

## Schutz vor Kalk

**Wenn Trinkwasser-Anlagen verkalken und den Geist aufgeben, ist oft der Installateur Schuld. Er hätte sich vor Erstellung der Anlage über die örtliche Wasserhärte informieren müssen. Was es so mit hartem Wasser auf sich hat und was man dagegen tun kann, lesen Sie hier.**

Wird eine Trinkwasseranlage geplant, dann ist ein Blick in die Wasseranalyse des örtlichen Wasserversorgungsunternehmens Pflicht. Denn mit dem Teil 7 der DIN 1988 [1] wird festgelegt, dass das Rohrmaterial auf die Wasserqualität abgestimmt sein muss. Kann man so – gewissermaßen vorausschauend – Korrosionsschäden vorbeugen, ist einer Sache aber auf diese Weise nicht beizukommen: der Kalkproblematik. Zu hartes Wasser lässt nicht nur die Sanitärobjekte schnell „alt“ aussehen. Auch den Armaturen und den Rohrleitungen macht zu viel Kalk bald den Garaus.

### **Wie kommt der Kalk ins Wasser?**

Dabei ist die Wasserhärte etwas ganz Natürliches: Was-



**An den Ausläufen der Entnahmearmaturen macht sich der Kalk schnell bemerkbar**

ser nimmt beim Durchfließen verschiedener Bodenschichten natürliche Stoffe und Mineralien auf; so auch Kalzium und Magnesium, die die Härte des Wassers bestimmen. Chemisch reines Wasser (H<sub>2</sub>O) besteht aus den zwei Elementen Sauerstoff und Wasserstoff. In der Natur gibt es jedoch gar kein chemisch reines Wasser. Regenwasser nimmt bereits aus der Atmosphäre verschiedene Stoffe auf, die die Eigenschaften des Wassers mehr oder weniger stark verändern. Eine besondere Bedeutung kommt hier dem aus der Atmosphäre aufgenommenen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zu, da durch dessen Anreicherung

die Lösungsfähigkeit des Wassers erhöht wird. Beim Durchfließen der Bodenschichten reichert sich das Wasser dann mit immer größeren Mengen an Inhaltsstoffen an. Je nach Geologie findet man im Trinkwasser örtlich stark unterschiedliche Mengen z. B. an gelöstem Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, Mangan, Zink, Chloriden, Sulfaten, aber auch z. B. Nitrate



**Auch an den Enden der Tropfwasserleitungen von Sicherheitsventilen lassen die Erdalkalielemente grüßen**

und Nitrite. Kalk ist in reinem Wasser praktisch unlöslich. Dass sich Kalk trotzdem im Wasser löst, ist dem Kohlendioxid zuzuschreiben. Das aus der Luft aufgenommene Kohlendioxid bildet mit Wasser

Kohlensäure, die Kalk aufzulösen vermag. Und warum fällt der Kalk wieder aus? Die Menge an Kalk, die gelöst bzw. in Lösung gehalten werden kann, hängt von der Konzentration der im Wasser enthaltenen Kohlensäure ab. Kann eine gegebene Menge an Kohlensäure keinen Kalk mehr auflösen, so spricht man von einer gesättigten Lösung. Wird Kohlendioxid jedoch nun aus dem Wasser entfernt (z. B. beim Erwärmen), so reduziert sich auch der Gehalt an Kohlensäure. Es ergibt sich ein Überschuss an gelöstem Kalk – die Lösung ist übersättigt. Eine solche übersättigte Lösung ist bestrebt, wieder in einen gesättigten Zustand zu gelangen und scheidet deshalb den Überschuss an Kalk aus, der sich als Kalkverkrustung im Rohr ablagert.

### **Kiloweise Kalk im Jahr**

Aber nicht nur Ablagerungen in den Rohrleitungen und an den Armaturen sind Folgen harten Wassers. Ist zu viel Kalk im Wasser, dann büßt zum Beispiel der Kaffee an Geschmack ein. Hülsenfrüchte müssen länger gekocht werden, um sie weich zu bekommen. Beim Duschen oder Händewaschen ist viel mehr Seife nötig, um den reinigenden Schaum zu erhalten. So muss auch beim Wäsche wa-



**Die Erdalkalielemente gelangen ins Wasser, wenn der Niederschlag durch den Boden wandert**

schen mehr Waschpulver verwendet werden. Um der Hausfrau dabei in Sachen Dosierung den Selbstversuch zu ersparen, geben die Waschmittelhersteller auf den Packungen an, welche Mengen je nach Wasserhärte nötig sind. Das Waschmittelgesetz unterscheidet vier Härteberei-

che. Dabei wird die Kalkmenge, die sich im Wasser befindet in Millimol pro Liter (mmol/l) angegeben. Früher erfolgte die Angabe der Kalkmenge in Grad deutscher Härte (°d). Dabei entsprach 1 °d einer Kalkmenge von 1,78 Gramm, die auf 100 Liter Wasser gelöst war. Da diese



**Geht es ans Wäsche waschen, sind die Dosierangaben auf der Packung einzuhalten**



Einheit die Kalkmenge anschaulich darstellt, wird sie auch heute noch verwendet. Nach Stoffmenge Mol bzw. Millimol ausgedrückt, entspricht 1 °d dann 0,178 mmol/l, oder umgekehrt sind 1 mmol/l demnach 5,6 °d. Hat also ein Wasser z. B. 20 °d, sind in einem Kubikmeter diesen Wassers (1,78 g × 20 °d × 10 =) 356 Gramm Kalk enthalten. Verbraucht ein Haushalt pro Monat 25 m<sup>3</sup> Trinkwasser, werden jährlich über 100 kg Kalk (!) in die Hausinstallation eingebracht.

### **Guter Kalk, böser Kalk**

Was bewirkt hartes Wasser innerhalb der Trinkwasserinstallation? Hartes Wasser hat erwünschte und weniger erwünschte Eigenschaften. Positiv ist, dass Kalkablagerungen z. B. verzinkte Rohre vor Korrosion schützen. Damit sich im Rohrnetz eine Korrosionsschutzschicht aus Kalk bilden kann, ist eine gewisse Wasserhärte sogar nötig. Weiche, saure Wässer bilden in der Regel keine Schutzschicht und können daher das Rohrleitungsmaterial angreifen. Und: Calcium und Magnesium sind unerlässlich für die menschliche Gesundheit; je härter das Wasser, umso besser die Versorgung mit diesen Spurenelementen über das Trinkwasser. Der Nachteil von

hartem Wasser: Wo kalkhaltiges Wasser verdunstet, entstehen Kalkablagerungen (Duschkopf, Perlator, Kalkflecken auf Kacheln). Vor allem beim Erwärmen über 60 °C setzt die Kalkabscheidung ein. Folglich sind es vor allem die Heizflächen, die Kalk ansetzen – und zwar

Härtebereich 1	bis 7°d (weiches Wasser)
Härtebereich 2	8 bis 14°d (mittelhartes Wasser)
Härtebereich 3	15 bis 21°d (hartes Wasser)
Härtebereich 4	über 21°d (sehr hartes Wasser)

**Nach dem Waschmittelgesetz werden vier Härtebereiche unterschieden**

umso mehr, je heißer sie sind. Auch die Warmwasserleitungen selbst verkalken, insbesondere an Rohrbiegungen und Querschnittsverengungen.

### **Nicht nur Erwärmung ist Schuld**

Wenn das Wasser im Gebäude ankommt, befindet es sich in der Regel im so genannten Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht; in diesem Zustand findet weder eine Auflösung noch eine Ausfällung von Kalk statt. Verringert sich jedoch die freie zugehörige Kohlensäure durch Temperaturerhöhung, durch eine pH-Anhebung (Entsäuerung durch Neutralisation von Kohlensäure) bzw. durch Turbulenzen

(partielle Entgasung), kommt es zur Steinbildung. Also: Nicht nur eine Temperaturerhöhung, auch Verwirbelungen oder umgekehrt eine Stagnation des Wassers verändern das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht in ungünstiger Weise. In beiden Fällen verbleibt der ins Gebäude einge-

brachte Kalk nicht im Wasser, sondern er fällt teilweise aus. Dabei ist es gleichgültig, welche Materialien verwendet werden. Rohrleitungen verkalken unabhängig vom Rohrleitungswerkstoff. Trotz ständi-

ger Wiederholung des Gegenteils verkalken selbstverständlich auch Kunststoffrohre. Zwar trägt die Rauigkeit einer Rohrleitung dazu bei, dass sich Kalkablagerungen leichter festsetzen. Aber das gilt auch für jede Kunststoffrohrleitung spätestens dann, wenn Muffenübergänge vorliegen, die gepresst, geklebt oder geschweißt sind.

### **Problem erkannt, Gefahr gebannt**

Die Industrie bietet eine ganze Reihe von Kalkschutzgeräten an. Ionenaustauscher tauschen die Mineralien Kalzium und Magnesium gegen Natrium. Ionenaustauscher zeichnen sich also dadurch aus, dass

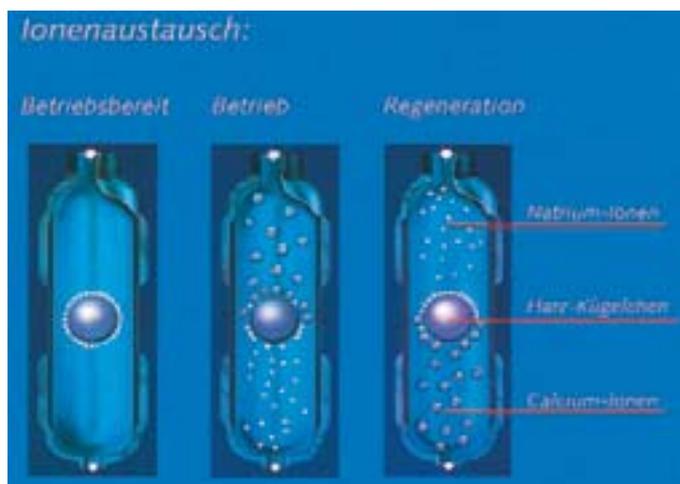
die Härtebildner aus dem Wasser entfernt werden und damit die Wasserhärte gezielt einstellbar ist. Die Enthärtung im Trinkwasserbereich wird entsprechend dem eingesetzten Werkstoff und dem zu erwartenden Kalkschutzverhalten einjustiert – in der Regel auf ca. 8 °d. Verwendet wird ein Kationenaustauscher, der sich in einer druckfesten Austauschflasche befindet. Das Austauscherharz DVGW-gerechter Geräte regeneriert sich regelmäßig automatisch mit Regeneriermittel. Um ständig weiches Wasser zur Verfügung zu haben, werden die Enthärtungsanlagen als Doppelanlagen für Pendel- oder Parallelbetrieb eingesetzt. Neben dem klassischen Ionenaustauschverfahren gibt es

für den Kalkschutz in Rohrleitungen und Trinkwassererwärmern die umweltgerechte, seit einigen Jahren auch DVGW-geprüfte alternative Kalkschutztechnologie. Charakteristisch für die alternative Wasserbehandlung ist, dass dem Trinkwasser weder Inhaltsstoffe entzogen, noch welche hinzugefügt werden. Das vom Wasserversorgungsunternehmen gelieferte Trinkwasser behält alle lebensnotwendigen Mineralstoffe (einschließlich des Kalziums und Magnesiums). Trotzdem vermindern die Geräte das Verkalken der Hausinstallation. Wie kann man sich die Funktionsweise dieser Geräte erklären? Geprüfte alternative Kalkschutzanlagen mit DVGW-Prüfzeichen schützen

die Trinkwasserinstallation in Gebäuden dadurch, dass sie die natürlich vorkommenden Härtebildner im Wasser durch eine gezielt herbeigeführte Kristallisation stabilisieren. Um die erwünschte Kristallisation der Kalkkristalle zu initiieren, sind aufwändige elektronische Steuerungen und Reaktionskammern erforderlich.

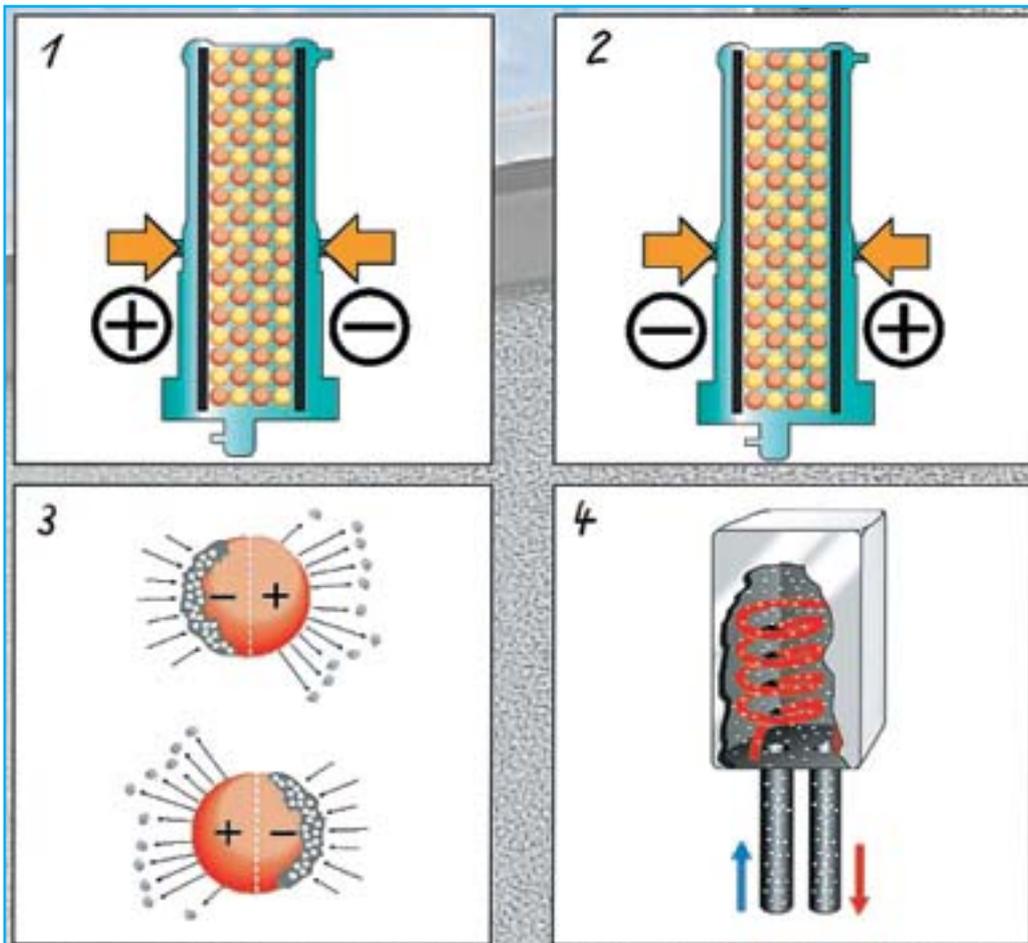
### **Kombinierter Korrosions- und Kalkschutz**

Neu sind Geräte, die einen alternativen Kalkschutz bieten und zugleich der Rostbildung vorbeugen. Auf elektrochemischem Weg stimulieren diese Geräte den Aufbau einer schützenden Deckschicht. Dazu wird eine Kleinmenge von maximal bis zu  $\frac{1}{50}$  der bislang benötigten Menge eines in der Trinkwasseraufbereitung für seine nachhaltige Deckschichtbildung bekannten Mineralstoffs für den hochwirksamen Korrosionsschutz konditioniert. Und nicht zuletzt bietet eine effiziente Kalk- und Korrosionsschutzvorsorge zudem einen sicheren Hygiene-Schutz. Denn Kalk- und Korrosionsablagerungen sind durch ihre stark zerklüftete Oberfläche eine ideale Brutstätte von Bakterien (Legionellen!). Weniger Ablagerungen bedeuten geringere Rohroberflächen



(Bilder: BWT)

**An den Kunstharzkugeln im Ionenaustauscher lagert sich der Kalk ab und spült dort Kochsalzionen weg**



**Prinzip des alternativen Kalkschutzverfahrens: (1) Nach Anlegen der elektrischen Spannung stellt jedes elektrisch leitende Teilchen einen Bipol dar. (2) Durch Polumkehr wechseln die Bipole ihre Vorzeichen. (3) Aus dem Calciumcarbonat entstehen Nanokristalle. (4) Die Nanokristalle schwimmen einzeln im Wasser – der Kalk bleibt in Lösung**

und somit eine verringerte Keimwachstumsmöglichkeit, also mehr Hygiene.

Natürlich ist dabei wichtig, dass schon vor der Erstel-

lung einer Trinkwasserinstallation bekannt ist, ob hartes Wasser vorliegt. Denn Kalkschutz muss – wenn nötig – vom ersten Tag an an der Anlage stattfinden.

**Literaturnachweise**

[1] DIN 1988-7: Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI), Teil 7: Vermeidung von Korrosionsschäden und Steinbildung