

HEIZUNGSFÜLLWASSER die versteckte Gefahr für Heizungsanlagen

Muss der Installateur Wasserchemiker sein und welche Verpflichtungen treffen ihn?

Der Installateur kann in der dafür vorgesehenen ÖNORM nachlesen, welche Parameter das Heizungsfüllwasser aufweisen muss und es gemäß diesen Vorgaben aufbereiten. Was wenn aber dennoch Korrosionsvorgänge entstehen. Und was kann er tun, wenn trotz eingehaltener Normparameter Korrosionen und damit einhergehende Schlammablagerung vorliegt? Welche Verpflichtung hat der Installateur?



Erich Mathä, allgemein
beideter und gerichtlich
zertifizierter
Sachverständiger

www.sv-haustechnik.at



Bildquelle: InstallationsProfi GmbH





Um die ordnungsgemäße Funktion einer Heizungsanlage zu gewährleisten, kommt dem Heizungsfüllwasser große Bedeutung zu. Es stellt für den Installateur durchaus eine Herausforderung dar, zwecktaugliches Heizungswasser in die Anlage zu füllen.

Grundsätze der wichtigsten, für das Heizungsfüllwasser relevanten chemisch-physikalischen Begriffe:

Wasserhärte, Härtegrad des Wassers

Die Wasserhärte ist abhängig vom Gehalt der Calcium- und Magnesiumsalze, den sogenannten Kalkbildnern oder Härtebildnern. Das Vorhandensein dieser Härtebildner bestimmt die Gesamthärte des Wassers. Je mehr dieser Härtebildner vorhanden sind, umso härter wird das Wasser. Der Härtegrad wird in Millimoll pro Liter (mmol/l) gemessen. Etwas geläufiger dürfte aber noch die alte Bezeichnung Grad Deutscher Härte (°dH) sein.

pH-Wert

Der pH-Wert ist das Maß dafür ob Heizungswasser sauer oder basisch ist. Der pH-Wert steht für die Konzentration des Wasserstoffes im Heizungswasser.

Elektrische Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit beschreibt den gesamten Salzgehalt des Heizungswassers, es gibt Auskunft über alle gelösten Stoffe (Ionen, Elektrolyte) im Wasser. Gemessen wird die Leitfähigkeit in Mikrosiemens pro cm ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Sauerstoffgehalt

Der Sauerstoffgehalt im Heizungswasser wird in Milligramm pro Liter (mg/l) gemessen und gibt Auskunft wie viel Sauerstoff das Heizungswasser aufgenommen hat und transportiert.



Gerade im Zeitalter der immer sensibler werdenden Materialien im Heizungsanlagenbau kommt dem Heizungsfüllwasser große Bedeutung zu. Um die Langlebigkeit der Komponenten in einer Heizungsanlage zu gewährleisten, muss der Installateur dem Wärmeträgermedium großes Augenmerk schenken. Verabsäumt der Anlagenbauer (Installateur) sich um die richtige Aufbereitung und Konditionierung des Heizungswassers zu kümmern, leidet letztlich auch die Energieeffizienz der Gesamtanlage.

In Österreich ist die für Heizungswasser wesentliche NORM die H 5195-1. Diese ÖNORM ist in den letzten Jahren zwar mehrmals überarbeitet worden, lässt aber immer noch viele Fragen offen.

Was hat der Anlagenbauer zu beachten?

Den Grundstein zur fachgerechten Befüllung von Heizungsanlagen mit Wasser legt der Installateur beim richtigen Spülen der Rohrleitungen und Einbauten. Einbauten wie Pufferspeicher, Heizkörper aber auch Rohrleitungen weisen in der Regel eine gewisse Verschmutzung auf, welche jedenfalls vor dem Füllvorgang ausgespült werden müssen.

Allzu oft wird das **Spülen der Anlage** vernachlässigt oder gar vergessen. Das ist aber ein fataler Fehler. Ablagerungen, welche sich in der Anlage befinden, erhöhen das Korrosionspotenzial erheblich.

Der Spülvorgang sollte so lange durchgeführt werden bis keine sichtbaren Verunreinigungen mehr ausgespült werden, jedenfalls muss aber mit dem doppelten Anlageninhalt gespült werden. Um den Anlageninhalt abschätzen zu können und um diesen hinterher in das Anlagenbuch für Heizungswasser eintragen zu können, macht es Sinn diesen bereits beim ersten Füllvorgang zu zählen.

Beim Befüllen der Heizungsanlage sind jedenfalls folgende normativ festgelegten Parameter einzuhalten:

Ganz besondere Aufmerksamkeit muss dem **Härtegrad des Heizungsfüllwassers** geschenkt werden. Der Härtegrad des Heizungswassers sollte unbedingt den Vorgaben der ÖNORM H 5195-1 entsprechen. Rohwasser welches aus der



Wasserleitung fließt wird da nur in seltenen Fällen ohne zusätzliche Aufbereitung in die Heizungsanlage gefüllt werden können. Die derzeit noch im Entwurf befindliche ÖNORM vereinfacht die Tabelle zur Auswahl der zulässigen Gesamthärte gegenüber den Vorgängerdokumenten.

Folgende Werte sind einzuhalten:

Tabelle 1 — Höchstzulässige Gesamthärte des Füllwassers für Warmwasser-Heizungsanlagen

Spezifischer Wasserinhalt der Anlage < 50 l/kW		
Gesamtleistung der Wärmebereitstellung	Summe Erdalkali^a	Grad Deutsche Härte^b
≤ 50 kW	≤ 1,0 mmol/l	≤ 5,6 °dH
> 50 kW bis ≤ 200 kW	≤ 0,5 mmol/l	≤ 2,8 °dH
> 200 kW	≤ 0,1 mmol/l	≤ 0,6 °dH
Spezifischer Wasserinhalt der Anlage ≥ 50 l/kW		
alle	≤ 0,1 mmol/l	≤ 0,6 °dH

^a Gemäß dem geltenden SI-System wird die Summe der Erdalkalien in mmol/l angegeben.
^b Die nicht mehr gültige Angabe „Grad Deutsche Härte“ dient lediglich zur Information.

Wenn das Rohwasser, welches aus der Wasserleitung fließt, eine höhere Gesamthärte aufweist als in die Heizungsanlage gefüllt werden darf (siehe Tabelle oben), muss es gesondert aufbereitet werden. Dazu stehen zwei Varianten der Aufbereitung zur Verfügung.

- **Die kalkarme Füllweise (Entkalkung des Füllwassers):**

Zum kalkarmen Füllen der Heizungsanlage stehen am Markt diverse fertig zusammengebaute, mobile Füllstationen (Entkalkungsanlagen) zur Verfügung. Diese weisen bereits einen Wasserzähler und Filter auf. Nachdem das Füllwasser frei von Schwebstoffen sein muss ist ein **Filter (Maschenweite 25 µm) erforderlich** und unumgänglich.

Bei der Wasserenthärtung wird Calcium und Magnesium gegen Natrium getauscht (Ionentauscher). Es wird lediglich Calcium und Magnesium ausgefiltert, die restlichen Inhaltsstoffe (Salze) verbleiben im Wasser. Es bleibt daher bei diesem Verfahren die Leitfähigkeit des Wassers unverändert. Man spricht von „salzhaltiger Füllweise“. Der pH-Wert wird bei dieser Aufbereitungsvariante weitgehend neutral gehalten.

- **Die salzarme Füllweise (Entsalzung des Füllwassers):**

Auch bei der salzarmen Füllung von Heizungsanlagen stehen fertige Füllstationen, sogenannte Mischbettharz-Füllstationen zur Verfügung. Bei dieser Art der Heizungswasserkonditionierung werden alle Salze welche sich im Wasser befinden ausgefiltert und der Leitwert nimmt ab. So ist es möglich das Heizungsfüllwasser auf eine elektrische Leitfähigkeit von unter 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zu bringen. Man spricht von „salzarmen Füllweise“.

Die „salzarme Füllweise“ ist eine sehr hochwertige und durchaus empfehlenswerte Heizungswasserkonditionierung, jedoch sollte der pH-Wert regelmäßig überprüft werden. Dieser kann unter einem bestimmten Wert absinken oder aber auch stark ansteigen. Die geringe elektrische Leitfähigkeit verringert eine galvanische Korrosion zwischen unterschiedlichen Metallen (unterschiedlicher Spannungsreihe).



Gegenüberstellung salzhaltig - salzarm

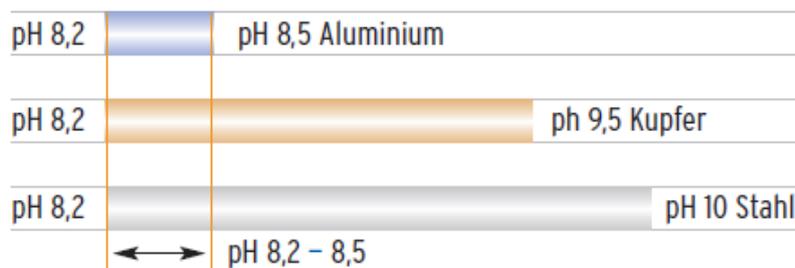


Der pH-Wert:

Neben der Steinbildung ist auch Korrosion das Feindbild jeder Heizungsanlage. Ein sehr wesentlicher Faktor um Korrosionen einzudämmen ist der pH-Wert, dieser soll normativ im basischen Bereich zwischen 8,2 und 10 liegen. Saures Wasser löst Korrosionsvorgänge aus und beschleunigt diese.

Wenn Anlagenteile aus Aluminium (z. B.: Heizkörper aus Alu) verbaut sind darf der pH-Wert aber nicht all zu hoch eingestellt werden. Da wäre als oberste Grenze schon 8,5 und als untere Grenze 8 anzusehen. Es ist also schon bei der Planung von Heizungsanlagen wichtig auf die Materialien welche verbaut werden und dessen Verträglichkeit zu achten, denn lediglich schon die Entscheidung zu Anlagenteile aus Aluminium reduziert die Bandbreite, in welcher sich der pH-Wert bewegen darf, erheblich. Wenn zum Beispiel Kupfer, Stahl und Aluminium verbaut sind schränkt sich die Bandbreite des pH-Werts auf lediglich 8,2 – 8,5 ein.

„Geschützte“ pH-Bereiche verschiedener Werkstoffe



Die ÖNORM H 5195-1 regelt auch den Chlorid Gehalt, welcher mit über 30 mg/l als erhöhtes Korrosionspotential bei Aluminium und Eisenwerkstoffen und gleichzeitig hohen Kontakttemperaturen (über 60°C) eingestuft wird.



Elektrische Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt:

Weitgehend unbehandelt bleiben in der ÖNORM H 5195-1 die Themen der elektrischen Leitfähigkeit gemeinsam mit dem Sauerstoffgehalt in Heizungsanlagen und dessen Heizungswasser.

Klar ist, dass mit sinkender elektrischer Leitfähigkeit auch die Korrosionswahrscheinlichkeit sinkt. Selbst in Fachkreisen wird immer wieder die Frage gestellt wo die Leitfähigkeit von Heizungswasser liegen soll? Die Antwort darauf ist etwas komplexer als man vielleicht vermuten möchte. Um die Leitfähigkeit und dessen Korrosionspotential einschätzen zu können muss nämlich zumindest auch der Sauerstoffgehalt erhoben und im Auge behalten werden.

Nachdem im Zeitalter der Kunststoffinstallationen der Sauerstoffeintrag durchaus erhebliche Ausmaße annehmen kann, wird der Ruf nach sehr geringer Leitfähigkeit immer lauter. Nachdem sehr geringe elektrische Leitfähigkeit nur mit entsalztem Füllwasser erreicht werden kann führt kein Weg an einer Vollentsalzung des Heizungsfüllwassers vorbei.

Um Sauerstoffkorrosion zu vermeiden müsste bei Leitwerten über 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ der Sauerstoffgehalt (auch laut VDI 2035) unter 0,02 mg/l liegen. Solch geringe Sauerstoffkonzentrationen sind aber in Heizungswässern heutzutage selten zu finden. Bei vollentsalztem Heizungswasser sollte die elektrische Leitfähigkeit jedenfalls unter 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zu liegen kommen und spielt deswegen ein wesentlich höherer Sauerstoffgehalt keine derart große Rolle mehr. Sauerstoffkonzentrationen um 0,1 mg/l würden da jedenfalls tolerierbar sein.

Spätestens jetzt zwingt sich die Frage auf, wie misst man den Sauerstoffgehalt im Heizungswasser?

Die viel genauere Messmethode des In-Line Messverfahrens würde einer optischen, offenen Messung sicher vorzuziehen sein. Jedenfalls ist die Messung vor Ort durchzuführen, jeder Transport von Heizungswasser würde das Messergebnis unbrauchbar machen.

Nachdem In-Line Messungen den Sauerstoffgehalt zwar sehr genau erfassen können, aber diese Messung meist sehr kostenintensiv ausfällt werden fast immer optische, offene Messungen durchgeführt. Bei In-Line Messungen wird ein



Messgerät respektive dessen Sonde direkt in den Heizungskreislauf eingebunden und kann dort der Sauerstoffgehalt unter den Betriebsbedingungen (Druck, Temperatur,...) gemessen werden und spiegelt so sehr genau den Sauerstoffgehalt wieder. Hingegen bei der optischen, offenen Messung muss Heizungswasser entnommen werden, dementsprechend höher wird die festgestellte Sauerstoffkonzentration sein. Das Heizungswasser reichert sich bei der Entnahme sofort mit Sauerstoff an. Bei solch optischen Messungen sind also erhöhte Sauerstoffwerte normal und gehört einiges an Erfahrung und Fachwissen dazu, um solche Messergebnisse werten zu können und daraus eventuell vorhandenes Korrosionspotential ableiten zu können.

Korrosionsschutzinhibitoren

Sofern sich Heizungswasser korrosiv verhält gibt es die Möglichkeit Schutzstoffe in das Heizungssystem einzubringen respektive dem Heizungswasser beizumengen. Diese sind aber sehr genau nach Herstellerangaben zu dosieren und bei den Wiederkehrenden Überprüfungen genau zu kontrollieren. Die Verwendung von Inhibitoren in Heizungssystemen sollte dann zur Anwendung kommen, wenn das Heizungswasser selbst nach sorgfältiger Aufbereitung noch immer korrosiv wirkt und/oder eine Verschlämzung nicht fern zu halten ist.

Was ist zu tun wenn eine Heizungsanlage bereits verschlammmt ist?

Oft kommt der Heizungskreislauf aufgrund von Magnetitschlamm zum Erliegen oder werden Wärmetauscher derart verschlammmt, dass die vorgesehene Wärmeübertragung nicht mehr stattfinden kann. Es wird dann oft der Ruf zum Austausch des Heizungswassers laut. Genau das ist aber der falsche Weg!

Wenn Heizungswasser, welches sich einmal in einer Heizungsanlage befindet, entleert wird und frisches Wasser aus der Leitung eingefüllt wird fängt das Spiel von vorne an. Denn genau dasselbe (korrosive) Wasser wurde ja schon einmal ohne Erfolg verwendet. Es würden wieder Unmengen von Sauerstoff ins System eingebracht werden. Rohwasser aus der Wasserleitung hat ca. 10 mg/l Sauerstoffgehalt. Der Sauerstoff wird zwar bei den nun folgenden Korrosionsvorgängen abgebaut verursacht aber wieder Magnetitschlamm. 10 mg/l Sauerstoff im Füllwasser führt bis zu 36 g Magnetitschlamm pro m³ Wasser.



Es bleibt also lediglich die Reinigung des schon vorhandenen Heizungswassers. Es stehen hierfür Reinigungsverfahren im Bypass System zur Verfügung. Während der Reinigungsvorgänge ist darauf zu achten, dass alle Anlagenteile in Betrieb sind.

Sofern nicht ohnehin ein Kreislauffilter mit Magnet oder ein Schlammabscheider im Hauptstrom der Heizungsanlage verbaut sind, wäre dieser unabhängig der Leitungsdimension (in der ÖNORM H5195-1 erst ab DN 50 dringend empfohlen) nachzurüsten.

Es ist unbedingt eine Wasseranalyse vor Beginn und eine nach Beendigung der Reinigungsarbeiten durchzuführen. Nach ca. 6 bis 8 Wochen (die ÖNORM H5195-1 gibt 4-6 Wochen vor) sollte eine neuerliche Wasseranalyse und eine Sauerstoffmessung durchgeführt werden. Dabei sollte auf eventuell durch biogenes Wachstum hervorgerufene Korrosionsvorgänge Rücksicht genommen werden. Es ist dazu auch eine bakteriologische Untersuchung unumgänglich.

Anhand der drei Wasseranalysen gemeinsam mit der Sauerstoffmessung muss durch einen Fachmann ein eventuell noch vorhandenes Korrosionspotential eingeschätzt werden. Anhand der Einschätzung sollten die nötigen Korrekturmaßnahmen rasch vorgenommen werden.

Um Messfehler und daraus resultierende Falscheinschätzungen zu minimieren sollten die Wasseranalysen nach Möglichkeit von ein und demselben Labor durchgeführt werden. Die gesamten Arbeiten sollten von einem Sachkundigen durchgehend überwacht und angewiesen werden.

Ein genauer Bericht über die durchgeführten Arbeiten erleichtert im weiteren Betrieb die Einschätzung der erforderlichen Maßnahmen um das Heizungsfüllwasser in einwandfreien Zustand zu erhalten. Der Bericht sollte jedenfalls auch die nächsten Überprüfungsintervalle beinhalten. In der ÖNORM H 5195-1 gibt es hierzu Vordrucke.

Der Verfasser:
Erich Mathä
allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger

www.sv-haustechnik.at



Erstellungsdatum: 25.05.2016