

Problemstellung/Einführung

Zeitreise: Die Schüler haben den Auftrag sich in die Situation einer Familie zu versetzen, für die der Kauf eines neuen Familienautos bevor steht. Bei der Auswahl spielen dabei sowohl *Umweltfreundlichkeit* des Antriebskonzepts, wie auch *Alltagstauglichkeit* und *Kosten* eine wichtige Rolle. Allerdings kommen aufgrund des Preises keine wirklich innovativen Antriebskonzepte in Frage; es soll ein Wagen sein, der vom Hersteller, sozusagen "ab Serie" vertrieben wird. Es soll kein Dieselantrieb sein, da die Fahrleistung pro Jahr bei nur ca. 10000 km liegt und sich somit ein Dieselantrieb aufgrund der hohen Kfz-Steuer nicht lohnen würde.

Bei der Durchschau der in Frage kommenden Fahrzeuge fällt das Augenmerk auf den Opel Zafira, da hier verschiedene Antriebskonzepte ab Werk zur Verfügung stehen. Hier einige Daten:

Typ	1,8l Benzin	1,6l Erdgas (CNG)	1,8l Autogas (LPG)
Aufpreis	-	3635 Euro	2195 Euro
Leistung	140 PS	150 PS	140 PS
Verbrauch	7,1 l/100 km	5,1 kg/100 km	9,9 l/100 km

Zusatzinformationen

laut Opel (den Schülern an dieser Stelle noch nicht zeigen)

CO ₂ -Emission	177 g/km	139 g/km	159 g/km
---------------------------	----------	----------	----------

Achtung!

Im Internet zu findende Faktoren zur Umrechnung von Treibstoffmenge in CO₂-Ausstoß stimmen nicht mit den nach der ECE Norm R 101 festgelegten Umrechnung überein. Dadurch ergeben sich Abweichungen zwischen den Herstellerangaben und den damit berechneten Werten für den CO₂-Ausstoß.

In der Norm sind auch die durchschnittlichen Dichten der Treibstoffe bei 15°C festgelegt:

0,538 kg/L bei Flüssiggas (LPG)

0,654 kg/m³ bei Erdgas

Ebenso wird in der Norm das Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnis jeweils für die Gemische festgelegt:

Benzin: 1,85

→ Hier muss ein hoher Anteil an aromatischen Verbindungen enthalten sein; ein Rechnen für den CO₂-Ausstoß mit C₈H₁₈ ist damit nicht möglich!

Diesel: 1,86

Flüssiggas (LPG): 2,525 → C₃H₈: 2,67; C₄H₁₀: 2,5 → Butan-Anteil liegt bei über 80%!

Erdgas: 4,00 → CH₄

Was müssen wir wissen, um einschätzen zu können, welcher Antrieb der "beste", der geeignetste ist?

Brainstorming – Ordnen und Vorgehen besprechen (advance organizer)

Ablauf: Stillarbeit (jeder notiert sich Fragen auf Zettel), Sammeln auf Folie, in sinnvolle Reihenfolge bringen, auf Vollständigkeit überprüfen.

Die Schüler kamen dabei eigenständig auf viele wichtige, zu klärende Fragen, durch geschicktes Nachfragen kann man sie aber auch auf die wichtigsten Fragestellungen bringen:

- Was ist Erdgas, Autogas, Benzin?
- Welche Eigenschaften haben diese Stoffe
- Was entsteht beim Verbrennen?
- Wie gewinnt man diese Stoffe?
- Wie füllt man die Stoffe (an der Tankstelle) ab?
- Wie gefährlich sind diese (Treib-) Stoffe?
- Was kosten diese Treibstoffe pro kg bzw. L bzw. wie hoch sind die Treibstoffkosten pro Kilometer?
- Wie viel Gramm / Kilogramm CO₂ werden im Vergleich ausgestoßen?

Die Lehrperson überlegt sich mit der Klasse dann eine sinnvolle Reihenfolge für die Abarbeitung der Fragen.

Hinweis: Es muss jedes Mal zuvor vom Lehrer die Verfügbarkeit des jeweiligen Fahrzeugs überprüft werden. Durch evtl. Modellumstellungen, kann es sein, dass es das Modell so nicht mehr gibt. Aktuell wird z.B. auch der VW Passat mit einem Erdgasantrieb ab Werk ausgestattet und würde sich als weitere Variante anbieten.

Den Themengebieten zugeordnete Schülervorschläge einer Klasse 10 aus dem Schuljahr 2010/11 mit Antworten, die sofort „festgelegt“ wurden

Zu klärende Fragen

Was ist Autogas, Erdgas, Benzin?

Alltagstauglichkeit

- | | |
|--|---------------------|
| Wo wohnt der Fahrer des Autos? | Konstanz |
| Wie viele km werden im Jahr gefahren? | 10000 km |
| Wo wird gefahren? (Stadt, Autobahn,...) | gemischt |
| Wohin in Urlaub? | Italien, Frankreich |
| Wie gut ist das Tankstellennetz? | |
| Wie anfällig sind die versch. Techniken? | |
| Wie sicher sind die Stoffe? Welche Gefahren gehen von ihnen aus? | |

Kosten

- Was kosten die Treibstoffe?
- Wie groß sind die zusätzlichen Kosten für den Erdgas- bzw. Autogasantrieb?
- Wie hoch sind die Steuern? (Treibstoff, Kfz)
- Wie groß sind die Ressourcen der Treibstoffe noch?

Umweltfreundlichkeit

- Wie umweltfreundlich sind die Treibstoffe?
- Welche Eigenschaften haben die Stoffe?
- Wie gewinnt man die Stoffe?
- Wie groß ist der CO₂-Ausstoß jeweils?
- Wie hoch ist der Treibstoffverbrauch jeweils?
- Was entsteht beim Verbrennen?
- Wie viel Energie wird für die Produktion des Treibstoffes benötigt?
- Wie groß ist der Schadstoffausstoß; gibt es weitere Reaktionen mit der Luft?