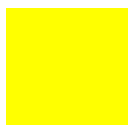
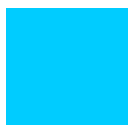




GEBÄUDE- UND
ENERGIETECHNIK
DEUTSCHLAND

Fachregel

Vermeidung von Betriebsstörungen und Schäden durch Steinbildung in Warm- wasserheizungsanlagen



**Innovative Haustechnik
für einen
humanen Lebensraum**

Herausgeber: Zentralverband Sanitär Heizung Klima
Rathausallee 6, 53757 St. Augustin
Telefon (0 22 41) 92 99-0, Telefax (0 22 41) 2 13 51 oder 2 11 31
E-Mail: info@zentralverband-shk.de
Internet: www.wasserwaermeluft.de

© 25. Oktober 2006
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Präambel

Der Zentralverband Sanitär Heizung Klima/Gebäude- und Energietechnik Deutschland vertritt als Arbeitgeber- und Wirtschaftsverband sowie als Standesorganisation nach dem Gesetz zur Ordnung des Handwerks (HwO) 50.000 Unternehmen des Bauhandwerks in vier Gewerken mit rund 300.000 Beschäftigten und 40.000 Lehrverhältnissen. Er ist damit der größte nationale Verband in der EU für die Planung, den Bau und die Unterhaltung gebäudetechnischer Anlagen mit einem Schwerpunkt in der Energie- und Wassertechnik.

Seine Aufgabe als Rationalisierungsverband schließt die Förderung, Prüfung und Durchführung von Normungs-, Typisierungs- und Spezialvorhaben ein.

Inhalt

1. Zweck
2. Geltungsbereich
3. Definitionen
4. Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen
5. Entscheidungskriterien für die Füllwasseraufbereitung
 - 5.1. Füllwasserwasseraufbereitung nicht erforderlich
 - 5.2. Füllwasserwasseraufbereitung erforderlich
6. Maßnahmen zur Vermeidung der Steinbildung.
 - 6.1. Enthärtung
 - 6.1.1. Teilenthärtung
 - 6.1.2. Vollenthärtung
 - 6.2. Entsalzung
 - 6.3. Heizungswasserzusätze
7. Praxishinweise zu Planung, Installation, Betrieb und Wartung
8. Fallbeispiele

1. Zweck

Die Fachregel beinhaltet praxisgerechte Anforderungen für die Vermeidung von übermäßiger Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen und definiert Mindestanforderungen an den erforderlichen

Produkt- und Informationsaustausch zwischen dem Hersteller und dem SHK - Fachhandwerk. Sie wurde durch die zuständigen Fachgremien des ZVSHK erstellt.

2. Geltungsbereich

Die Fachregel gilt für Warmwasserheizungsanlagen bis 100 kW Nennwärmeleistung und bis zu einer bestimmungsgemäßen Vorlauftemperatur von 100 Grad Celsius.

3. Definitionen

- Steinbildung bedeutet heizwasserseitige Beläge in Heizkesseln, die hauptsächlich aus Calciumkarbonat (Kalk) und Eisenoxiden (Korrosionsbestandteile) bestehen.
- Heizwasser ist das gesamte zu Heizzwecken dienende Wasser in einer Heizungsanlage.
- Füllwasser ist das Wasser, mit dem die gesamte Heizanlage erstmalig gefüllt und aufgeheizt wird.
- Ergänzungswasser ist jedes nach der ersten Aufheizung nachgefüllte Wasser.

4. Steinbildung in Warmwasserheizungsanlagen

Das Gefährdungspotential durch Steinbildung steigt mit zunehmender Gesamthärte des Füllwassers, abhängig vom Füllwasservolumen sowie mit zunehmender Temperatur des Heizwassers. Praxiserfahrungen zeigen, dass eine Steinbildung nicht völlig verhindert werden muss, um Schäden zu vermeiden. Daher kann eine definierte Menge der belagbildenden Wasserinhaltsstoffe Erdalkali- und Hydrogenkarbonationen im Füll- und Ergänzungswasser einer Heizungsanlage in Abhängigkeit der Nennwärmeleistung unter Berücksichtigung des Füllvolumens und der Größe der Wärmeübertragungsfläche toleriert werden. Ein Befüllen von Heizungsanlagen mit besonders kalkhaltigem Trinkwasser > 20,0 ° deutsche Härte (°dH), kann Betriebsstörungen und Schäden an der Heizungsanlage verursachen. Die durch Steinbildung verursach-

ten Beläge im Wärmetauscher können zu örtlicher Überhitzung führen und dadurch Rissbildungen mit der Folge von Leckagen am Wärmetauscher verursachen. In der Praxis wurden Verstopfungen von Bauteilen (z.B. an Thermostatventilen und Pumpen) beobachtet, die teilweise auf abgeplatzte, in die Anlage gespülte Ablagerungen aus dem Wärmetauscher zurückgeführt werden können. Im Wärmetauscher selbst treten hierbei nicht immer Schäden auf. Unter Umständen fällt ein Kalkbelag im Wärmetauscher durch Siedegeräusche auf.

5. Entscheidungskriterien für die Füllwasseraufbereitung

Der Betreiber einer Heizungsanlage kann erwarten, dass die Anlage über die Nutzungsdauer betriebssicher, energieeffizient und wirtschaftlich betrieben wird. Herstelleranforderungen, welche die Füll- oder Ergänzungswasserbeschaffenheit oder die Wasserüberwachung betreffen, führen zwangsläufig zu einer Kostenerhöhung.

5.1. Füllwasseraufbereitung nicht erforderlich

Die Hersteller weisen in ihren Produktunterlagen und durch einheitliche Produktkennzeichnung (siehe Bild 1) aus, welche Wärmeerzeuger bis einschließlich 100 kW Nennwärmeleistung und bis zu einer Gesamthärte des Füllwassers von 20,0 °dH ohne Füllwasseraufbereitung betrieben werden können.



Freigabe bis 20,0 °dH

Bild 1: Beispielhafte Produktkennzeichnung

5.2. Füllwasseraufbereitung erforderlich

Eine Füllwasseraufbereitung ist, unabhängig von Abschnitt 5.1 dann durchzuführen, wenn eine der folgenden Randbedingungen erfüllt sind:

- Gesamthärte des Füllwassers > 20 °dH
- Spezifische Heizungswasservolumen > 20 l/kW Nennwärmeleistung (Bei Mehrkesselanlagen ist für diese Anforderungen die jeweils kleinste Einzelnennwärmeleistung einzusetzen).

Die konkret durchzuführenden Maßnahmen zur Wasseraufbereitung sind den jeweiligen Hersteller- bzw. Produktunterlagen zu entnehmen.

6. Maßnahmen zur Vermeidung der Steinbildung.

Die Auswahl des anzuwendenden Verfahrens muss nach anlagenspezifischen Gesichtspunkten erfolgen und ist mit dem Auftraggeber abzustimmen. Folgende Verfahren zur Vermeidung von Steinbildung sind anwendbar:

6.1. Enthärtung

Mittels einer Patrone, die ein Austauschharz enthält, wird Calcium aus dem Wasser entfernt, bzw. gegen Natrium ausgetauscht. Eine Kalkabscheidung (Ausfall von Calciumkarbonat) kann nicht mehr stattfinden. In der Praxis unterscheidet man zwei Varianten:

6.1.1. Teilenthärtung

Eine Teilenthärtung wird üblicherweise durch das Verschneiden von vollenthärtetem mit unbehandeltem Füllwasser erreicht. Das Füllwasser enthält noch Calciumreste, man spricht hier von einer so genannten „Resthärte“. Je höher die Resthärte ist, umso größer ist die verbleibende Eigenschaft des Wassers Kalk abzuscheiden.

Anm.: Das Teilenthärtungsverfahren ist das für Heizungsanlagen übliche Enthärtungsverfahren.

6.1.2. Vollenthärtung

Calcium wird vollständig gegen Natrium ausgetauscht. Die Kalkabscheidung unterbleibt vollständig.

Das Füllwasser soll nicht unter 3 °dH enthärtet werden. Bei der Enthärtung findet eine Entsäuerung statt, i.d.R. kommt es also zu einer Erhöhung des pH-Wertes. Bei Heizungsanlagen, die Bauteile aus Aluminium (z.B. Wärmetauscher, Heizkörper etc.)

enthalten, muss der pH-Wert im Bereich von 6,5 - 8,5 liegen. Bei Wärmeerzeugern mit Wärmetauschern aus Aluminium bestehen deshalb u.U. hersteller- bzw. produktspezifische Vorgaben zum Wasseraufbereitungsverfahren. Außerdem kann hier eine Verwendung von Zusätzen zur Härtestabilisierung angezeigt sein.

Anm.: Hierzu sind die Angaben der Additiv- und der Heizgerätehersteller unbedingt zu beachten!

6.2. Entsalzung

Auch hier werden mittels einer Patrone, die ein anderes Austauscherharz enthält, die salzbildenden Bestandteile aus dem Wasser entfernt. Im Gegensatz zur Enthärtung werden nicht nur Calcium, sondern alle Wasserinhaltsstoffe entfernt. Anhand der elektrischen Leitfähigkeit kann man diese Aufbereitung erkennen. Die Austauscherharze liefern üblicherweise ein Füllwasser mit einer Leitfähigkeit von ca. 1 µS/cm (micro Siemens/cm). In der Anlage stellt sich dann, u. a. nach Vermischung mit Resten von Hartwasser, das üblicherweise für die Druckprüfung verwendet wird, eine Leitfähigkeit von etwa 100 µS/cm ein. Durch die sehr geringe Leitfähigkeit bietet entsalztes Wasser einen hohen Korrosionsschutz. Das Verfahren der Umkehrosmose führt ebenfalls zu einem vollentsalzten Wasser.

6.3. Heizungswasserzusätze

Sie unterscheiden sich zu den zuvor genannten Verfahren dadurch, dass hier nicht die kalkbildenden Wasserbestandteile entfernt werden, sondern gezielt Stoffe zugesetzt werden. Die Aufgabe der Zusätze besteht in der chemischen Stabilisierung des Kalks, um dadurch die Bildung von Kalkschichten im Wärmeerzeuger zu vermeiden. Darüber hinaus können Heizungswasserzusätze korrosionsschützende Wirkung haben.

Anm.: Der Einsatz von Heizungswasserzusätzen ist mit dem Hersteller abzustimmen! Der Hersteller des Heizungswasserzusatzes muss die Eignung anlagenbezogen bestätigen!

7. Praxishinweise zu Planung, Installation, Betrieb und Wartung

Als Füll- und Ergänzungswasser steht in der Regel Trinkwasser zur Verfügung. In diesem Fall kann man die erforderlichen Härteangaben beim örtlichen Wasserversorgungsunternehmen erfragen. Die Angabe des Härtebereichs gemäß Waschmittelgesetz (z.B. Härtebereich 3) ist nicht genau genug. Viele Wasserversorgungsunternehmen haben ihre Wasseranalysen auf ihren Internetseiten veröffentlicht. Wird ein Härtebereich zum Beispiel Gesamthärte 18,2-21,1°dH angegeben, weil aus unterschiedlichen Quellen versorgt wird, ist die maximale Härteangabe zu benutzen.

Häufiger Ergänzungswasserbedarf ist ein Zeichen für eine fehlerhafte Druckhaltung, häufige Reparaturarbeiten oder Leckagen. Durch fachgerechte Auslegung und regelmäßige Wartung, insbesondere der Ausdehnungsgefäße, kann die Ergänzungswassermenge gering gehalten werden.

Es empfiehlt sich, im Inbetriebnahmeprotokoll die Gesamthärte sowie die Menge des Füllwassers zu dokumentieren. Sofern aufbereitetes Wasser verwendet wird, ist die Art der Aufbereitung ebenso zu vermerken und bei Wartungs- und Kontrollmaßnahmen zu berücksichtigen.

Bei der Modernisierung von Bestandsanlagen kann zum Beispiel durch die Veränderung der Anlagenparameter (vergleiche Punkt 5.2) eine Füllwasseraufbereitung erforderlich werden. Soweit bisher keine Füllwasseraufbereitung erfolgt ist, ist ein Schmutzfilter im Heizungsrücklauf einzubauen. Bei Neuanlagen, bei denen vom Hersteller aufbereitetes Füllwasser gefordert wird oder Trinkwasser > 20,0 °dH verfügbar ist, ist ein Schmutzfilter im Heizungs-vorlauf erforderlich. Schmutzfilter sind einmal pro Jahr zu warten.

8. Fallbeispiele

Beispiel 1:

- Gesamthärte (Angabe vom Wasserversorgungsunternehmen): 12,5 bis 14,8 °dH
- Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers: 33 kW
- Wärmeübergabe: überwiegend Fußbodenheizung, zusätzlich einige Heizkörper

- Angabe in den technischen Unterlagen des Herstellers: [Bild einfügen: Freigabe nach 5.1]

Vorgehensweise zur Bestimmung der Notwendigkeit einer Füllwasseraufbereitung:

- Liegt eine Freigabe nach Abschnitt 5.1 vor? → Ja
- Sind Randbedingungen nach Abschnitt 5.2 gegeben?
- Bestimmung der maßgeblichen Gesamthärte: 14,8 °dH
- Bestimmung des spezifischen Heizungswasservolumens: < 20 Liter/kW

→ Eine Randbedingung nach Abschnitt 5.2 ist nicht gegeben.

Ergebnis: *Füllwasserwasseraufbereitung ist nicht erforderlich.*

Beispiel 2:

- Wie Beispiel 1, zusätzlich Heizwasserpufferspeicher, Volumen: 2000 Liter

Vorgehensweise zur Bestimmung der Notwendigkeit einer Füllwasseraufbereitung:

- Liegt eine Freigabe nach Abschnitt 5.1 vor? → Ja (wie vorhin)
- Sind Randbedingungen nach Abschnitt 5.2 gegeben?
- Bestimmung der maßgeblichen Gesamthärte: 14,8 °dH (wie vorhin)
- Bestimmung des spezifischen Heizungswasservolumens: > 20 Liter/kW

→ Eine Randbedingung nach Abschnitt 5.2 ist gegeben.

Ergebnis: *Füllwasserwasseraufbereitung ist erforderlich.*

Beispiel 3:

- Gesamthärte (Angabe vom Wasserversorgungsunternehmen): 24,2 °dH
- Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers: 14 kW
- Wärmeübergabe: Plattenheizkörper

Vorgehensweise zur Bestimmung der Notwendigkeit einer Füllwasseraufbereitung:

- Liegt eine Freigabe nach Abschnitt 5.1 vor? → keine Angabe
 - Sind Randbedingungen nach Abschnitt 5.2 gegeben?
 - Bestimmung der maßgeblichen Gesamthärte: 24,2 °dH
 - Bestimmung des spezifischen Heizungswasservolumens: < 20 Liter/kW
- Eine Randbedingung nach Abschnitt 5.2 ist gegeben.

Ergebnis: *Füllwasserwasseraufbereitung ist erforderlich.*

Sankt Augustin 25. Oktober 2006