

WASSERAUFBEREITUNG IN HEIZUNGSANLAGEN, TEIL 1

Stand der Dinge



Bild: gabort71 / thinkstock

Wasseraufbereitung ist auch für kleinere Anlagen sinnvoll und ein Garant für den langlebigen und störungsarmen Betrieb der Heizung. Lesen Sie, was ein Profi aus der Heizungsbranche uns zu sagen hat

Was vor 20 Jahren noch akzeptables Heizungswasser war, ist heute vielleicht schon eine kriminelle Anlagen-Killer-Emulsion. Sind unsere Heizungsanlagen zu mimosenhaften Zicken mutiert?

Die Erstauflage der **VDI 2035**, der Richtlinienreihe zur „Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen“, ist in den 1950er-Jahren erschienen. Jeder sollte meinen, dass das Thema Heizungswasser und dessen Qualität nach dieser langen Zeit und verschiedenen Überarbeitungen im Markt angekommen ist. Jedoch gibt es aktuell kaum ein Thema, das die Fachleute im Bereich Heizung mehr bewegt. Es scheint, als gäbe es noch immer große Herausforderungen und offene Fragen, die im Zusammenhang mit dem Heizungswasser stehen. Doch warum?

WAS SICH SEITHER GEÄNDERT HAT

Hat sich seit mehreren Jahrzehnten nichts verändert in der Heizungstechnik? Technologische Innovationen gab es ohne Zweifel, aber dieses Thema scheint nicht davon betroffen. Beim Blick zurück in die 1960er- oder 1970er-Jahre wird klar, dass sich die Heizungstechnik und ihr Umfeld stark gewandelt haben. Wärmeerzeuger sind heute bei Weitem kompakter. So wurden großvolumige Gusseisenöfen, in denen die Schwebstoffe und Rußpartikel noch Raum hatten, sich überall abzusetzen, zu kompakten, wandhängenden Brennwertgeräten, die nur einen Bruchteil des Platzes in Anspruch nehmen. Die Effizienz konnte und musste gesteigert werden, was aufgrund stetig steigender Brennstoffkosten und der notwendigen Reduzierung der Umweltbelastung mit Brennstoffrückständen notwendig war. So wurden vor 25 Jahren Wärmeerzeuger mit einem **Normnutzungsgrad** von 88 % verbaut.

Doch diese heute noch zu installieren, ist nicht mehr zulässig. Weiterer Fakt: Die Materialforschung brachte neue Werkstoffe und Werkstofflegierungen hervor. Durch die Entwicklung neuer Materialien konnte die Wärmeleitfähigkeit der Wärmetauscher verbessert und somit die Effizienz optimiert werden. Nicht zu vergessen ist hierbei die Umweltverträglichkeit im Betrieb sowie die Einhaltung der Grenzwerte der TA Luft, der „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“.

Zahlreiche weitere Neuerungen in anderen Teilbereichen der Heiztechnik haben ebenso zur maßgeblichen Entwicklung des Wirtschaftszweigs beigetragen. Die Wärmetauscher sind heute ebenfalls viel kompakter. Auch die Veränderungen in der Anlagentechnik sind allgegenwärtig. So haben die Heizsysteme von heute vollkommen neue Erscheinungsbilder. Das Anlagenvolumen ist durch die Einbindung von Flächenheizsystemen sowie Pufferspeichern für die Einbindung von Solarthermie und regenerativen Energien (beispielsweise Geothermie, Mini-BHKW, KWK) deutlich gewachsen.

Ein Beispiel: Im Einfamilienhaus wurden aus 100 bis 200 l Kreislaufwasser vor 25 Jahren gut und gerne 1000 l Füllmenge und mehr. In größeren Systemen, so bei Mehrfamilienhäusern oder Bürogebäuden, auch 5 bis 10 m³ Heizungswasser. Damit sollte klar werden – nach dem Motto „Die Dosis macht das Gift“ –, dass in dem vorgenannten Beispiel alle wasserberührenden Bestandteile des Heizungskreislaufes mit der fünf- bis zehnfachen Menge der teilweise schädlichen Wasserinhaltsstoffe belastet werden.

DIE ROLLE DER HÄRTEBILDNER

Betrachtet der Fachmann von den im Wasser befindlichen Wasserinhaltsstoffen die Gesamthärte, so können je 1 m³ Wasser und je 1 °dH insgesamt 17,9 g an Härtebildner ausfallen. Bei 15 °dH **Härte** und 200 l sind dies wie im Beispiel 53,7 g. Bei einem modernen System und einem auf ca. 2 m³ Heizungswasser gestiegenen Systeminhalt sind dies in Form von Ablagerungen 537 g, die sich vorzugsweise an den Stellen der geringsten Fließgeschwindigkeit und der höchsten Temperatur bilden. Also in allen wasserberührten Komponenten einer Heizungsanlage. Neben einem erhöhten Energiebedarf von 10 bis 15 % sind veränderte Wärmeleitfähigkeiten und Materialtemperaturen, gegebenenfalls mit Gefügeveränderungen, Siedegeräusche und Spannungsunterschiede bis zur Rissbildung die Folgen.

Kesselstein sorgt in der gesamten Anlagentechnik für eine Reduzierung der Effizienz. So bewirkt ein harter Belag von 1 mm Stärke einen Mehraufwand an Primär- und Hilfsenergie von 10 bis 15 %. Hinzu kommen die Reduzierung der Dehnungsfähigkeit der Metalle, Spannungsrisse (bevorzugt an Edelstahl-Wärmetauschern) oder die Veränderung der Durchflussmengen durch verengte Rohrdurchmesser und verstopfte Thermostatventile, die für Probleme im hydraulischen System



Reduzierter Heizrohrquerschnitt verursacht durch Steinbildung

sorgen. Doch nicht nur harte Ablagerungen machen dem Heizsystem zu schaffen. „Weiche Ausfällungen“ wie z. B. Calciumphosphat legen sich in Form von Schlamm in den unteren Bereichen von Heizkörpern und Pufferspeichern, aber auch in Fußbodenheizungsrohren ab und führen zu Effizienzverlusten, hydraulischen Problemen – oder bei Stahlbauteilen sogar zu Korrosion. Betrachtet ein Experte beispielhaft ein mittleres Mehrfamilienhaus aus den 1990er-Jahren mit 110 kW Heizlast, ausgestattet mit Plattenheizkörpern, so erhält man einen Gesamtwasserinhalt der Anlage von ca. 1 m³.

Wird im Zuge einer Modernisierung ein moderner Gasbrennwertkessel installiert (Wasserinhalt ca. 8 l), so ergibt sich ein Verhältnis Wasserinhalt Gerät zur Anlage von 1 : 140. Hier zeigt sich, mit welchen Wassermengen und den dazugehörigen Inhaltsstoffen die Kesselkörper belastet werden.



durch Umbauten oder Undichtigkeit, nachgespeist werden muss. Die VDI 2035 spricht von einer zweifachen Ergänzungswassermenge für Undichtigkeiten, Ausgasungen und Umbau- bzw. Reparaturarbeiten zzgl. der Erstbefüllung innerhalb eines Lebenszeitraums von heute angenommenen 15 Jahren. Somit würde allein rechnerisch die doppelte Menge an Wasserinhaltsstoffen, die zu Ablagerungen, aber auch zu Korrosionen führen können, hinzukommen.

DIE ROLLE DER KORROSION

Betagte Heizungsinstallationen wurden meist in Schwarzstahl ausgeführt. Heute sind praktisch alle Materialien verbaut: Kupfer, Stahl, Schwarzstahl, C-Stahl, Edelstahl, Rotguss, Kunststoff oder Mischmaterialien sowie Legierungen. Hier ist es schwer, einen goldenen Mittelweg zu finden, der

allen Materialien in der Installation gerecht wird. Darüber hinaus herrscht in allen Bereichen massiver Preisdruck bei Material und Arbeitsleistung, was es in Hinblick auf den europäischen Binnenmarkt und sich daraus ergebende nationale Qualitätsunterschiede für den Fachhandwerker nicht einfacher macht. Die Auswirkungen einer schlechten Installation werden in der Regel erst dann erkannt, wenn der Schaden bereits sichtbar oder messbar ist. Hieraus ergeben sich auch im Hinblick auf die Vermeidung von Korrosionen die unterschiedlichsten Anforderungen an das Füll- und Ergänzungswasser wie auch an das Kreislaufwasser der Heizungsanlage. Aber auch weitere Wasserinhaltsstoffe, wie z. B. Sulfate (Salze der Schwefelsäure), Nitrate (Salze der Salpetersäure) und Chloride (Salze der Salzsäure), tragen je nach Konzentration und der restlichen Wasserzusammensetzung zur Korrosion bzw. zur Erhöhung der Korrosivität gegenüber den installierten Materialien in der Heizungsanlage bei.

NEUE ANFORDERUNGEN

In den letzten 25 Jahren hat sich nicht nur die Energieeffizienz der Kesselanlagen verbessert. Auch die erforderliche Heizleistung ist aufgrund der höheren energetischen Qualitäten moderner Wohnbauten drastisch gesunken. Dieses mit der Folge, dass die Kesselgröße insgesamt kleiner geworden ist und das Problem des Schadstoffeintrages in die Kesselanlage sich verstärkt. Während der Lebensdauer einer Heizungsanlage wird davon ausgegangen, dass das Zwei- bis Dreifache des Anlagenvolumens als Ergänzungswassermenge, bedingt

FILM ZUM THEMA

Einen Film zum Thema gibt es hier:

www.sbz-monteur.de → Das Heft → Filme zum Heft

DIE ROLLE DER BAKTERIEN

Fußbodenheizungen werden mit niedrigen Vor- und Rücklauf-temperaturen gefahren. Auch beim reduzierten Temperaturniveau dieser Heizungen muss umgedacht werden. Es schafft ein optimales Milieu für Bakterien. Bakterien und Keime sind in jedem Trinkwasser vorhanden. Gemäß der Trinkwasserverordnung sind 100 KBE (koloniebildende Einheiten) je 100 ml erlaubt. Finden diese Bakterien ausreichend Nahrung (z. B. organische Weichmacher aus Kunststoffmaterialien) und ein ideales Lebensumfeld (niedrige Temperaturen von 25 bis 40 °C), vermehren sie sich innerhalb von 24 bis 48 Stunden durch Zellteilung. Hierzu ist Sauerstoff nicht zwingend notwendig.



Bild: Brötje

Massive Magnetitablagerungen durch schlechte Kreislaufwasserqualität

Es gibt Arten von Bakterien und Keimen, die gänzlich ohne Sauerstoff, nur mit Sauerstoff oder sowohl mit wie auch ohne Sauerstoff leben können. Zur Veranschaulichung des Wandels in der Heiztechnik zeigt die Kreislaufwassertemperatur heute deutlich, was sich alles verändert hat. Noch vor 30 Jahren waren 60 bis 80 °C keine Seltenheit und der Fachmann sprach von totem Wasser im Heizungskreislauf. Trinkwasser wird nach Vorgabe der Trinkwasserverordnung bei 26 und 36 °C bebrü-

tet (die idealen Temperaturen für optimales Wachstum). Die Vorlauf- und Rücklauftemperaturen moderner Brennwertgeräte liegen auf einem ganz ähnlichen Temperaturniveau. Das Tückische an einer zu hohen Keimbelastung im Heizungswasser sind die chemischen Reaktionen, die daraus resultieren. Bei der Nahrungverarbeitung werden von den Bakterien Säuren abgeschieden, die in einem geschlossenen Kreislauf zwangsläufig zu einem Abfall des pH-Wertes im Wasser führen. Ein pH-Wert von ca. 5 ist dabei keine Seltenheit. Ein unangenehmer, stechender Geruch bei austretendem Kreislaufwasser ist ein Hinweis auf eine Bakterienbelastung.

Die Folge eines zu niedrigen pH-Wertes sind starke Korrosionsschäden, vor allem an Stahlinstallationen. Sichtbar wird eine schwarze Partikelbelastung in Verbindung mit einem Anstieg des Eisengehaltes im Kreislaufwasser. Hinzu kommt die Bildung eines sogenannten Biofilms. Liegt dieser vor, ist wie bei einem mineralischen Belag eine Reduzierung der Wärmeübertragung und somit ein Mehrverbrauch des Brennstoffs gegeben. An dieser Stelle ist festzuhalten, dass es falsch ist, fortlaufend ein Biozid zu dosieren, was eine kompetente sowie verantwortungsbewusste Fachfirma auch nicht empfehlen würde. Dennoch ist eine kurzzeitige Stoßbehandlung mit einem Biozid zur Reinigung und zum Abtöten von



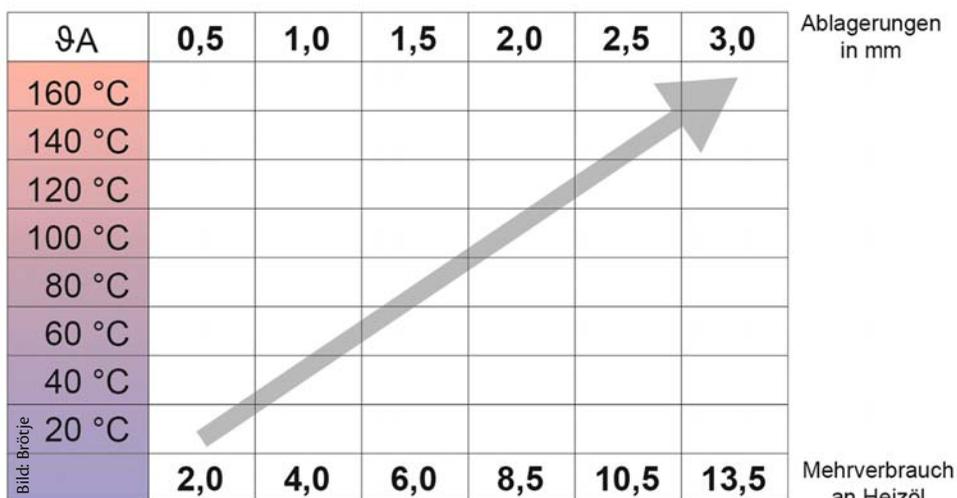
Bild: Brötje

**Heizkörperventil früher (links) und der Einsatz eines Ventils von heute (rechts)
Das Wasser muss in modernen Anlagen durch die winzigen Kulissen (siehe roter Pfeil)**



Bild: Brötje

Heiztechnik von heute, hier als wandhängender WGB-K mit 2,5 Liter Wasserinhalt



Erhöhung der Abgastemperatur

Lt. Angaben des Bundesministeriums für Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland

Erhöhung des Energiebedarfs bei gleicher Abgastemperatur

Bakterien und Keimen mit anschließendem Ablassen und einer Neubefüllung oder kontrolliertem Wasseraustausch die richtige Lösung.

DIE ROLLE DES MAGNETITS IN HEIZSYSTEMEN

Magnetitbildung erfolgt in jedem Heizungssystem, wenn es nach der Befüllung zu einem Sauerstoffmangel im Wasserkreislauf kommt. Schon bei der Neuinstallation, der abschnittsweisen Druckprobe mit Wasser und einer im Anschluss ausgebliebenen Spülung des Systems kommt es zu einem nicht unerheblichen Eintrag von Eisen. Über die Zirkulation im Heizkreislauf bildet sich das Eisenmischoxid Magnetit (Fe_3O_4) als schwarzer Schwebstoff. Die Teilchen sind überwiegend sehr klein ($< 1 \mu m$) und schlagen sich als schmieriger Belag nieder. Damit werden vor allem Störungen an Regelarmaturen und Pumpen sowie erhebliche Wärmeübertragungsverluste verursacht. Insbesondere Hocheffizienzpumpen nehmen bei dieser Kreislaufwasserqualität relativ schnell Schaden.

Aufgrund der aktuell geltenden Energieeinsparverordnung EnEV und des Energieeinsparungsgesetzes EnEG dürfen aber nur diese Pumpen verbaut werden. Anders als „alte“ Pumpen arbeiten die Hocheffizienzpumpen mit Dauermagneten, die ständig das Magnetit aus der Anlage „heraussammeln“ und infolgedessen bei schlechter Kreislaufwasserqualität nach kurzer Zeit den Dienst einstellen. Gewährleistungsübernahmen werden beim Ausfall durch Magnetitbelastung von den Pumpenherstellern oft abgelehnt. Das Fachhandwerk weiß sich aber heute mit Reinigungsmaßnahmen zu helfen.

STATEMENT ZUR INNOVATIVEN HEIZUNGSTECHNIK

Hersteller- und markenübergreifend kann man besonders für geschlossene Heiz- und Kühlkreisläufe festhalten: Die Anlagentechnik war noch nie so anspruchsvoll, die Systeme noch nie so komplex und die Anlagenvolumina noch nie so groß wie heute. Die aktuellen Heizungskomponenten lassen sich hinsichtlich der Technologie wie auch der Sensibilität gegenüber den vorgenannten Wasserinhaltsstoffen nicht mit den Komponenten von vor 20 oder 30 Jahren vergleichen.

Im zweiten Teil des Beitrags zeigt der Autor, welche Herausforderungen den Installateur bei der Befüllung des Kreislaufes erwarten und wie sich die Umsetzung in der Praxis gestaltet.



AUTOR



Marcus Bernhardt ist Produktmanager für die Produktbereiche Wasseraufbereitung, Gasbrennwert (Entry Level), Mikro-KWK, Heizwert- und Abgassysteme bei Brötje.
info@broetje.de
www.broetje.de