

# Stöchiometrische Berechnungen

## Beispiel 1

Welche Masse an Brom muss mit Ethen umgesetzt werden, um 200 g Dibromethan zu erhalten?

**geg.:**

$$m_{\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}} = 200 \text{ g}$$

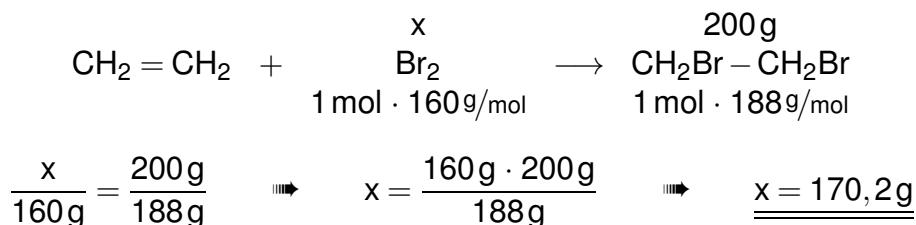
$$M_{\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}} = 188 \text{ g/mol} \quad (\text{Summe der Atommassen von 2 mal C, 4 mal H und 2 mal Br})$$

$$M_{\text{Br}_2} = 160 \text{ g/mol} \quad (\text{zwei mal Atommasse von Brom})$$

**ges.:**

$m_{\text{Br}_2}$  in Gramm

**Lösung:**



Um 200 g Dibromethan zu erhalten müssen 170,2 g Brom vollständig mit Ethen umgesetzt werden.

## Beispiel 2

Welches Gasvolumen entsteht unter Standardbedingungen, wenn 1 kg Ethin explodiert?  
(Standardbedingungen:  $T = 298,15 \text{ K}$  – entspricht  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  und  $p = 101,325 \text{ kPa}$  – entspricht Normaldruck auf Meeresspiegelniveau)

**geg.:**

$$m_{\text{C}_2\text{H}_2} = 1000 \text{ g}$$

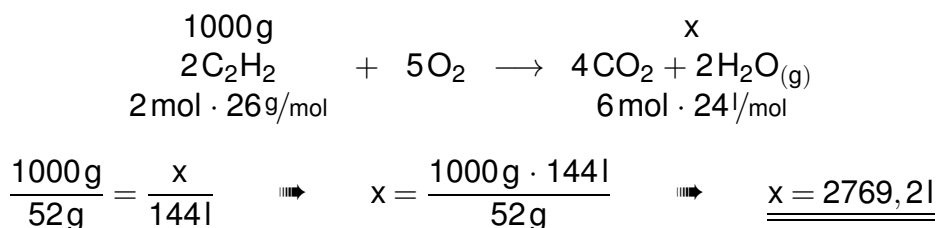
$$M_{\text{C}_2\text{H}_2} = 26 \text{ g/mol} \quad (\text{Summe der Atommassen von 2 mal C und 2 mal H})$$

$$V_m = 24 \text{ l/mol} \quad (\text{für alle Gase gleich!})$$

**ges.:**

$V_{\text{Gase}}$  in Litern

**Lösung:**



Bei der Explosion von einem Kilogramm Ethin entsteht ein Gasvolumen von 2769,2 Litern bezogen auf Standardbedingungen.

## Schrittfolge

1. Reaktionsgleichung aufstellen und ausgleichen
2. gegebenen und gesuchten Größen eintragen – gegebene und gesuchte Mengen oberhalb, Stoffmengen und molare Massen bzw. Volumina unterhalb der betreffenden Formeln
3. Verhältnisgleichung ableiten
4. Verhältnisgleichung umformen und lösen
5. Antwortsatz formulieren – er sollte die wesentlichen Angaben der Aufgabenstellung enthalten

## Übungsaufgaben

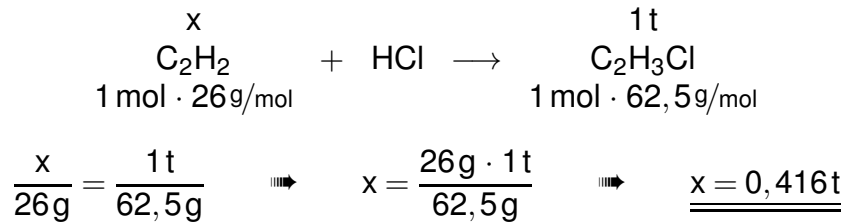
1. Welche Masse an Ethin muss mit Chlorwasserstoff umgesetzt werden, um eine Tonne Monochlorethen zu erhalten?
2. Eine Familie verbraucht bei einem Campingurlaub den Inhalt einer 5 kg Propan fassenden Gasflasche vollständig.
  - (a) Mit welcher Masse an Kohlendioxid belastet die Familie die Atmosphäre?
  - (b) Welches Volumen an Sauerstoff wird dadurch unter Standardbedingungen verbraucht?
3. In Carbidlampen reagiert Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ) mit Wasser zu Calciumhydroxid und Ethin. Das entstehende Ethin wird dann entzündet. Eine entsprechende Grubenlampe fasst 500 g Calciumcarbid.
  - (a) Welches Volumen an Ethin entsteht unter Standardbedingungen, wenn 500 g Carbid vollständig umgesetzt werden?
  - (b) Wieviel Wasser muss der dazugehörige Tank mindestens fassen, wenn die 500 g Carbid komplett umgesetzt werden sollen? ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1\text{g/ml}$ )
4. Für die folgende Aufgabe soll Motorenbenzin vereinfacht als Oktan betrachtet werden. Motorenbenzin hat eine Dichte von etwa 0,75 kg pro Liter.

Zwei Fahrzeuge, ein Skoda Citigo 1.0 MPI (mit zwei Personen besetzt) und ein Audi A8 2.0 TFSI (mit drei Personen) fahren von Dresden nach Stockholm (1611 km). Der Skoda verbraucht durchschnittlich 4,4 Liter Benzin auf 100 Kilometer. Der Audi benötigt für die gleiche Strecke 8,0 Liter Benzin. Ein Liter Benzin soll 1,55 € kosten.

  - (a) Ermittle die Benzinkosten für die beiden Autos, bezogen auf die Fahrstrecke.
  - (b) Berechne, wieviel Gramm Kohlendioxid die beiden Autos jeweils auf der Fahrt von Dresden nach Stockholm erzeugen.
  - (c) Ein Flugzeug produziert durchschnittlich 380 g  $\text{CO}_2$  pro Kilometer und Passagier. Die Bahn erzeugt etwa 40 g  $\text{CO}_2$  pro Kilometer und Passagier, ein Reisebus nur ca. 20 g pro Kilometer und Passagier.  
Wieviel  $\text{CO}_2$  pro Kilometer und Passagier erzeugen die beiden Autos? Werte deine Ergebnisse aus.

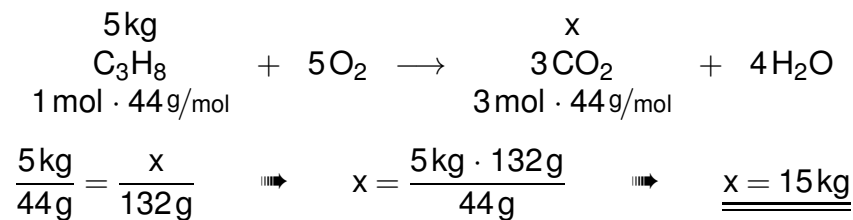
## Lösungen

1. Welche Masse an Ethin muss mit Chlorwasserstoff umgesetzt werden, um eine Tonne Monochlorethen zu erhalten?

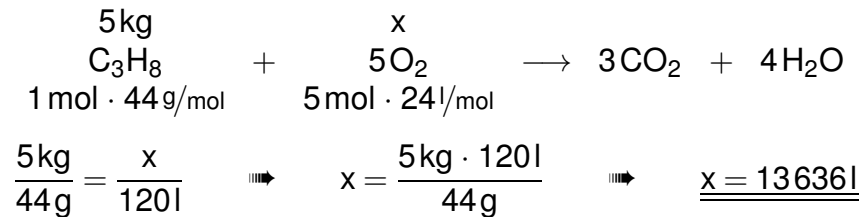


2. Eine Familie verbraucht bei einem Campingurlaub den Inhalt einer 5 kg Propan fassenden Gasflasche vollständig.

- (a) Mit welcher Masse an Kohlendioxid belastet die Familie die Atmosphäre?

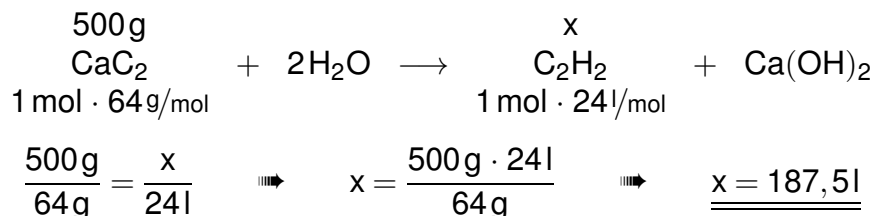


- (b) Welches Volumen an Sauerstoff wird dadurch unter Standardbedingungen verbraucht?



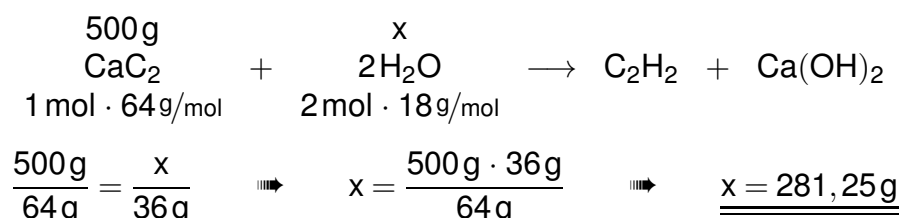
3. In Carbidlampen reagiert Calciumcarbid ( $\text{CaC}_2$ ) mit Wasser zu Calciumhydroxid und Ethin. Das entstehende Ethin wird dann entzündet. Eine entsprechende Grubenlampe fasst 500 g Calciumcarbid.

- (a) Welches Volumen an Ethin entsteht unter Standardbedingungen, wenn 500 g Carbid vollständig umgesetzt werden?



- (b) Wieviel Wasser muss der dazugehörige Tank mindestens fassen, wenn die 500 g Carbid komplett umgesetzt werden sollen? ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1 \text{ g/ml}$ )

①  $m_{\text{H}_2\text{O}}$  berechnen:



② Umrechnen in ein Volumen:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{281,25 \text{ g} \cdot \text{ml}}{1 \text{ g}} = \underline{\underline{281,25 \text{ ml}}}$$

4. Für die folgende Aufgabe soll Motorenbenzin vereinfacht als Oktan betrachtet werden. Motorenbenzin hat eine Dichte von etwa 0,75 kg pro Liter.

Zwei Fahrzeuge, ein Skoda Citigo 1.0 MPI (mit zwei Personen besetzt) und ein Audi A8 2.0 TFSI (mit drei Personen) fahren von Dresden nach Stockholm (1611 km). Der Skoda verbraucht durchschnittlich 4,4 Liter Benzin auf 100 Kilometer. Der Audi benötigt für die gleiche Strecke 8,0 Liter Benzin. Ein Liter Benzin soll 1,55 € kosten.

(a) Ermittle die Benzinkosten für die beiden Autos, bezogen auf die Fahrstrecke.

① Skoda Citigo 1.0 MPI:

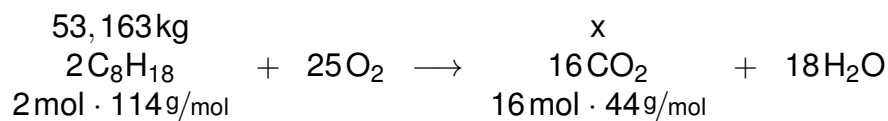
- Benzinverbrauch für 1611 km: 70,884 Liter (*entspricht 53,163 kg*)
- Benzinkosten für 1611 km: **109,87 €** (*entspricht etwa 55 € pro Person*)

② Audi A8 2.0 TFSI:

- Benzinverbrauch für 1611 km: 128,88 Liter (*entspricht 96,66 kg*)
- Benzinkosten für 1611 km: **199,76 €** (*entspricht knapp 67 € pro Person*)

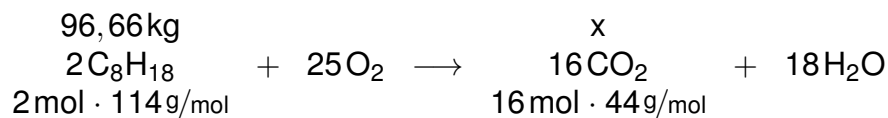
(b) Berechne, wieviel Gramm Kohlendioxid die beiden Autos jeweils auf der Fahrt von Dresden nach Stockholm erzeugen.

① Skoda Citigo 1.0 MPI:



$$\frac{53,163 \text{ kg}}{228 \text{ g}} = \frac{x}{704 \text{ g}} \implies x = \frac{53,163 \text{ kg} \cdot 704 \text{ g}}{228 \text{ g}} \implies \underline{\underline{x = 164,152 \text{ kg} \approx 1,64 \cdot 10^5 \text{ g}}}$$

② Audi A8 2.0 TFSI:



$$\frac{96,66 \text{ kg}}{228 \text{ g}} = \frac{x}{704 \text{ g}} \implies x = \frac{96,66 \text{ kg} \cdot 704 \text{ g}}{228 \text{ g}} \implies \underline{\underline{x = 298,459 \text{ kg} \approx 2,98 \cdot 10^5 \text{ g}}}$$

(c) Ein Flugzeug produziert durchschnittlich 380 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer und Passagier. Die Bahn erzeugt etwa 40 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer und Passagier, ein Reisebus nur ca. 20 g pro Kilometer und Passagier.

Wieviel CO<sub>2</sub> pro Kilometer und Passagier erzeugen die beiden Autos? Werte deine Ergebnisse aus.

① Skoda Citigo 1.0 MPI:

$$\text{pro Kilometer: } \frac{164152 \text{ g}}{1611 \text{ km}} = 101,877 \text{ g/km}$$

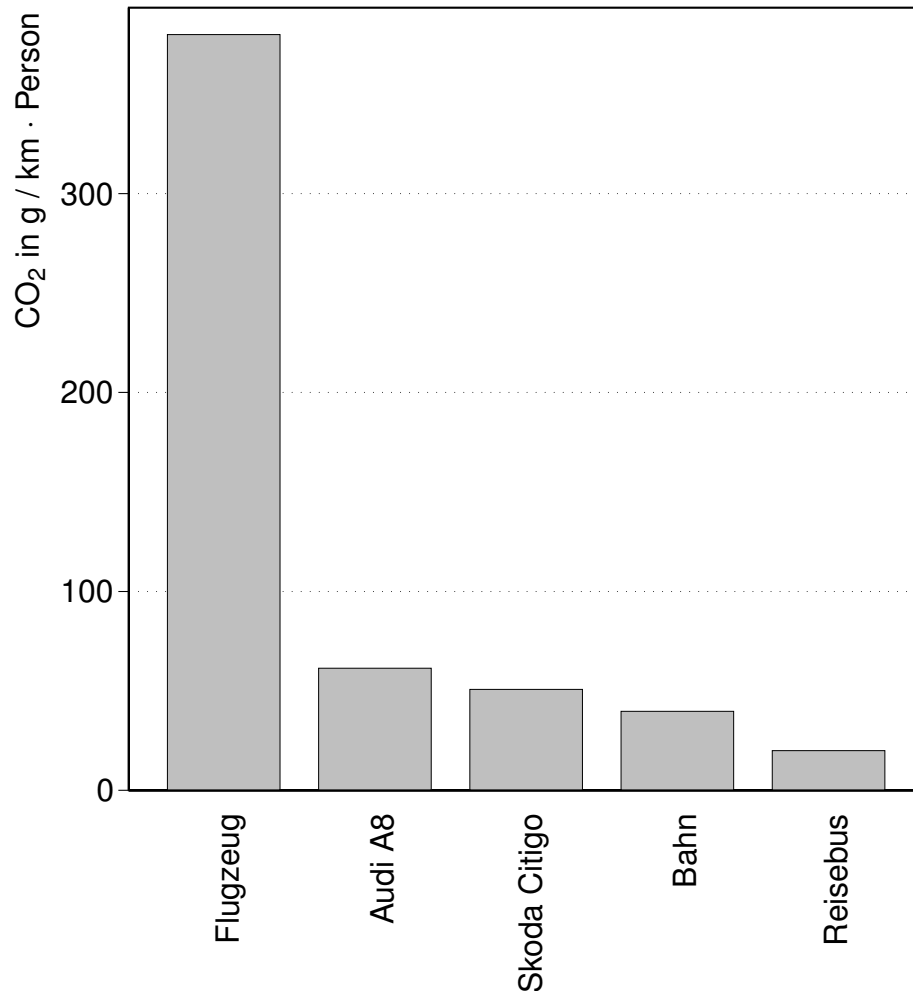
$$\text{pro Person: } \frac{101,877 \text{ g/km}}{2 \text{ Personen}} = \underline{\underline{50,94 \text{ g/km} \cdot \text{Person}}}$$

② Audi A8 2.0 TFSI:

$$\text{pro Kilometer: } \frac{298459 \text{ g}}{1611 \text{ km}} = 185,263 \text{ g/km}$$

$$\text{pro Person: } \frac{185,263 \text{ g/km}}{3 \text{ Personen}} = \underline{\underline{61,75 \text{ g/km} \cdot \text{Person}}}$$

③ Auswertung:



Sowohl der Audi A8 mit drei Personen als auch der Skoda Citigo mit zwei Personen haben pro Person und Kilometer einen deutlich geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß als ein Flugzeug. Verglichen mit Reisebus und Bahn schneiden sie schlechter ab. Der größere Audi A8 belastet dabei die Atmosphäre mit mehr Kohlendioxid als der kleinere Skoda Citigo.