



Säuren, Basen & der pH-Wert

Alles dreht sich um ein einziges Teilchen.
Ein kompletter Guide für die 10. Klasse.

Säuren im Alltag & Labor

Alltag:

Citronensäure (Zitrone),
Essigsäure,
Kohlensäure (Cola).

Labor:

Salzsäure (HCl),
Schwefelsäure (H_2SO_4),
Salpetersäure (HNO_3).



Laugen im Alltag & Labor

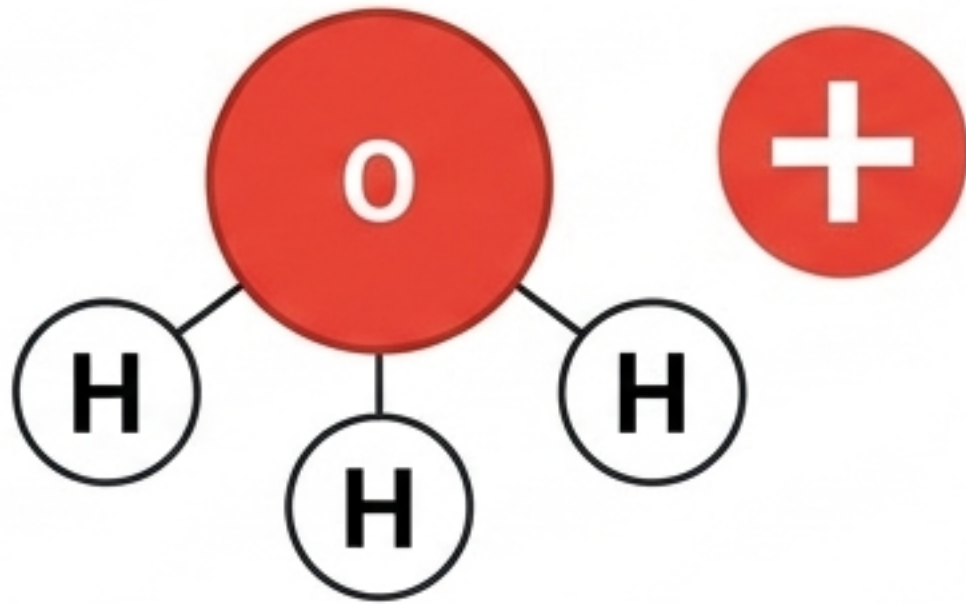
Alltag: Seife,
Abflussreiniger (Natronlauge).

Labor: Ammoniakwasser (NH_3),
Kalkwasser,
Natriumhydroxid (NaOH).

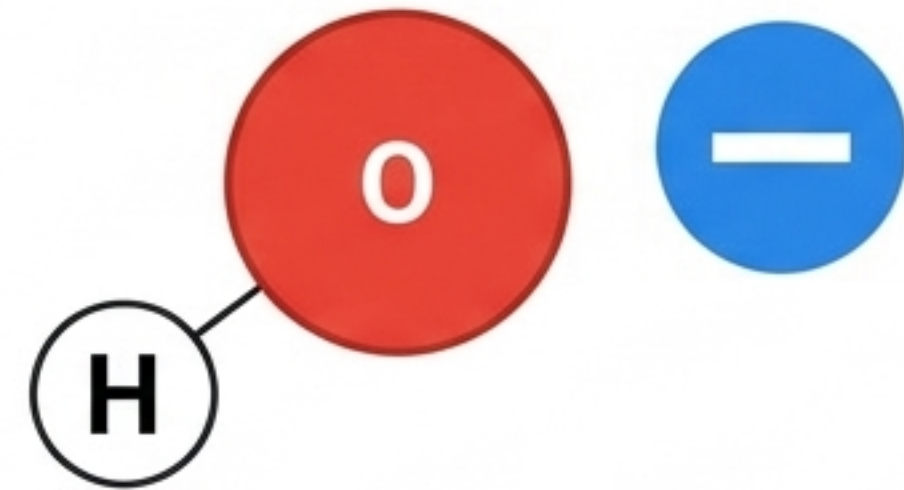
Was haben Zitrone und Abflussreiniger gemeinsam? Beide verdanken ihre Wirkung einem bestimmten Teilchen.

Die zwei Hauptdarsteller der wässrigen Lösungen

Lösungen



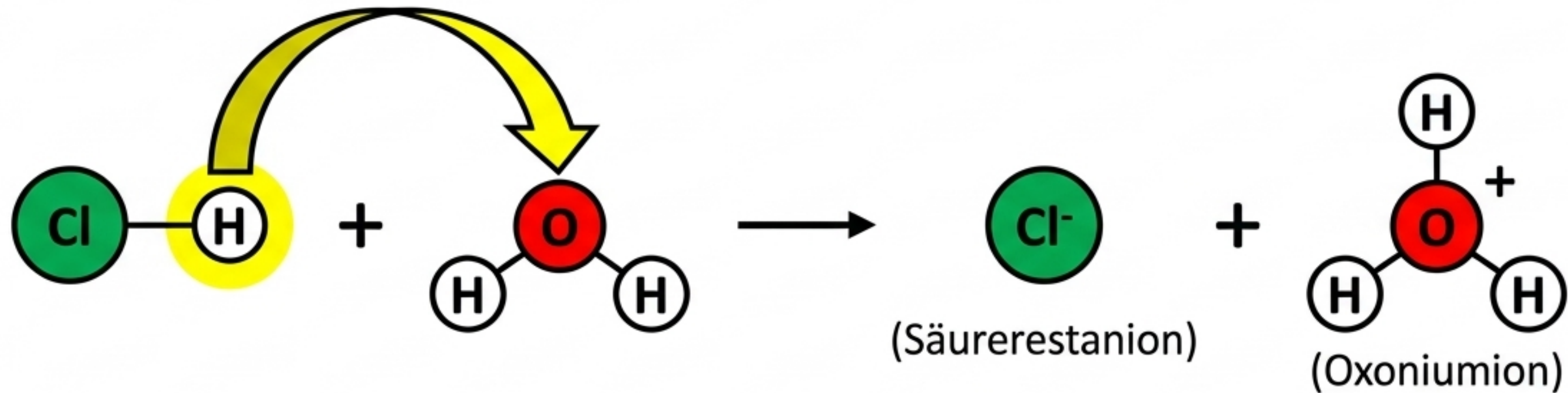
Saure Lösungen enthalten immer **H₃O⁺**.



Alkalische (basische) Lösungen enthalten immer **OH⁻**.

Typ	Säure	Reaktion (Säurerestanion)
Einprotonig	Salzsäure	$\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}^-$
Zweiprotonig	Schwefelsäure	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{HSO}_4^- \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$
Dreiprotonig	Phosphorsäure	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \dots \rightarrow \text{PO}_4^{3-}$

Die Brønsted-Theorie: Ein Geben und Nehmen



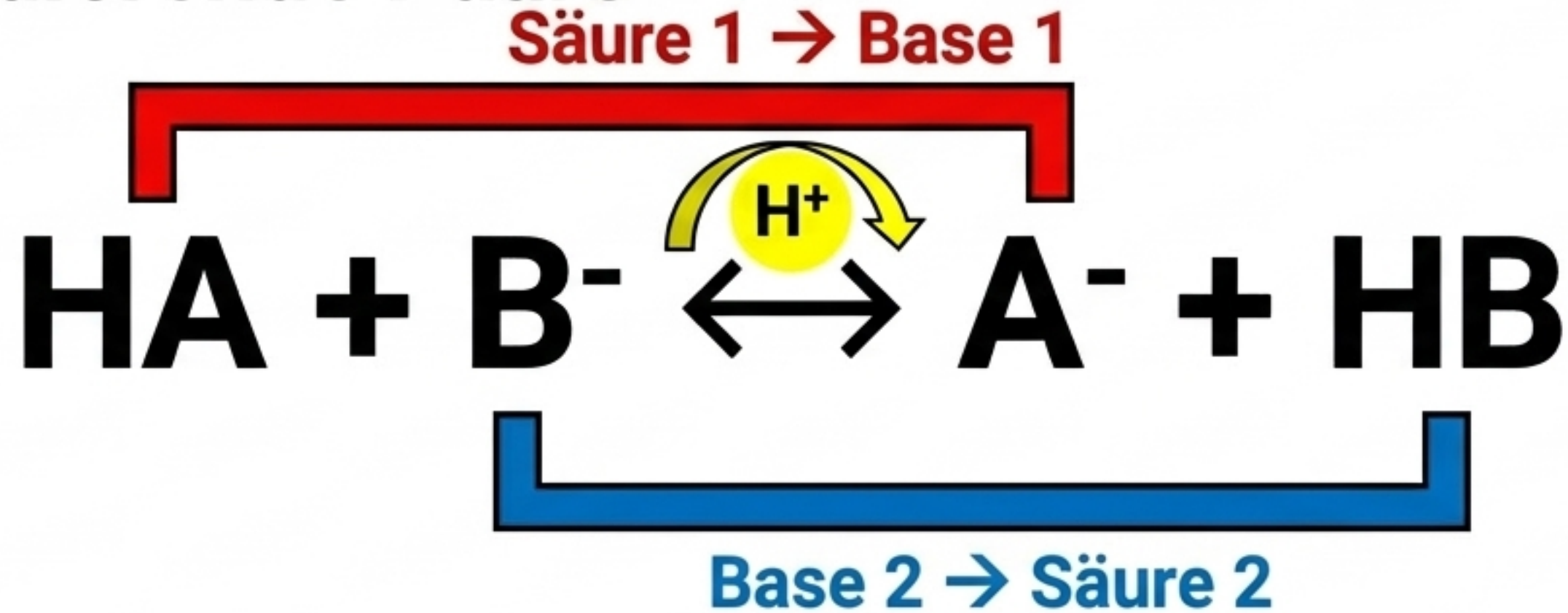
Säure = Protonendonator
(Gibt H^+ ab)

Base = Protonenakzeptor
(Nimmt H^+ auf)

Merksatz zur Protolyse: Freie Protonen gibt es nicht! Eine Protonenabgabe passiert nie ohne eine gleichzeitige Protonenaufnahme.

Ampholyte & Korrespondierende Paare

Korrespondierende Paare



Korrespondierende Säure-Base-Paare:
Unterscheiden sich um exakt ein Proton.

Ampholyte:
Teilchen, die je nach Partner beides können.

- Beispiel: Wasser (H₂O).
- Trifft Wasser auf HCl → Wasser reagiert als Base (nimmt H⁺ auf).
- Trifft Wasser auf NH₃ → Wasser reagiert als Säure (gibt H⁺ ab).

Neutralisation: Wenn Rot und Blau zu Grün werden



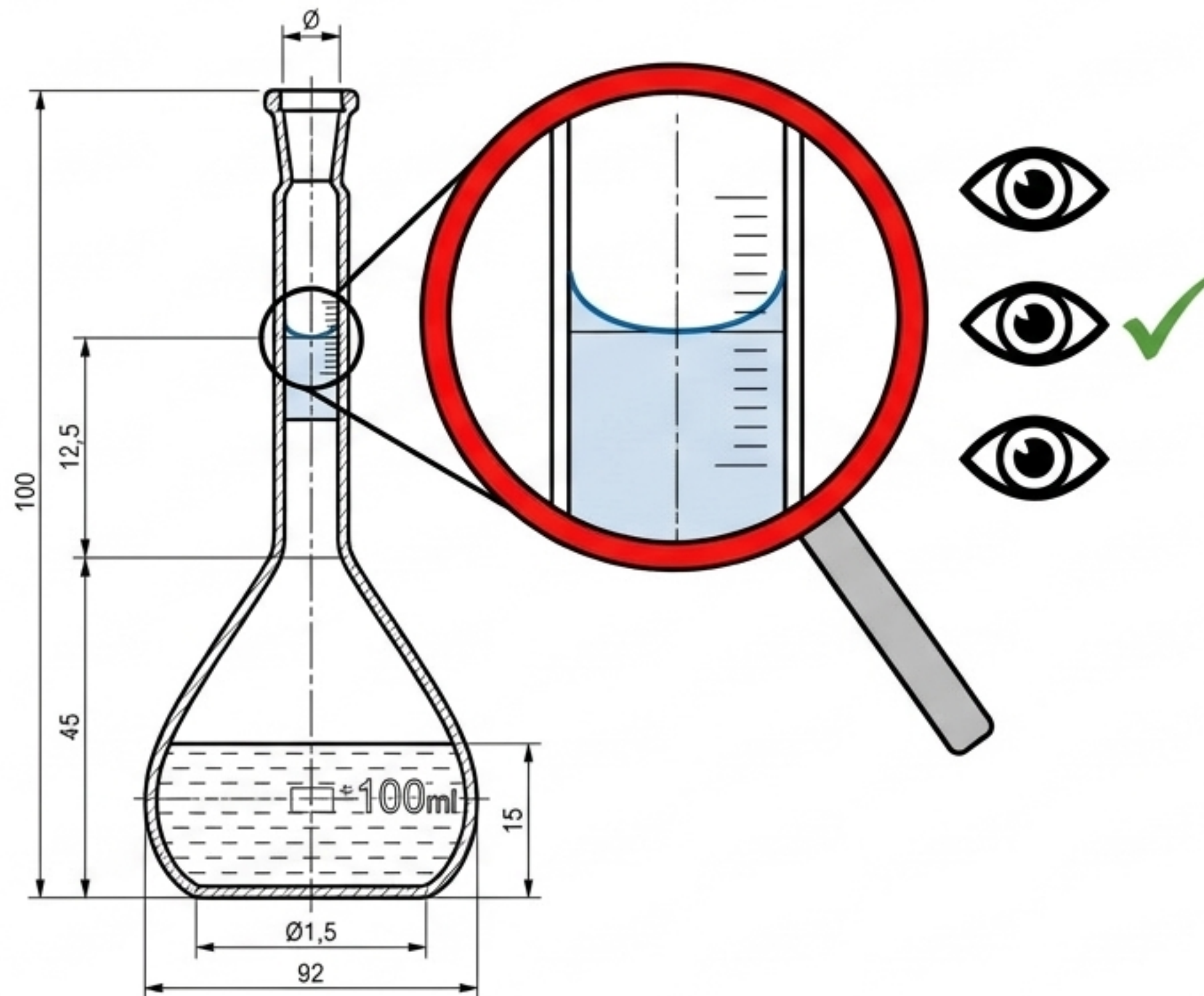
Säure + Lauge $\rightarrow$ Salz + Wasser (exotherm).

- Die eigentliche Reaktion auf Teilchenebene ist immer gleich, egal welche Säure oder Lauge reagiert.
- Die übrigen Ionen (z.B. Na^+ und Cl^- bei Natronlauge und Salzsäure) reagieren gar nicht mit. Sie sind reine Zuschauerionen.

Alltag:

Warum hilft ein Antazidum bei Sodbrennen? Es enthält basische Salze, die überschüssige Magensäure nach genau dieser Gleichung neutralisieren.

Das Handwerkszeug: Stoffmengenkonzentration berechnen



Die Formel

Ziel: Wie viele Teilchen sind in einem bestimmten Volumen?

$$c = n / V \text{ (Einheit: mol/l)}$$

Da wir Atome nicht zählen können: $n = m / M$

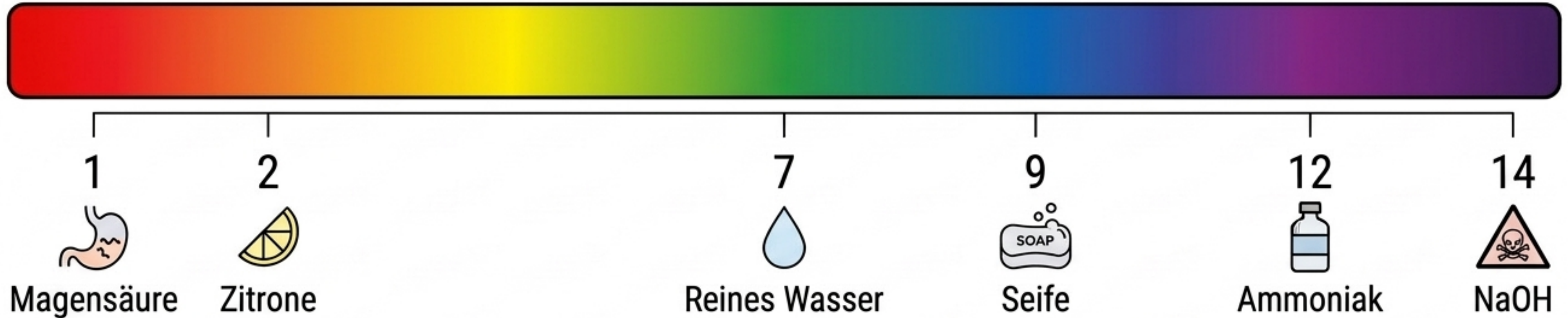
$$\text{Kombinierte Formel: } c = m / (M \cdot V)$$

Beispiel in 3 Schritten

Aufgabe: 2g NaOH in 100ml Lösung.

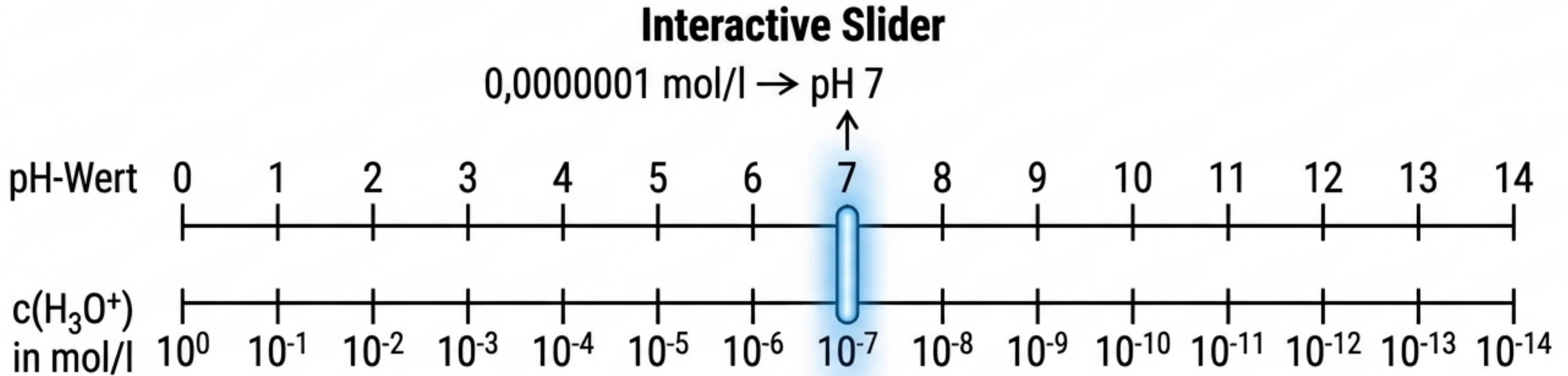
1. $M(\text{NaOH})$ aus Periodensystem = 40 g/mol
2. Stoffmenge: $n = 2\text{g} / 40\text{ g/mol} = 0,05\text{ mol}$
3. Konzentration: $c = 0,05\text{ mol} / 0,1\text{ l} = 0,5\text{ mol/l}$

Die pH-Skala & Farbindikatoren



		Sauer (pH < 7)	Neutral (pH = 7)	Alkalisch (pH > 7)
1	Bromthymolblau	Gelb	Grün	Blau
2	Phenolphthalein	Farblos	Farblos	Rotviolett
3	Rotkohlsaft	Rot	Violett	Grün/Gelb

Die Mathematik hinter dem pH-Wert



- Die Formel: **$\text{pH} = -\lg(c(\text{H}_3\text{O}^+))$**
- Der pH-Wert ist nur eine elegante Abkürzung für unhandlich viele Nullen!
- Die **Faktor-10-Regel**: Eine pH-Stufe = Faktor 10. (pH 2 ist 10-mal saurer als pH 3, und 100-mal saurer als pH 4).

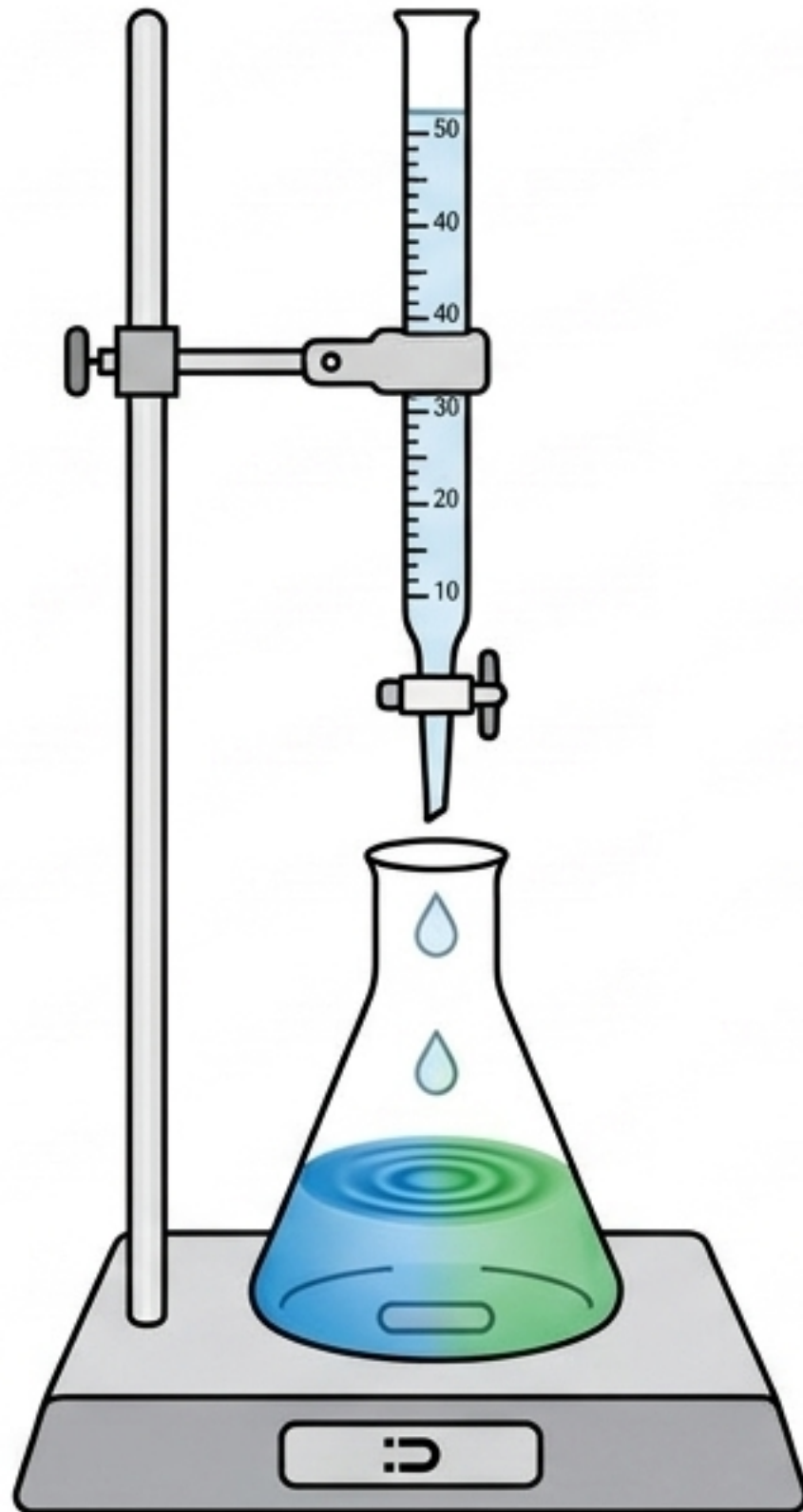
Das Ionenprodukt

$$K_w = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14}$$

Deswegen gilt immer:

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14$$

Titration: Das Detektivspiel im Labor



Ziel: Die unbekannte Konzentration einer Lösung herausfinden.

Wie? Maßlösung (bekannt) in Probelösung (unbekannt) tropfen, bis der Indikator umschlägt.

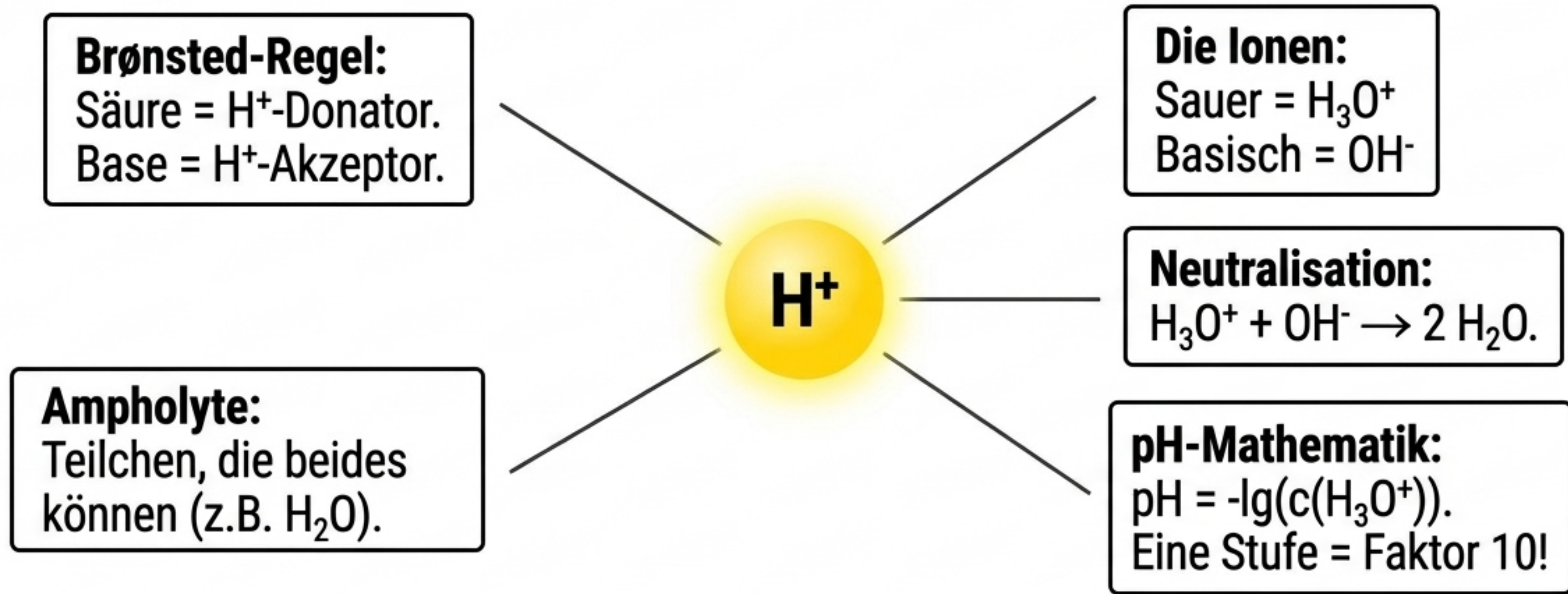
Der Äquivalenzpunkt: Genau beim Farbumschlag gilt:
 $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

Formel:
$$c(\text{unbekannt}) = \frac{[c(\text{bekannt}) \cdot V(\text{bekannt})]}{V(\text{unbekannt})}$$

Beispiel: 20ml Natronlauge (unbekannt) wird mit Salzsäure (0,1 mol/l) titriert. Farbumschlag bei 25ml.

$c(\text{OH}^-) = [0,1 \text{ mol/l} \cdot 25 \text{ ml}] / 20 \text{ ml} = \mathbf{0,125 \text{ mol/l}}$

Das ultimative Cheat-Sheet



Typische Fehler-Falle!

Aussage: "Säuren enthalten H^+ -Ionen." $\rightarrow$ FALSCH!

Korrektur: Freie Protonen gibt es in Lösung nicht. Sie klammern sich sofort an ein Wassermolekül und sitzen dort als H_3O^+ !