

Kalk- und Korrosionsschutz in Heizanlagen nach gültigen Normen und Richtlinien

Heizungssysteme richtig befüllen

Der Heizungsfachmann hat jahrelang bei der Heizungsbefüllung einfach das Trinkwasser unbehandelt in die Heizungsanlagen gefüllt, ohne weiter nachzudenken. Damit ist heute Schluss. Heizungswasser ist nicht mehr gleich Hahnenwasser.

Rolf Frei,
perma-trade

Wer die Herstellergarantie des Wärmeerzeugers geltend machen will, muss die Heizungssysteme gemäss den geltenden Richtlinien (SIA 384/1, SWKI 97-1 oder VDI 2035) befüllen. Ansonsten steht er in der Pflicht und dies kann je nach Anlage sehr teuer werden. In den letzten Jahren wurden aus Gründen der besseren Verbrennung und höherer Wirkungsgrade der Kessel die Flammtemperaturen erhöht. Die damit einhergehende Vergrösserung der Heizflächenbelastung (kW/m^2) sowie der zunehmende Materialmix verschiedener Werkstoffe fördern die Bildung von Belägen und Schlämmen aus Kalk und Korrosionsprodukten. Während für grosse Heizungsanlagen schon seit langem Richtlinien für das Füllwasser bestehen, wurden diese jetzt auch auf Klein- und Kleinstanlagen ausgedehnt und gelten jetzt als Stand der Technik. Davon betroffen sind nicht nur Gas- oder Ölkessel, die Normen gelten auch bei Wärmepumpen, Zirkulationspumpen und weiteren Wasser führenden Teilen. Im Schadensfall können Normen und Richtlinien somit zur Beurteilung herangezogen werden.

suissetec-Heizungsfachtagung vom 31. März 2011 in Zürich

In den ersten drei Beiträgen der Rubrik Wärmetechnik/Energie dieser Ausgabe von HK-Gebäudetechnik werden Themen behandelt aus Vorträgen an der suissetec-Heizungsfachtagung: Heizungswasser-Qualität, Pelletslagerung.

Der ausführliche Tagungsbericht mit vielen Bildern ist im suissetec-Verbandsteil zu finden.

Zum Bereich Heizungswasserbefüllung sind in den Richtlinien und Normen zwei Hauptthemen aufgeführt:

- Thema 1: Steinbildung (Kalkgehalt)
- Thema 2: wasserseitige Korrosion

Thema 1: Ursachen der Steinbildung

Entscheidend für das Ausmass der Steinbildung sind die Wasserbeschaffenheit (Wasserhärte in $^{\circ}\text{fH}$) und die Füllwassermenge. Der Werkstoff selbst spielt nur eine untergeordnete Rolle. Zur Bildung des gefürchteten Kesselsteins (CaCO_3 = Kalziumkarbonat) kommt es, wenn hartes Wasser mit dem darin gelösten Kalk ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ = Kalziumhydrogenkarbonat) stark erwärmt wird und dabei Kohlensäure (CO_2) verliert.

Die Ausfällungen schlagen sich an den heissesten Stellen nieder und es bildet sich mit der Zeit eine immer dicker werdende Schicht, die den Wärmeübergang massiv behindert. Eine vereinfachte Beurteilung geht dabei von der Gesamthärte und der Füllwassermenge aus. In **Abb. 1** ist die in einem Kubikmeter Wasser enthaltene Kalkmenge in Abhängigkeit der Gesamthärte gezeigt. So enthält beispielsweise 1 m^3 Leitungswasser mit einer Härte von 35°fH eine Kalkmenge von 350 g . Bei einem Kessel, der selbst nur noch einen Wasserinhalt von 2 Litern hat, kann 350 Gramm Kalk schon verheerende folgen haben. Der Wärmeübertrag wird gesenkt und es können sich auch Spannungsrisse bilden. Wirkungsgradverluste und Schäden sind die Folgen.

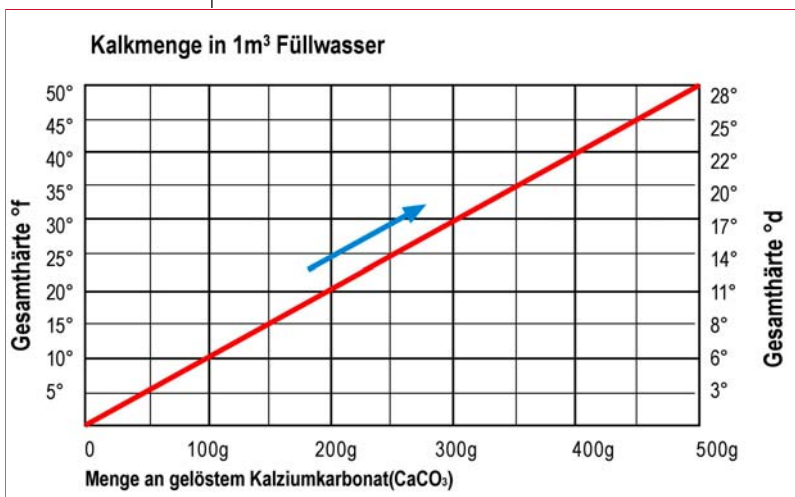


Abb. 1: Maximal ausfallende Kalkmenge bei der einmaligen Befüllung eines Heizsystems mit 1 m^3 Leitungswasser entsprechender Härte. Skala links: französische Härtegrade in $^{\circ}\text{fH}$.



Abb. 2: Bei Enthärtung mit gewöhnlichem Ionenaustauscherharz wird die Leitfähigkeit erhöht, was Lochkorrosion begünstigt.

Darum geben Normen und Richtlinien Obergrenzen für die Wasserhärte

Zum Beispiel in der Richtlinie SWKI 97-1 wird bis zu einer Kesseltemperatur von 90° C allgemein ein Wasser verlangt, das im Bereich von 8–12 °fH liegt.

Das Wasser nur zu enthärten (z.B. mit einem Ionenaustauscher) erfüllt diese Werte, wird aber am Thema 2, der Korrosion, scheitern. Beim gewöhnlichen Ionenaustauscherharz zur Enthärtung werden nur Kalzium und Magnesium durch Natrium ersetzt. Dadurch steigt der Leitwert und das Wasser wird korrosiv (vgl. Abb. 2). Der Einsatz von korrosionshemmenden Inhibitoren ist sehr umstritten und nur teilweise erlaubt.

Thema 2: Korrosion der Metalle

Durch den grossen Materialmix in den Wärmeerzeugern und die geringen Wandstärken muss der Korrosion mehr Beachtung geschenkt werden als allgemein angenommen. Der pH-Wert, die Leitfähigkeit wie auch der Sauerstoffgehalt entscheiden über die Korrosionsgeschwindigkeit.

Leitfähigkeit: Bei der Korrosionsreaktion geht an der Anode das Metall als Metallion ins Wasser über und lässt dabei seine Elektronen zurück. Diese werden im kathodischen Bereich vom im Wasser gelösten Sauerstoff aufgenommen. Der Stromkreis wird über die Wasserleitfähigkeit geschlossen. Wasser geringer Leitfähigkeit ($\kappa < 100 \mu\text{S}/\text{cm}$, Mikro-Siemens pro cm) behindern nicht nur den Korrosionsstrom über die Wasserphase, vielmehr enthalten diese Wässer auch wesentlich weniger korrosiv wirkende Ionen wie Sulfat und Chlorid. Deshalb kann man sagen, je kleiner die Leitfähigkeit, desto kleiner die Korrosionsgeschwindigkeit, vgl. Abb. 3.

Weiter wird als Korrosionsschutz generell empfohlen, das Heizwasser auf einen pH-Wert zwischen 8,2 und 9,5 zu alkalisieren. Bei Stahl kann der pH-Wert sogar bis 10,5 erhöht werden. In der Abb. 4 ist der Zusammenhang zwischen dem pH-Wert und der Korrosionsrate von Stahl gezeigt. Sind Aluminiumwerkstoffe im Heizkreis eingebaut, sollte der pH-Wert nicht über 8,5 liegen, da sich sonst der Werkstoff unter Wasserstoffentwicklung auflöst.

Bei niedrigen **pH-Werten** unter 5 steigt die Korrosionsgeschwindigkeit infolge der Säurekorrosion dramatisch an. Die Säurekorrosion findet übrigens auch bei Sauerstoffausschluss statt. Oberhalb von pH 9 bilden sich Passivschichten auf dem Eisen. Ist Sauerstoff ausgeschlossen, nimmt die Korrosionsgeschwindigkeit ge-

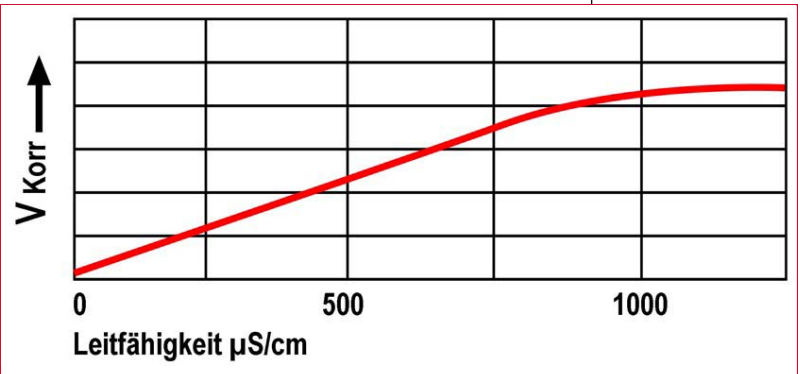


Abb. 3: Abhängigkeit der Korrosionsgeschwindigkeit von der Leitfähigkeit (Mikro-Siemens pro cm) des Wassers.

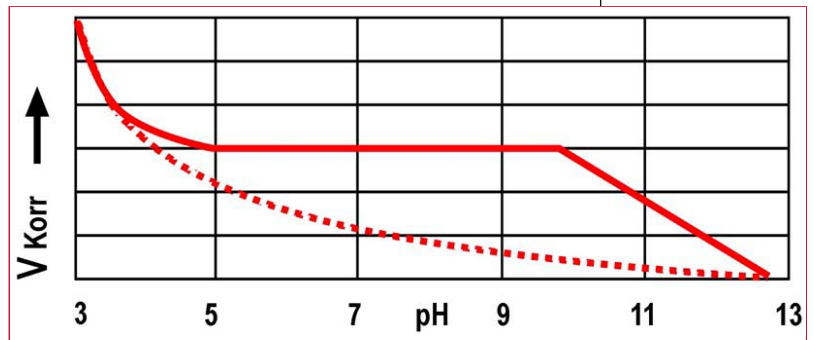


Abb. 4: pH-Abhängigkeit der Korrosionsgeschwindigkeit von unlegiertem Stahl in lufthaltiger wässriger Lösung [nach Kaesche] sowie bei Ausschluss von Sauerstoff (gestrichelte Kurve).

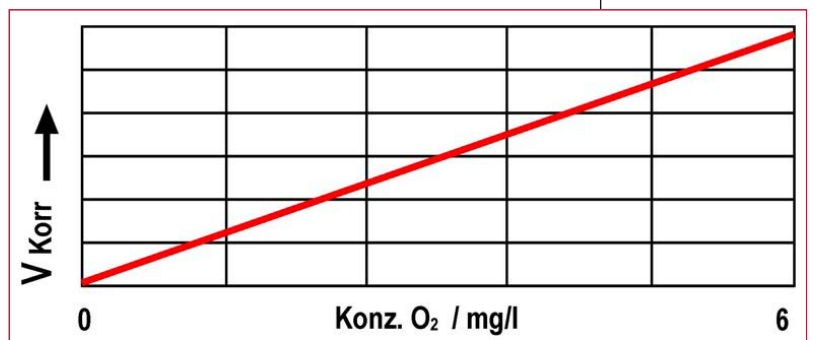


Abb. 5: Abhängigkeit der Korrosionsgeschwindigkeit vom Sauerstoffgehalt des Wassers [nach Kaesche].

nerell mit steigendem pH-Wert ab, wie die gestrichelte Kurve zeigt. Eine Bestimmung des effektiven pH-Werts kann erst 2–3 Monate nach Inbetriebnahme der Heizanlage bestimmt werden.

In der Abb. 5 ist die Korrosionsgeschwindigkeit schematisch in Abhängigkeit von der **Sauerstoffkonzentration** des Wassers gezeigt. Man sieht eindeutig, wie sowohl ein zunehmender Sauerstoffgehalt als auch eine hohe Leitfähigkeit (siehe Abb. 3) des Wassers die Korrosionsgeschwindigkeit erhöhen. Ein Heizungssystem, in welches kein Sauerstoff eingetragen wird, hat in der Regel auch keine Korrosionsprobleme, sofern der pH-Wert im Alkalischen liegt. Bei Sauerstoffeintrag durch Nachfüllwasser oder diffusionsoffene Kunststoffrohre sollten zumindest keine salzartigen Sauerstoffbindemittel eingesetzt werden, da diese die Leitfähigkeit des Wassers erhöhen und so die Korrosion wieder begünstigen.

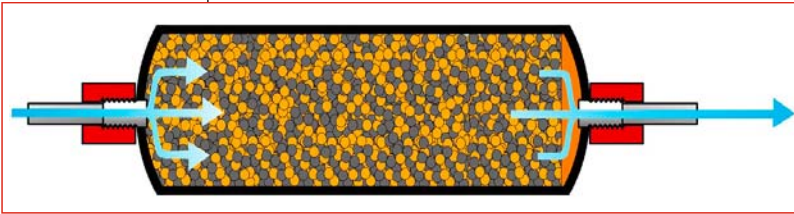


Abb. 6: Die Behandlungseinheit wird beim Befüllen einfach in die Füllleitung zwischengeschraubt. Mischbettharz und pH-Stabilisator (rechts, orange) liefern direkt salzarmes, alkalisches Wasser für Heizanlagen, Pufferspeicher oder Erdwärmeanlagen.

Die Normen fordern ein salzarmes, alkalisches Wasser

Einfach zu handhabende Produkte zur Heizungswasseraufbereitung werden mehr und mehr gefragt sein. Was hilft den Heizungsfachbetrieben? Verschiedene Anbieter helfen den Fachbetrieben mit einer Mischung von Kationentauscherharz und Anionentauscherharz, das Wasser zu entmineralisieren. Damit werden die Härtebildner wie Kalzium und Magnesium sowie auch Chloride und Sulfate entfernt. Die Steinbildner sind damit entfernt und die korrosiven Stoffe auch. Was im Weiteren beachtet werden muss, ist der pH-Wert. Einzelne Anbieter können auch da ei-

ne Lösung anbieten. Mit solchen Produkten stehen kompakte Füllereinheiten für die Erst- und Nachbefüllung von Heizungsanlagen zur Verfügung. Durch eine ausgewählte Mischung an Harzen (evtl. mit einem pH-Stabilisator, vgl. Abb. 6) liefert die Behandlungseinheit direkt salzarmes, alkalisches Wasser für mittlere Heizungsanlagen, Pufferspeicher oder Erdwärmeanlagen. Die Behandlungseinheit wird einfach in die Füllleitung zwischengeschraubt und nach Erreichen der Kapazitätsgrenze ausgetauscht.

Diese Befüllart ist geeignet für:

- Erstbefüllungen
- Nachbefüllungen
- Problemanlagen.

Bei Problemanlagen kann mit dem salzarmen, alkalischen Wasser eine starke Verbesserung der Schlamm- bildung erreicht werden.

Wichtig: Abnahmeprotokoll

Schreiben Sie ein Abnahmeprotokoll! Was nützt es, wenn Sie heute den Normen entsprechend befüllen und morgen wird die Anlage von einem «Ahnungslosen» abgelassen und neu befüllt. Deshalb: Protokoll schreiben und Hinweisschild (Beispiel in Abb. 7) anbringen. Viele Anbieter helfen mit Messinstrumenten, Schulungen und Befüllautomaten.

Nachfüllwasser

Auch jegliches Nachfüllwasser muss entmineralisiert werden gemäss Normen und Richtlinien. Die SIA-Norm 384/1 verlangt eine jährliche Nachkontrolle der Heizwasserqualität.

Fazit

Sichern Sie sich und Ihren Kunden die Herstellergarantieleistungen für die Geräte in Heizsystemen, indem Sie diese mit Heizungswasser befüllen, das dem Stand der Technik entspricht. ■

www.perma-trade.ch

permasoft 5000
Heizungswasseraufbereiter

perma-trade
Wasserbehandlung mit Zukunft

Diese Heizungsanlage wurde fachgerecht mit Heizungsfüllwasser gemäß SWKI 97-1 befüllt.

Beim Nachfüllen bitte SWKI 97-1 beachten!

Einfülldatum:			Fachbetrieb:	
Tag	Monat	Jahr		

perma-trade Wassertechnik AG · Techcenterstr. 2 · CH-8608 Bubikon · www.perma-trade.ch

Abb. 7: Hinweis-Kleber zum Anbringen beim Befüllstutzen des Heizwassersystems.