**PROFESSOR ERKLÄRBÄR**

Serie Chemie · Folge 9 · Advanced

CHEMIE

LEHRERINFO ZUM VIDEO

# Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie

| FACH | STUFE | DAUER | VIDEO |
|---|---|---|---|
| Chemie | Gymnasium (Klasse 10–12) | 13 min | youtube.com/@Erklaerbaer |

## 01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- aus den Koeffizienten Stoffmengenverhältnisse ablesen und von Massenverhältnissen unterscheiden,
- das Rechenschema Masse → Stoffmenge → Stoffmenge → Masse anwenden, auch mit Gasvolumen und Konzentration,
- den limitierenden Reaktanten bestimmen und den Überschuss berechnen,
- Ausbeute und Reinheit berechnen,
- Ergebnisse mit sinnvollen Stellen angeben und auf Plausibilität prüfen.

## 02 Voraussetzungen

Grundlagen-Folge 9 (Formeln, Ausgleichen) und Advanced-Folge 8 (n = m/M, molares Volumen, c = n/V). Energie und Reaktionsgeschwindigkeit folgen in 10A, das Gleichgewicht in 11A, die Titration in 12A, das Faraday-Gesetz in 13A.

## 03 Ablauf des Videos

| ZEIT | KAPITEL | INHALT UND BEISPIEL |
|---|---|---|
| 0:00 | Einstieg | 1 L Benzin → 2,3 kg $CO_2$ · Ident · Serien-Fahrplan, Zellen-Baustein 6 |
| 0:45 | Was du brauchst | Ausgleichen, n = m/M, $V_m$, c = n/V |
| 1:15 | Koeffizienten als Rezept | 2 : 1 : 2 in mol, nicht in g · Rakete 1 : 8 (Merksatz 1) |
| 2:05 | Das Rechenschema | vier Schritte, Tabelle · 16 g Methan → 36 g Wasser (Merksatz 2) PAUSE-FRAGE 10 g Kalk → $CO_2$ |

| | | |
|---|---|---|
| 3:32 | Benzin und Kohlendioxid | Octan · 2,31 kg $CO_2$ pro Liter · Diesel · 140 g/km |
| 4:31 | Gase: der Airbag | 2 $NaN_3$ → 2 Na + 3 $N_2$ · 60 L → 108 g PAUSE-FRAGE Sauerstoff für 1 g Glucose |
| 5:46 | Limitierender Reaktant | Sandwich-Analogie · 10 g $H_2$ + 64 g $O_2$ → 72 g Wasser (Merksatz 3) |
| 6:52 | Ausbeute und Reinheit | Acetylsalicylsäure 79 % · Kalkstein 90 % |
| 7:57 | Lösungen in Reaktionen | n = c·V · Essig und Natron · Backpulver · Ausblick Titration |
| 8:54 | Zellen-Baustein 6 | LED 10 h, 2 mA → 72 C → 7,46 · $10^{-4}$ mol $e^-$ → 24 mg Zink |
| 9:46 | Prüfungsfallen | vier Fallen (siehe 04) |
| 10:23 | Zusammenfassung | fünf Kernaussagen |
| 10:49 | Quiz | 4 Fragen · Endkarte Folge 10 Advanced |

## 04 Prüfungsfallen

- Massenverhältnis = Koeffizientenverhältnis – die Koeffizienten gelten für Stoffmengen (Kapitel 1 und 9).
- Mit dem Stoff im Überschuss weiterrechnen – immer mit dem limitierenden (Kapitel 5 und 9).
- Gasvolumen bei Raumtemperatur mit 22,4 L/mol – bei 20 °C ≈ 24 L/mol (Kapitel 4 und 9).
- Zu viele Stellen (2,30769 kg) – so genau wie die ungenaueste Angabe (Kapitel 9).
- Ausbeute über 100 % ohne Verdacht – meist ist das Produkt noch feucht oder verunreinigt (Kapitel 6).

## 05 Einsatz im Unterricht

**Einstieg:** Schätzfrage „Wie viel $CO_2$ pro Liter Benzin?“ – Tipps sammeln, nach Kapitel 3 auflösen.

**Praktikum:** Natron mit Essig im Erlenmeyerkolben auf der Waage; Massenverlust als $CO_2$ mit der Rechnung vergleichen.

**Rechnen:** Aufgaben 2–7 mit dem Tabellenschema; jede Lösung auf Plausibilität prüfen lassen.

**Repetition:** Kapitel 9–12 vor der Prüfung; Quiz pausieren und begründen lassen.

**Sicherheit:** Natriumazid ist sehr giftig – nur als Rechenbeispiel. Knallgas nicht im Schülerversuch. Die Aspirin-Synthese (Essigsäureanhydrid, Schwefelsäure) nur im Schullabor unter Aufsicht.

## 06 Quellen


- Molare Massen nach IUPAC; Faraday-Konstante F = 96 485,33 C/mol (CODATA)
- $CO_2$ pro Liter Kraftstoff: Benzin ≈ 2,3 kg, Diesel ≈ 2,6–2,7 kg (Umweltbundesamt / Emissionsfaktoren)
- Natriumazid als historisches Airbag-Treibmittel; Gasvolumen Fahrer-Airbag ≈ 60 L

- Molares Volumen idealer Gase bei 20 °C und 1013 hPa: 24,05 L/mol

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

# Reaktionsgleichungen und Stöchiometrie

Molare Massen: H 1,01 · C 12,01 · O 16,00 · Na 22,99 · Mg 24,31 · Fe 55,85 · Ca 40,08 g/mol · $V_m$(20 °C) ≈ 24 L/mol

## 1 Merksätze ergänzen ●○○

**Die Koeffizienten geben das _____ an.**

**Rechenweg: Masse → _____ → Verhältnis → Mol → Masse.**

**Der Stoff, der zuerst _____ ist, bestimmt die Produktmenge.**

## 2 Magnesium verbrennt ●●○

2 Mg + $O_2$ → 2 MgO. Wie viel Magnesiumoxid entsteht aus 4,86 g Magnesium? Wie viel Liter Sauerstoff (20 °C) werden verbraucht?

## 3 Erdgasheizung ●●○

$CH_4$ + 2 $O_2$ → $CO_2$ + 2 $H_2O$. Eine Heizung verbrennt 1,0 kg Methan. Wie viel Kilogramm $CO_2$ entstehen?

## 4 Limitierender Reaktant ●●●

Fe + S → FeS. Du gibst 10,0 g Eisen und 8,0 g Schwefel (32,07 g/mol) zusammen. Welcher Stoff limitiert? Wie viel Eisensulfid entsteht, was bleibt übrig?

## 5 Ausbeute ●●○

Aus 5,00 g Kalk ($CaCO_3$) erhitzt man Branntkalk (CaO, 56,08 g/mol): $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$. Erhalten werden 2,52 g. Wie gross ist die Ausbeute?

## 6 Natron und Essig ●●○

Wie viel Natron ($NaHCO_3$, 84,0 g/mol) reagiert mit 50 mL Speiseessig (0,83 mol/L, Reaktion 1 : 1)? Wie viel Liter $CO_2$ entstehen?

## 7 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

**a) 3 mol $H_2$ → $H_2O$** ☐ 1,5 mol ☐ 3 mol ☐ 6 mol

**b) limitierend ist** ☐ zuerst aufgebraucht ☐ grösste Masse

**c) 40 g von 50 g** ☐ 40 % ☐ 80 % ☐ 125 %

**d) $CO_2$ schwerer als Benzin, weil** ☐ Messfehler ☐ O aus der Luft

# Lösungen

**1 Merksätze**

Stoffmengenverhältnis · Mol · aufgebraucht

**2 Magnesium**

n(Mg) = 4,86 g : 24,31 g/mol = 0,200 mol → n(MgO) = 0,200 mol → m = 0,200 mol · 40,31 g/mol = 8,06 g. n($O_2$) = 0,100 mol → V ≈ 2,4 L.

**3 Erdgas**

n($CH_4$) = 1000 g : 16,05 g/mol = 62,3 mol → n($CO_2$) = 62,3 mol → m = 62,3 mol · 44,01 g/mol ≈ 2,74 kg.

**4 Limitierend**

n(Fe) = 10,0 : 55,85 = 0,179 mol; n(S) = 8,0 : 32,07 = 0,249 mol → Eisen limitiert. m(FeS) = 0,179 mol · 87,92 g/mol ≈ 15,7 g; übrig 0,070 mol S ≈ 2,3 g. Kontrolle: 18,0 g = 15,7 g + 2,3 g.

**5 Ausbeute**

n($CaCO_3$) = 5,00 g : 100,09 g/mol = 0,0500 mol → theoretisch 0,0500 mol · 56,08 g/mol = 2,80 g CaO; Ausbeute = 2,52 : 2,80 = 90 %.

**6 Natron und Essig**

n = 0,83 mol/L · 0,050 L = 0,0415 mol → m($NaHCO_3$) = 0,0415 mol · 84,0 g/mol ≈ 3,5 g; V($CO_2$) = 0,0415 mol · 24 L/mol ≈ 1,0 L.

**7 Quiz**

a) 3 mol  b) zuerst aufgebraucht  c) 80 %  d) O aus der Luft