

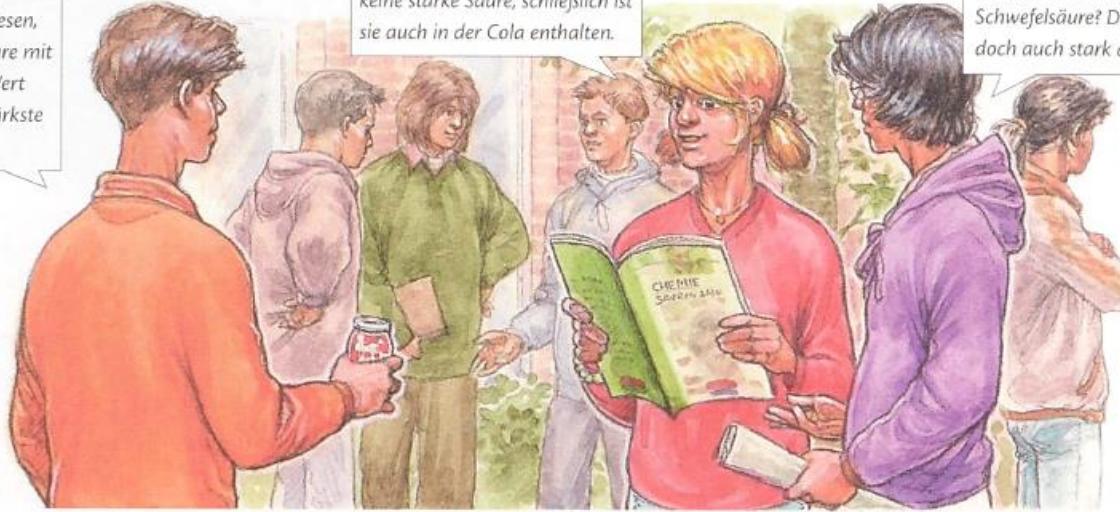


Wie sauer sind Säuren und wie basisch sind Basen?

Ich habe gelesen, dass Salzsäure mit einem pH-Wert von 0 die stärkste Säure ist.

Auf jeden Fall ist Phosphorsäure keine starke Säure, schließlich ist sie auch in der Cola enthalten.

Und was ist mit der Schwefelsäure? Die ist doch auch stark ätzend.



1 Wer hat nun recht?

Es gibt verschiedene Säuren, die sich hinsichtlich ihrer Säurestärke unterscheiden. Aber auch ein und dieselbe Säure kann unterschiedliche Wirkungen zeigen! Woran liegt das?

Stoffmengenkonzentration der Hydronium-Ionen. Die ätzende Wirkung einer Säure wird bestimmt durch die Anzahl der Hydronium-Ionen in einem bestimmten Volumen: Die Chemiker sprechen hier von Stoffmengenkonzentration. Die Stoffmengenkonzentration c ist eine Gehaltsangabe, die sich direkt auf die Anzahl der Moleküle oder Ionen in einer Lösung bezieht. Sie gibt an, welche Stoffmenge n eines Stoffs in einem bestimmten Volumen V vorliegt.

$$c = \frac{n}{V} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

Rechenbeispiel: Es werden 3,6 g Chlorwasserstoff in 100 mL Wasser gelöst. Die Stoffmengenkonzentration der Salzsäure ergibt sich wie folgt:

1. Berechnung der verwendeten Stoffmenge n von Chlorwasserstoff:
Atome in HCl:

$$\begin{array}{ll} 1 \cdot \text{H:} & \text{Atommasse: } 1 \text{ u} \quad \text{molare Masse: } 1 \text{ g/mol} \\ 1 \cdot \text{Cl:} & 35 \text{ u} \quad 35 \text{ g/mol} \\ M(\text{HCl}) = (1 + 35) \text{ g/mol} = 36 \text{ g/mol} \end{array}$$

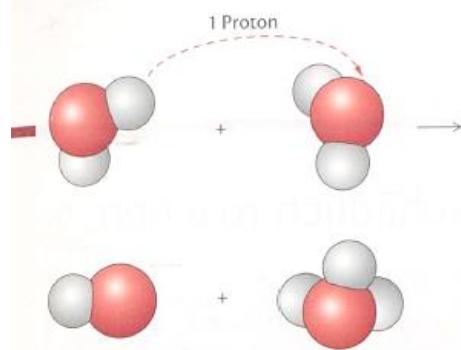
2. Berechnung der verwendeten Stoffmenge n von Chlorwasserstoff:

$$n(\text{HCl}) = \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{3,6 \text{ g}}{36 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

3. Berechnung der Stoffmengenkonzentration c der Salzsäure:

$$c(\text{HCl}) = \frac{n(\text{HCl})}{V(\text{Lösung})} = \frac{0,1 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 1 \text{ mol/L}$$

Die Stoffmengenkonzentration der Salzsäure beträgt $c = 1 \text{ mol/L}$.



saurer Bereich
 $pH < 7$
 $c(H_3O^+) > c(OH^-)$

basischer Bereich
 $pH > 7$
 $c(H_3O^+) < c(OH^-)$

3 Die pH-Skala mit den Farben
des Universalindikators

2 Genaue Messungen haben ergeben, dass selbst ganz reines Wasser in ganz geringem Umfang in H^+ -Ionen und OH^- -Ionen dissoziiert ist:



Dabei ist

$$c(H_3O^+) = c(OH^-) = 10^{-7} \text{ und } c(H_3O^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14}.$$

Stoffmengenkonzentration und pH-Wert. Der Zusammenhang zwischen Stoffmengenkonzentration und pH-Wert ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Konzentration an H_3O^+ -Ionen $c(H_3O^+)$	Konzentration an OH^- -Ionen $c(OH^-)$	pH-Wert
10^0	10^{-14}	0
10^{-1}	10^{-13}	1
10^{-2}	10^{-12}	2
...
10^{-6}	10^{-8}	6
10^{-7}	10^{-7}	7
10^{-8}	10^{-6}	8
...
10^{-13}	10^{-1}	13
10^{-14}	10^0	14

In einer neutralen Lösung sind die Hydronium-Ionen und die Hydroxid-Ionen in geringen, aber gleich großen Konzentrationen vorhanden, sodass sich ihre Wirkungen aufheben. In einer sauren Lösung liegt ein Überschuss an Hydronium-Ionen vor. Bei einer alkalischen Lösung ist es umgekehrt: Hier überwiegen die Hydroxid-Ionen.

Der pH-Wert ist ein Maß für die Konzentration der Hydronium-Ionen in einer Lösung und entspricht der Hochzahl in der Angabe der H_3O^+ - bzw. der OH^- -Konzentration. Wegen $c(H_3O^+) \cdot c(OH^-) = 10^{-14}$ kann aus $c(H_3O^+)$ direkt auf die Konzentration der Hydroxid-Ionen geschlossen werden.

Ändert sich der pH-Wert um eine Einheit, so verändert sich die Konzentration der Hydronium-Ionen und Hydroxid-Ionen um den Faktor 10.

[A] Aufgaben

1. Es werden 5 g Natriumhydroxid in Wasser gelöst und die Lösung mit Wasser auf 500 mL aufgefüllt. Berechne die Stoffmengenkonzentration der Natronlauge.
2. In 100 mL verd. Schwefelsäure (H_2SO_4) sind 18 g Schwefelsäure gelöst. Berechne die Stoffmengenkonzentration der Säure.
3. Wie viel Gramm Natriumhydroxid benötigt man, um 450 mL einer Lösung von Natronlauge mit $c(NaOH) = 0,3 \text{ mol/L}$ herzustellen?



Merke

Der pH-Wert ist ein Maß für die Konzentration der Hydronium-Ionen. Je kleiner der pH-Wert, umso größer ist die Konzentration an Hydronium-Ionen in einer wässrigen Lösung und umso kleiner die Konzentration an Hydroxid-Ionen.