

## Wissenswertes über den pH-Wert im Wasser

### Warum ist der PH-Wert für unsere Wasserfiltersysteme eine wichtige Größe?

Die deutsche Trinkwasserverordnung gibt vor, das trinkbare Wasser einen pH-Wert von 6,5 bis 9,5 aufweisen muss.

Für unsere Wasserfiltersysteme ist der pH-Wert ein wichtiger Faktor u.a. bei der Eisen- und Manganentfernung. Eisen wird ab einem PH-Wert von 7.0 entfernt, Mangan dagegen ab einen PH-Wert von 7.8 und einer Calcitlösekapazität von unter 5,0 mg/l.

Der pH-Wert ist ein sehr wichtiger Regulator von chemischen und biologischen Prozessen im Wasser. Stark saure und alkalische Verhältnisse wirken toxisch auf Organismen. Viele Schwermetalle bilden schwerlösliche Salze, deren Löslichkeit mit abnehmendem pH (zunehmend sauren Verhältnissen) zunimmt. Versauerung kann somit eine Mobilisierung von Schwermetallen wie Blei, Cadmium, Chrom, Eisen, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink bewirken (Blefert, 1995, Alloway & Ayres 1996).

### Wasserchemie

**pH** = Abkürzung für **potentia hydrogenii** = **Gewicht des Wasserstoffs =>Konzentration des Wasserstoffs in einer wässrigen Lösung** (Mathematisch: der negative dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration)

Welchen pH-Wert Wasser aufweist, hängt hauptsächlich vom Stoffmengenverhältnis der freien Kohlensäure zum Hydrogencarbonat ab. Besonders die Kohlensäure erhöht die Anzahl der Wasserstoffionen und senkt so den pH-Wert.

Wassermolekül (H<sub>2</sub>O) = Wasserstoff-Ion (H<sup>+</sup>) und ein Hydroxid-Ion (OH<sup>-</sup>) | **H<sub>2</sub>O = H<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup>**

Der pH-Wert sagt aus, ob eine Lösung sauer, neutral oder alkalisch (basisch) ist.

- Lösungen mit einem pH-Wert < 7 sind Säuren  
mehr Wasserstoff-Ionen (H<sup>+</sup>) und weniger Hydroxid-Ionen (OH<sup>-</sup>)
- Lösungen mit einem pH-Wert = 7 sind neutral  
Wasserstoff-Ionen (H<sup>+</sup>) = Hydroxid-Ionen (OH<sup>-</sup>)
- Lösungen mit einem pH-Wert > 7 sind Basen/ Laugen  
weniger Wasserstoff-Ionen (H<sup>+</sup>) und mehr Hydroxid-Ionen (OH<sup>-</sup>)

**Die Entsäuerung ist die Verminderung der Konzentration des im Wasser gelösten Kohlenstoffdioxids durch Ausgasen oder Reaktion mit basischen Stoffen. Dies ist mit einem Anstieg des pH-Wertes im Wasser verbunden.**

### Methoden und Verfahren zur pH-Wert Veränderung

Die Entsäuerung von Trinkwasser kann physikalisch und oder chemisch erfolgen.

Bei der physikalischen Methode wird durch drucklose Belüftung die überschüssige freie Kohlensäure in Form von Kohlenstoffdioxid entfernt. Die Wirkungsgrade der Belüftungsverfahren und der Umstand, dass Luft selbst etwas Kohlenstoffdioxid enthält, begrenzt diese Methode derart, dass sie für weiche Wässer nicht zum Ziel führt.

Zu den chemischen Methoden der Entsäuerung gehört die Dosierung von Natriumhydroxid (Natron-Lauge), Dosierung von Soda-Lösung und Calciumhydroxid (Kalkmilch, Kalkwasser). Sind größere Mengen Kohlensäure zu neutralisieren, so kann der Natriumgehalt im Trinkwasser dabei unerwünscht hohe Werte annehmen. Unvermeidlich ist dabei auch die Erhöhung der Hydrogencarbonat-Konzentration, welche bei der Verwendung von Soda größer ist als bei der Verwendung von Natronlauge. Weitere chemische Methode ist die Filtration mit Filtermaterial wie Weißkalk, halbgebrannter Dolomit oder mit gekörntem Calciumcarbonat (Marmor, Juraperle). Nebeneffekt ist ein Anstieg des Calciumgehaltes ("Härte") und des Gehaltes an Hydrogencarbonat, bei dem Dolomit gelangt zusätzlich Magnesium ins Wasser.

**Eine technische Grenze für eine pH-Wert-Anhebung stellt der pH-Wert dar, bei dem das Wasser in den Bereich der Calcit-Abscheidung gelangt.**

Diese technische Grenze bestimmt welches Verfahren oder sogar welche Kombination von den verschiedenen Methoden geeigneter ist für das Ausgangswasser. Daher ist neben den pH-Wert auch die Calcitlösekapazität des Wassers der entscheidende Faktor. Nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) darf die berechnete Calcitlösekapazität am Ausgang des Wasserwerkes nicht  $5 \text{ g/m}^3 \text{ CaCO}_3$  überschreiten.

Die Entscheidung über das Auslegungsziel der Entsäuerungsanlagen muss berücksichtigen, dass in der Praxis immer Schwankungen der Entsäuerungsleistung auftreten.

## Begriffe

**Calcit:** Calciumcarbonat-Modifikation, die unter den Temperatur- und Druckbedingungen der Trinkwasserversorgung maßgeblich ist; Calciumcarbonat:  $\text{CaCO}_3$

### Calcitlösekapazität und Calcitabscheidekapazität - $D_c$ in mmol/l oder mg/l

Calcitlösekapazität: Stoffmenge oder Masse Calcit, die ein Wasser je Liter lösen kann. |  $D_c > 0$ .  
Gemäß Trinkwasserverordnung muss Trinkwasser eine Calcitlösekapazität von unter  $5 \text{ mg/l}$  aufweisen.

Calcitabscheidekapazität: Stoffmenge oder Masse Calcit, die ein Wasser je Liter abscheiden kann. |  $D_c < 0$ .  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$

### Calcitsättigung:

Die Calcitsättigung wird auch als Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht bezeichnet und sagt über den Zustand des Wassers, bei dem im Kontakt mit Calcit weder Auflösung noch Abscheidung von Calcit stattfindet. |  $D_c = 0$ .

## Messung

**pH-Wert messen:** Wir empfehlen, eine Messung mit einem digitalen pH-Meter oder alternativ ein externes zertifiziertes Wasseranalyse zu beauftragen.

**Calcitlösekapazität messen:** Die Calcitlösekapazität kann nicht direkt gemessen werden, sie kann nur mit Hilfe anderer Parameter (pH-Wert, **Säurekapazität**, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Eisen, Sulfat, Chlorid und einige andere Parameter) berechnet werden. Hierzu ist eine Wasseranalyse von einem akkreditierten Labor unumgänglich. **Tipp:** Teilen Sie dem Labor im Vorwege mit, dass Sie die Calcitlösekapazität wissen möchten, somit kann das Labor die notwendigen Parameter für die Berechnung festlegen und messen.

## Ursachen der Wasserübersäuerung

Folgende Ursachen für saures Wasser gibt es:

- **Saurer Regen**

Das Wasser wird entweder in der Luft oder aber beim Eintritt in den Boden durch CO<sub>2</sub> gesäuert. Das ist hauptsächlich auf Umwelteinflüsse zurückzuführen.

- **Bodenbeschaffenheit**

In Deutschland, aber auch in den nördlichen Regionen der Erde, gibt es umfangreiche Moore. Der darin enthaltene Torf besteht aus nicht oder unvollständig zersetzten Pflanzenresten, die eine ganze Reihe von Säuren freisetzen.

- **Jahreszeiten bedingte Übersäuerung**

Erfahren Wasserchemiker sprechen von Sommer- und Winterwasser. Insbesondere bei flachen liegenden Abnahmestellen kann sich der pH-Wert deutlich ändern und schwanken. Das herabfallende Laub und der sich zersetzende Bewuchs setzt Säuren frei, wie die Huminsäure. Das Wasser schwankt dann nicht nur im pH-Wert, es ändert auch seine Pufferkapazität\*. Dadurch ist es nicht rechnerisch (numerisch) möglich, die notwendige Menge Alkalien, die zum Neutralpunkt führt, zu bestimmen.

\*Pufferkapazität in der Chemie beschreibt die Stabilität des pH-Werts einer Lösung bei Zugabe von starken Basen oder Säuren.