

## Informationen über Enthärtungsanlagen

Vor allem im privaten Bereich der Hausinstallation ist die Entkalkung des von den Stadtwerken gelieferten Wassers leider eine weitverbreitete Unsitte. Hier fallen bei dem direkten Austausch der Erdalkalimetalle (Gesamthärte) je nach deren Konzentration unter Umständen erhebliche Natriummengen im behandelten Wasser an. Vom gesunden Erwachsenen werden diese Mengen an ausgetauschtem Natrium sicherlich problemlos toleriert; anders liegen die Verhältnisse beim Säugling und bei Menschen, die auf eine natriumarme Diät angewiesen sind. Mit einem Schreiben vom Oktober 1986 ist sogar das Umweltbundesamt auf diese Problematik eingegangen und hat speziell vom Gebrauch natriumabgebender Ionenaustauscher abgeraten. Dieser Meinung ist aus ernährungsphysiologischer Sicht voll zuzustimmen. Dem Wasser wird durch den Härteaustausch nicht nur Natrium zugeführt; es werden ihm auch wertvolle Ionen, vor allem Calcium und Magnesium, entzogen, deren Bedarfsdeckung vor allem im Alter durchaus problematisch ist. Außerdem sollte man bedenken, dass bei der Regeneration der Ionenaustauscher recht beachtliche Mengen von Kochsalz in das Abwasser gehen, was bei verbreitetem Gebrauch der Enthärtungsanlagen im Privatbereich durchaus ökologische Konsequenzen hat. Darüber hinaus steigt aber auch mit zunehmender Entkalkung die Möglichkeit, dass sich aus den Wasserleitungsrohren und Armaturen der Hausinstallation toxische Metallionen ins Wasser begeben, vor allem Cadmium und Blei sowie Chrom.

Im Bundesgesundheitsblatt 27 Nr. 1 (Januar 1984) rät auch der Bundesgesundheitsrat von einer Enthärtung des zum menschlichen Genuß bestimmten Wassers ab. Zur Erhaltung ihrer Funktionsfähigkeit sowie aus hygienischen Gründen müssen Wasserenthärtungsanlagen nach 3 – 4 Tagen mit Regeneriersalz behandelt werden, damit die Forderung des DVGW-Arbeitsblatts W 506 erfüllt und die Verkeimung der Enthärtungsanlage verhindert wird. Die Salzmenge, welche dadurch in die Wässer gelangt, geht weit über die Menge hinaus, die in einem privaten Haushalt normalerweise verbraucht wird. Da aber das Kochsalz, welches biologisch nicht abbaubar ist, in den Gewässern ökologisch unerwünschte Folgen hat, muß eine dezentrale Enthärtung, d. h. eine Enthärtung des gesamten Trinkwassers in der Hausinstallation, als umweltbelastend angesehen werden. Mehr oder weniger gleich bleibende Salzkonzentrationen sind für den Erhalt der in bestimmten Gewässerabschnitten anzutreffenden Biozöosen entscheidend.

Das aus den Anlagen der öffentlichen Wasserversorgungsunternehmen abgegebene Trinkwasser wird aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen sowie der Güteanforderungen der anerkannten Regeln der Technik eingehend und regelmäßig untersucht, so dass es für die Trink- und Kochzwecke keinerlei weiteren Behandlung mehr bedarf. Eine sachgemäße Bedienung und Wartung der Enthärtungsgeräte ist im Privathaushalt kaum gewährleistet. Hieraus entstehen zusätzliche hygienische Gefahren. Wenn eine Enthärtung des Brauchwassers für Wasch- und Spülmaschinen und andere Geräte notwendig erscheint, sollte die Installation so eingerichtet werden, dass das enthärtete Wasser nur diese Geräte erreicht. Enthärtungsanlagen sollen bekanntlich Kalkablagerungen in der Hausinstallation und in den im Haushalt verwendeten Apparaturen verringern bzw. verhindern. Es ist aber eine Tatsache, dass selbst in sehr harten Wässern zur Vermeidung von Kalkablagerungen im Installationssystem eine Enthärtung dann nicht notwendig ist, wenn die Warmwassertemperatur deutlich unter 60° C gesenkt wird. Die Installation einer Enthärtungsanlage direkt hinter dem Wasserzähler und damit die Enthärtung des gesamten Trinkwassers in der Hausinstallation ist auf alle Fälle unerwünscht. Ein den Vorschriften des DVGW-Arbeitsblatts W 506 entsprechendes Enthärtungsgerät, welches höchstens im Kaltwasserzulauf zu Warmwasserbereitern installiert werden sollte, muß nicht nur ein

hygienisches unbedenkliches Wasser erzeugen, sondern es muß mittels eines Rückflußverhüters auch sichergestellt werden, dass im Schadensfall kein Regenerationsmittel in die Trinkwasserleitung gelangt. Außerdem muß es aus Umweltschutzgründen eine sog. Sparbesalzung aufweisen. Geräte, bei welchen die Regenerierung von Hand ausgelöst wird oder bei denen eine rein zeitabhängige Steuerung vorliegt, erfüllen diese Anforderungen nicht.

In einem normalen Haushalt ergibt sich, vom seltenen Einsatz der Anlagen zur Enthärtung (beispielsweise von Schwimmbadwasser) abgesehen, sonst kein Anwendungsfall für technische Zwecke. In Geschirrspülmaschinen sind Enthärtungsapparate eingebaut, und für Waschmaschinen allein ist eine Enthärtung weder notwendig noch sinnvoll. Soll ein Trinkwasser mit mehr als 3,5 mmol Calciumcarbonat/l (entsprechend ca. 20° dH) dagegen über 60° C erwärmt werden, so kann im Bedarfsfall im Kaltwasserzulauf zum Trinkwassererwärmer eine Enthärtungsanlage eingebaut werden.

Es muß nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Mineralzufuhr durch Trinkwasser wünschenswert ist, denn die Versorgung mit Calcium und Magnesium über die Nahrung ist im wesentlichen Kulturkreis oftmals unzureichend. Man sollte daher eher dankbar sein, wenn aus dem Wasserhahn etwas mineralreicheres Wasser fließt und dieses nicht unnötigerweise enthärten. Außerdem wurde durch zahlreiche epidemiologische Studien gezeigt, dass in Gebieten mit härterem Wasser die Zahl der Herz-Krauslauf-Erkrankungen zwar geringfügig, aber doch erkennbar unter denen von Weichwassergebieten liegt. Die Ursachen sind bis zum heutigen Tag nicht bekannt. An dieser Stelle soll auch daran erinnert werden, dass wir nicht zuletzt durch den steigenden Konsum von Fertignahrung und Konserven und oft genug auch durch den Konsum von kochsalzreichen Mineralwässern ohnehin einem Überangebot von Natrium ausgesetzt sind. Ein Teil der bundesdeutschen Bevölkerung ist mit weniger als 800 mg Calcium täglich nicht ausreichend mit diesem Mineralstoff versorgt. Besonders ältere Menschen mit erhöhtem Bedarf nehmen nicht genügend Calcium aus. Calcium soll vor allem vor Knochenkrankheiten und Bluthochdruck schützen, also vor Erkrankungen, die vor allem im Alter von Bedeutung sind. In den USA finden aus dem Grunde Calciumpräparate zur Zeit großen Anklang. Es ist nachgewiesen, dass eine hohe Calciumaufnahme mit der Nahrung den altersabhängigen Knochenabbau und damit die Zahl der Knochenbrüche bei Patienten mit Knochenabbau senkt. Der blutdrucksenkende Effekt von Calciumpräparaten konnte jedoch bisher nicht nachgewiesen werden.

Den sogenannten pyhsikalischen Wasseraufbereitungsgeräten ist beispielsweise gemeinsam, dass mittels eines Magnetfeldes angeblich der rhomboedrische Calcit in den orthorhombischen Aragonit umgewandelt wird. Calcit und Aragonit sind verschiedene Kristallisationsformen des Kalks. Laut Werbung soll der Aragonit in amorpher Form sich niederschlagen, so dass es zu keiner Kesselsteinbildung, Rohrinkrustation etc. kommt und die Hausfrau die Fliesen ohne Chemie reinigen kann. Aufgrund von unabänderlichen Naturgesetzen bildet sich immer die energieärmste Form am Schluß, und das ist der Calcit, welcher bei weitem das formenreichste Mineral überhaupt darstellt, denn er tritt in mehreren hundert Formen und über tausend Modifikationen auf. Wichtig ist, dass es bis heute trotz des hohen Standes der Wissenschaft keine physikalische Theorie zur Erklärung der Behauptung gibt, durch ein Magnetfeld würde das Kristallgefüge des Kalks verändert. Nehmen wir nun einmal an, dass es hier eine Gesetzmäßigkeit gibt und dass diese einfach bis jetzt nicht gefunden wurde. Dann aber müsste es einen experimentell ermittelbaren Zusammenhang zwischen der „Aufbereitungswirkung“ der physikalischen Geräte und den sonstigen Parametern wie Stärke des Magnetfeldes, Wassertemperatur, Wasserhärte und allgemeiner Wasserbeschaffenheit etc. geben. Trotz umfangreicher Untersuchungen, welche von den

verschiedenartigsten Institutionen vorgenommen wurden, wurde ein solcher Zusammenhang bislang nicht entdeckt. Ebenso haben empirische Testreihen gezeigt, dass mit keinem der auf dem Markt befindlichen Fabrikate eine signifikante Verringerung des Kalkausfalls erreicht werden konnte.

Mit Hilfe von Ionenaustauscherharzen lassen sich Calcium und Magnesium gegen Wasserstoffionen austauschen. Die Regenerierung der Enthärtungsanlagen erfolgt entweder mit Salzsäure, Schwefelsäure oder auch vor allem bei dezentralen Ionenaustauscheranlagen mit Kochsalz. Im letzten Fall wird das Trinkwasser mit Natriumionen angereichert. Ionenaustauscher entziehen also dem Wasser das Calcium und Magnesium und fügen ihm im Austausch hierfür Natrium zu. Sind die Natriumionen des Austauscherharzes aufgebraucht, muß zum regenerieren Kochsalz (Natriumchlorid) in die Austauscher gegeben werden, bis wieder genügend Natriumionen vorhanden sind. Es stellt sich die Frage, ob das mittels Ionenaustauscher enthärtete Wasser mit seinem erhöhten Gehalt an Natriumionen nicht problematisch für Herz- und Kreislaufkranke ist, wenn diese nämlich eine natrium- sprich kochsalzarme Diät einhalten müssen. Epidemniologische Studien mahnen hier zur Vorsicht. In den USA fand man an 300 Jugendlichen aus zwei Gemeinden mit 8 bzw 107 mg Natrium pro Liter im Trinkwasser bei den Natriumbelasteten durchschnittlich einen höheren Blutdruckwert. Nach einer rumänischen Studie zeigte sich die höchste Hochdruckrate der Welt in einer Gemeinde mit 26fach höherem Natriumgehalt im Vergleich zu Bukarest. Außerdem wird vermutet, dass plötzliche Todesfälle im Säuglingsalter durch Natriumgehalte von mehr als 50 mg im Liter Trinkwasser begünstigt werden. In Deutschland wird Natrium im abgefüllten Wasser für Säuglinge auf 20 mg pro Liter beschränkt. Eine WHO-Expertengruppe kam nach umfassender Behandlung des Themas zum Ergebnis, für Trinkwasser 60 mg Natrium pro Liter als Höchstgrenze zu empfehlen. Hypotoniker sollten Wasser mit nicht mehr als 20 mg konsumieren. Häusliche Enthärtungsanlagen mit Kochsalzregenerierung des Ionenaustauscherharzes sind also aus dieser Sicht als unerwünscht zu beurteilen. Ein weiterer Nachteil der Ionenaustauscher ist der, dass vor allem bei mangelhafter Wartung ein hohes Verkeimungsrisiko besteht. Bei längerem Gebrauch der Ionenaustauscher vermehren sich infolge des Angebots an organischen Stoffen, welche der Ionenaustauscher aus dem Wasser filtrierte hat, die Wasserkeime, insbesondere die apathogenen Keime sehr stark, so dass es zu Gesundheitsschäden kommt. Wenn es sich auch um apathogene Keime handelt, so rufen sie als eiweisspaltende Organismen unter Umständen in den Lebensmitteln ungünstige Veränderungen vor, welche auch toxische Wirkungen entfalten können. Eine ständige Kontrolle der Ionenaustauscheranlagen ist daher erforderlich. Neben ständiger Wartung ist auch der Einbau einer Rückflußsicherung erforderlich, damit das chemisch behandelte und möglicherweise verkeimte Wasser nicht bei einem Rücksog in das kommunale Rohrnetz gerät.

Die Enthärtungsanlagen auf Ionenaustauscherbasis lassen also eine nachgeschaltete Entkeimung als notwendig erscheinen. Auch in technischer Hinsicht sind die Enthärtungsanlagen im häuslichen Bereich nachteilig. Sie verwandeln nämlich ein in korrosionschemischer Hinsicht einwandfreies Wasser in ein korrosionsförderndes und damit aggressives Wasser. Trinkwässer sind mehr oder weniger im sog. Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht, welches die Voraussetzung zur Bildung einer ordnungsgemäßen, fest haftenden Schutzschicht in den Rohrleitungen ist. Durch die Entnahme der im Wasser vorhandenen Härtebildner mittels Ionenaustauscher wird dieses Gleichgewicht gestört und aus den in korrosionschemischer Hinsicht einwandfreien Wässern werden aggressive Wässer, welche nicht zur Schutzschichtbildung befähigt sind. Einige Anbieter von Ionenaustauschern empfehlen daher noch nachgeschaltete Dosiergeräte gegen Korrosion in den Leitungsrohren.

Die Liste der Nachteile, welche man sich mit den sog. Enthärtungsanlagen ins Haus holt, ist also lang. In Österreich sind Kleingeräte zur Enthärtung und Entsalzung daher verboten bzw. anmeldungspflichtig. Häusliche Enthärtungsanlagen mit Kochsalzregenerierung der Ionenaustauscher sind also unerwünscht.

Die Wasserenthärtung stellt nicht, wie allgemein angenommen wird, eine Korrosionsschutzmaßnahme dar, sondern sie verhindert durch Austausch von Calciumionen gegen Natriumionen eine Wassersteinbildung im Leitungssystem. Mit steigender Temperatur neigen Wässer mit einem höheren Gehalt an Härtebildnern zu Kalksteinbildung, welche aber in Kaltwasserleitungen nur sehr selten auftritt. Mit Inkrafttreten der neuen Trinkwasserinstallations-DIN 1988 Teil 2 und Teil 7 ist der Einbau von überdimensionierten Enthärtungsanlagen mit der sich daraus ergebenden Umweltbelastung durch Salz nicht mehr möglich. Generell soll keine Enthärtung des gesamten Trinkwassers erfolgen, sondern nur der Teil soll enthärtet werden, welcher speziellen Zwecken dient, beispielsweise der Versorgung der Wasch- oder der Spülmaschine oder des Warmwasserbereiches. Eine Polyphosphatzudosierung als Härtestabilisierung bewirkt im Gegensatz zu einer Enthärtungsanlage (Ionenaustauscher, Schnellkarbonisierung, Umkehrosmose), dass die Härtebildner bis etwa 60° C in Lösung bleiben. Bei höheren Temperaturen vermindert sich jedoch die Wirksamkeit der Polyphosphate und nimmt bei stärker zur Kalkabscheidung neigenden Wässern ab. Beim Einsatz einer Dosierchemikalie muß für einen regelmäßigen Wasseraustausch in den einzelnen Rohrleitungsabschnitten gesorgt werden, um ausreichende Mengen an Inhibitoren zu Bildung der erwünschten schützenden Deckschicht heranzuführen und um die eintretende Wiederauflösung der gebildeten schützenden Deckschicht zu verhindern. Als Korrosionsschutzinhibitor kommt bei verzinkten Stahlrohren nur Orthophosphat in Frage. Polyphosphate wirken nur komplexierend, das heißt, sie lösen alle Deckschichten nach und nach auf und komplexieren die Eisenkorrosionsprodukte in der Form, dass es nicht mehr zur Rostwasserbildung kommt. Sofern gleichzeitig Korrosionsschutz und Härtestabilisierung gewünscht wird, ist die Dosierung eines Ortho-Polyphosphat-Gemischs zweckmäßig.

Ca. 1992 kam mit dem DVGW-Informationsblatt 29 ein Hinweis zur zentralen Enthärtung von Trinkwasser heraus, welchem die nachfolgenden Sätze in gekürzter Form entnommen wurden. Die frühere Trinkwasserverordnung von 1990 begrenzte den Gehalt an Calcium auf 400 mg/l und den Gehalt an Magnesium auf 50 mg/l. In seiner Eigenschaft als Lebensmittel bedarf Trinkwasser keiner Enthärtung. Härteres Trinkwasser ist sogar erwünscht, weil es zur Versorgung des Organismus mit Mineralstoffen beiträgt. Aufgrund der fortgeschrittenen Technisierung der Haushalte wird ein beträchtlicher Teil des Trinkwassers für Zwecke benutzt, bei denen sich seine Härte als Nachteil erweist (Kesselsteinbildung). Jedoch können diese Schwierigkeiten meist schon beherrscht werden, wenn die Temperaturen des Warmwassers begrenzt wird. Aus seuchenhygienischen Gründen sollten aber 60° C nicht unterschritten werden. Der Aufwand für die technischen Einrichtungen einer zentralen Enthärtung ist ziemlich hoch, weil qualifiziertes Bedienungspersonal vorhanden sein muß und die Anlagen regelmäßig inspiziert und gewartet werden müssen. Man muß sich stets vor Augen halten, dass das gesamte Trinkwasser enthärtet wird und nicht nur der für spezielle Zwecke benötigte Anteil. Allerdings kann sich die Lebensdauer von Geräten und Armaturen im Warmwasserbereich erhöhen. Die Warmwasserbereiter müssen nicht so oft entkalkt werden, im Haushalt werden Energie und Waschmittel eingespart.

Meinen Ausführungen können Sie entnehmen, dass ich kein Befürworter von Wassernachbehandlungsapparaturen in Form einer Enthärtungsanlage bin. Aus langjähriger Erfahrung weiß ich, dass solche Geräte, sei es im Privathaushalt, in Wohnanlagen oder

Bürohäusern sowie öffentlichen Gebäuden, meist nach einer gewissen Zeit stillgelegt werden müssen, weil die Rohrleitungen aufgrund der verschlechterten korrosionschemischen Verhaltens des Wassers im Laufe der Zeit angegriffen wurden.