

Nachweis der im Mineralwasser gelösten Stoffe

Nachweise von Stoffen gründen sich auf offensichtliche, meistens **optische, visuell erkennbare Änderungen**. Z.B. fällt aus einer Lösung ein Stoff aus, es bildet sich dann i.d.R. ein weißer, feinkörniger Niederschlag (*Suspension*), der sich mit der Zeit am Boden absetzt. Oder zwei **farblose** Lösungen reagieren zu einer eindeutig **gefärbten** Lösung, weil ein Stoff mit dieser Farbe entsteht. In manchen Fällen entstehen auch **Gase**, wie z.B. Wasserstoff, eindeutig durch die Knallgasprobe erkennbar. Manchmal kann auch ein **Geruch** entstehen: Schwefelwasserstoffgas $H_2S(g)$ stinkt nach faulen Eiern. Farb- und geruchlose Gase reagieren oft mit bestimmten Lösungen, d.h. mit den Ionen dieser Lösung unter Bildung fester weißer Niederschläge, wie z.B. CO_2 mit Kalklauge. In manchen Fällen vergleicht man mit einer bestimmten **Farbskala**, z.B. bei der Bestimmung des pH-Werts mit dem Universalindikator. Einige wenige Stoffe wie die Alkali- und Erdalkalimetalle lassen sich durch eine spezifische **Flammenfärbung** erkennen. Die Flammenfärbung von Elementen wie Na, die global vorkommen und daher andere Färbungen überdecken, müssen eventuell durch einen speziellen Filter „herausgefiltert“ werden. Gibt es mehrere vergleichbare Reaktionen, z.B. die Bildung eines weißen Niederschlages, werden diese durch weitere nachfolgende chemische Reaktionen unterschieden: der eine Niederschlag löst sich z.B. in einer Säure auf, der andere nicht.

In der Regel enthalten Mineralwässer folgende Ionen, unterschieden in **Kationen** (positiv geladen) und **Anionen** (negativ geladen) (s. **Tabelle 1**). *Zur Erinnerung: Atome gehen durch Elektronenabgabe oder -aufnahme in Ionen über, je nach Anzahl abgegebener oder aufgenommener Elektronen sind sie entsprechend geladen.* Daneben enthalten Mineralwässer einen natürlichen, durch die Entstehung bedingten Anteil an CO_2 (stilles Wasser), der durch künstlich zugesetztes CO_2 -Gas erhöht werden kann.

Die Kationen werden in ihrer Gesamtzahl der positiven Ladungen durch die Gesamtzahl der negativen Ladungen der Anionen ausgeglichen: *Mineralwässer sind also elektrisch neutral.* Kationen und Anionen bilden zusammen **Salze**, also z.B. Na^+ und F^- bilden das NaF. Natürlich können die F^- -Ionen in wässriger Lösung auch an andere Kationen gebunden gewesen sein, letztlich spielt es keine Rolle. Wenn das Wasser in seinem Gang durch unterirdische Wasseradern bestimmte Salze auflöst, werden die Ionen des festen Salzes sowieso in einzelne hydratisierte, mit Wassermolekülen umgebene Ionen gelöst.

Die Nachweismittel für chemische Stoffe werden **Reagenzien** genannt: sie re-agieren auf einen bestimmten Stoff in spezifischer Weise, wie oben beschrieben. Reagenzien sind in diesem Zusammenhang folgende Stoffe (s. **Tabelle 2**):

Kationen	Anionen
Natrium Na^+	Fluorid F^-
Kalium K^+	Chlorid Cl^-
Calcium Ca^{2+}	Sulfat SO_4^{2-}
Magnesium Mg^{2+}	Hydrogencarbonat HCO_3^-
Eisen Fe^{2+}	Nitrat NO_3^-

Tab. 1: Häufig vorkommende Inhaltsstoffe von Mineralwässern

Reagenz	für
Oxalation: $C_2O_4^{2-}$	Calcium Ca^{2+}
Bariumion Ba^{2+}	Sulfation SO_4^{2-}
Silberion Ag^+	Chloridion Cl^-
Hydrogencarbonation HCO_3^-	Säure wie Salzsäure $HCl(aq)$
Thiocyanation SCN^-	Eisen(III)-Ion Fe^{3+}
Kalklauge	CO_2 -Gas

Tab. 2: Reagenzien bestimmter Inhaltsstoffe

Arbeitsaufträge:

- Vervollständige** auf den Arbeitsblättern der Stationen 1 und 2 die Angaben zu „**Erklärung**“ und „**Reaktionsgleichung**“.
- Wenn man z.B. Chlorid-Ionen mit Silberionen nachweisen kann, kann man dann auch Silberionen mit Chloridionen nachweisen?
- Bei welchen Versuchen bilden sich **weißliche Niederschläge**, die in Wasser eine Suspension bilden? Was ist der Unterschied zu einer Emulsion?
- Warum kann man das **Hydrogencarbonation** mit einer starken Säure wie der Salzsäure nachweisen? Wie verhalten sich zwei unterschiedlich starke Säuren zueinander?
- Welche Aufgabe hat die **Salpetersäure** in Versuch 3 (Station 2)?
- Forsche in deinem Chemie-Ordner Kl. 8 nach bei der Behandlung des Themas „Erdalkalimetalle“ und des Themas „Halogene“: Welche Inhalte werden in diesem Zusammenhang hier wiederholt?