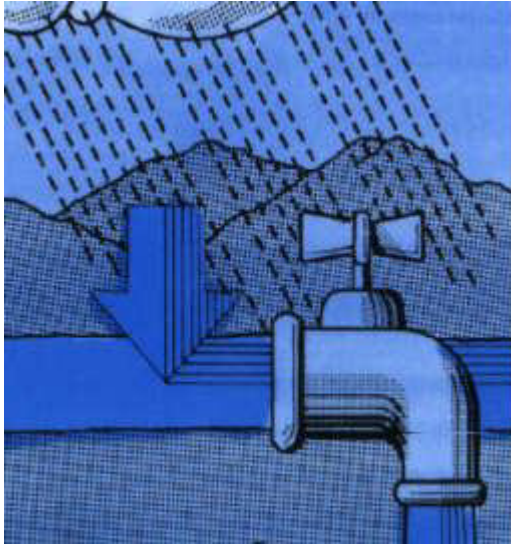


## Wissenswertes über Kalk im Wasser



### Was ist hartes Wasser?

Das von der Wasserversorgung gelieferte Wasser entspricht den Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung. Je nach Herkunft enthält es mehr oder weniger Kalk. Es ist unterschiedlich "hart". Hartes Wasser ist sehr kalkhaltiges Wasser. Es gibt verschiedene Härtebereiche, die in °dH, °fH oder mol/m<sup>3</sup> gemessen werden.

Kalkmenge	1 °dH = 17,8 g	1 °fH = 10 g	1 mol/m <sup>3</sup> = 100 g	Kalk in 1 m <sup>3</sup>
Härtebereich I	0 - 7° dH	0 - 13° fH	0 - 1,3	130 g in 1 m <sup>3</sup>
Härtebereich II	8 - 14° dH	14 - 25° fH	1,4 - 2,5	140 - 250 g in 1 m <sup>3</sup>
Härtebereich III	15 - 21° dH	26 - 37° fH	2,6 - 3,7	260 - 370 g in 1 m <sup>3</sup>

### Wie kommt Kalk ins Wasser?

Regenwasser reichert sich in der Atmosphäre mit Kohlensäure an. Dadurch werden im Boden Kalksalze aufgelöst. Das Wasser "schleppt" diese Verbindung von Kalk und Kohlensäure z.B. als Calcium-Hydrogen-Carbonat in die Hauswasserinstallation. Je nach Beschaffenheit des Bodens wird mehr oder weniger Kalk aufgelöst. Das Wasser wird mehr oder weniger hart.

### Warum kann zu hartes Wasser die Umwelt belasten?

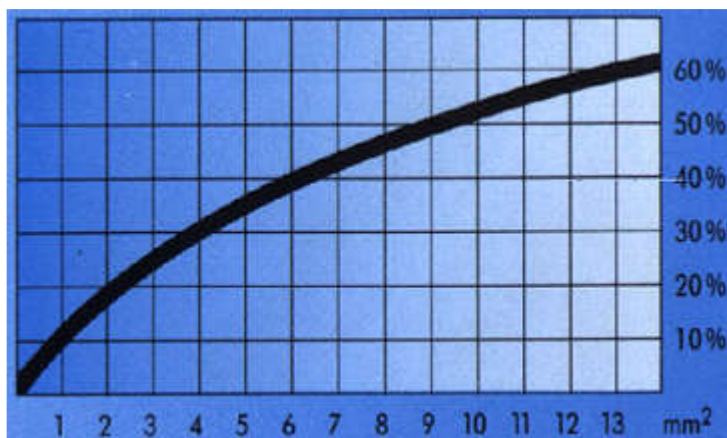
Ein Grund ist auf den Waschmittelverpackungen zu erkennen: Bei sehr hartem Wasser brauchen Sie bis zu 100% mehr Waschmittel! Dies belastet natürlich das Abwasser mehr, als die für die Enthärtung notwendige Regeneriersalzmenge - richtige Waschmitteldosierung bei Weichwasser vorausgesetzt. Dies ergibt eine Waschmitteleinsparung bis zu 40 - 50%. Zum Entfernen von Kalkflecken auf Fliesen, Armaturen und Sanitärkeramik werden häufig säurehaltige Reinigungsmittel angewendet. Auch dadurch wird in der Folge das Abwasser unnötig belastet. Ausserdem wird in vielen Fällen mehr Energie verbraucht. Und mehr Energieverbrauch bedeutet auch mehr Luftverschmutzung.

### Welche Auswirkungen hat zu hartes Wasser auf die Funktion von Haushaltgeräten?

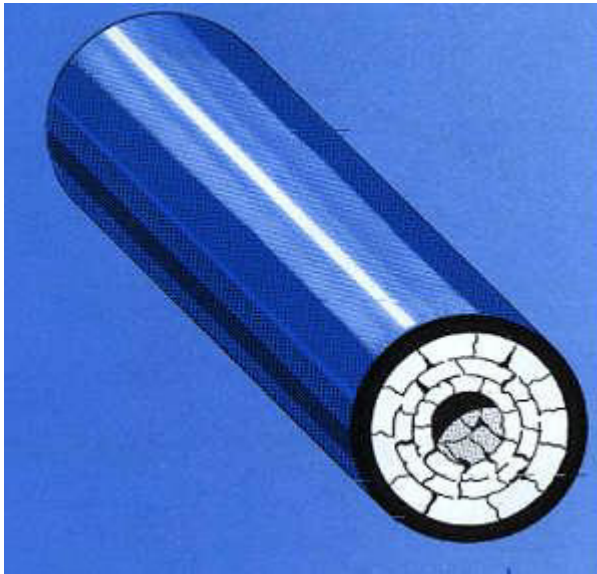
Das Zuviel an Kalk im Wasser kann überall dort stören, wo das Wasser mit alkalischen Stoffen, insbesondere mit Seife, in Berührung kommt, wo es erwärmt, verdampft, verdunstet oder verwirbelt wird. Dadurch entweicht "kalklösende" Kohlensäure aus dem Wasser und der Kalk "fällt aus". Es bildet sich der gefürchtete Kalkstein und/oder die Kalkseife.

Besonders gefährdet sind darum:

- Wasserewärmer, Heisswasserbereiter, Heizungen, Boiler, usw.
- Wasch- und Spülmaschinen, Kaffeemaschinen, Brauseköpfe usw.
- warmwasserführende Leitungen, Rohrbiegungen und Verengungen



Energieverbrauch Zunahme in % pro mm Kalkschicht



Die Folgen

- Störungen oder gar Zerstörungen der Geräte.
- Durchbrennen von Heizelementen
- Reparaturen und häufige Entkalkungen evtl. sogar Auswechseln von Leitungen.
- Nach jeder Entkalkung mit Säure sind alle gereinigten Teile besonders korrosionsgefährdet.
- Ungenügende Leistung durch schlechte Wärmeübergänge (kann zusätzlich zum unerwünschten "Pendeln" der Wärmeerzeuger führen).
- Schlechte Leistungszahlen und Wirkungsgrade von Wärmepumpen, Sonnenenergieanlagen, etc. Dies führt in den meisten Fällen zu spürbarem Energiemehrverbrauch.

#### **Kann hartes Wasser Rohrleitungen verstopfen?**

Ja, und nicht nur Warmwasserleitungen. Auch aus kaltem, hartem Wasser kann sich Kalk ablagern und zu ungenügendem Durchfluss führen.

#### **Warum erschwert hartes Wasser die Arbeit der Hausfrau?**

Durch zu hartes Wasser werden harmlose Wassertropfen zu hässlichen Kalkflecken. Z.B. auf Ess- und Küchengeschirr und, besonders störend, auf Glas, aber auch auf Armaturen und Fliesen, an Duschtrennwänden und auf Edelstahlspültischen. In der Badewanne bildet sich Kalkseife, die als "Schmutzrand" zurückbleibt. Dies alles wird nicht durch blosses Darüberwischen wieder sauber, sondern die Kalkflecken und Kalkränder müssen mühsam mit aggressiven und umweltschädlichen Reinigungsmitteln entfernt werden.

#### **Was kostet zu hartes Wasser?**

Zuviel Kalk im Wasser ist teuer durch:

- mangelhafte Leistung in Wassererwärmern
- häufige Entkalkungen von Kaffeemaschinen, Durchflusswassererwärmern und ganzen Verteilsystemen
- bis zu 100% höheren Waschmittelverbrauch
- höheren Verbrauch von Putzmitteln
- höheren Arbeitsaufwand zum Reinigen und Waschen

#### **Woher weiss ich, ob mein Trinkwasser zu hart ist?**

Das Wasserwerk kennt die Härtegrade des Trinkwassers und nennt Ihnen bei Anfrage die jeweilige Wasserhärte Ihres Wohnortes. Aber auch Ihr Installateur gibt Ihnen gerne Auskunft. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass Sie einen Liter Wasser an Ihre vertraute Wasseraufbereitungsfirma zur Analyse senden.

#### **Warum wird das Wasser nicht schon im Wasserwerk enthärtet?**

Eine zentrale Enthärtung durch das Wasserwerk wäre nicht nur eine teure Angelegenheit, sondern auch volkswirtschaftlich wenig sinnvoll. Denn vom gesamten, von öffentlichen Wasserwerken geförderten und verteilten Wasser wird ein grosser Teil von gewerblichen, industriellen und sonstigen Abnehmern verbraucht. Für einen Grossteil dieser Verbraucher wäre eine Enthärtung unnötig, ja sogar falsch, wenn es um Anwendungen wie z.B. für Giesswasser oder Bewässerung von Gartenanlagen geht. Verschiedene Einsatzzwecke in Gewerbe und Industrie erfordern sowieso eine spezielle Nachbehandlung.

#### **Was kann ich gegen zu hartes Wasser tun?**

Die optimale Lösung ist der Einsatz eines Wasserenthärter.

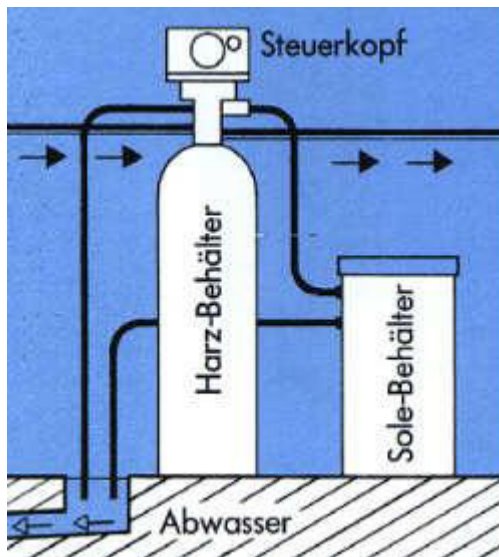
#### **Welche Trinkwasser-Nachbehandlung ist für technische Verbraucher sinnvoll oder notwendig?**

Es gibt kaum technische Wasserverbraucher, für welche nicht ein möglichst salzarmes, weiches Wasser am geeignetsten wäre. Für einige Verbraucher ist dieses zwingend erforderlich, für andere vorteilhaft. Die Trinkwasser-Nachbehandlungstechnik kann praktisch alle Anforderungen erfüllen. Den gewählten Erfüllungsgrad legen Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Vorschriften und anerkannte Regeln der Technik fest.

#### **Wie kann die Trinkwasser-Nachbehandlung Korrosion und Verkalkung verhindern?**

Der Einfluss der Trinkwasser-Nachbehandlung bezogen auf Korrosion und Verkalkung ist vergleichsweise gering. Wenn schon in den Zuleitungen, in denen viel günstiger Bedingungen vorliegen (tiefe Temperaturen, weniger Stagnation) und trotz gezielter Aufbereitungsmassnahmen in den Wasserwerken, Korrosion und Verkalkung auftritt, der Produkte durch Trinkwasser-Nachbehandlung eliminiert werden müssen, darf nicht erwartet werden, dass diese im Haustechnik-Bereich ganz vermieden werden können.

Beim Auftreten von Korrosionen ist daher (in der Regel) eine Trinkwasser-Nachbehandlung erforderlich, damit die Deckschichtbildung gefördert wird. Durch den Zusatz von Deckschichtbildnern und die Verhinderung von Oberflächenheterogenitäten durch Kalkablagerungen wird mindestens der durch Erwärmung überschüssig gewordene Kalk aus dem Wasser entfernt. Bei einem solch komplexen System sollte unbedingt der Rat von einer erfahrenen Wasseraufbereitungsfachperson befolgt werden.



### Wie funktioniert ein SVGW-geprüfter und zugelassener Wasserenthärter?

Das harte, kalkhaltige Wasser durchströmt ein Austauschermaterial in Lebensmittel-Qualität. Dabei wird der Kalk im Ionenaustausch-Verfahren dem Wasser entzogen und an das Austauschermaterial gebunden. Das so gewonnene "0° fH-Wasser" wird mit hartem Wasser auf die gewünschte, ideale Wasserhärte vermischt. Ist die Kapazität des Austauschermaterials erschöpft, wird es mit einer geringen Menge Kochsalzlösung reaktiviert und anschliessend gespült. Die Regeneration läuft isoliert von der Trinkwasserversorgung ab; Salzlösung und Trinkwasser kommen nicht miteinander in Berührung. Auch während der kurzen Regenerationszeit ist die Wasserversorgung des Haushaltes über einen "Bypass" (Umgehung) sichergestellt. SVGW-geprüfte Wasserenthärter, welche von den Aqua-Suisse Firmen eingesetzt werden, verfügen ausserdem über einen Schutz vor Verkeimung. Das Ionenaustausch-Verfahren ist ein Prinzip, das sich seit Jahrzehnten weltweit millionenfach bewährt hat.

### Gibt es andere Möglichkeiten Trinkwasser zu enthärten?

Nein! Denn nur durch das Ionenaustausch-Verfahren ist eine tatsächlich echte Wasserenthärtung möglich. Alle anderen angepriesenen physikalischen Verfahren (magnetisch und elektrisch) beeinflussen den Kalkgehalt des Wassers nicht! Von solchen Geräten muss abgeraten werden.

### Warum ist ein Wasserenthärter heute eher notwendig als früher?

Hatte man vor 30 und mehr Jahren ausser einigen Wasserhähnen und der Toilette noch ein Bad im Haus, so war dies (in der Regel) alles was an Sanitärtechnik vorhanden war. Und heute: Immer mehr Maschinen mit stets verfeinerter, aber auch empfindlicherer Technik, höheren Heizdichten und Temperaturen, geringeren Wandstärken etc. eingesetzt:

- zentrale oder dezentrale Warmwasserversorgung
- Duschen, meist sogar mit Thermostatventilen
- verchromte Armaturen
- Wasch- und Spülmaschinen

Lauter Dinge, die heute zum normalen Komfort gehören, aber gegen Kalkablagerungen empfindlich sind.

### Welche Vorteile bietet enthärtetes Wasser?

- weiche Wäsche
- weniger Reparaturen an Haushaltsgeräten
- keine verstopften Brauseköpfe usw.
- keine Kalkflecken auf Fliesen, Armaturen, Sanitär-Keramik und Duschtrennwänden
- Einsparungen bei Wasch-, Reinigungs- und Hautpflegemitteln
- weniger Entkalkungen
- Energieeinsparungen
- keine Kalkränder in Schwimmbädern
- weniger Arbeit für die Hausfrau
- Schonung der Haut
- Schonung der Umwelt, indem mehr Chemikalien (Waschmittel usw.) eingespart werden, als in die Enthärtungsanlage investiert wird.

### Ist der nachträgliche Einbau eines Wasserenthärter auch in bereits bestehende Gebäude sinnvoll?

Ja! Als Einbaugrund ist hier in erster Linie zu hartes Wasser in Kombination mit modernen Geräten, wie Wasch- und Spülmaschinen, zentrale und dezentrale Warmwasserversorgung, thermostatgesteuerte Armaturen usw. zu erwähnen, und es ist hier ebenfalls der Einsatz eines Wasserenthärter zu empfehlen. Der Platzbedarf für einen Wasserenthärter ist ausserordentlich gering.

### Können die Wasserenthärter auch in Etagenwohnungen eingebaut werden?

Ja! Die Praxis hat bewiesen, dass der Einbau eines Wasserenthärter auch bei Etagen- und Eigentumswohnungen sinnvoll sein kann. Vor allem dann, wenn die Warmwasserversorgung dezentral, dh. also in der jeweiligen Wohnung, erfolgt. Ein Wasserenthärter braucht nur wenig Platz.

### Soll man bei Neubauten den Wasserenthärter sofort einbauen oder ca. 1 Jahr warten, bis sich eine "Kalkschuttschicht" in den Rohren aufgebaut hat?

Mit den heutigen korrosionsbeständigen Rohrmaterialien besteht überhaupt keine Wartezeit mehr. Wie unter Position 4 erläutert wird, fällt der Kalk hauptsächlich dort aus, wo das Wasser erwärmt oder verwirbelt wird. Hier entstehen dann unnötige Kalkverkrustungen, welche erhöhte Kalkschäden auslösen können.

Hinweis: Wird jedoch längere Zeit mit Rohwasser gefahren, entstehen bereits dünne Kalkschichten, welche an den neuen Rohrsystemen nicht mehr richtig haften. Daraus entsteht die Negativerscheinung, dass teilweise grössere Kalkschichten abgestossen werden, und somit wieder Verstopfungen beim nächsten Rohrwinkel auslösen.

## **Etwas Theorie:**

### **Schutzschichten aus Korrosionsprodukten und Wasserinhaltsstoffen:**

Eisenionen bilden mit einigen Anionen dichte, feinkristalline Schichten, so mit

- CO<sub>3</sub> (Carbonat) Siderit
- PO<sub>4</sub> Phosphat
- SiO<sub>4</sub> Silikat

Siderit (FeCO<sub>3</sub>) spielt für die Bildung einer dichten rostschtzenden Deckschicht die entscheidende Rolle. Die Bildung dieser schwerlöslichen Verbindung hängt in ähnlicher Weise von den Gleichgewichten der Kohlensäure ab, wie die Ausfällung von Kalk. Die Mitfällung einer kleinen Menge CaCO<sub>3</sub> verbessert die Qualität der Schicht. Die besten Schichten enthalten aber nur 1 bis 5% CaCO<sub>3</sub>. Deckschichten mit hohen Kalkanteilen sind häufig ungleichmässig. Sie sind rau und neigen zum Abplatzen. Dies kann zu Lochkorrosion führen.

### **Wasserseitige Voraussetzungen zur Schutzschichtbildung**

Damit sich in Trinkwasserleitungen aus Stahl-, Gusseisen oder verzinktem Stahl eine schützende Schicht bilden kann, müssen ungefähr die folgenden Mindestkonzentrationen eingehalten werden:

m-Wert	1	mol / m <sup>3</sup>	= 1 val / m <sup>3</sup>	
Calciumkonzentration	0,5	mol / m <sup>3</sup>	= 1 val / m <sup>3</sup>	= 5° f
Pufferungsintensität	0,1	mol / m <sup>3</sup>		
Sauerstoff	3	g / m <sup>3</sup>		

Alle diese Stoffe müssen zur Aufrechterhaltung der dichten Schicht ständig nachgeliefert werden. Der Sauerstoff ist erforderlich, um die Korrosionsgeschwindigkeit genügend gross zu halten, damit ausreichend Eisenionen zur Überschreitung des Löslichkeitsprodukt von FeCO<sub>3</sub> gebildet werden. Weder durch Kalk noch durch andere Ablagerungen dürfen sich Inhomogenitäten bilden. Bei stehendem Wasser besteht die Gefahr, dass sich Heterogenitäten der Oberfläche stabilisieren und damit Mulden- und Lochfrasskorrosionen entstehen können.

### **Gehen bei der Wasserenthärtung wichtige Mineralien und Spurenelemente verloren?**

Bei SVGW-geprüften Wasserenthärtern wird das Trinkwasser auf die ideale Wasserhärte aufgehärtet. Somit ist gewährleistet, dass Mineralien und Spurenelemente auch im enthärteten Wasser enthalten sind.

### **Belastet ein Wasserenthärter die Abwässer?**

Nein! Begründung:

- Reduzierung der Waschmittelmenge um bis zu 50%. Dadurch könnten jährlich in der Schweiz ca. 15'000 Tonnen Waschmittel eingespart werden, welche die Gewässer nicht mehr belasten würden.
- Erhebliche Einsparungen von aggressiven Reinigungsmitteln (es müssen keine Kalkflecken mehr weggeputzt werden)
- Es müssen keine Säuren für Entkalkungen eingesetzt werden
- Auch Energieeinsparungen entlasten indirekt die Umwelt; wo weniger Energie eingesetzt wird, gibt es weniger Abgase. (Demgegenüber ist die Belastung der Umwelt, durch Regeneriersalz für die Enthärtungsanlage, wesentlich kleiner.)

### **Was kostet ein Wasserenthärter und wie hoch sind die Unterhaltskosten?**

Für einen Qualitätsenthärter nach Aqua-Suisse Standard mit SVGW-Zulassung bezahlen Sie nicht mehr, als für eine gute Waschmaschinen-Trockner-Kombination. Also zwischen 2500 und 3500 Franken. Die Betriebskosten für den Wasserbedarf eines 3-Personen-Haushaltes liegen bei 0.30 Franken pro Tag für Regeneriersalz und Spülwasser (Basis 35° fH bei 15 m<sup>3</sup>/Monat). Der Wasserenthärter ist vom Fachmann in kurzer Zeit installiert und benötigt nur einen geringen Platzbedarf von ca. 0,5 bis 0,75 m<sup>2</sup>.

### **Wann lohnt sich der Einbau eines Wasserenthärters?**

Grundsätzlich gilt: je höher der Wasserverbrauch und je härter das Wasser, um so schneller macht sich die Investition eines Wasserenthärters bezahlt. Die jährlichen Einsparungen an Energiekosten können 10% und mehr betragen. Bis zu 50% Wasch-, Spül- und Reinigungsmittel können eingespart werden, Wäsche wird geschont und bleibt länger haltbar. Bei Spülmaschinen muss nur noch wenig Salz nachgefüllt werden.

Ausserdem werden gespart:

Die häufige Entkalkung von Kaffeemaschinen, Wassererwärmern, Durchlauferhitzern, Dampfgeräte, Bügeleisen und Boiler. Sowie Reparaturen, die an wasserführenden Haushaltsgeräten durch Verkalkungen verursacht werden, z.B. Auswechseln von Heizstäben usw.

Das weiche Wasser ist nicht nur für alle Geräte eine gute und kostensparende Sache, sondern gibt uns beim Baden und Duschen ein angenehmes Gefühl von Reinheit und Feinheit. Zu unseren zufriedenen Kunden zählen bereits Privathaushalte, Bauernhöfe, Restaurants etc.

### **Sind ausser einem Wasserenthärter auch noch andere Geräte zweckmässig oder erforderlich?**

Verkalkungen und Korrosionen verursachen in allen kalt- und warmwasserführenden Leitungen und Geräten grosse Störungen und Schäden. Da die Kohlensäure bei einem 10°C angelieferten Gleichgewichtswasser bei 20°C nur noch ca. 80% und bei 60°C nur noch ca. 60% der Härte in Lösung zu halten vermag, liegt die, für das Korrosionsverhalten eines Trinkwassers, günstige Härte zwischen 5°fH und 60% bzw. 80% der Rohrwasserhärte. In jedem gegebenen System ist bei gegebener Betriebsbedingung die Korrosionsgefährdung in diesem Härtebereich am kleinsten. Sie ist dabei nicht unbedingt geringer als im Rohwasser, sicher aber nicht höher. Wenn dagegen in diesem Härtebereich Deckschichtbildner (Silikat und besser Polyphosphat) zugegeben werden, wird die Bildung einer schützenden Deckschicht stark begünstigt. So ergeben sich für die Wirkung von Silikat und Polyphosphat im teilenthärteten Wasser gegenüber der Wirkung im Rohwasser entscheidende Unterschiede:

Auch wenn das bei 10°C angelieferte Trinkwasser im Gleichgewicht steht, ergibt sich bei der Aufwärmung des Wassers auf Raumtemperatur bereits schon eine Calciumkarbonatübersättigung. Daraus können sich unregelmässige Ablagerungen und Kalkverkrustungen bilden, welche die Ausbildung einer homogenen, dichten und damit schützenden Deckschicht verhindern oder gar Belüftungselemente hervorrufen. Der Zusatz von Silikat fördert zudem die Kalkabscheidung durch seinen Alkaligehalt. Um Deckschichtbildner voll zur ihrer Wirkung kommen zu lassen, müssen aus dem Kaltwasser mindestens 20% und aus dem Warmwasser mindestens 40% der Härte entfernt werden.

### **Kann ich einen Wasserenthärter auch im Supermarkt kaufen?**

Nein! Denn ein Wasserenthärter ist kein "Selbstbedienungsartikel" sondern ein verfahrenstechnisch hochstehendes Gerät, das vom SVGW geprüft und zugelassen sein muss. Eine Wasserenthärtungsanlage setzt eine ausführliche Beratung und eine fachgerechte Auslegung in Grösse und Leistung voraus. Diese Dienstleistung kann Ihnen der Aqua-Suisse-Fachmann zusammen mit dem Fachinstallateur anbieten.

### **Warum darf ein Wasserenthärter nur vom Fachmann eingebaut werden?**

Wasser ist unser wichtigstes Lebensmittel. Deshalb ist in den SVGW-Leitsätzen ganz klar festgelegt, dass nur Wasserfachleute Arbeiten am Wasserleitungsnetz ausführen dürfen. Denn es müssen sowohl hinsichtlich der verwendeten Materialien, als auch im Arbeitsablauf Regeln beachtet werden, die gewährleisten, dass das Trinkwasser im Verteilungsnetz immer einwandfrei bleibt. Die Konzession, Arbeiten am Wasserleitungsnetz auszuführen, vergibt das örtliche Wasserwerk. Die Installationsbetriebe sind diesem gegenüber auch zur Einhaltung aller Vorschriften verpflichtet. Die Vorschriften sind auch Bestandteil der kantonalen Bewilligung.

### **Was heisst SVGW-geprüfte Wasserenthärter?**

Alle Geräte und Armaturen, die an die Wasserinstallation angeschlossen werden, müssen das SVGW-Prüfzeichen besitzen, damit sie ohne zusätzliche Sicherheitsmassnahmen eingebaut werden dürfen. Das Prüfzeichen der technischen Prüfstelle Wasser des SVGW wird für Anlagenteile wie Armaturen, Apparate usw. der Trinkwasserinstallationen erteilt, welche in hygienischer, hydraulischer, mechanischer und physikalischer Hinsicht die festgelegten Mindestanforderungen, die dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen, erfüllen. Die definitive Zulassung erfolgt erst, wenn die SVGW-Prüfung bestanden ist. Das Prüfzeichen des SVGW erhalten nur Anlagenteile (wie Ionenaustauscher), die auf Grund klarer Prüfrichtlinien auf ihre Funktion geprüft wurden. Materialien und Geräte ohne das Zeichen (lediglich mit Zulassungsvermerk) geben keine Gewähr für Wirksamkeit und Funktionstüchtigkeit. Der Einbau von Trinkwasserbehandlungsgeräten muss den SVGW-Vorschriften entsprechen. Ihr Sanitärfachmann (Planer oder Installateur) sowie der Wasseraufbereitungslieferant, sind verantwortlich für den fachgerechten Einbau, sowie im Rahmen des Werkvertrages, für die Gewährleistung über die Wirksamkeit des geprüften Wasserenthärters verantwortlich. Wasserenthärter von Aqua-Suisse Firmen erfüllen die erforderlichen Prüfungsbedingungen und bieten Ihnen auch die volle Wirksamkeit.

Aqua-Suisse Firmen bieten Ihnen auch die optimale Wartung der Wasserenthärtungsanlagen.