

**Amt der OÖ. Landesregierung**  
Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung Wasserwirtschaft  
4021 Linz · Kärntnerstraße 10-12

# info aggressive Wässer

## Einführung:

Häufig werden bei Untersuchungen des Trinkwassers pH-Werte gemessen, die unterhalb des in der Trinkwasserverordnung definierten sogenannten Indikatorparameterwert-Bereiches von 6,5-9,5 liegen. Der niedrige pH-Wert dieser "sauen" Wässer ist zumeist natürlich und geogen bedingt. Solche Wässer zeigen jedoch überwiegend aggressives Verhalten gegenüber Rohrleitungen, Installationen und Bauwerken.

Mit diesem Informationsblatt soll die Bedeutung des pH-Wertes von Trinkwasser im Zusammenhang mit Installationen und Baumaterialien im Trinkwasserbereich, sowie hygienische und gesundheitliche Gesichtspunkte kurz dargestellt werden. Es wird außerdem klargelegt unter welchen Voraussetzungen eine Entsäuerung des Wassers notwendig erscheint.

## Begriffe:

### pH-Wert:

Der pH-Wert ist definiert als negativer dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenaktivität. Vereinfacht ausgedrückt gibt er an wie "sauer" oder "alkalisch" eine Lösung ist. Die pH-Skala reicht von 0 bis 14. "Saure" Lösungen haben einen pH-Wert unter 7, "alkalische" Lösungen einen pH-Wert über 7. Einen pH-Wert von 7 bezeichnet man als "Neutral". Trinkwasser sollte einen pH-Wert zwischen 6,5 und 9,5 aufweisen.

### freies aggressives Kohlendioxid (aggressive Kohlensäure):

Natürliche Wässer enthalten mehr oder weniger große Mengen an gelöstem Kohlendioxid (Kohlensäure). Dieses wird aus der Luft und beim Durchdringen der Bodenschichten aufgenommen. Beim Versickern im Boden löst das kohlendioxidhaltige Wasser Kalk (Calcit,  $\text{CaCO}_3$ ) auf und wird dadurch "aufgehärtet" - es erhält hierdurch seine charakteristische Wasserhärte.

Durch das Lösen des Kalkgesteins wird ein Teil der Kohlensäure gebunden.



Ist genug Kalk im Boden vorhanden, läuft der Löseprozess solange ab, bis sich ein Gleichgewichtszustand ("Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht") einstellt. Das Wasser kann dann weder weiteren Kalk auflösen, noch scheidet es Kalk ab.

Bei kalkarmen Böden ist die Einstellung dieses Gleichgewichts nicht möglich, d.h. es ist mehr Kohlensäure im Wasser vorhanden, als dem Gleichgewicht entspricht.

Dieser überschüssige Anteil an Kohlensäure wird als freie "aggressive Kohlensäure" bezeichnet. Je mehr aggressive Kohlensäure ein Wasser enthält, desto niedriger ist in der Regel dessen pH-Wert.

### **Calcitlösekapazität:**

Als Calcitlösekapazität, bezeichnet man jene Menge an Calcit, die ein Liter Wasser aufzulösen im Stande ist.

Je mehr aggressive Kohlensäure im Wasser vorhanden ist, desto höher ist die Calcitlösekapazität.

Das in ein Verteilnetz eingespeiste Wasser soll bei pH-Werten unter 7,7 eine Calcitlösekapazität von 5 mg/l nicht überschreiten.

Bei der Mischung unterschiedlicher Wässer im Rohrnetz kann eine Calcitlösekapazität von maximal 10 mg/l im Netz toleriert werden.

Bei Wässern mit einem pH-Wert über 7,7 gelten die Anforderungen an die Calcitlösekapazität jedenfalls als erfüllt.

### **Entsäuerung:**

Als Entsäuerung bezeichnet man die Anhebung des pH-Wertes und die Reduktion der aggressiven Kohlensäure, um aggressives Verhalten gegenüber metallischen und zementgebundenen Werkstoffen zu vermindern. Die Calcitlösekapazität wird dadurch verringert.

## **Ursachen für einen niedrigen pH-Wert:**

Wässer die aus kristallinem Urgestein (z.B. Granit oder anderen wenig verwitterten Silikaten) entspringen, weisen überwiegend eine sehr geringe Wasserhärte auf. Solche Wässer enthalten meist größere Mengen an aggressiver Kohlensäure und haben daher einen niedrigen pH-Wert und eine hohe Calcitlösekapazität.

Diese "sauren" Wässer sind vor allem im Mühlviertler Kristallin zu finden.

## **Bedeutung des pH-Wertes von Trinkwasser in technischer und hygienischer Hinsicht:**

Wässer mit pH-Werten im sauren Bereich und hohem Gehalt an aggressiver Kohlensäure (= hohe Calcitlösekapazität), zeigen eine erhöhte Aggressivität gegenüber metallischen und zementgebundenen Werkstoffen.

### **Auswirkungen auf zementgebundene Werkstoffe:**

Durch Auflösen von Calciumcarbonatanteilen (Kalk) in zementgebundenen Werkstoffen kann die Festigkeit von Bauwerken zur Speicherung von Trinkwasser beeinträchtigt werden.

Um dies zu verhindern, sind ausschließlich Materialien einzusetzen, die zur Verwendung bei aggressiven Wässern geeignet sind.

Auch ist die Widerstandsfähigkeit der Bauwerke umso höher, je höher die Verdichtung des Materials bei der Verarbeitung ist.

### **Auswirkungen auf metallische Rohrleitungen und Armaturen:**

Das Korrosionsverhalten von metallischen Werkstoffen wird nicht nur durch den pH-Wert bestimmt. Daneben spielen auch andere Parameter wie z.B. die Pufferungsintensität oder der Neutralsalzgehalt eine Rolle.

Der pH-Wert ist jedoch häufig der entscheidende und am einfachsten zu beeinflussende Parameter.

Saure, "aggressive" Wässer können beim Kontakt mit metallischen Werkstoffen erhöhte Korrosion bewirken. Dies kann zu Undichtigkeiten im Rohrleitungsnetz, Rohrleitungsbrüchen und Ablagerungen im Verteilungsnetz führen. Armaturen aus Metall können angegriffen werden und unterliegen erhöhtem Verschleiß.

### **Hygienische und gesundheitliche Aspekte:**

Ablagerungen im Verteilungsnetz begünstigen das Wachstum von Mikroorganismen, dies könnte in weiterer Folge bei mangelnder Rohrnetzpflege zu einer Beeinträchtigung der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit führen.

Aufgrund von Korrosionsvorgängen und dem Herauslösen von Metallen aus Rohrleitungen und Armaturen können aggressive Wässer auch Verfärbungen, Trübungen und Geschmacksbeeinträchtigungen (metallischer Geschmack) bewirken.

In Abhängigkeit vom Installationsmaterial können daher vor allem in Stagnationswässern, d.h. nach längeren Standzeiten des Wassers in der Leitung, auch erhöhte Schwermetallkonzentrationen im Trinkwasser auftreten (von Bedeutung sind hier v.a. Kupfer, Nickel und Blei).

Ein besonders Gefährdungspotenzial stellen dabei Kupferinstallationen in Kombination mit sauren Wässern dar. Überhöhte Kupferzufuhr kann bei Säuglingen und Kleinkindern zu schweren Lebererkrankungen führen.

### **Maßnahmen zur Verhinderung nachteiliger Auswirkungen:**

- Trinkwasser ist bei Stagnation jedenfalls chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Änderungen unterworfen.

*Daher wird aus Gründen der Vorsorge empfohlen, Wasser, das längere Zeit in der Trinkwasser-Installation gestanden hat (z.B. über Nacht), grundsätzlich nicht für Trink- und Kochzwecke zu verwenden.*

*Durch ausreichend langes Ablaufen lassen (Spülen bis das Wasser mit konstanter Temperatur austritt) kann so z.B. auch eine erhöhte Schwermetallaufnahme vermieden werden.*

- Bei der Auswahl der Werkstoffe für Rohrleitungen und Installationen ist die Wasserbeschaffenheit zu berücksichtigen. Die Materialien müssen den einschlägigen Vorschriften und Normen entsprechen und korrosionsbeständig sein (Kunststoff, nicht rostender Stahl).
- Aufbereitung mittels Entsäuerungsanlagen:

Durch die Aufbereitung wird die aggressive Kohlensäure aus dem Wasser entfernt und der pH-Wert dadurch angehoben.

In der Praxis werden dazu hauptsächlich 2 Verfahren angewendet:

1. Marmor Kiesfiltration:

Dies ist das am häufigsten eingesetzte Verfahren und eignet sich insbesondere zur Entsäuerung von Wässern mit geringer Härte. Das Wasser wird dabei mit Kalkstein (z.B. Marmor Kies) in geeigneten Reaktionsbehältern in Kontakt gebracht. Dabei löst sich ein Teil des Kalkes und die aggressive Kohlensäure wird "abgepuffert". Das Wasser wird dabei aufgehärtet.

2. mechanische Entsäuerung - Ausgasen von Kohlendioxid:

Die Kohlensäure wird dabei durch Belüftung zum Teil entfernt ("Ausgasen", "Strippen"). Dazu wird das Wasser z.B. über Rieselkaskaden geleitet oder mit Düsen versprüht. Die Wasserhärte ändert sich hierdurch nicht.

Je nach Rohwasserqualität können beide Verfahren einzeln oder in Kombination angewendet werden.

## Rechtliche Regelungen:

In der Trinkwasserverordnung (TWV- BGBl. II Nr. 304/2001 i.d.g.F.) ist der pH-Wert als Indikatorparameter definiert. Er soll nicht niedriger als 6,5 und nicht höher als 9,5 sein. Zusätzlich ist angemerkt, dass das Wasser nicht korrosiv wirken soll. Bei Wasser, das in Flaschen oder Behältnissen in Verkehr gebracht wird, kann der pH-Wert niedriger sein.

Bei Überschreitung (bzw. hier auch Unterschreitung) dieser Indikatorparameterwerte ist jedoch die Ursache festzustellen und zu prüfen, ob bzw. welche Maßnahmen erforderlich sind (Anhang I Teil C der TWV).

Neben dem zulässigen pH-Bereich wird die Anforderung, dass das Wasser nicht korrosiv sein sollte, auch über die Calcitlösekapazität geprüft.

Diese soll bei Einspeisung in das Verteilungsnetz 5 mg/l nicht überschreiten.

Bei der Mischung unterschiedlicher Wässer, werden 10 mg/l im Netz toleriert.

Bei einem pH-Wert >7,7 gelten die Anforderungen an die Calcitlösekapazität als eingehalten.

## Wann ist eine Entsäuerung aggressiver Wässer notwendig:

Unter Berücksichtigung der in diesem Infoblatt dargestellten Auswirkungen aggressiver Wässer in technischer und hygienischer Hinsicht und der rechtlichen Regelungen, kann sich die Notwendigkeit einer Aufbereitung (Entsäuerung) des Trinkwassers ergeben.

Die Verwendung aggressiver Wässer ohne Aufbereitung durch Entsäuerungsanlagen scheint nur denkbar wenn sichergestellt ist, dass:

- für sämtliche Anlagenteile im Kontakt mit Trinkwasser ausschließlich korrosionsbeständige Materialien (Kunststoff, nichtrostende Stähle) verwendet werden. Dies schließt auch die Hausinstallationen der Verbraucher ein! Keinesfalls dürfen Kupferinstallationen zur Anwendung kommen.
- es zu keinen Überschreitungen der Parameterwerte gemäß Trinkwasserverordnung (z.B. der Schwermetalle Kupfer, Nickel und Blei) beim Verbraucher kommt.
- keine anderen negativen Auswirkungen wie Trübungen oder Geschmacksbeeinträchtigungen feststellbar sind.
- sämtliche Abnehmer darüber informiert werden, vor der Entnahme für Trink- und Kochzwecke den ersten Liter ablaufen zu lassen, um negative Einflüsse durch die Entnahmearmatur (Wasserhahn) zu vermeiden.

Es muss jedoch deutlich darauf hingewiesen werden, dass der Wasserversorger keinen Einfluss auf die Materialauswahl bei der privaten Hausinstallation der Abnehmer hat.

Unter diesem Gesichtspunkt scheint es allerdings schwierig die oben angeführten Forderungen zu erfüllen.

Die Verwendung aggressiver Wässer kommt daher allenfalls nur bei Einzelwasserversorgungsanlagen bzw. Kleinstanlagen unter besonderer Berücksichtigung einer gemeinsamen Verantwortung der Betreiber der Wasserversorgungsanlage, der Hauseigentümer und der Abnehmer in Betracht.

Bei größeren Wasserversorgungsanlagen erscheinen die genannten Forderungen nicht erfüllbar und daher eine ausreichende Versorgungssicherheit sowohl in technischer als auch in hygienischer Sicht nur dann erreichbar, wenn eine entsprechende Aufbereitung der aggressiven Wässer mit Entsäuerungsanlagen, unter Beachtung des Standes der Technik, vorgenommen wird.

## Literatur:

- Trinkwasserverordnung (BGBl. II Nr. 304/2001) in der Fassung vom 11.12.2017
- Österreichisches Lebensmittelbuch, IV. Auflage, Codexkapitel B1 "Trinkwasser" in der Fassung vom 28.2.2017
- DVGW- Arbeitsblatt W 214-1 – Entsäuerung von Wasser – Teil 1: Grundsätze und Verfahren, 12/2005

Dieses Informationsblatt sowie weiter Informationen zum Thema Trinkwasser finden Sie auch im Internet unter [www.land-oberoesterreich.gv.at](http://www.land-oberoesterreich.gv.at) >Themen > Umwelt und Natur > Wasser > Trinkwasser