LANG LEBE DIE HEIZUNG: WIE MAN KORROSION VERMEIDET

Wasser ist Leben. Was für Menschen, Tiere und die Pflanzenwelt gilt, lässt sich auch auf Warmwasser-Heizungsanlagen übertragen: Das richtige Füllwasser ist Voraussetzung für eine lange Lebensdauer.

Das entsprechende Regelwerk ist die VDI-Richtlinie 2035: Neben der Vermeidung von Steinbildung ist die wasserseitige Korrosion das zentrale Thema. Aus gutem Grund: Die Korrosion der metallenen Kessel- und Rohrwerkstoffe kann schwere Funktionsstörungen und Schäden verursachen. Korrosionsprodukte auf Wärmeüberträgerflächen im Heizkessel verschlechtern den Wärmeübergang und erhöhen den Energieverbrauch. Zudem können Schäden am Kessel die Folge sein. Es drohen örtliche Überhitzung, Störungen an Regel- oder Thermostatventilen, verstärkter Verschleiß der Umwälzpumpe oder Fehlfunktionen bei Wärmezählern.

Korrosionsreaktionen werden maßgeblich beeinflusst von der Sauerstoffkonzentration im Kreislauf und von der Beschaffenheit des Füll- und Ergänzungswassers.

Das oberste Ziel muss immer darin bestehen, die Korrosionswahrscheinlichkeit so weit wie technisch möglich auf ein Minimum zu reduzieren. Insbesondere gilt es zu vermeiden, dass Sauerstoff immer wieder ins System gelangt.

Einflussfaktoren, die den Sauerstoffgehalt erhöhen, sind:
- häufiges Nachfüllen
- Überdimensionierung der Umwälzpumpe
- diffusionsoffene Bauteile
- Unterdruck im System

Der Druck muss stimmen

Herrscht in einem Heizungssystem ein Unterdruck, so wird durch Undichtigkeiten an Verschraubungen, Gewinden, Stopfbuchsen und O-Ringen Luft eingesaugt. Diese Luft führt zu Hydraulik- und Korrosionsproblemen.

Unterdruckbildung steht in direktem Zusammenhang mit der Druckhalteanlage. Entscheidend ist, welche Druckhalteanlagen zum Einsatz kommen und ob sie richtig funktionieren. Dazu zählen insbesondere die fachgerechte Auslegung, hydraulische Einbindung, Inbetriebnahme und die jährliche Wartung.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen offenen und geschlossenen Ausdehnungsgefäßen.

Da offene Ausdehnungsgefäße in direkter Verbindung zur Atmosphäre stehen, ist hier der Luft-/Gaseintrag sehr hoch. Sie entsprechen nicht mehr dem heutigen Stand der Technik. Bestehende Systeme mit offenen Ausdehnungsgefäßen sollten unbedingt auf geschlossene Druckhaltesysteme umgerüstet werden.

Aufgaben der Druckhalteanlagen/Ausdehnungsgefäße:
- Volumenänderungen infolge von Temperaturschwankungen ausgleichen
- systembedingte Wasserverluste in Form einer Wasservorlage ausgleichen
- Druckhaltung in zulässigen Grenzen, an jeder Stelle des Anlagensystems – das bedeutet, dass es zu keiner Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdrucks kommen darf. Auf der anderen Seite sorgt ein Ausdehnungsgefäß dafür, dass ein Mindestdruck eingehalten wird, sodass kein Unterdruck im System entsteht.

Luft ist nicht gleich Sauerstoff

Trotz aller Vorkehrungen lässt sich ein Gaseintrag in den Wasserkreislauf nicht zu 100 % vermeiden. Die in der Fachwelt diskutierten „Luftprobleme“ werden häufig als „Sauerstoffprobleme“ dargestellt. Allerdings sind die beiden Begriffe keinesfalls gleichzusetzen. Unsere Luft besteht aus einem Gemisch verschiedener Gase. Sauerstoff ist zwar die treibende Kraft, wenn es um Korrosion von metallischen Werkstoffen im Wasserkreislauf geht. Da Sauerstoff ein sehr reaktionsfreudiges Gas ist, wird er im System bei vorhandenen Eisenwerkstoffen annähernd vollständig verbraucht.

Gase im Kreislauf
- führen zu Unterbrechungen,
- verursachen Geräusche im Heizkörper,
- beeinträchtigen die Funktion der Fußbodenheizung,
- verlangen häufiges Entlüften,
- erfordern eine häufige Heizungswassernachspeisung und führen dadurch zu einem erhöhten Sauerstoffeintrag und
- verursachen einen erhöhten Anlagenverschleiß durch Schlammablagerungen, z. B. bei Pumpen.

Umso wichtiger ist es, die anderen Gase genauer zu betrachten – insbesondere Stickstoff, der mit 78 % Hauptbestandteil unserer natürlichen Luft ist und im Wasserkreislauf für Störungen sorgen kann. Da Stickstoff sich als Inertgas nicht verbraucht, verbleibt dieses Gas für lange Zeit im System und führt so zu den bekannten Problemen wie Erosion oder Kavitation. Um den Anlagenverschleiß zu reduzieren, empfiehlt es sich, entsprechende Entgasungsgeräte bereits in der Planung vorzusehen.

Wir sollten da etwas loswerden: Gase im Kreislauf

Weitgehend einig ist sich die Fachwelt in der Feststellung, dass die thermische Entgasung die wirkungsvollste Methode darstellt. Sie ist leider die aufwendigste und benötigt sehr viel Energie.

Die bekannten Luftabscheider (physikalisch wirkende Entlüfter) können freie Gase gut abscheiden. Die Wirkung wird jedoch stark beeinflusst vom Anlagensystem, dem Druck und dem Einbauort.

Nach der thermischen Entgasung liefert die Vakuum-Entgasung die besten Ergebnisse. Dieses Verfahren beruht auf der druckabhängigen Löslichkeit der Gase im Wasser. Differenziert wird zwischen der statischen und der dynamischen Vakuum-Entgasung. Die effektivere Variante ist die dynamische Vakuum-Entgasung. Hier wird das Wasser in einem Behälter versprüht und gleichzeitig ein Vakuum im Behälter erzeugt. In diesen Verhältnissen können Gase nicht mehr in gelöster Form bleiben, sodass sie freigesetzt werden.

Vakuum-Entgaser werden in den Rücklauf des Systems eingebunden und arbeiten im Teilstromprinzip. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist der Einbau in die Zuleitung, sodass bereits das Nachspeisewasser entgast wird.

JUDO HEIFI-AIR-FREE
Automatisches Vakuum-Entgasungssystem für Heizungs- und Kühlkreisläufe

Wasserbeschaffenheit: Welche Inhaltsstoffe sind im Füllwasser?

Eine fachgerechte Wasseranalyse ist der erste Schritt bei der Planung der erforderlichen Maßnahmen. Die wichtigsten Parameter sind dabei:
- Summe Erdalkalien (Gesamthärte)
- elektrische Leitfähigkeit
- pH-Wert

Gerade bei der Vielfalt der eingesetzten Materialien in einer modernen hocheffizienten Warmwasser-Heizungsanlage spielt die Leitfähigkeit eine entscheidende Rolle.

Tabelle 1: Richtwerte für das Heizwasser

		Salzarm	Salzhaltig
Elektrische Leitfähigkeit bei 25 °C	µS/cm	< 100	100 – 1.500
Aussehen		frei von sedimentierenden Stoffen	
pH-Wert bei 25 °C		8,2 – 10,0*)	
Sauerstoff	mg/l	< 0,1	< 0,02

**) Bei Aluminium und Aluminiumlegierungen ist der pH-Wert-Bereich eingeschränkt.*

Ein wichtiger Grundsatz: Die Korrosionswahrscheinlichkeit nimmt mit sinkender Leitfähigkeit ab.

Aus diesem Grund können die beiden Themenbereiche Steinbildung und Korrosion nur gemeinsam für die Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit betrachtet werden. Wird z. B. die Steinbildung durch Enthärten unterbunden (im Ionenaustauschverfahren), bleibt die Leitfähigkeit erhalten.

Zu den Parametern Leitfähigkeit und Sauerstoffgehalt kommt der pH-Wert. Wenn es um Korrosion von Metallen geht, ist er die entscheidende Größe.

Der pH-Wert unseres Trinkwassers, und damit auch unseres Füll- und Ergänzungswassers, darf zwischen 6,5 und 9,5 liegen. Für Warmwasser-Heizungssysteme ist, unter Berücksichtigung der eingesetzten Materialien, ein alkalischer pH-Wert vorteilhaft (pH-Wert Soll: 8,2 bis 10,0). Dieser Wert ist bei Aluminium bzw. Aluminiumlegierungen eingeschränkt (pH-Wert maximal: 8,5).

Der Werkstoff Aluminium bildet im Bereich zwischen pH 6,5 und 8,5 stabile Schutzschichten aus, das heißt: In diesem Bereich verhält sich Aluminium korrosionstechnisch passiv. Steigt der pH-Wert über 8,5, z. B. durch die Eigenalkalisierung des Kreislaufwassers oder durch eine nicht abgestimmte Wasserqualität, wird diese Schutzschicht aufgelöst – Korrosionsschäden entstehen. Diese Korrosion findet vornehmlich im sauerstoffhaltigen Heizungswasser statt, aber auch bei völliger Abwesenheit von Sauerstoff. Ausgewählte Aluminiumlegierungen (z. B. AlSi10Mg) verhalten sich korrosionstechnisch bis pH-Wert 9,0 passiv. Eine sachgerechte Planung, insbesondere die Auswahl der Werkstoffe, muss durch den Fachplaner bzw. den Fachhandwerker sichergestellt werden.

Die Kontrolle des pH-Werts und bei Bedarf auch die Konditionierung mittels geeigneter Inhibitoren sind unabdingbar – vor allem bei Aluminiumbauteilen und Aluminiumlegierungen. Die erste Kontrolle der Parameter erfolgt nach acht bis zwölf Wochen, danach im Rahmen der jährlichen Wartung.

Enthärtung und Entsalzung

Der störungsfreie Betrieb einer Warmwasser-Heizungsanlage erfordert nicht nur die Minimierung der Korrosionswahrscheinlichkeit – auch Steinbildung muss vermieden werden. Steinbildung kann durch Enthärtung oder Entsalzung des Füll- und Ergänzungswassers sicher unterbunden werden. Zwei Verfahren, die ähnlich in der Handhabung sind, aber unterschiedliche Ergebnisse liefern, insbesondere wenn es um die Korrosionswahrscheinlichkeit geht.

Enthärtung

Die Wasserenthärtung ist ein Verfahren, bei dem durch das sogenannte Ionenaustauschverfahren die im Wasser gelösten Härtebildner Calcium und Magnesium gegen Natrium ausgetauscht werden. Das Wasser wird weich und kann keinen Kesselstein mehr bilden. Die Leitfähigkeit des Wassers bleibt jedoch nahezu unverändert.

JUDO i-fill
Intelligentes Füllsystem zum Anschluss von JUDO Enthärtungs- oder Entsalzungspatronen

JUDO MAFI
Magnetitfilter mit Entlüftungssystem

Entsalzung

Die Wasserentsalzung mittels Mischbettpatronen ist ein Verfahren ähnlich der Enthärtung. Allerdings werden dabei durch Ionenaustausch sämtliche im Wasser gelösten Salze mithilfe einer Kombination aus Kationen- und Anionenaustauscherharz entfernt. Damit wird die Leitfähigkeit bis auf ein Minimum herabgesetzt. Das Ergebnis dieses Verfahrens ist vollentsalztes Wasser (VE-Wasser), das sich durch eine niedrige Leitfähigkeit auszeichnet.

Mit dem Warten nicht warten

Warmwasser-Kreisläufe werden jährlich gewartet. Insbesondere die Schmutzfilter und Schlammabscheider erfordern eine regelmäßige Reinigung. Für die Wartung der Anlage ist der Betreiber verantwortlich.

Ergibt sich bei den Wartungsarbeiten, dass ein Parameter im Vergleich zu den Richtwerten gemäß VDI 2035, Blatt 2, Tabelle 1, überschritten ist, müssen Maßnahmen eingeleitet werden, um z. B. den Gehalt an ungelöstem Eisen wieder in den gewünschten Bereich zu senken.

Eine Reduzierung dieses Eisengehaltes lässt sich unter anderem mit einem Magnetitabscheider erreichen. Der Vorteil gegenüber Schmutzfiltern und Schlammabscheidern liegt in den eingesetzten Magneten, die Eisen in Form von Magnetit im Filter zurückhalten.

Eine weitere Möglichkeit ist eine sogenannte Querspülung mit salzarmem Wasser. Diese Option ist aber nur eingeschränkt einsetzbar, da sie für große Anlagensysteme viel zu aufwendig ist. Für solche Systeme stehen technische Lösungen zur Sanierung im laufenden Betrieb zur Verfügung.

Diese Systeme werden in den Rücklauf eingebunden und arbeiten im Teilstromprinzip. Ein Teil des Volumenstroms wird im ersten Schritt über den Filter geleitet und im zweiten Schritt durch eine Entsalzungspatrone. Je nach Verschmutzungsgrad des Kreislaufwassers wird die Leitfähigkeit herabgesetzt, bis die gewünschte salzarme Wasserqualität (< 100 µs/cm) wieder erreicht ist.

JUDO HEIFI-PURE & CLEAN
Filtration und Entsalzung/Enthärtung in geschlossenen Kreisläufen

Fazit

Korrosionsschutz beginnt bereits bei der Planung. Eine sachgerechte Planung und eine fachgerechte Inbetriebnahme, vor allem in Bezug auf das Kreislaufwasser, sind der beste Schutz vor Korrosionsschäden.

Das Wasser als zentrales Element eines Kreislaufs muss entsprechend den eingesetzten Materialien aufbereitet und entsprechend der VDI-Richtlinie 2035, Blatt 2, Tabelle 1, abgestimmt werden. Kalkschichten und/oder Magnetitablagerungen als Folge der Korrosion führen zwangsläufig zu technischen Störungen und erhöhtem Anlagenverschleiß. Für Kunden und Betreiber bedeutet das: steigende Reparaturkosten, teure Wiederanschaffungen – und schließlich Wertverlust.

Autor:
Georg-Uwe Schnell
Judo Wasseraufbereitung GmbH
Hohreuschstraße 39–41, 71364 Winnenden
M: +49 160 90188196
georg-uwe.schnell@judo.eu, www.judo.eu