

Hinweise

Die Internetrecherche lässt sich nur knapp in einer Stunde durchführen. Die Schüler müssen daher oft noch einiges zuhause recherchieren und die Aufgaben bearbeiten. Ein Hinweis vor der Durchführung der Recherche an die Schüler ist sinnvoll.

Wird die Recherche in einer Doppelstunde durchgeführt können die Aufgaben gleich mit besprochen werden.

Schon bereits vor der Internetrecherche ist es wichtig, den Schülern zu erklären, wozu Sie die Ergebnisse der Internetrecherche benötigen und auf den folgenden Arbeitsauftrag, das Verfassen einer fachlich begründeten Empfehlung hinweisen.

Probleme ergeben sich bisweilen bei der Unterscheidung bzw. Vergleich der Einheiten von Heiz- bzw. Brennwerten in MJ/kg, kWh/kg, etc.

Die Angabe des Heizwertes ist hier sicherlich korrekter, da bei der Verbrennung der Treibstoffe im Motor das entstehende Wasser gasförmig vorliegt.

Folgende Fragen sind noch offen und sollen mit Hilfe einer Internet-Recherche geklärt werden.

Notiere deine Ergebnisse stichwortartig in der folgenden Tabelle und bearbeite anschließend die Aufgaben. Es darf arbeitsteilig in 3er bzw. 4er Gruppen gearbeitet werden, am Ende der Stunde muss die Tabelle aber bei allen vollständig ausgefüllt sein:

Verbrauch der Fahrzeuge (Opel Zafira):	5,1 kg/100km	9,9 L/100km	7,4 L/100km
Frage	Erdgas	Autogas	Benzin
Was ist ... ?	<p>CNG: Compressed <i>Natural Gas</i></p> <p>Besteht zu ca. 99% aus Methan</p> <p>Molekülformel: CH_4</p> <p>Ungiftig, Methan ist geruchlos; Erdgas wird ein sog. Stinkstoff zugesetzt um evtl. Gas-Lecks frühzeitig riechen zu können, geringere Dichte als Luft</p>	<p>LPG: Liquified Petroleum Gas</p> <p>Gemisch aus Propan und Butan; bei Raumtemperatur gasförmige Kohlenwasserstoffe</p>	<p>Komplexes Gemisch aus über 100 verschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen</p>
Wie gewinnt man ... ?	<p>Bohrungen in Erdgasfeldern</p> <p>Oft Nebenprodukt bei der Erdölförderung</p> <p>Fördert sich meist von selbst, da es unter hohem Druck steht und damit von alleine ausströmt</p> <p>Trocknung und Reinigung des Gases nötig</p>	<p>Nebenprodukt bei der Erdgasförderung</p> <p>Nebenprodukt in der Raffinerie bei der Benzin/Diesel-Gewinnung</p> <p>Wurde früher als Abfallprodukt z.T. abgefackelt</p>	<p>Erdöl als Grundstoff</p> <p>In der Erdölraffinerie wird u.a. durch fraktionierte Destillation Benzin gewonnen</p>

Wie viel Energie wird bei der Verbrennung von ... frei?	Heizwert: 12 kWh/kg	Heizwert: 12,8 kWh/kg	Heizwert: 12,8 kWh/kg
Wie viel Gramm Kohlenstoffdioxid werden pro Kilometer ausgestoßen?	Für Opel Zafira CNG (150 PS): 139 g/km	Für Opel Zafira (LPG) (137 PS): 159 g/km bei Benzinbetrieb: 177g/km	Für Opel Zafira 1,8 (140 PS) 177 g/km
Was kosten ... ?	0,92 €/kg	0,64 €/L	1,40 €/L
Gibt es Unterschiede bei den Unterhaltskosten? (Kfz-Steuer, Kfz-Versicherung, Treibstoff)	KfZ-Steuer: 70 € Versicherung: + 70 € Treibstoff/100km: 4,69 €	114€ 4,74 €	150 € 13,02 €
Tanken: a. Wie dicht ist das Tankstellennetz? b. Wie tankt man ... ?	Ca. 850 Tankstellen in D Zylindertanks (Gasflaschen), hoher Druck (200 – 300 bar)	Ca. 6000 Tankstellen in D, 1900 in F, 2000 in I Oft Radmuldentanks (80 % des Volumens nutzbar; rel. Niedriger Druck (8 - 12 bar)	„überall“ Flüssigkeit in Tank einfließen lassen
Aufgaben	<p>Du hast Dir durch die Recherche mehr Wissen über die 3 Treibstoffe angeeignet. Löse nun mit Hilfe des recherchierten Materials die folgenden Aufgaben</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zeichne die Strukturformel eines Methan- (CH_4-) Moleküls und gebe die Bindungswinkel im Molekül an. 2. Formuliere mit Hilfe der Ergebnisse aus dem Praktikum eine Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Methan. 3. Gib die Summenformel von Propan, Butan bzw. Oktan an. 4. Welcher dieser drei Treibstoffe ist in Bezug auf seine Verbrennung der „umweltfreundlichste“? 5. Du kannst für 20 Euro Treibstoff tanken. Mit welchem Fahrzeug kommst Du am weitesten? 		

Lösungen der Aufgaben:

1. Strukturformel von Methan, Bindungswinkel ist 109,5 °
2. $\text{CH}_4 \text{ (g)} + 2 \text{ O}_2 \text{ (g)} \rightarrow \text{CO}_2 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (g)}$
3. Propan: C_3H_8

Butan: C_4H_{10}

Oktan: C_8H_{18}

4. Bei der vollständigen Verbrennung von allen Treibstoffen entstehen theoretisch (nach der Reaktionsgleichung) nur Kohlenstoffdioxid und Wasser. Auch die Heizwerte (die Energie, die theoretisch bei der Verbrennung frei wird, wenn das entstehende Wasser gasförmig vorliegt) ist bei allen drei Treibstoffen nahezu gleich.
Der Erdgasantrieb im Opel Zafira stößt aber am wenigsten Kohlenstoffdioxid pro km aus und erfüllt auch schon die strenge Abgasnorm EU5. Damit ist er wohl in diesem Vergleich der umweltfreundlichste **ANTRIEB**.
5. Mit 20 Euro für Treibstoff kommt man mit ...

Erdgas 431 km

Autogas 422 km

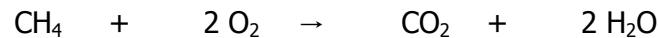
Benzin 154 km weit und damit mit Erdgas am weitesten!

Vertiefendes Unterrichtsgespräch zur Berechnung anhand von Reaktionsgleichungen:**Verbrennung von Erdgas***Fragestellung:*

Wie viel Kohlenstoffdioxid wird beim Zafira CNG pro 100 km freigesetzt?

Kann ich das aus der Reaktionsgleichung für die Verbrennung ableiten?

Verbrauch: 5,1 kg/100km

Reaktionsgleichung:

$$M = 16 \text{ g/mol} \quad 44 \text{ g/mol}$$

$$m = 5,1 \text{ kg} \quad 14025 \text{ g} = 14,0 \text{ kg}$$

$$n = 318,75 \text{ mol} \quad 318,75 \text{ mol}$$

Antwort:

Beim Erdgasantrieb werden pro 100 km 14,0 kg CO₂ frei, d.h. pro 1 km werden 140 g CO₂ frei. (Angabe Opel: 139 g/km)