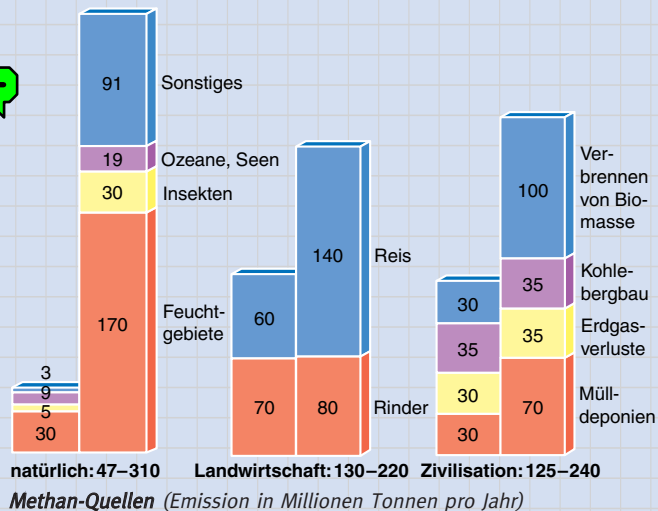


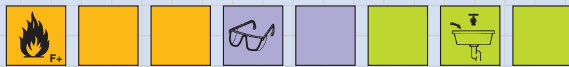
## Projekt

## Biogas ... Methan aus Mist

*Methanbakterien* gewinnen lebensnotwendige Energie durch Zersetzung organischen Materials. Das dabei gebildete **Biogas** besteht vorwiegend aus Methan (etwa 60 %) und Kohlenstoffdioxid (etwa 35 %). Außerdem enthält es noch Wasserstoff, Stickstoff und Schwefelwasserstoff. Große Mengen an Methan entweichen durch solche Vorgänge aus dem sumpfigen Untergrund von Reisfeldern. Im Rindermagen ermöglichen Methanbakterien die Verdauung von Cellulose. Für die Zersetzung organischer Stoffe benötigen die Methanbakterien keinen Sauerstoff. Die *Methan-Gärung* verläuft *anaerob*.



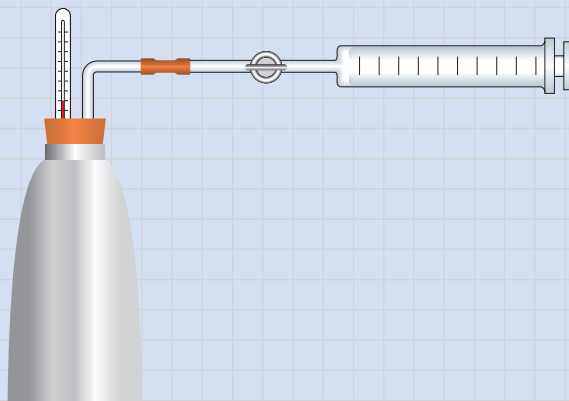
### V1: Biogas (F+) aus der Thermosflasche



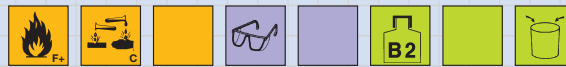
**Materialien:** Erlenmeyerkolben (300 ml) mit Stopfen, Waage, Wasserbad, Thermosflasche (mindestens 700 ml), Stopfen mit zwei Löchern, Thermometer, gewinkeltes Glasrohr, Kolbenprober mit Hahn (100 ml); Kohlenstoffdioxid, frische Pferdeäpfel, Kochsalzlösung (0,9 %).

#### Durchführung:

- Gib etwa 150 g der frischen Pferdeäpfel und 130 ml der Kochsalzlösung in den Erlenmeyerkolben.
- Erwärme den Ansatz im Wasserbad auf 40 °C.
- Spüle die Thermosflasche mit Kohlenstoffdioxid und fülle den Inhalt des Erlenmeyerkolbens in die Thermosflasche. Dabei muss zwischen Substanz und Stopfen ein Zwischenraum von 2 cm bleiben.
- Baue nun die Apparatur nach der Abbildung zusammen.
- Notiere über einige Tage den Temperaturverlauf und das gebildete Gasvolumen. Schüttle die Thermosflasche dabei gelegentlich, ohne sie aber zu öffnen. Beende den Versuch, wenn die Gasentwicklung merklich nachlässt.
- Zusatz:** Verschließe den Kolbenprober mit dem Hahn und verwende das Biogas für Versuch 2.



### V2: Analyse von Biogas

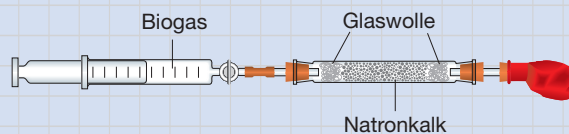


**Materialien:** Luftballon, Absorptionsrohr mit Natronkalk (C), Schlauchstück, Glasrohre, Bleiacetat-Papier (Müll); Kolbenprober mit Hahn mit Biogas (F+) aus Versuch 1.

#### Durchführung:

##### Quantitative Bestimmung von Kohlenstoffdioxid:

- Baue die Apparatur nach der Abbildung zusammen.
- Öffne den Hahn am Kolbenprober und schiebe das Biogas in die Apparatur.
- Bewege das Gas so lange mit dem Kolbenprober hin und her, bis sich das Volumen nicht mehr ändert. Die Volumenabnahme entspricht dem Anteil an Kohlenstoffdioxid.



##### Nachweis von Schwefelwasserstoff:

- Leite etwas Biogas über feuchtes Bleiacetat-Papier.

#### Arbeitsaufträge:

- Besorge Anschriften von landwirtschaftlichen Betrieben, die Biogas produzieren.
- Informiere dich vor Ort über den Aufbau einer Biogasanlage sowie über die Nutzung des Biogases und des vergorenen Materials.

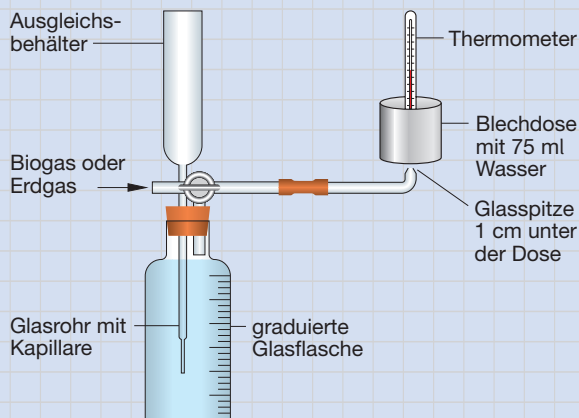
### V3: Biogas als Energieträger



**Materialien:** Weithalsflasche (250 ml) mit Graduierung, Stopfen mit zwei Löchern, Dreiwegehahn, Ausgleichsbehälter mit Glasrohr mit kapillarer Spitze, gewinkeltes Glasrohr mit Spitze, leere Getränkedose (Blechdose), Thermometer (Einteilung 0,1 °C), Messzylinder (100 ml); Erdgas oder Methan (F+), Biogas (F+).

#### Durchführung:

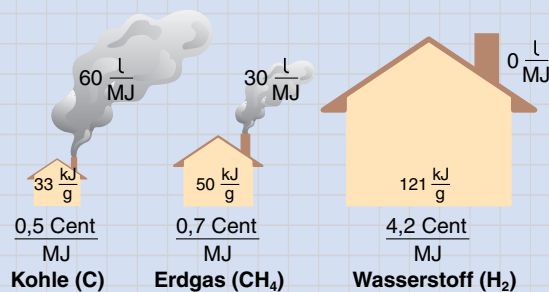
1. Fülle die graduierte Glasflasche mit Wasser und baue die Apparatur nach der Abbildung zusammen.
2. Leite über den Dreiwegehahn 250 ml Erdgas oder Methan in die Flasche. Dabei wird das Wasser in den Ausgleichsbehälter verdrängt.
3. Fülle 75 ml Wasser in die Getränkedose und lies die Temperatur des Wassers auf 0,1 °C genau ab.
4. Stelle nun den Dreiwegehahn so ein, dass Gas durch die Glasspitze strömt und entzünde das Gas.
5. Bringe die Getränkedose mit dem Wasser und dem Thermometer über die Flamme. Stelle den Gasstrom ab, wenn ein Gasvolumen von 150 ml verbrannt ist.
6. Durchmische das Wasser in der Dose und lies die Temperatur ab. Ermittle die Temperaturänderung.
7. Ersetze das Wasser in der Blechdose durch 75 ml frisches Wasser und führe den Versuch mit Biogas erneut durch.



#### Aufgaben:

- a) Vergleiche deine Werte mit den folgenden Durchschnittswerten: Temperaturerhöhung bei Biogas 7 °C; bei Erdgas 11,4 °C (jeweils bei 150 ml Gas).
- b) Vergleiche die Heizwerte von Biogas und Erdgas.

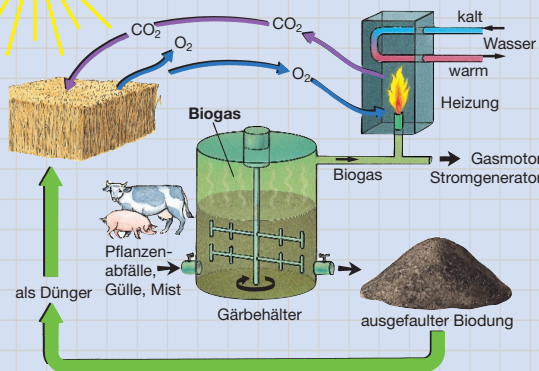
### Heizkosten, Heizwerte und CO<sub>2</sub>-Emission



**Aufgaben:** 1. Vergleiche die Heizwerte der Brennstoffe und die CO<sub>2</sub>-Produktion bei ihrer Verbrennung.

2. Vergleiche die Brennstoffe unter ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.

### Biogas als Energieträger



**Aufgabe:** Aus fast allen organischen Abfällen lässt sich Biogas gewinnen. Wieso kann man das Methan im Biogas als *regenerativen Energieträger* bezeichnen?

Bereits um 1930 gewannen die Städte Halle, Pforzheim, Essen, Heilbronn, Erfurt und München im Bereich ihrer Kläranlagen Biogas für ihren Fuhrpark. Heute könnte man aus den organischen Abfällen eines Einwohners etwa 35 Liter Biogas pro Tag gewinnen. Umgerechnet auf die Einwohnerzahl Deutschlands ließen sich so jährlich 650 Millionen Kubikmeter Biogas erzeugen. Bei einem durchschnittlichen Heizwert von 25000  $\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$  könnten dadurch 600 Millionen Liter Heizöl ersetzt werden.

**Aufgaben:** 1. Warum lassen sich durch Biogas Rohstoffe einsparen und Umweltschäden vermindern?

2. Wieso wird die Biogasproduktion trotzdem nicht umfassend realisiert?