



WEICHES WASSER

Wasserenthärtung mit Regeneriersalz:
Ein seit rund hundert Jahren bewährtes Verfahren



Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.



Mehr als die Hälfte aller Haushalte in Deutschland hat Probleme mit hartem Wasser, das bedeutet mit einem zu hohen Kalkanteil im Wasser.

Jeder kennt die Spuren, die hartes Wasser im Haushalt hinterlässt: Unansehnliche Flecken und Kalkränder in Küche und Bad, verkalkte Haushaltsgeräte wie z. B. Kaffeemaschinen oder Dampfbügeleisen sowie die unangenehmen Begleitumstände bei der Körperpflege wie sprödes Haar oder trockene Haut.

Weiches Wasser sorgt im Haushalt nicht nur für mehr Komfort, sondern kann auch zu finanziellen Vorteilen führen. Schon wenige praktische Beispiele zeigen die Vorteile im Haushalt.

Kalkschutz für Haushaltsgeräte und Warmwasserinstallationen

Weiches Wasser verhindert Kalkablagerungen, so dass sich keine Verkrustungen bilden. Die Leistungsfähigkeit der Geräte und Installationen bleibt erhalten. Haushaltsgeräte, wie Waschmaschinen, Durchlauferhitzer, Dampfbügeleisen und Warmwasseraufbereiter, können vor Verkalkung und Beschädigungen geschützt werden.

So verringern sich die Kosten für Wartung oder Reparatur der Geräte. Die aufwendigen Entkalkungen für Warmwas-

serinstallationen können entfallen. In der Warmwasserinstallation führen die Kalkablagerungen zu einem höheren Energieverbrauch, da der Wärmeübergang behindert wird. Kontinuierliche Verkalkung führt bei der Warmwasseraufbereitung zu einem vorzeitigen Ausfall der Geräte.

Außerdem sorgt weiches Wasser dafür, dass im Bad bei Waschbecken, Wasserhähnen sowie Dusch- und Bädewannen keine unansehnlichen und schwer zu entfernenen Kalkränder und -flecken entstehen.

Einsparungen bei Wasch- und Reinigungsmitteln

Beim Einsatz einer Wasserenthärtungsanlage wird weniger Waschmittel benötigt. Eine härteabhängige höhere Dosierung entfällt, die Waschleistung wird verbessert, und der Weißgrad der Wäsche erhöht sich.

Die Waschmitteldosierung ist abhängig von der Wasserhärte und dem Verschmutzungsgrad der Wäsche. Wird z. B. bei einem Wasserhärtebereich 4 (sehr hart) auf Härtebereich 2 (mittel) enthärtet, so kann mit der gleichen Waschmittelmenge bis zu 20 Prozent mehr Wäsche gewaschen werden.

Härtebereich	Härtegrad °dH	Waschmittelmenge mittlere/starke Verschmutzung	Mehrverbrauch an Waschmittel mittlere/starke Verschmutzung
1	< 7	59/102 g	-/-
2	7-1	68/119 g	+15 / +15 %
3	14-21	72/127 g	+22 / +24 %
4	> 21	76/144 g	+29 / +41 %

Ein 3-kg-Paket Waschmittel kann bei stark verschmutzter Wäsche im Härtebereich 1 (weich) für etwa 30 Wäschen reichen, im Härtebereich 4 (sehr hart) dagegen nur für etwa 21 Wäschen. Nähere Einzelheiten können der Tabelle entnommen werden.

Beim Waschen wirkt Kalk im Wasser wie ein Scheuermittel und schädigt die Gewebefasern. Gleichzeitig hinterlässt Kalk in Verbindung mit Seife und Waschpulver Rückstände, die die Wäsche grau erscheinen lassen. Weiches Wasser hingegen besitzt weniger Oberflächenspannung, dringt daher besser in das Gewebe ein und reinigt die Wäsche schonender und mit weniger Waschmittel.

Das Einsparungspotential erstreckt sich nicht nur auf Waschmittel, sondern auch auf die anderen im Haushalt eingesetzten Reinigungsmittel wie Bad- und Bodenreiniger.

Industrie und Gewerbe

Weiches Wasser ist nicht nur für den Haushalt wichtig, sondern auch in vielen gewerblichen Bereichen von hohem Nutzen, wenn nicht sogar unverzichtbar.

So sind für bestimmte technische Verwendungszwecke spezielle Wasserqualitäten, insbesondere bezüglich des Kalkgehalts, unbedingt erforderlich. Weiches Wasser wird als Kühlwasser in Industrieanlagen oder für Waschanlagen benötigt. Bei der Herstellung von Arzneimitteln und Kosmetika ist es eine Voraussetzung. In vielen weiteren Einsatzbereichen wie Wäschereien, Krankenhäusern und Hotels kann nicht darauf verzichtet werden.

Was macht Wasser hart?

Regenwasser ist immer weiches Wasser. Erst wenn Wasser durch verschiedene Erd- und Gesteinsschichten sickert, nimmt es je nach geologischer Beschaffenheit unterschiedliche Mengen an Härtebildnern auf. Diese sind an erster Stelle Calcium und Magnesium. Sie verursachen die störenden Kalkrückstände.



Wasserhärte

Zur Kennzeichnung der Wasserhärte hatte man früher den Begriff des „Deutschen Härtegrades“ (°dH) eingeführt.

1 Grad Deutscher Härte entspricht 10,0 mg Calciumoxid oder 7,2 mg Magnesiumoxid in einem Liter Wasser. Heute sind die Wasserqualitäten in vier Härtebereiche unterteilt, die mit der chemischen Maßeinheit „Millimol pro Liter“ (mmol/l) unterschieden werden.

Der Zusammenhang zwischen Wasserqualität, Härtebereich, Deutschem Härtegrad und der Maßeinheit mmol/l ist in der abgebildeten Tabelle angegeben.

Wasserqualität	Härtebereich	Härtegrad °dH	mmol/l
weich	1	< 7	< 1,3
mittelhart	2	7–1	1,3–2,5
hart	3	14–21	2,5–3,8
sehr hart	4	> 21	> 3,8

Die Lösung des Kalkproblems

Als Ideallösung bietet sich eine Enthärtungsanlage mit Ionenaustauscher an. Diese Art der Wasserenthärtung sorgt für weiches Wasser und damit für Kalkschutz sowie mehr Komfort im Haushalt. Das Prinzip des Ionenaustauschs ist von der Natur abgeschaut.

In der Natur entdeckt

Die englischen Geologen J.T. Way und M.S. Thompson führten im vorigen Jahrhundert Bodenuntersuchungen durch. Hierbei entdeckten sie stark poröse Gesteinsarten, die eine besondere Eigenschaft haben: Darüber fließendem Wasser werden die Härtebildner, die Calcium- und Magnesiumionen, entzogen und gegen andere Ionen wie z.B. Natriumionen ausgetauscht. Somit wird das Wasser auf einfache Weise durch diese Gesteinsarten enthärtet. Die porösen Gesteine mit dieser Eigenschaft heißen Zeolithe.

Um die Jahrhundertwende gelang es dem deutschen Forscher Professor Dr. Gans, Ionenaustauscher gezielt herzustellen. Nun war es möglich, dass der Natur abgeschauten Prinzip des Ionenaustausches in der Wasseraufbereitung einzusetzen, um weiches Wasser zu gewinnen.

Das erste Patent (Nr. 186630) für die Produktion von Ionenaustauschern, um Wasser zu enthärten, wurde am 24. Februar 1906 am Kaiserlichen Patentamt zu Berlin erteilt.



Die Wasserenthärtung: einfach und wirkungsvoll

Das Verfahren der Wasserenthärtung ist seit fast 100 Jahren bewährt und arbeitet nach einem ebenso einfachen wie wirkungsvollen Prinzip.

Die im Wasser mitgeführten Calcium- und Magnesiumionen werden in der Enthärtungsanlage gegen Natriumionen ausgetauscht. Diesen Vorgang bezeichnet man als „Ionenaustausch“. Die Härtebildner werden aus dem Wasser entfernt, so dass man im wahrsten Sinn des Wortes von „Wasser-Enthärtung“ sprechen kann: Das Ergebnis ist weiches Wasser.

Das Herzstück einer Anlage zur Wasserenthärtung durch Ionenaustausch ist das Austauschermaterial. Es besteht aus porösem Kunstharz. Das Austauschermaterial ist zunächst mit Natriumionen besetzt. Leitet man hartes Wasser über das Harz, so werden die im Wasser enthaltenen Calcium- und Magnesiumionen gegen die vorhandenen Natriumionen ausgetauscht.

Nach einem bestimmten Wasserdurchfluss ist die Oberfläche des Austauschermaterials mit Calcium- und Magnesiumionen anstatt mit Natriumionen besetzt. Es kann kein weiterer Austausch mehr stattfinden, das Austauschermaterial ist erschöpft.

Um das Austauschermaterial zu regenerieren, müssen die Calcium- und Magnesiumionen von der Oberfläche des Austauschers wieder entfernt werden. Hierzu leitet man eine Salzlösung durch den Austauscher. Jetzt tauschen die Calcium- und Magnesiumionen wieder ihren Platz mit den Natriumionen. Das Austauschermaterial ist damit regeneriert und erneut einsatzbereit.

Während des Regenerierens werden die vom Austauschermaterial stammenden Härtebildner und die überschüssige Salzlösung über einen separaten Abfluss direkt ins Abwasser geleitet. Der Wechsel von Enthärtung und Regeneration kann beliebig oft wiederholt werden.

Der Ionenaustausch

Ionen sind elektrisch geladene Atome oder Moleküle. Sie können eine positive oder negative Ladung tragen. Calcium-, Magnesium- und Natriumionen haben positive Ladungen. Calcium (Ca^{2+}) und Magnesium (Mg^{2+}) sind zweifach positiv und Natrium (Na^{+}) ist einfach positiv geladen.

Je höher die Ladung eines Ions desto höher ist seine Bindungsstärke (Affinität) zum Ionenaustauscherharz. Magnesium- und Calciumionen sind zweifach positiv geladen und besitzen somit gegenüber dem einfach geladenen Natriumion eine höhere Bindungsstärke zum Austauschharz.

Fließen doppelt geladene Ionen im Wasser an einem mit Natriumionen beladenen Ionenaustauscherharz vorbei, verdrängen die doppelt geladenen Magnesium- oder Calciumionen die einfach geladenen Natriumionen. Die Natriumionen fließen mit dem Wasser weiter, während die Magnesium- und Calciumionen an das Austauschharz gebunden werden.

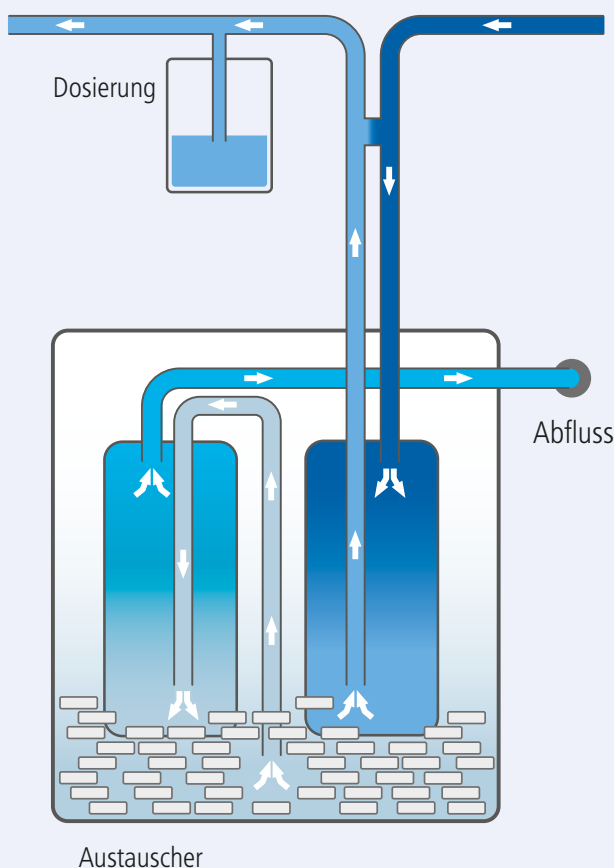
Dieser Vorgang „Ionenaustausch“ ist umkehrbar, wenn einfach geladene Natriumionen in bedeutend höherer Konzentration als die Magnesium- und Calciumionen im Wasser vorhanden sind.

Garantierte Wirksamkeit des Verfahrens

Hartes Wasser (dunkelblaue Strecke) fließt in einen der beiden Austauscher und wird dort enthärtet. In dem anderen wird der Ionenaustauscher mit Salzsole regeneriert. Nach der Regeneration fließt das Spülwasser mit dem Kalk in den Abfluss. Es kann unbedenklich in die Kanalisation eingeleitet werden.

Das vollständig enthärtete Wasser fließt in die Wasserleitung zurück (hellblaue Strecke) und wird über einen Regler mit hartem Wasser auf den gewünschten Härtegrad vermischt. Gleichzeitig werden Mineralstoffe dosiert hinzugefügt, die einen Korrosionsschutz in verzinkten Rohrleitungen bewirken.

Funktionsschema einer Enthärtungsanlage



Das Verfahren des Ionenaustausches garantiert die Wirksamkeit von Enthärtungsanlagen. Es ist erprobt und das effektivste Verfahren, um weiches Wasser zu erhalten.

Die Enthärtungsanlagen erhalten nur dann das DVGW-Prüfzeichen, wenn sie die sehr strengen Prüfvorschriften des DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches) und die Kriterien der DIN-Normen erfüllen.

Es wird der sichere Betrieb der Anlage in hygienischer und sicherheitstechnischer Hinsicht geprüft. Weitere Inhalte der Prüfung sind Dosiergenauigkeit und exakte Einhaltung der Grenzwerte, Druckschwankungen und längere Stillstandzeiten. Des Weiteren wird auch die Umweltverträglichkeit im Hinblick auf die Sparsamkeit des Salz- und Wasserverbrauchs geprüft. Geräte, die diesen Prüfungen und strengen Kriterien standhalten, bekommen das DVGW-Prüfzeichen als offiziellen Ausweis für Sicherheit, Hygiene und Wirksamkeit des Gerätes.

Hochwertiges Regeneriersalz

An das Salz für die Regeneration von Enthärtungsanlagen werden hohe Qualitätsanforderungen gestellt, um das Ionenaustauschermaterial in seiner Funktion nicht zu beeinträchtigen.

Regeneriersalz für Wasserenthärtungsanlagen erfüllt die hohen Anforderungen, die der technische Standard der Ionenaustauscher setzt.

- Regeneriersalz enthält keine Zusätze, die das hochwertige Austauscherharz beeinträchtigen.
- Regeneriersalz ist voll löslich.
- Regeneriersalz bleibt bei sachgemäßer Lagerung rieselfähig und hygienisch einwandfrei.

In der europäischen Norm DIN EN 973 „Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Natriumchlorid zum Regenerieren von Ionenaustauschern“ sind u. a. die Reinheitskriterien, Prüfvorschriften sowie die Lieferbedingungen geregelt. Ebenso werden die anzuwendenden Analysemethoden in dieser Norm beschrieben.

Vorteile der Wasserenthärtung

In Gegenden mit hartem und sehr hartem Wasser muss immer damit gerechnet werden, dass Sanitäreinrichtungen, Warmwasserinstallationen und Heizungsanlagen durch Kalkablagerungen verschmutzen, in ihrer Funktion beeinträchtigt oder sogar funktionsuntüchtig werden. Mit der Installation einer Wasserenthärtungsanlage kann dies alles verhindert werden.



GUT ZU WISSEN

Täglich arbeiten über und unter Tage rund 12.000 Beschäftigte für eine sichere Versorgung mit lebensnotwendigen Salz- und Kaliprodukten in 14 Bergwerken sowie 6 Salinen.

Rohstoffe sind für unseren Alltag unverzichtbar. Die Mineralien Kali und Salz sind lebensnotwendige, unverzichtbare Schlüsselrohstoffe für Landwirtschaft, Industrie und Verbraucher. Rohstoffe, die in Deutschland gewonnen werden.

Kali verbessert als Mineraldünger die Ernteerträge in der Landwirtschaft. Hochreine Salze stellen den Grundstoff für Medizin und Pharmabranche dar. Sie finden unter anderem in Kochsalz- und Vollelektrolytinfusionen oder als Trägerstoff für Impfstoffe ihren Einsatz.

Die Mineralien Kali und Salz sind unersetzliche Basisrohstoffe für viele Bereiche wie Chemie, Textil, Farben und Lacke, Metalle, Glas und vieles mehr. Im Winter gewährleistet der gezielte und dosierte Einsatz von Auftausalz die Verkehrssicherheit auf vereisten Straßen und Radwegen.

Verband der Kali- und Salzindustrie e. V. (Hrsg.)
Reinhardtstraße 18A, 10117 Berlin
Tel. +49 (0)30 8471069 0
Fax +49 (0)30 8471069-21
info@vks-kalisalz.de
www.vks-kalisalz.de

Redaktion: Dieter Krüger

Layout & Druck: Alf Germanus Grafische Erzeugnisse
Bonner Str. 58 · 53332 Bornheim

Bildnachweise: AdobeStock@Romolo Tavani ·
AdobeStock@Sandra Cunningham · AdobeStock
@Africa Studio · AdobeStock@ipopba · VKS e. V.



1. Neuauflage 2023



Verband der Kali- und Salzindustrie e.V.