

Qualitätsanforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser von Warmwasser-Heizungsanlagen

Thomas Behling

Klimaschutz ist ein bestimmendes Thema in der Gebäudetechnik, insbesondere der Ausstoß an Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe entsteht. Um die Entstehung von Klimagasen und damit den so genannten Carbon Footprint zu mindern und gleichzeitig die Energieeffizienz zu steigern, werden insbesondere in der Heiztechnik viele Anstrengungen unternommen.

Infolge strengerer gesetzlicher Regelungen (z. B. die EnEV) hat die Technologie in diesem Bereich erhebliche Fortschritte erzielt, so dass auch die zugehörigen Technischen Regeln überarbeitet und angepasst wurden. Für Warmwasser-Heizungsanlagen ist hier die VDI-Norm 2035 zu nennen. Das Blatt 1, das sich mit der Steinbildung befasst, ist 2005 neu erschienen, 2009 folgte das Blatt 2, in dem es um die heizwasserseitige Korrosion geht. Die Anlagenvolumina im Verhältnis zur installierten Heizleistung steigen kontinuierlich an, es werden kompaktere Wärmeübertragungsflächen eingesetzt und es gibt einen Trend zu Mehrkesselanlagen, den Kaskaden. Dabei werden immer neue Werkstoffe eingesetzt. Zwischenzeitlich hat die Druckhaltung in diesen Systemen eine zentrale Bedeutung erlangt und der Kenntnisstand über Schadensursachen und deren Vermeidung ist ständig gewachsen. Ein weiterer Grund für die Neufassung war, die Praxistauglichkeit der VDI 2035 zu erhöhen.

Widersprüchliche Aussagen in der Richtlinie

Einige Details dieser Richtlinie sind für die meisten Fachplaner und Heizungsbauer nur schwer nachzuvollziehen. Oft geht es um komplexe Wasserchemie oder es bestehen Widersprüche zwischen den Aussagen der beiden Blätter der VDI 2035. Denn Steinbildung und Korrosion sind zwei verschiedene Bereiche, die unterschiedliche, zu vereinende Anforderungen an die Qualität des Heizungswassers stellen. So ist die Steinbildung abhängig von der Härte im Wasser, genauer gesagt von der Karbonathärte. Wenn man von Wasserhärte spricht, ist dabei stets die Gesamthärte gemeint. Die Gesamthärte ist ein Maß für die Menge an Kalzium und Magnesium. Für die Steinbildung (d. h. Kalkablagerung) ist jedoch auch Hydrogenkarbonat erforderlich, die so genannte Karbonathärte. Hat ein Wasser z. B. viel Kalzium, aber wenig Hydrogenkarbonat, hat es also eine hohe Gesamthärte, aber nur eine geringe Karbonathärte. Dieses Wasser würde somit auch nur zu geringer Steinbildung neigen. Da dieser Fall aber eher die Ausnahme ist und meist die Karbonathärte nur wenig geringer ist als die Gesamthärte, bezieht man sich im Blatt 1 der VDI 2035 nur noch auf die Gesamthärte zur Beurteilung, ob eine Wasserbehandlung erforderlich ist oder nicht. Abhängig ist die Steinbildung allerdings nicht nur von der Wasserhärte. Es spielen auch die Menge an Füll- und Ergänzungswasser während der Lebensdauer der Anlage, das Anlagenvolumen, die Gesamtheizleistung und die Art des Wärmeerzeugers eine Rolle.

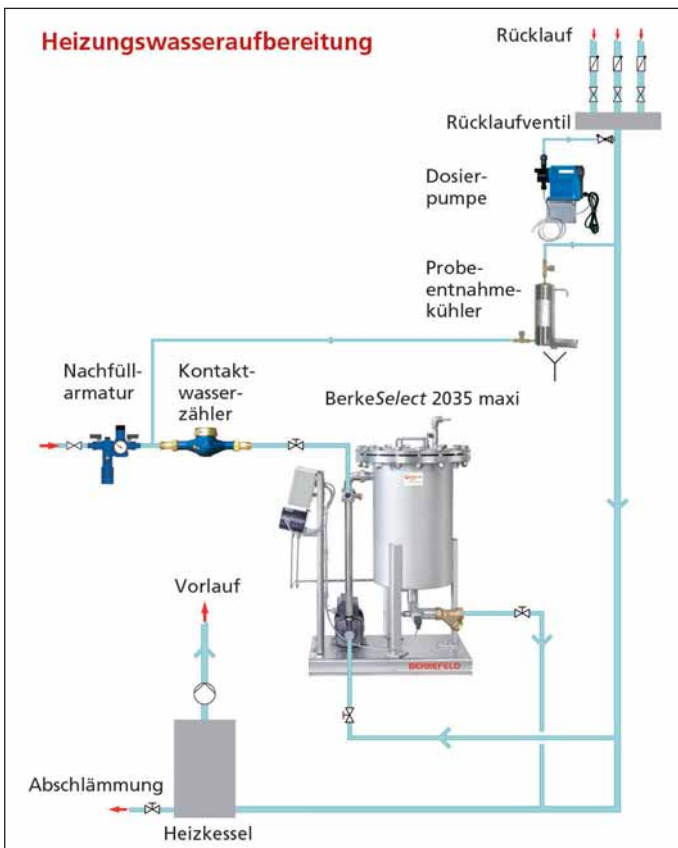
Die Steinbildung behindert den Wärmeübergang, was auf der einen Seite zu höheren Heizkosten führt, andererseits entstehen dadurch im Kessel überhöhte Temperaturen und somit Spannungen. Diese führen dann zu Schäden und Ausfall der Anlage mit erheblichen Reparatur- und Instandsetzungskosten. Um diese Gefahren zu minimieren, wurden Richtwerte für die Härte von Füll- und Ergänzungswasser in Abhängigkeit der Heizleistung im Blatt 1 vorgegeben. Es sind dabei aber auch die geplanten Füll- und Ergänzungswassermengen während der Lebensdauer der Anlage und das Anlagenvolumen im Verhältnis zur Heizleistung zu beachten. Das gilt insbesondere bei Mehrkesselanlagen, da hier die kleinste Einzelheizleistung ausschlaggebend ist. Ausnahmen von diesen Richtwerten bestehen bei einem hohen spezifischen Anlagenvolumen. Hier ist bereits bei geringeren Heizleistungen eine nur geringe oder gar keine Härte im Heizungswasser zulässig.

Steinbildung und Korrosion in Heizungsanlagen

Steinbildung entsteht, wenn das Gleichgewicht zwischen den im Wasser gelösten, Kalk bildenden Ionen (Kalzium, Magnesium und Hydrogenkarbonat) und der in jedem Wasser vorkommenden Kohlensäure (beispielsweise aufgrund von Wärme) gestört wird. Es bildet sich Kalziumhydrogenkarbonat, also Kalk, der sich praktisch nicht wieder auflöst. Um die Anforderungen der VDI 2035 Blatt 1 zur Verminderung der Steinbildung zu erfüllen, ist es in vielen Fällen nötig, die Härte ganz oder teilweise zu entfernen. Das geschieht in der Regel durch eine Enthärtungsanlage. Hier werden die Kalzium- und Magnesiumionen gegen Natriumionen ausgetauscht. Das erzeugte Natriumhydrogenkarbonat bleibt sehr gut in Lösung und bildet deshalb keine Ablagerungen. Andererseits würde auch eine Entsalzung des Wassers die Härte entfernen. Diese ist allerdings aufwändiger. Auch Korrosion – und nicht nur Steinbildung – führt in Heizungsanlagen zu Schäden. Auch hier liegt die Ursache in der Beschaffenheit des Umlaufwassers. Blatt 2 der VDI 2035 gibt hierzu Hinweise. Entscheidend für die Korrosion sind der Sauerstoffgehalt, der pH-Wert, die elektrische Leitfähigkeit und wiederum die Härte des Umlaufwassers. Die Korrosionsreaktionen werden im Wesentlichen durch den Sauerstoff im Heizwasser bestimmt. Deshalb sollte die Sauerstoffkonzentration so gering wie möglich sein. Im Blatt 2 werden daher auch Grenzwerte für Sauer-

Der Autor

Thomas Behling, Vertrieb/Projekte Heizungswassertechnik, Berkefeld VWS Deutschland GmbH



Im Bild ein Heizungswasser-Fließschema. Erforderlich ist eine geeignete Aufbereitungstechnik gemäß VDI 2035.

stoff im Heizwasser festgelegt. Bei einer fachgerechten Planung und Installation sowie regelmäßiger Wartung und Instandhaltung der Heizungsanlage kann man davon ausgehen, dass sich der Sauerstoffgehalt im regulären Betrieb bei geschlossenen Anlagen auf unkritische Werte einstellt. Es ist jedoch wichtig, den Sauerstoffeintrag zu minimieren. Eine Ursache des Sauerstoffeintrags ist die Unterdruckbildung. Deshalb hat die Druckhaltung im Heizungssystem eine zentrale Bedeutung. Falsche Dimensionierung, fehlerhafte Installation sowie mangelhafte Wartung und Kontrolle der Druckhaltung führen zu Sauerstoffeintrag und somit zu Korrosion.

Weitere Ursachen sind Lufteinschlüsse bei Füll- und Nachfüllvorgängen sowie der Sauerstoffgehalt des Füll- und Ergänzungswassers. Hier ist eine Füllstation mit automatischer Entgasung hilfreich. Auch führt die Diffusion über permeable Bauteile, z. B. Dichtungen, Membranen, Schläuche und Kunststoffrohre, wie sie für Fußbodenheizungen eingesetzt werden, zu unerwünschtem Sauerstoffeintrag.

Chemikalien nur als Ausnahme

Der pH-Wert des Füll- und Ergänzungswassers liegt üblicherweise (unabhängig vom Trinkwasser, enthärtetem oder entsalztem Wasser) unter dem Richtwert für das Umlaufwasser in Heizungsanlagen. Im Heizwasser sollte der pH-Wert zwischen 8,2 und 10 liegen. Normalerweise ist eine Anhebung des pH-Werts durch Zugabe von Chemikalien nicht erforderlich, da sich der geforderte Wert im Betrieb durch Eigenalkalisierung des Wassers von selbst einstellt. Durch die Erwärmung wird die im Wasser gelöste Kohlensäure ausgetrieben und durch die Entgasung abgeführt. Dadurch steigt der pH-Wert auch bei entsalztem



Der BerkeSelect 2035 maxi ermöglicht die gleichzeitige Feinstfiltration und Enthärtung des Heizungswassers.

Wasser. In diesem pH-Bereich ist das Wasser für die üblicherweise in Heizungsanlagen eingesetzten Werkstoffe korrosionstechnisch unschädlich. Eine Ausnahme ist Aluminium, das bei pH-Werten von über 8,5 zu Korrosion neigt. Hier muss ein sehr enger Bereich von pH 8,2 bis 8,5 eingehalten werden, was in der Praxis einigen Aufwand erfordert. Da sich durch die Eigenalkalisierung meist ein höherer pH-Wert einstellt, ist in diesem Fall ein vorsichtiges Ansäuern und häufiges Kontrollieren des Umlaufwassers nötig.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit nimmt mit sinkender elektrischer Leitfähigkeit des Heizwassers ab. Deshalb wurde nun auch in der VDI 2035 ein Maximalwert für die elektrische Leitfähigkeit festgelegt. Sie ist ein Maß für den Salzgehalt des Wassers. Um ein Wasser mit einer geringen elektrischen Leitfähigkeit (also geringer Korrosionswahrscheinlichkeit) zu erhalten, ist demnach eine Entsalzung erforderlich. Da dem Füll- und Ergänzungswasser bzw. auch dem Umlaufwasser durch die Entsalzung auch die Härtebildner entzogen werden, werden dadurch die Anforderungen zum Steinschutz nach Blatt 1 ebenso erfüllt wie die zum Korrosionsschutz nach Blatt 2. Da es sich bei einer Heizungsanlage um ein geschlossenes Wasserzirkulationssystem handelt, findet hierfür außerdem die DIN EN 14868 Anwendung. Hierauf verweist auch die VDI 2035 Blatt 2. Danach ist die Verwendung von vollentsalztem Wasser für solche Systeme vorzuziehen. Die Zugabe von Chemikalien sollte auf Ausnahmen beschränkt werden. Wie bereits erwähnt, ist wegen der Eigenalkalisierung des Heizungswassers eine zusätzliche Zugabe nur in Sonderfällen erforderlich. Ebenso verhält es sich mit Sauerstoffbindemitteln, wenn alle Maßnahmen zur Vermeidung von Sauerstoffeintrag durchgeführt werden.