

Gut zu wissen!

Kalkablagerungen und deren Vermeidung

Die in der Natur vorkommenden Wässer (See-, Fluss, Quell oder Grundwasser) sind nicht chemisch rein. Sie enthalten neben gelösten Gasen (Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid) auch eine Reihe von Salzen und anderen Verbindungen, die aus dem Boden oder Gestein herausgelöst werden oder auch aus Abwasserzuläufen stammen. Die wichtigsten Bestandteile sind die Salze des Natriums, Kalziums und Magnesiums. *Die Menge der gelösten Kalzium- und Magnesiumsalze wird als Wasserhärte bezeichnet.* In der Hitze werden die Hydrogenkarbonate in Karbonate umgewandelt. Daher fällt beim Kochen ein Teil der Kalziumsalze als schwerlösliches Karbonat aus.

Kalk-Rost-Schutzschicht ist erwünscht

Für das Entstehen von Kalkablagerungen sind zwei verschiedenartige Mechanismen verantwortlich. Werden neue Rohre aus verzinktem Stahl mit sauerstoffhaltigem Leitungswasser gefüllt, beginnt die Korrosion. Dabei geht Zink in Lösung und es werden Elektronen frei. Diese Elektronen werden vom an der Metalloberfläche adsorbierten Sauerstoff gebunden und es entsteht Hydroxidionen. Dadurch steigt der pH-Wert an der Metalloberfläche an. Als Folge davon scheidet sich das im Wasser gelöste Kalziumhydrogenkarbonat in Form von Kalk an der Metalloberfläche ab. Im Idealfall erfolgt die Korrosion auf der ganzen Rohroberfläche gleichmässig. Dabei entsteht eine anfänglich helle Kalkschicht. Im Verlaufe der Zeit wird infolge Korrosion die Reinzinkschicht abgebaut und es treten allmählich die darunter liegenden Eisen-Zink-Legierungsschichten hervor. Jetzt bilden sich, neben den Zinkkorrosionsprodukten, auch die schwerer löslichen Eisenkorrosionsprodukte, welche mit dem abgeschiedenen Kalk zu einer dichten, braun gefärbten *Kalk-Rost-Schutzschicht* zusammenwachsen. Diese hemmt das weitere Fortschreiten der Korrosion und ist *erwünscht*. Je nach Wasserbeschaffenheit und Betriebsbedingungen kann dieser Vorgang ein bis mehrere Jahre in Anspruch nehmen.

Unerwünschter Kesselstein

Eine zweite Form von Kalkablagerungen sind Kalkabscheidungen beim Erwärmen des Wassers, der sog. Kesselstein. Das im Wasser gelöste Kalziumhydrogenkarbonat steht normalerweise im Gleichgewicht mit Kalk und der zugehörigen Kohlensäure (Kohlendioxid). Mit steigender Temperatur nimmt die Löslichkeit von Kohlendioxid im Wasser ab, d.h. Kalk wird abgeschieden. Diese Abscheidung setzt ab etwa 60° C in grösserem Umfang ein. Das Ausmass der Kalkablagerung auf einer Metalloberfläche hängt natürlich auch von der Korrosionsanfälligkeit des betreffenden Metalles ab. So nimmt die Geschwindigkeit der Keimbildung und des Wachstums von Kalkablagerungen von Stahl über Aluminium zu Kupfer ab.

Kesselstein ist unerwünscht. Sein Entstehen hängt in erster Linie von der Betriebsweise ab. Bei kontinuierlichem Aufheizen im Durchlauferhitzer entstehen üblicherweise kompakte, harte Ablagerungen. Bei dem in Haushaltinstallationen häufigeren, periodischen Aufheizen (z.B. während der Nacht) mit öfterer Entnahme von Warmwasser entstehen schuppige Ablagerungen, die

grösstenteils abplatzen und auf dem Heizflansch liegen bleiben. Diese Ablagerungen schaden in der Regel nicht, sofern sie periodisch entfernt werden. Im Weiteren finden sich Kalkablagerungen in den Siebeinsätzen von Auslaufarmaturen, sie lassen sich ebenfalls leicht entfernen.

Wesentlich problematischer sind dagegen festhaftende Ablagerungen auf der beheizten Fläche von Wassererwärmern (Boilern), weil sie den Wärmedurchgang behindern und dadurch den Wirkungsgrad des Wassererwärmers herabsetzen. Solche Ablagerungen gilt es nach Möglichkeit zu vermeiden. Dazu geeignet sind etwa Polyphosphate, die in entsprechender Dosierung Kalzium- und Magnesium im Wasser als stabile Komplexe binden (Härtestabilisierung). Die Kalkabscheidung wird auf diese Weise verhindert, allerdings nicht bei gipsreichen Wässern und bei Wässern mit einer Karbonathärte von über 45° f. Bei der Warmwasserbereitung wird die Härtestabilisierung oberhalb von 65° C unvollständig. Eine weitere (und längst erprobte) Methode ist die Teilenthärtung mit Hilfe von Kationenaustauschern. In jüngster Zeit wird auch sehr viel geworben für sogenannte physikalische Wasserbehandlungsapparate, welche die Kalkabscheidung und fallweise auch die korrosionsfördernde Wirkung des behandelten Wassers hemmen sollen.

Innenkorrosion in Wasserleitungen

Für Hausinstallationen werden verzinkter Stahl (vorwiegend im Kaltwasser) und Kupfer (vorwiegend im Warmwasser) eingesetzt. Nachfolgend werden einige typische Korrosionsschäden sowie die Möglichkeit ihrer Vermeidung geschildert:

Bei mehrheitlich stagnierenden Bedingungen, wie sie zum Beispiel in überdimensionierten Leitungssträngen (Feuerlöschleitung) oder bei nur sporadisch benützten Zapfstellen (Ferienwohnung) vorkommen, kann sich keine schützende Kalk-Rost-Schicht auf der Stahloberfläche ausbilden, denn der dazu erforderliche Sauerstoff wird nicht in ausreichender Menge nachgeliefert. Als Folge davon findet die übliche Korrosion nicht flächendeckend und gleichmässig statt, sondern beschränkt sich auf einzelne Stellen. Es entstehen lockere Rostablagerungen, die den Wasserdurchfluss erheblich behindern können. Darunter schreitet die Korrosion im Verlauf der Zeit muldenförmig voran (Muldenfrass), was zu Perforation der Leitung führen kann. Die Gefahr solcher Korrosionsschäden lässt sich auf die Dauer nur durch eine gesteigerte Wasserzirkulation vermindern. Eine Wasserbehandlung bringt kaum Abhilfe, weil die chemische Zusammensetzung des behandelten Wassers infolge der Korrosionsprozesse schon nach kurzer Stagnationszeit so weit verändert wird, dass der allfällige Nutzen einer Wasserbehandlung wieder verloren geht.

Bei qualitativ minderwertigen Rohren ist der innere Zinküberzug sehr rau und nicht selten porös. Die zu Beginn entstehenden Zinkkorrosionsprodukte bilden keine feste, zusammenhängende Deckschicht und werden partikelweise ausgeschwemmt (Zinkgeriesel). Solche Partikel sammeln sich in Siebeinsätzen und werden nicht selten für Sand gehalten. Vermeiden lässt sich das Problem, indem nur gütegesicherte Rohre nach DIN 2444 eingebaut werden. Diese Rohre weisen auf der Innenseite einen glatten, homogenen Zinküberzug auf.

Eine weitere, nur in Warmwasser zu beobachtende Erscheinung ist die Blasenbildung. Hier ist der innere Zinküberzug durchsetzt mit zahlreichen Blasen von mehreren Millimetern Durchmesser. Im Verlauf der Zeit platzen einzelne Blasen auf und können Lochkorrosion bewirken. Blasen im

Zinküberzug treten nur im Warmwasser auf. Abhilfe kann durch Begrenzen der Wassertemperatur auf max. 60° C geschaffen werden.

An Fittingen (Verbindungsstücke) können in waagrecht verlegten Leitungsabschnitten im Sohlenbereich (6-Uhr-Lage) Perforationen auftreten. Ursache sind feste Fremdstoffe (Sandkörner, Schneidespäne, Fremdrost, Zement- und Gipspartikel), die aus der Versorgungsleitung eingeschwemmt oder beim Installieren in die Wasserleitung eingeschleppt werden. Beim Fitting bleiben sie im Zwischenraum zwischen den angrenzenden Rohrabschnitten hängen. Dadurch wird die Sauerstoffzufuhr an die Metalloberfläche behindert und es entstehen Lokalanoden, die zur Perforation führen. Zur Vermeidung solcher sogenannter 6-Uhr-Korrosion muss vor Inbetriebnahme das Leitungssystem mit filtriertem Wasser gründlich gespült werden. Das spätere Einschwemmen von Partikeln aus der Versorgungsleitung kann durch Einbau eines Feinfilters verhindert werden.

In Kupferleitungen kann die gesamte Innenoberfläche mit einem grünen Belag bedeckt sein. Es entstehen relativ grosse, halbkugel- oder muldenförmige Anfressungen, die mit Kupferkorrosionsprodukten in Pustelform überdeckt sind. Die resultierenden Perforationen (Lochfrass Typ I) treten innerhalb weniger Jahre nach der Inbetriebnahme auf. Als Ursache gelten dünnste Kohlenstofffilme auf der Kupferoberfläche, die den lückenlosen Aufbau einer schützenden Deckschicht behindern. Die Kohlenstofffilme sind entweder fabrikationsbedingt (Ziehmittelreste, die beim Weichglühen der Rohre verkohlten) oder stammen vom Hartlöten. Bei Kupferrohren der neuen Generation (kenntlich an der matten rötlichen Innenwand) fehlen solche Kohlenstofffilme. Schadhafte Kupferrohre werden am besten durch solche der neuen Generation ersetzt.