  |  |
| *Umweltverträglichkeit* |  |  |  |
| *…..* |  |  |  |
| ***Summe***  |  |  |  |

1. Die Schreibkonferenz ist eine Methode zur Überarbeitung von selbst verfassten Texten. Die Schülerinnen und Schüler stellen ihren Text zur Diskussion in einer Gruppe und erfahren durch die Außenperspektive auf ihren Text wichtige Verbesserungsvorschläge. [↑](#footnote-ref-1)