Korrosion durch Wasserbehandlung entgegenwirken

Categories : Fokus, Wasserbehandlung

Date : 4. Mai 2023

Je nach Herkunft und Art der Aufbereitung von Trinkwasser unterscheidet sich die Qualität und Beschaffenheit verschiedener Trinkwässer enorm. Im Haus des Endverbrauchers angekommen, spielt zusätzlich der Transport des Trinkwassers innerhalb der Gebäudeinstallation eine tragende Rolle. Welche Werkstoffe sind verbaut, wie erfolgt die Trinkwasserführung und gibt es Bereiche, in denen das Trinkwasser stagniert? Es kann also erforderlich sein, Maßnahmen zu ergreifen, um Korrosionsprozesse zu vermindern sowie der Korrosivität mit Wasserbehandlung entgegenzuwirken. Dr. Christina Höckner, Abteilungsleiterin Technisches Labor bei Grünbeck, beschreibt in diesem Fachbeitrag die Hintergründe zu Entstehung und Vermeidung von Korrosivität.

Bedingt durch Wechselwirkungen zwischen dem Trinkwasser und wasserführenden metallischen Werkstoffen kann es in Wasserverteilungs- und Wasserspeichersystemen zu Korrosionserscheinungen kommen. Verbunden damit sind sogar Funktionsstörungen des Systems möglich. Das Ausmaß der Korrosionserscheinung wird dabei erheblich von der Werkstoffart, der Ausführung der Installation, den vorliegenden Betriebsbedingungen und der Wasserbeschaffenheit beeinflusst.

So beeinflussen beispielsweise bestimmte Anionen im Trinkwasser wie Sulfat, Nitrat oder Chlorid sowie deren Verhältnis zueinander die Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe negativ. Das gilt für Kupfer- und Kupferlegierungen ebenso wie für nichtrostende Stähle oder schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe. Weitere Einflussfaktoren sind ein ungeeigneter pH-Wert (Säuregehalt) sowie ein erhöhter Gehalt an Sauerstoff oder organischem Kohlenstoff (TOC [total organic carbon]). Berechnungsformeln zur Ermittlung der verschiedenen Korrosionswahrscheinlichkeiten in Abhängigkeit oben genannter Parameter sind in den Normen DIN 50930-6 sowie DIN EN 12502 zu finden.

In Versorgungsgebieten mit sehr hartem Trinkwasser kann eine Trinkwasserbehandlung zur Vermeidung schädlicher Steinbildung und damit zum Schutz von Bauteilen sowie Apparaten in der Trinkwasser-Installation durch Wasserenthärtung mittels Ionenaustausch erfolgen. Eine Behandlung von Trinkwasser, ob zentral oder dezentral durchgeführt, beeinflusst dabei auch die Wasserbeschaffenheit des vorliegenden Trinkwassers. Nicht immer ergeben sich dabei jedoch automatisch negative Auswirkungen auf das korrosionschemische Verhalten des behandelten Wassers gegenüber den verbauten Werkstoffen.

Bei der Enthärtung von Trinkwasser mittels Kationenaustausch werden die im Trinkwasser enthaltenen härtebildenden Calcium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen ausgetauscht. Dieser Austauschprozess findet so lange statt, bis das Kationenaustauscherharz erschöpft ist und keine Natriumionen mehr zur Verfügung stehen. Zur Regeneration des Harzes, lässt sich der Vorgang einfach umkehren: mittels Sole wird dem Austauscher eine hohe Konzentration an Natriumionen zugeführt. Durch die damit erzwungene Überzahl an Natrium-Ionen werden die Calcium- und Magnesiumionen verdrängt. Der Ausgangszustand ist wieder hergestellt und das Kationenaustauscherharz ist regeneriert und erneut betriebsbereit.

Parameter wie pH-Wert, Leitfähigkeit, Basenkapazität oder TOC sowie andere Wasserinhaltsstoffe wie Sulfat-, Nitrat-, Chlorid- oder auch Hydrogenkarbonat-Ionen werden verfahrensbedingt durch eine Enthärtungsanlage nach dem Kationenaustauschprinzip nicht beeinflusst. Der Grund ist, dass die oben beschriebene Enthärtung des Trinkwassers mittels eines speziellen mit Natriumionen beladenen Harzes erfolgt. Es handelt sich dabei um ein sogenanntes stark saures Kationenaustauscherharz in der Natriumform (SAC-Na). Wie beschrieben, werden lediglich Natriumionen ins Trinkwasser abgegeben und gegen Calcium und Magnesium-Ionen ausgetauscht. Es handelt sich um einen sogenannten Neutralaustauch.

Für Werkstoffe aus nicht rostenden Stählen oder Kupfer- und Kupfer-Zink-Legierungen ergibt sich durch die Wasserenthärtung keine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit beziehungsweise keine Gefahr durch Entzinkung. Die Abhängigkeit der Entzinkungsneigung von Kupfer-Zink-Legierungen steht im direkten Zusammenhang mit dem Verhältnis des Gehaltes an Chlorid- sowie Hydrogencarbonat-Ionen im Trinkwasser (oftmals angegeben als Säurekapazität in mol/m3). Ist dieses bereits im örtlich vorliegenden Trinkwasser entsprechend ungünstig, kann es zu einer Entzinkung kommen, unabhängig von einer eingebauten Enthärtungsanlage.

Weiterhin ist beim Einsatz von Kupferwerkstoffen zu beachten, dass mindestens ein pH-Wert 7,4 der örtlichen Trinkwasserbeschaffenheit vorliegen sollte. Auch der pH-Wert wird durch den Einsatz einer Enthärtungsanlage nach dem Kationenaustauschprinzip nicht verändert. Anders sieht das bei schwach sauren Kationenaustauscherharzen in der H+-Form (WAC-H) aus, wie sie in der zentralen Wasseraufbereitung zum Einsatz kommen. Hier werden bei der Wasserbehandlung Wasserstoffionen (H+-Ionen) ins Wasser abgegeben. Diese reagieren mit den im Wasser vorhandenen Hydrogencarbonat-Ionen zu Kohlensäure, welche sofort zu Kohlendioxid und Wasser (HCO3- + H+ à CO2 + H2O) zerfällt. Dies führt zu einer massiven Änderung des pH-Wertes. Diese Art von Kationenaustauscherharzen finden jedoch in nach DIN EN 14743 beziehungsweise DIN 19636-100 beschriebenen DVGW geprüften Enthärtungsanlagen für die Gebäudeinstallation (dezentral) keine Anwendung.

Einzig der für schmelztauchverzinkte Eisenwerkstoffe relevante Korrosionsparameter Calcium wird durch eine Enthärtung mittels Kationenaustausch verändert. Diese Eisenwerkstoffe werden zwar für Neubauten nicht mehr empfohlen, sind jedoch in manchen Bestandsanlagen noch vorhanden. Durch das Einstellen einer Verschnitthärte von mindestens 3 bis 6 °dH kann die nach DIN EN 12502-3 geforderte Mindestkonzentration an Calcium-Ionen von c(Ca2+) > 0,5 mmol/l jedoch problemlos sichergestellt werden.

Unabhängig vom Installationswerkstoff ist es zum Schutz der Trinkwasser-Installation unerlässlich, einen mechanischen Filter unmittelbar hinter der Wasserzähleranlage einzubauen, da dieser den Eintrag von Partikeln begrenzt. Damit wird die Wahrscheinlichkeit von partikelinduziertem Lochfraß in 6-Uhr-Lage durch sedimentierende Teilchen und/oder Fehlfunktionen aufgrund blockierter mechanischer Bauteile (zum Beispiel Sicherungs- und Sicherheitseinrichtungen) vermindert.

Sind aufgrund der Wasserzusammensetzung und der verwendeten Werkstoffe dennoch Korrosionsschäden zu befürchten, ist zu prüfen, ob das Risiko weiterer Korrosionsschäden durch eine Trinkwasserbehandlung verringert werden kann. So lässt sich beispielsweise eine Mineralstoffdosierung auf Basis von Orthophosphaten oder Silikaten zur Korrosionsinhibierung einsetzen. Orthophosphate weisen eine gute korrosionsschützende Wirkung auf, da sie die Bildung schützender Deckschichten auf der Innenoberfläche des Rohres unterstützen. Silikatbasierte Dosiermittel hingegen bilden einen korrosionsinhibierenden Film auf bereits vorhandenen Deckschichten.

Solche Dosiermaßnahmen dürfen dabei nur mit Geräten nach DIN EN 14812 und DIN 19635-100 erfolgen, wobei die nach § 11 der Trinkwasserverordnung zulässigen Aufbereitungsstoffe zusammen mit dem Dosiersystem zu überprüfen sind. Außerdem ist im Sinne einer nachhaltigen Schadensverhütung auf eine regelmäßige Wartung der Anlagen zu achten.