

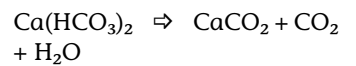
Die VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 wurde novelliert

# Höhere Anforderungen an Heizungsfüllwasser

Bislang mussten sich Fachplaner, Handwerker und Produkthersteller nur dann speziell mit dem Thema Aufbereitung des Füll- und Ergänzungswassers von Heizungsanlagen auseinander setzen, wenn etwa die Anlage mehr als 100 kW aufwies oder das Heizwasservolumen mehr als 20l/kW betrug. Mit der Überarbeitung der Richtlinie VDI 2035 Blatt 1 „Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen“ haben sich die Rahmenbedingungen entscheidend geändert.

**E**ine wesentliche Neuerung ist, dass die VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 bereits für Anlagen  $\geq 50$  kW Heizleistung. Entgegen der genannten Leistungsgrenze von 50 kW gelten für diese Geräte die Anforderungen ohne untere Begrenzung

tion der im Wasser gelösten Ionen der Erdalkalimetalle, hauptsächlich Magnesium und Calcium. Im Leitungswasser befinden sich alle Bestandteile des Wassers in einem Gleichgewicht, das jedoch durch Erhöhen des Druckes oder der Temperatur zerstört wird. Da sich aus den gelösten Ionen insbesondere durch das Erhitzen auch unlösliche Verbindungen bilden – der in der Heizungsanlage gefürchtete Kesselstein – spielt die Wasserhärte eine wichtige Rolle. Aus Calciumhydrogencarbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  entsteht bei Erwärmung gemäß nachfolgender Formel Kalk  $\text{CaCO}_2$ , Kohlendioxid  $\text{CO}_2$  und Wasser:



(siehe Fußnote in Tabelle 1).

### Eigen-schaffen von Wasser

Der Heizungs-wasserkreislauf besteht aus einem Mix verschiedener Werkstoffe; auch sind die Wasserqualitäten in Deutschland extrem unterschiedlich. Beides muss der Fachhandwerker bzw. Planer berücksichtigen. Daher sollten einige grundsätzliche Fakten zum Thema geläufig sein.

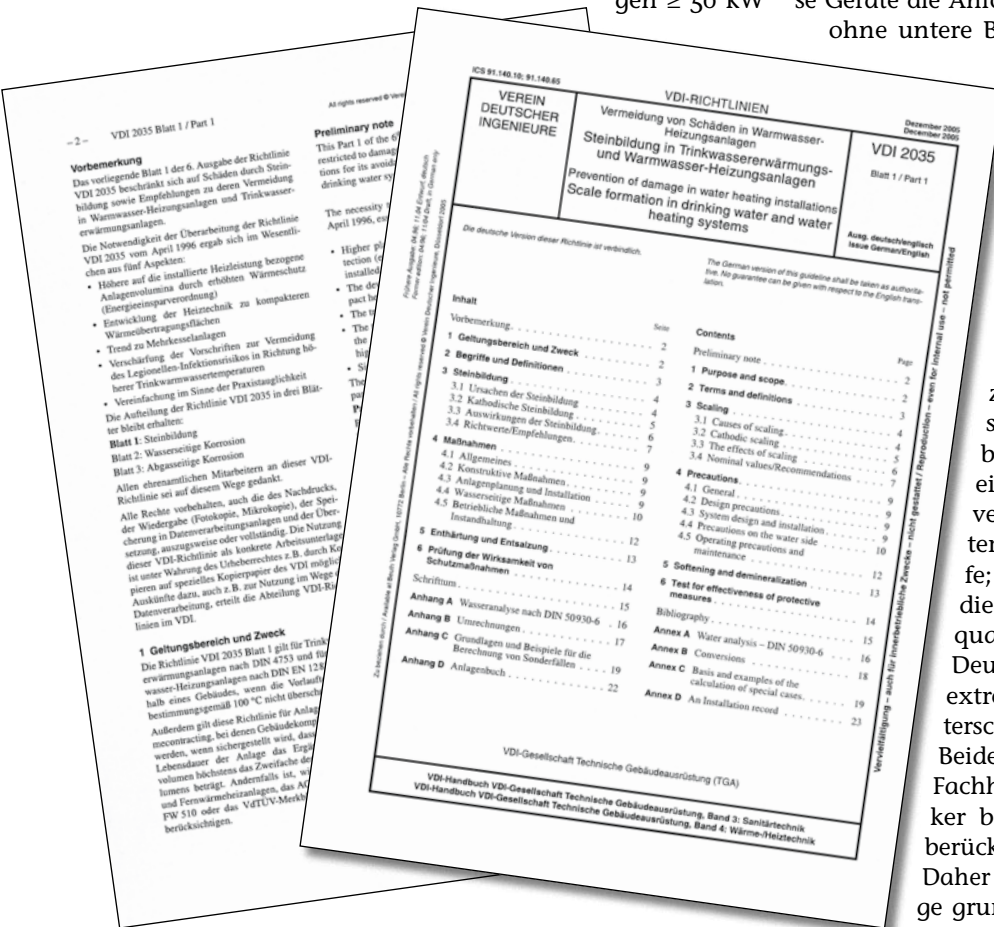
Die Ausfällungen schlagen sich an den heißesten und rauesten Gefäßwänden nieder, sodass sich mit der Zeit eine immer dicker werdende Schicht bildet. Sie verhindert den optimalen Wärmeübergang – es entsteht ein Teufelskreis.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der pH-Wert. Er ist ein Maß für die Stärke der sauren bzw. alkalischen Wirkung einer Lösung. Genau bestimmen lässt sich der pH-Wert mithilfe spezieller Messgeräte (pH-Elektrode). Ein Universalindikator zeigt anhand eines Vergleichs mit einer Farbskala nur den ungefähren Wert. Neutral ist der pH-Wert bei destilliertem Wasser (Wert = 7), < 7 entspricht einer sauren Lösung, > 7 einer alkalischen.

Der pH-Wert nimmt starken Einfluss auf die Korrosionswahrscheinlichkeit. Er ist daher bei Heizungsanlagen von großer Bedeutung. Gemäß VDI-Richtlinie muss der

Bekannt ist die Angabe der Wasserhärte, meist noch mit der Bezeichnung °dH (deutscher Härtegrad). Dabei handelt es sich um die Konzentra-

gilt. Ebenfalls neu ist die Aufnahme der Umlaufwasserheizer. Dazu zählen Wärmeerzeuger mit einem Wasserinhalt < 3 l Wasser pro



■ **Tabelle 1: Richtwerte für das Füll- und Ergänzungswasser laut VDI 2035-1.**

Gesamtheizleistung in kW	Summe Erdalkalien in mol/m <sup>3</sup>	Gesamthärte in °d
≤ 50	Keine Anforderungen*)	Keine Anforderungen*)
> 50 bis ≤ 200	≤ 2,0	≤ 11,2
> 200 bis ≤ 600	≤ 1,5	≤ 8,4
> 600	< 0,02	< 0,11

\*) Bei Anlagen mit Umlaufwasserheizern und für Systeme mit elektrischen Heizelementen beträgt der Richtwert für die Summe Erdalkalien 3,0 mol/m<sup>3</sup>, entsprechend 16,8°d.

pH-Wert des Heizungswassers zwischen 8,2 und 9,5 liegen. Bei Aluminiumwerkstoffen darf er 8,3 nicht überschreiten. Beim Ausfallen des Kalks nach der vorgenannten Formel entsteht Kohlensäure, die den pH-Wert des Heizwassers absinken lässt. Da dies erst innerhalb von 24 Stunden nach der Inbetriebnahme passiert, muss der Wert entsprechend später kontrolliert werden.

#### Vorbeugung sinnvoll

Wasserseitigen Ablagerungen kann vorgebeugt werden, wenn ausschließ-

lich teilenthärtetes Füllwasser verwendet wird, das z. B. durch eine mobile Enthärtungsanlage zu gewinnen ist oder durch Zugabe von Härtestabilisatoren entsteht. Unter Teilenthärtung versteht man die Reduzierung der gelösten Erdalkalien auf 6 bis 8°dH. Im Folgenden ist daher stets von einer Teilenthärtung die Rede. Insbesondere die erste Inbetriebnahme hat großen Einfluss auf die Steinbildung, denn die Reaktion erfolgt zwangsläufig und ist nicht umkehrbar. Zunächst sind die maximalen Füll- und Ergänzungswassermengen in Abhängigkeit der

Wasserhärte zu errechnen, wobei von einer zulässigen Kalkbelagdicke von höchstens 0,05 mm auf den Wärmetauscherflächen auszugehen ist. Als Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme hat sich bewährt, das Heizwasser langsam und gleichmäßig mit Brennerkleinstlast zu erwärmen und die Temperatur behutsam durch modulierende Leistungssteigerung zu erhö-

hen. Damit soll erreicht werden, dass sich der dann noch ausfallende Kalk möglichst gleichmäßig auf allen Heizflächen

verteilt und nur eine dünne Schicht bildet. Diese beeinträchtigt nicht den Wärmeübergang von der Heiz- auf die Wasserseite des Kessels.

Beim Einsatz von Kaskaden ist besondere Umsicht geboten: Werden mehrere Kessel in Betrieb genommen, sind diese gleichzeitig aufzuheizen. Auf diese Weise verteilt sich die gesamte abscheidbare Kalkmenge auf alle Komponenten und konzentriert sich nicht im zuerst eingeschalteten Wärmeerzeuger. Auch beim Einsatz von Heizwasserpufferspeichern, wie sie z. B. bei der Nutzung einer Solaranlage oder von Biomassekesseln vorkommen, muss die Wasserhärte geprüft und das Wasser wenn notwendig aufbereitet werden. Durchströmen plötzlich erheblich



■ **Beginnende Heizflächen-Verkalkung mit Segmentbildung.**

Bild: Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Selbach

größere Wassermengen den Kessel, kann auch ansonsten relativ weiches Leitungswasser zu einem Problem für den Kessel werden.

Bei Anlagen > 50 kW ist zur Erfassung der Füll- und Ergänzungswassermenge ein Wasserzähler einzubauen. Außerdem wird generell das Führen eines Anlagenbuches empfohlen. Damit lässt sich jeder Schritt genau dokumentieren. Anlagen mit Umlaufwasserheizern und Systemen mit elektrischen Heizelementen mit einer Gesamtheizleistung < 50 kW und einer Summe Erdalkalien > 3,0 mol/m<sup>3</sup> (entspricht 16,8°d, siehe Umrechnungsformel) machen zusätzlich eine der folgenden Maßnahmen erforderlich:

- (vorzugsweise) Enthärtung,
- Integration eines Filters im Wärmeerzeuger oder
- eine Abscheidevorrichtung im Heizungsvorlauf.

Im Vorfeld empfiehlt sich eine Wasseranalyse nach DIN 50930-6 vom zuständigen Wasserversorger einzuholen, aus der die Massen der einzelnen Bestandteile ersichtlich sind. Hinweis: Bei VOB-Verträgen bzw. wenn ein Fachplaner die Leistungsbeschreibung erstellt, muss dieser die Beschaffenheit des Füllwassers angeben.

Eine Umrechnung der Einheiten ist in der VDI Richtlinie 2035-1 beschrieben, so zum Beispiel von [mol/m<sup>3</sup>] in [°d]

gemäß nachfolgender Formel:

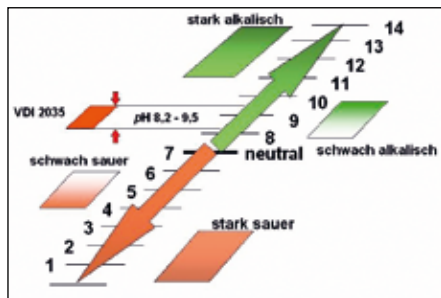
$$1 \frac{\text{mol Summe Erdalkalien}}{\text{m}^3} = 5,6 \text{ }^\circ\text{d}$$

Es sind ebenfalls übersichtliche Beispielrechnungen im Anhang C der Richtlinie enthalten.

**Wasserbehandlung in Kleinanlagen – Herstellerhinweise beachten**

Abhängig vom Härtegrad des Leitungswassers kann es erforderlich sein, dem Füll- und Ergänzungswasser einen Härtestabilisator zuzugeben. Wichtig: Die Angaben der Kesselhersteller sind dabei zu berücksichtigen. Unter Härtestabilisierung versteht man die Zugabe von Zusatzstoffen zum Heizwasser, durch welche die Kalkabscheidung derart beeinflusst wird, dass es nicht zur Steinbildung kommt. Die Steinbildner werden durch dieses Verfahren nicht entfernt. Es sind

aktionsprodukte keine Korrosionsschäden hervorrufen. Da die Härtestabilisierung keine Schlamm- bildung verursachen darf, sollte der Einsatz von phosphathaltigen Produkten vermieden werden. Generell sind die Hinweise der Hersteller und Lieferanten der Härtestabilisatoren zu beachten. Bei gleichzeitiger Verwendung des Heizwassers zur Trinkwassererwärmung müssen auch die entsprechenden Regelungen in DIN 1988-4 und DIN EN 1717 Anwendung finden. Die Industrie bietet dazu Mittel an, die kombiniert als Härtestabilisatoren, als Korrosionsschutz (Sauerstoffbindemittel) etc. eingesetzt werden. Zum Einsatz kommen z. B. der Heizungsvollschutz von der Firma Fernox oder Sentinel 100 x von der Firma GE Betz. Grundsätzlich sollten nur vom Kesselhersteller frei gegebene Mittel eingesetzt werden. Besteht in Sonderfällen ein Bedarf an Additiven in gemischter Anwendung (z. B. Härtestabilisator, Frost-



■ Der optimale pH-Wert laut VDI 2035 liegt zwischen 8,2 und 9,5.  
Bild: Wollenberg - Last PR

hinsichtlich Auswahl, Dosierung, Überwachung und Entsorgung der Zusatzstoffe bzw. des konditionierten Heizwassers zusätzliche Maßnahmen erforderlich. Darüber hinaus ist bei der Auswahl der Zusatzstoffe sicherzustellen, dass diese selbst oder mögliche Re-

schutzmittel, Dichtmittel), ist darauf zu achten, dass die Mittel vom gleichen Hersteller bezogen werden und mit eventuell zuvor eingesetzten in ihrer Wechselwirkung abgestimmt sind. Der pH-Wert ist nach ca. 24 Stunden unbedingt zu kontrollieren, da der Einsatz der Additive eventuell eine Verschiebung des pH-Wertes bewirkt.

**Folgen der Steinbildung**

Was passiert, wenn Kalk in größeren Mengen und über einen längeren Zeitraum



■ Wasserseitigen Ablagerungen kann vorgebeugt werden, wenn ausschließlich teilenthärtetes Füllwasser verwendet wird, z. B. durch eine mobile Enthärtungsanlage.  
Bild: BWT Wassertechnik

ausfällt, bekommt der Anlagenbetreiber zunächst in Form von verringerter Wärmeleistung und erhöhten Abgasverlusten zu spüren. Es können Siedegeräusche auftreten. Da sich Kalk besonders an der heißesten und rausten Heizfläche eines Kessels ablagert, entsteht dort eine immer dicker werdende Schicht. Dann besteht in absehbarer Zeit die Gefahr der Überhitzung und

» Der pH-Wert nimmt starken Einfluss auf die Korrosionswahrscheinlichkeit. Er ist daher bei Heizungsanlagen von großer Bedeutung. «

eventuell der Rissbildung. Als Hinweis auf sich verstärkende Kalkablagerungen gelten Geräusche, die durch eine Verringerung der Strömungsquerschnitte oder durch siedendes Wasser verursacht werden.

Da eine mechanische Be-seitigung der haftenden Be-läge nicht möglich ist, bleibt nur der Weg über das Spülen oder „Auskochen“ mit Säure. Überwiegend wird Amei-sen- oder Zitronensäure be-nutzt, in Ausnahmefällen auch Salzsäure. Dabei sind Kenntnisse über die erforderlichen Konzentrationen, Ein-wirkzeiten und Nachbehand-lungen unabdingbar. Ebenso müssen die Materialverträglichkeiten bzw. die im System verwendeten Materialien be-kannt sein.

### Sauerstoffkorrosion

Luft bzw. Sauerstoff zur Verbrennung ist unerlässlich für das Funktionieren einer Heizungsanlage. Auf der Was-serseite kann sie jedoch zu erheblichen Problemen führen, insbesondere im Kon-takt mit Ei-senwerkstof-fen wie Stahl oder Guss. Diese As-pekte werden in Blatt 2 der VDI-Richtli-nie 2035 un-ter dem Titel „Wasserseitige Korrosion“ behandelt, sollen hier aber kurz angerissen wer-den. Wird normales, luftge-sättigtes Trinkwasser als Füll- und Ergänzungswasser einge-setzt, gelangen pro Liter ca. 11 mg Sauerstoff und 18 mg Stickstoff in das Heizungssys-tem. Der Sauerstoff reagiert in Stahl- oder Gusskesseln bzw. in Rohrleitungen mit Eisen, es entwickelt sich Eisenoxid. Auf

diese Weise entstehen Rostpo-cken, zunächst als kleine Krater. Bei längerer Sauerstoffkorrosion kann dies bis zum Durchbruch und damit zur Zerstörung von Kesseln und Rohrleitungen führen.

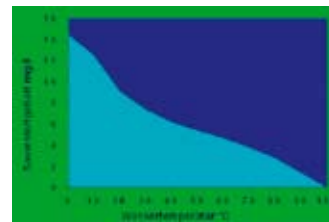
Die elektrische Leitfähig-keit des eingesetzten Was-sers nimmt entscheidenden Einfluss auf die Korrosions-geschwindigkeit. Je höher die Leitfähigkeit, umso schneller laufen die chemischen Pro-zesse ab. Daher soll die elek-trische Leitfähigkeit geringer als 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Mikrosiemens pro Zentimeter) sein. Ein be-kanntes Verfahren zur Korro-sionsvermeidung ist der Ein-satz einer Opferelektrode. Sie setzt dem Strom eine größe-re Spannung entgegen und senkt so die Leitfähigkeit. Dabei wird eine Elektrode

aus unedlem Material – vorwiegend sehr reines Magnesi-um – in den Kreislauf ge-setzt. Gleich-zeitig soll-te eine Teil-

entsalzung des Füllwassers erfolgen, denn die im Wasser gelösten Salze wirken als Elektrolyte und be-schleunigen ebenfalls den Korrosionsvorgang, der zu Loch-fraß führen kann. Um dies zu verhindern, werden vor allem das Ionenaustauschverfahren und das Umkehrosmosever-fahren eingesetzt. Die Teilent-salzung empfiehlt sich auch schon bei kleineren Anlagen. Auch hier müssen die Hinwei-se der Gerätehersteller zwin-gend berücksichtigt werden.

Sauerstoff dringt auch in vermeintlich geschlossene Anlagen ein und erhöht das Korrosionsrisiko, wenn die eingesetzten Werkstoffe eine

zu hohe Gasdurchlässigkeit besitzen. Dichtungsmaterial, Gummi oder einige Kunststof-fe sind nicht diffusionsdicht und ermöglichen das Eindrin-gen von Luft. Daher kommt der Druckhaltung einer Hei-zungsanlage\* eine besonde-re Bedeutung zu. Herrscht in jedem Betriebszustand und in allen Anlagenteilen Über-druck, gelangt kaum Luft ins System. Daher sollte der Fach-



■ Der Sauerstoffgehalt sinkt mit der Erwärmung des Wassers.

Bild: Wollenberg - Last PR

mann bei jeder Wartung das Ausdehnungsgefäß und des-sen Vordruck prüfen. Trotz-dem muss die Möglichkeit be-stehen, Gase aus der Anlage zu entfernen. Hier kommen in Kleinanlagen automa-tische Entlüfter und in Groß-anlagen dynamische Vaku-um-Entgaser zum Einsatz. Beim Anschluss einer Fuß-bodenheizung ist darauf zu achten, dass diffusionsdich-te Rohre eingesetzt werden. Andernfalls sollte eine Sys-temtrennung vorgenommen werden, um den Eintrag von

Sauerstoff aus der Luft zu un-terbinden.

### Fazit

Um eines werden Fach-planer, SHK-Fachhandwer-ker und Produkthersteller zu-künftig nicht herum kom-men: dem Thema Heizwasser eine größere Aufmerksamkeit zu schenken. Durch die Ver-änderung der VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 wird der Qualität des Wärmeträgers und damit dem Schutz der gesamten An-lage ein höherer Stellenwert eingeräumt. Die Beteiligten müssen die relevanten As-pekte rund um den Umgang mit Heizwasser kennen und berücksichtigen. ■

» Der Fachmann wird zukünftig dem Thema Heizwasser mehr Aufmerksamkeit schenken müssen. «

\*) siehe Beitrag „Druckhaltesys-teme in Heizungsanlagen“, er-schienen in IKZ-HAUSTECHNIK, Ausgabe 1/2/2004, Seite 24 ff.