

## Anmerkungen zur Bauchemie: Ionen

Ein Ion ist ein elektrisch geladenes Atom oder Molekül. Im neutralen Zustand haben Atome oder Moleküle genauso viele Elektronen wie Protonen. Die elektrische Ladung, ein Ion, entsteht, wenn ein Atom oder Molekül ein oder mehrere Elektronen weniger oder mehr gegenüber dem Neutralzustand hat. Ionen sind bei Elektronenmangel positiv und bei Elektronenüberschuss negativ geladen

Ionen bilden sich aus Atomen, wenn diese Elektronen abgeben oder aufnehmen. Obwohl die Trennung von Ladungen einen Energieaufwand verursacht, können die gebildeten Ionen energetisch günstig sein, wenn sie besonders stabile Konfigurationen haben, zum Beispiel die Oktettregel erfüllen.

Positiv geladene Ionen werden Kationen, negativ geladene Anionen genannt, da sie jeweils in einem elektrischen Feld zur Kathode (Minuspol) bzw. zur Anode (Pluspol) wandern. In einem Lösungsmittel bilden sie eine Solvathülle (vgl. Hydrathülle) aus

### Kationen

Positiv geladene Ionen, sog. Kationen, werden gebildet, wenn Atome Elektronen abgeben. Da der Atomkern nach wie vor eine identische positive Ladung besitzt (im neutralen Atom entspricht die Anzahl der Protonen im Kern exakt der Anzahl der ihn umgebenden Elektronen), erscheint das Ion in seiner Gesamtheit als ein positiv geladenes Teilchen.

Beispiel: Metall-Ionen sind in der Regel positiv geladen.

Gleichung für die Natrium-Ionen-Bildung:  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$

Gleichung für die Magnesium-Ionen-Bildung:  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$

### Wichtige Kationen

- einwertig (monovalent):  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^+$
- zweiwertig (divalent):  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$
- dreiwertig (trivalent):  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$

Bemerken Sie bitte: Cu (Kupfer) kann ein- oder zweiwertig sein, Fe (Eisen) zwei- bzw. dreiwertig

### Anionen

Negativ geladene Ionen (Anionen) werden gebildet, indem Atome Elektronen aufnehmen. Dadurch entsteht ein Überschuss an Elektronen (negative Ladungsträger), der durch die vorhandenen Protonen (positive Ladungsträger) nicht mehr ausgeglichen wird – die negativen Ladungen überwiegen, das Ion ist negativ geladen.

Beispiel: Nichtmetall-Ionen sind in der Regel negativ geladen.

Gleichung für die Chlorid-Ionen-Bildung:  $\text{Cl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^-$

Gleichung für die Sulfid-Ionen-Bildung:  $\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{S}^{2-}$

### Wichtige Anionen

- einwertig (monovalent):  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ;  $(\text{OH})^-$ ,  $(\text{SO}_4)^{2-}$ ,  $(\text{NO}_3)^-$ ,
- zweiwertig (divalent):  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $(\text{CO}_3)^{2-}$
- dreiwertig (trivalent):  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{P}^{3-}$ ,  $(\text{PO}_4)^{3-}$

### Besondere Anionen: Laugen (Basen); $(\text{OH})^-$

Basen (griechisch βάσις, basé – die Ausgangs-, Grundlage, das Fundament) sind im engeren Sinne alle Verbindungen, die in wässriger Lösung in der Lage sind, Hydroxid-Ionen ( $\text{OH}^-$ ) zu bilden, also den pH-Wert einer Lösung zu erhöhen. Hydroxid-Ionen sind chemische

Verbindungen, die Protonen von einer Säure unter Bildung eines Wassermoleküls übernehmen können. Eine Base ist somit das Gegenstück zu einer Säure und vermag diese zu neutralisieren.

**Beispiel:**

$\text{Ca}^{2+}(\text{OH})^{-}_2$ , Calciumhydroxid, gelöschter Kalk  
 $\text{Na}^{+}(\text{OH})^{-}$ , Natriumhydroxid

**Besondere Anionen: Säuren;  $(\text{SO}_4)^{2-}$ ,  $(\text{NO}_3)^{-}$ ,  $(\text{CO}_3)^{2-}$ ,  $(\text{PO}_4)^{3-}$**

Säuren sind im engeren Sinne alle Verbindungen, die in der Lage sind, Protonen ( $\text{H}^{+}$ ) an einen Reaktionspartner zu übertragen – sie können als Protonendonator fungieren. In wässriger Lösung ist der Reaktionspartner im wesentlichen Wasser. Es bilden sich Oxonium-Ionen ( $\text{H}_3\text{O}^{+}$ ), der pH-Wert der Lösung wird damit gesenkt. Säuren reagieren mit sogenannten Basen unter Bildung von Wasser und Salzen. Eine Base ist somit das Gegenstück zu einer Säure und vermag diese zu neutralisieren.

Im weiteren Sinn beschreiben verschiedene Säure-Base-Konzepte wesentlich breitere Paletten von chemischen Reaktionen, die weit über die oben erwähnten Reaktionen hinausreichen können.

**Beispiele:**

Anion	Formel	Säure	Formel
Carbonat	$(\text{CO}_3)^{2-}$	Kohlensäure	$\text{H}^{+}_2(\text{CO}_3)^{2-}$
Sulfat	$(\text{SO}_4)^{2-}$	Schwefelsäure	$\text{H}^{+}_2(\text{SO}_4)^{2-}$
Nitrat	$(\text{NO}_3)^{-}$	Salpetersäure	$\text{H}^{+}(\text{NO}_3)^{-}$
Phosphat	$(\text{PO}_4)^{3-}$	Phosphorsäure	$\text{H}^{+}_3(\text{PO}_4)^{3-}$
Clorid	$\text{Cl}^{-}$	Salzsäure	$\text{H}^{+}\text{Cl}^{-}$

**Salze**

Als Salze bezeichnet man chemische Verbindungen, die aus positiv geladenen Ionen, den so genannten Kationen und negativ geladenen Ionen, den so genannten Anionen aufgebaut sind. Zwischen diesen Ionen liegen ionische Bindungen vor. Bei anorganischen Salzen werden die Kationen häufig von Metallen und die Anionen häufig von Nichtmetallen oder deren Oxiden gebildet. Als Feststoff bilden sie gemeinsam ein Ionengitter. Als organische Salze bezeichnet man alle Verbindungen, bei denen mindestens ein Anion oder Kation eine organische Verbindung ist. Verbindungen wie Chlorwasserstoff und Natriumhydroxid, die in wässriger Lösung entweder nur Protonen ( $\text{H}_3\text{O}^{+}$ ) als Kationen oder nur Hydroxide ( $\text{OH}^{-}$ ) als Anionen bilden, nennt man nicht Salze; ihre Wirkung als Säure bzw. Base steht im Vordergrund.

**Wichtige Salze**

$\text{Ca}^{2+}(\text{CO}_3)^{2-}$  Calciumcarbonat = Kalk  
 $\text{Ca}^{2+}(\text{SO}_4)^{2-}$  Calciumsulfat = Gips