

Heizungswasseraufbereitung nach VDI 2035 Warum entsalzen sinnvoller ist als enthärten

- Erläuterung:** Die im Trinkwasser gelösten Stoffe werden **Salze** oder auch Ionen genannt. Diese teilen sich auf in Kat,- und Anionen und bilden gemeinsam die elektrische Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Kationen:** Härtebildner oder auch Karbonathärte genannt, bestehen aus Kalzium und Magnesium. Diese sind hauptsächlich für die Verkalkung von Leitungen und Wärmetauscher verantwortlich, wenn sie durch Erhöhung der Temperatur und somit durch Ausgasen der Kohlensäure (H_2CO_3) meistens an der heißesten Stelle ausfallen. Sie werden auch Belagsbildner genannt.
- Anionen:** Neutralsalze oder auch korrosive Salze wie Chlorid, Sulfat und Nitrat, auch Nichtkarbonathärte genannt, bilden keine Ablagerungen an Wärmetauschern. Sie bilden zusammen mit der Karbonathärte jedoch die elektrische Leitfähigkeit im Trinkwasser, welche wiederum für das Korrosionspotential verantwortlich ist.
- Merke:** Beim natürlichen Ausfallen des Kationenanteils (Kalzium u. Magnesium) durch z.B. Aufheizen, reduziert sich auch die elektrische Leitfähigkeit um diesen Anteil. Jedoch nie ganz.
- Achtung:** **Die el. Leitfähigkeit wird nicht nur durch die Härtebildner allein bestimmt! Sie setzt sich aus Kat,- und Anionen zusammen.**
- Faustformel:** $(\text{Härte} \times 30 \sim \text{el. Leitfähigkeit in } \mu\text{S}/\text{cm})$
- Beispiel:** $20^\circ \text{dH} \times 30 \sim \text{ca. } 600 \mu\text{S}/\text{cm}$.

VDI 2035 Teil 1: Vermeidung von Schäden durch Steinbildung

Im Teil 1, welcher in 2005 novelliert wurde geht es um die Vermeidung von Schäden durch Stein, bzw. Belagsbildung. Hierbei wird die klassische Enthärtung des Füllwassers auf eine Zielhärte (erlaubte Resthärte) in Abhängigkeit des SAV (Spezifisches Anlagenvolumen) anhand von Tabellen empfohlen.

Enthärtung: Bei der Enthärtung wird das im Trinkwasser gelöste Kalzium und Magnesium (auch Kationen oder Härtebildner genannt) gegen Natrium getauscht. Die Ionenbilanz, sprich elektrische Leitfähigkeit, bleibt somit gleich hoch. **Ein natürliches Ausfallen und somit eine Reduzierung der el. Leitfähigkeit findet nicht mehr statt. Das Korrosionspotential bleibt künstlich hoch!**

Hinweis: Da oft das Trinkwasser bereits zum Schutz des TW-Wärmetauschers von Haus aus enthärtet wurde und es sich um ein bereits gängiges Verfahren handelte, lag diese Lösung zunächst nahe. Es wurde daher vom Kunden auch leichter verstanden und umgesetzt.

VDI 2035 Teil 2: Heizwasserseitige Korrosion

Im Teil 2, welcher erst 2009 veröffentlicht wurde, werden Möglichkeiten zur Vermeidung von Schäden durch Korrosion in geschlossenen Heizungsanlagen aufgezeigt. Die Tatsache, dass dieser erst 4 Jahre nach der Novellierung des Teil 1 erschien lässt darauf schließen, dass sich mit dem Thema Korrosion erst später befasst wurde.

Die Richtlinie VDI 2035 Teil 2 gilt für Warmwasser-Heizungsanlagen nach EN 12828 und gibt Hinweise zur Minderung der heizungswasserseitigen Korrosionswahrscheinlichkeit. Teil 1 hingegen beschränkt sich auf die Schäden durch Steinbildung.

Die VDI 2035 Teil 2 unterscheidet eine salzarme und eine salzhaltige Betriebsweise. Da die Korrosionswahrscheinlichkeit in der Regel mit sinkender elektrischer Leitfähigkeit des Heizwassers abnimmt, wird die salzarme Betriebsweise in der Praxis oft bevorzugt. Der salzarme Betrieb setzt eine Vollentsalzung des Wassers auf $< 100 \mu\text{S/cm}$ voraus, erlaubt einen Sauerstoffgehalt von 0.1 mg/l im Heizungswasser und verlangt einen pH-Wert von $8.2 - 10.0$. (bei Aluminium $8,2 - 8,5$, max. 9).

Tabelle 1. Richtwerte für das Heizwasser Teil 2 Punkt 8.1

	Salzarm	Salzhaltig
Elektrische Leitfähigkeit bei 25°C	$< 100 \mu\text{S/cm}$	$100 - 1500 \mu\text{S/cm}$
Sauerstoff	$< 0,1 \text{ mg/l}$	$< 0,02 \text{ mg/l}$

Die Zugabe von Chemikalien soll laut VDI 2035, Teil. 2, nur auf Ausnahmen beschränkt sein.

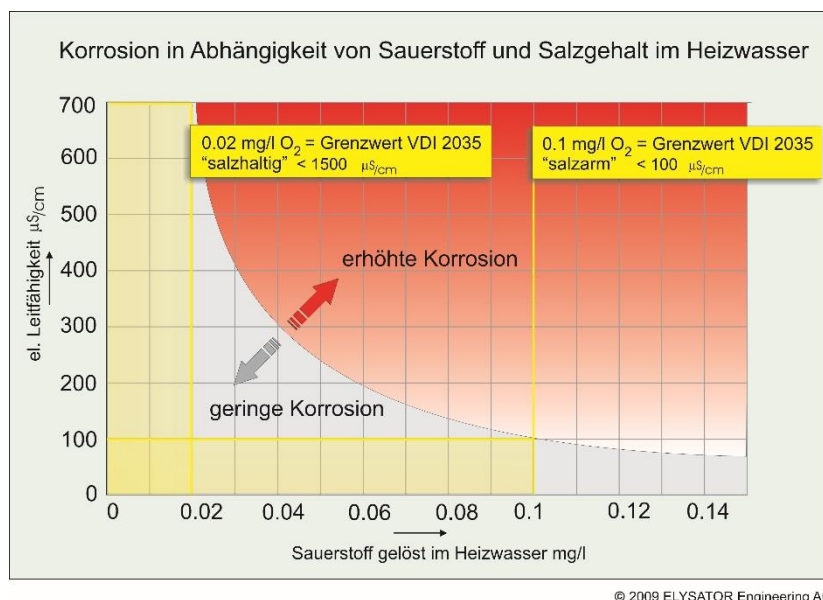
Vollentsalzung: Bei der Vollentsalzung werden alle Kationen gegen Wasserstoffionen (H^+) und alle Anionen gegen Hydroxidionen (OH^-) ausgetauscht. Das Endprodukt ist reines H_2O und die el. Leitfähigkeit ist $< 0,1 \mu\text{S/cm}$.

Das Heizungswasser als Elektrolyt:

Alle Flüssigkeiten, in denen Ionen enthalten sind, sind Elektrolyte und in der Lage el. Strom zu leiten.

pH-Wert (potentia Hydrogenii) gibt die Oxoniumionenkonzentration und somit die saure oder basische Wirkung in wässrigen Lösungen an. Reines Wasser oder auch Trinkwasser haben i.d.R. einen neutralen pH-Wert (also pH 7). In salzarmen Lösungen, deutlich unter $100\mu\text{S/cm}$ (ca. $50 - 30\mu\text{S/cm}$), spielt somit der tatsächliche pH-Wert aufgrund der schwachen Konzentration an Wasserstoff,- und Hydroxidionen (H^+ / OH^-) und der fehlenden Pufferwirkung keine gravierende Rolle mehr. Dies bedeutet bei einer möglich ablaufenden Säure,- oder Basenkorrosion würde sich der pH-Wert rasch in dem für den Werkstoff passenden Bereich wieder einpendeln bzw. ausgleichen. Wird stets nur entsalztes Wasser nachgefüllt verändert sich diese Ionenkonzentration auch nicht und der pH-Wert reguliert sich ständig in den passenden Bereich. Somit können auch leichte Abweichungen im jeweiligen pH-Wert-Bereich des Werkstoffes in Kauf genommen werden.

Warum der salzarme Betrieb umso wichtiger ist, soll anhand der folgenden Grafik deutlich werden:



Je höher die el. Leitfähigkeit (vertikale Achse Links) und der Sauerstoffgehalt (horizontale Achse), desto höher ist das Korrosionspotential. Die VDI 2035 Teil 2 empfiehlt den salzarmen Betrieb unter $100\mu\text{S/cm}$, dadurch kann ein 5-fach höherer Sauerstoffgehalt im System toleriert werden.

Da es jedoch nahezu unmöglich sein wird eine Anlage korrosionstechnisch geschlossen zu erstellen, so dass kein Sauerstoffeintrag

stattfinden kann, wird als praktikable Lösung die Vollentsalzung ratsam, da das Heizungswasser nur noch geringfügig elektrisch leitend ist.

Verantwortung

Durch die Planung muss sichergestellt werden, dass die Richtwerte im Heizwasser eingehalten werden. Die Inbetriebnahmeparameter sind in einem Anlagenbuch festzuhalten, welches vom Installateur oder Planer an den Betreiber zu übergeben ist. Für die Führung des Anlagenbuchs ist ab diesem Zeitpunkt der Betreiber verantwortlich.

Gewährleistung in der Garanziezeit des Heizungssystems

Die meisten Hersteller verknüpfen ihre Gewährleistung für die Komponenten an die Einhaltung der Wasserqualität. Und verweisen auf die VDI 2035 allgemein, ohne zwischen Teil 1 und 2 zu differenzieren. Somit greift der empfohlene salzarme Betrieb unter $100\mu\text{S/cm}$, was grundsätzlich ratsam ist.

Analysen

Bei der Planung der Anlage ist die erlaubte Restwasserhärte zu ermitteln lt. VDI 2035, Teil 1. Eine erste Kontrolle des Heizungswassers wird 8 – 12 Wochen nach der Inbetriebnahme, im Zuge der *Eigenalkalisierung*, spätestens jedoch im Rahmen der nächsten jährlichen Wartung empfohlen (**VDI 2035, Teil 2; 8.1**)
Das Anlagenbuch ist nachzuführen.

Legt man nun die VDI 2035 allgemein zu Grunde und folgt der Empfehlung aus Teil 2, 8.1, der salzarmen Fahrweise, so stellt man sehr schnell fest, dass dies nur durch entsalzen des Füllwasser erreicht werden kann. Da die Vollentsalzung automatisch eine Enthärtung beinhaltet, erübrigt sich somit Teil 1.

Wichtige Schlüsselpunkte in der Interpretation der VDI 2035 Teil 2 bilden Punkt 6.4 Elektrische Leitfähigkeit und 8.1 Wasserbeschaffenheit.

DIN EN 12828 Heizungssysteme in Gebäuden Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen

In dieser EU-weit gültigen Norm wird unter Punkt 4.3.2.1 die empfohlene Wasserbeschaffenheit in Anlehnung an die VDI 2035 aufgeführt. Hier wird auf den salzarmen Betrieb, sowie den pH-Wert hingewiesen. Die VDI 2035 gewinnt hierdurch eine Rechtsverbindlichkeit über die EN 12828.

Merke: Wurde das Füllwasser nur enthärtet, so bleibt die el. Leitfähigkeit für immer hoch, (entsprechend der Rohwasserhärte) ein natürliches Ausfallen der Härtebildner wurde durch das Austauschen von Kalzium und Magnesium gegen Natrium verhindert. Aus Sicht der Belagsbildung an Wärmetauschern zwar ok, aus korrosionstechnischer Sicht jedoch nachteiliger, als hätte man das Füllwasser gar nicht aufbereitet.

Vorsicht: Zugabe von Inhibitoren oder pH-Stabilisierungsmitteln erhöhen u.U. die el. Leitfähigkeit und wirken somit kontraproduktiv. Zudem sollte bei der Zugabe von Inhibitoren das Anlagenvolumen bekannt sein und die Konzentration jährlich bestimmt werden. Die Zugabe von pH-stabilisierenden Mitteln muss im Anlagenbuch in Menge und Art festgehalten werden.

Inhibitoren lassen sich untereinander nicht kombinieren und können im Falle Korrosion begünstigen.

Fazit: Fachlich gesehen ist die Vollentsalzung **der gemeinsame Nenner**, da sie sowohl Teil 1 als auch Teil 2 erfüllt. Eine Enthärtung hingegen erfüllt nur Teil 1 und nur diesen!
Fordert ein Hersteller die Erfüllung der VDI 2035 allgemein, so ist eine Vollentsalzung unumgänglich!