

## **Merkblatt betreffend Korrosionsschäden im Heizungswasser**

***Das vorliegende Merkblatt macht auf die Gefahren und Auswirkungen von Korrosionen in Heizungsanlagen aufmerksam und zeigt bewährte Möglichkeiten für die Vermeidung von Korrosionen auf.***

### **1. Was versteht man unter Korrosion?**

Korrosion ist die Zerstörung von Metallen durch chemische und elektrochemische Einflüsse. Metalle gehen dabei von der Oberfläche her entweder Verbindungen mit Gasen wie Luft oder Wasserdampf ein (trockene Korrosion) oder wandern in Anwesenheit eines Elektrolyten infolge elektrischer Potentiale in den Elektrolyten ab (nasse Korrosion). Dabei entsteht ein Materialverlust. In Heizungsanlagen (geschlossenen) beschäftigt uns vorwiegend die nasse Korrosion.

### **2. Was wird als „Rost“ verstanden?**

Rost ist eine chemische Verbindung von Eisen mit Sauerstoff. Die Rostbildung wird hervorgerufen durch: Sauerstoff, Luftfeuchtigkeit, Abgase (Schwefel), Säuren und Laugen. Durch die Bestandteile der Luftatmosphäre werden z.B. Heizungsrohre aus Stahl bei Lagerung und Montage beeinflusst: Sie können rosten!

### **3. Welche Metalle sind zu beachten?**

Es gibt Metalle, welche an der Luft eine so dichte Schutzschicht bilden, dass keine weitere Korrosion stattfindet. Solche Metalle sind z.B. Kupfer, Blei, Aluminium und Zink. Diese Metalle werden deshalb überall dort eingesetzt, wo das Material mit der Luft bzw. Atmosphäre in Verbindung steht.

### **4. Faktoren, welche die wasserseitige Korrosion begünstigen?**

Der Sauerstoff im Heizungswasser ist meistens die Ursache von heizwasserseitiger Korrosion. Typische Faktoren, welche eine Korrosion begünstigt, sind:

- ein zu tiefer oder zu hoher pH-Wert im Heizungswasser
- sauerstoffreiches O<sub>2</sub>-Wasser
- hohe, partielle Systemtemperaturen (Umwälzpumpe, Elektroinsätze)
- säurehaltiges Wasser
- mineralienreiches Wasser
- grosse Temperatursprünge im Betrieb
- offene zirkulierende Expansionsgefässe
- nichtdiffusionsdichte Kunststoffrohre
- häufiges Nachfüllen
- falsche Frostschutzmittel/Konzentration
- zu klein ausgelegte Membran-Ausdehnungsgefässe
- undichte Membrane
- zu geringer Vordruck im Expansionsgefäss bzw. am Saugstutzen der Umwälzpumpen
- nicht richtig angeschlossene Expansionsgefässe

## 5. Elemente, welche die abgasseitige Korrosion begünstigen

- Schwefelsäure (aus dem im Heizöl enthaltenen Schwefel)
- Salpetersäure (aus den bei der Verbrennung entstehenden Stickoxiden)

## 6. Was für Korrosionsarten kommen in Heizungsanlagen vor und wie kann Abhilfe angeordnet werden?

### **Kohlensäurekorrosion**

Diese Korrosionsart (auch *Flächenkorrosion* genannt) kann in geschlossenen Heizungsanlagen auftreten. Bei dieser Korrosion stellt man an den Entlüftungsstellen (z.B. an den Heizkörpern) Wasserstoff  $H_2$  in der Luft fest.  $H_2$  brennt beim Anzünden. Die Folge sind flächenartige Oxidationen. Das Eisenoxid bildet dabei einen braunen Schlamm.

**Abhilfe:** Schutzanodenanlage, Magnetflussfilter, Druck- und Entgasungsautomaten.

### **Sauerstoffkorrosion**

Die Folge dieser Korrosionsart ist Lochfrass. Infolge Sauerstoffüberschuss im Heizungswasser entsteht ein lockerer Schlamm und lagert sich als Rost ab.

**Abhilfe:** Immer sauerstoffdiffusionsdichte Rohre verwenden, Expansions- und Druckhalteautomaten einsetzen, für richtigen Vordruck im Gefäss sorgen.

### **Stillstandskorrosionen**

Diese Form von Korrosion kann während des Stillstands oder in der Zeit vor Inbetriebnahme von Dampfkesselanlagen auftreten. Nicht entgastes oder zu gering alkalisches Wasser fördert dabei diese Korrosionsart.

**Abhilfe:** periodische Kontrolle und Konservierung.

### **Spaltkorrosion**

Schlechtes "Hanfen" von Dichtstellen und Verbindungen können eine Spaltkorrosion hervorrufen. Unterschiedliche Sauerstoffverteilungen können dabei die Ursache sein.

**Abhilfe:** Verbindungssysteme wie z.B. Schweißen oder Pressen wählen oder zumindest Hanf- bzw. Schraubstellen auf das Nötigste reduzieren.

### **Spannungsrisskorrosion**

Bei dieser Korrosionsart führt eine mechanische Beanspruchung der Anlagenteile zu Spannungsrissen, in denen dann eine Korrosion ablaufen kann. Z.B. können Zugspannungen entweder durch die Konstruktion (Schweißen, Biegen, Maschinenbearbeitung usw.) oder durch den Betrieb (Druck, Temperatur, Bewegungen usw.) entstehen.

**Abhilfe:** Im Anlagenbau darauf achten, dass Rohrleitungen, Kompensatoren und Apparate spannungsfrei montiert werden.

### **Erosionskorrosion**

Unter Erosion versteht man die rein mechanische Abtragung eines Metalls durch scheuernde oder reibende Wirkung eines Gases einer Flüssigkeit oder eines Feststoffs. Dass eine Erosion eine Korrosion hervorrufen kann, liegt daran, dass die vorhandene Kalk-Rostschuttschicht im Heizsystem abgelöst wurde, bzw. immer wieder mit entsprechendem Materialabrieb gebildet wird. Erosion tritt

an Stellen (z.B. Rohrrinnenseiten) mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten und hohen Betriebstemperaturen auf, wie z.B. in Heizungs-Unterstationen.

**Abhilfe:** Genügend hoher Vordruck im Heizsystem beachten. Die Dokumentation der Hersteller/Lieferanten von Umwälzpumpen und Wärmeüberträgern ist zu beachten.

***Korrosion durch Ablagerungen***

In Heizsystemen können sich überall dort Feststoffe ablagern, wo die Strömungsgeschwindigkeiten zu niedrig sind. Diese Problematik verstärkt sich in Heizsystemen bei stillstehendem Fluid.

**Abhilfe:** Rohrleitungen kurzschliessen, damit Zirkulation gewährleistet ist und evtl. mit Entlüftungsmöglichkeit bzw. Luftflasche ausrüsten

***Vagabundierende Ströme***

Diese werden durch Gleichstromquellen erzeugt und finden oft ungeahnte Wege. Bei Installationen und erdverlegten Rohrleitungen sowie Tanks können in kurzer Zeit Schäden entstehen. Korrosionen an Anlageteilen durch vagabundierende Ströme können nur dann stattfinden, wenn ein Strom fliesst. Z.B. kann 1 mA in einem Jahr ca. 10 Gramm Fe (Eisen) zerstören. Je höher die elektrische Leitfähigkeit des verwendeten Wassers ist, desto schneller laufen die Korrosionsprozesse ab. Deshalb wird für Anlagen ab 600 kW empfohlen, möglichst salzarmes Füll- und Ergänzungswasser zu verwenden. Die Angaben der Kesselhersteller sind zu beachten.

**Abhilfe:** Fachmännischer Einbau von Schutzleitern und Potentialausgleich.

**7. Weitere Einflussfaktoren im Zusammenhang mit Korrosionsgefahren**

***Heizungsanlagen mit gemischten Werkstoffen***

Bei der Verwendung von gemischten Werkstoffen (z.B. Stahl und Kupfer) besteht ein geringes Korrosionsrisiko, solange der Sauerstoffgehalt im Heizungswasser nicht über dem Grenzwert bzw. < 0,1 mg/l liegt.

***Verzinkte Rohre***

Der Einbau von innen-verzinkten Rohren und Formstücken soll grundsätzlich vermieden werden. Gegen verzinkte Schrauben und Muttern ist nichts einzuwenden, da diese nicht direkt mit dem Anlagewasser in Kontakt stehen, sondern allenfalls an der Oberfläche von Schwitzwasser befallen werden können.

***Kavitation***

Kavitation wie auch Erosion tritt an Stellen mit hohen Strömungsgeschwindigkeiten und niedrigen drücken auf. Kavitation ist ein Implosionsprozess. Dabei wird die Metalloberfläche zernarbt und zerklüftet und bildet eine schwammähnliche Oberfläche. Typische Schäden sind an Umwälzpumpen anzutreffen.

**Abhilfe:** Genügend hoher Vordruck im Heizsystem. In der Praxis sind die Dokumentationen der Hersteller/Lieferanten bezüglich minimale Betriebsdrücke an der Saugseite von Umwälzpumpen zu beachten

***Aussenkorrosion - Schutz vor äusseren Einflüssen***

**Sekretariat PROCAL:** Telefon 043 366 66 50  
 Postfach 3377 Telefax 043 366 66 01  
 CH-8021 Zürich Email info@procal.ch

**Sekretariat AWP:** Telefon 043 366 66 52  
 Postfach 3377 Telefax 043 366 66 01  
 CH 8021 Zürich Email info@awpschweiz.ch

Die Aussenkorrosion an Rohrleitungen in Gebäuden ist ein Sonderfall der atmosphärischen Korrosion. Für die Korrosion an der Rohraussenfläche müssen Sauerstoff und Wasser vorhanden sein.

### ***Frostschutz in geschlossenen Kreisläufen***

Die Anwendung von Frostschutzmitteln in Heizungsanlagen ist im Normalfall abzuraten. Ausnahmen sind z.B. Solar-, Erdwärmesonden- und Spezialanlagen. Bei Verwendung von Frostschutzmitteln in geschlossenen Kreisläufen sind die Richtwerte der Produkthanbieter zu beachten. Das Absinken der Konzentration von Glykolen kann eine Umwandlung von Glykol in Oxalsäure bewirken. Dies wiederum hat zur Folge, dass der pH-Wert drastisch absinkt. Die Folge ist Korrosion. **Auch dürfen keine innen-verzinkte Stahlleitungen und Fittings in Kreisläufen mit Frostschutzmitteln eingebaut werden.**

## **8. Wichtige Begriffe im Zusammenhang mit Korrosionsgefahren**

### ***pH-Wert***

Dem vorgeschriebenen pH-Wert kommt eine zentrale Bedeutung zu. Die genaue Messung hat mittels Elektrode zu erfolgen. Bei Werten zwischen pH 8,2 und 11,5 ist die Korrosion von Stahl stark herabgesetzt. Kühlkreisläufe müssen pH-Werte zwischen 7,5 bis 9,0, Warmwasserkreisläufe zwischen 8,2 - 9,5 und Heisswasserkreisläufe zwischen 9,0 -10,0 aufweisen. Bei Anlageteilen aus Aluminium darf der pH-Wert 8,5 gemäss Angaben von Herstellern/Lieferanten nicht übersteigen.

Der pH-Wert gibt an, ob das Heizungswasser saure oder basische Wirkung hat. Durch das Ausscheiden von Kalk bei der Erwärmung entsteht gasförmiges Kohlendioxid, welches mit Entlüftungsmassnahmen aus der Anlage entfernt wird. In Heizungsanlagen mit ausreichend vorhandenen Eisenwerkstoffen kommt es in der Regel zu einer Eigenalkalisierung des Heizungswassers, so dass sich der oben aufgeführte pH-Wertbereich automatisch einstellt und auf eine künstliche Alkalisierung des Heizungswassers verzichtet werden kann. Sind Aluminiumwerkstoffe im Heizkreislauf vorhanden, darf nicht alkalisiert werden. Eine erste gültige pH-Wert-Messung kann erst acht Wochen nach der Inbetriebnahme erfolgen.

### ***Sauerstoffgehalt***

Der Sauerstoffgehalt in geschlossenen Systemen darf 0,1 mg/l nicht übersteigen. Bei Kühl- und Warmwasserkreisläufen stellt sich dieser Gehalt praktisch von selbst ein. Anstelle einer chemischen Sauerstoffbindung wird zum Schutze der Anlageteile der Einbau einer Opferanode empfohlen.

### ***Mikrobiologisches Wachstum***

Das Wachstum von Mikroorganismen geht immer mit einer Geruchsveränderung, einer Ausgasung von Methan (CH<sub>4</sub> brennbar!) und/oder einer drastischen Verfärbung des Systemwassers einher. Falls das Systemwasser stark verunreinigt ist, kommt in einem solchen Fall meist nur eine intensive Spülung in Frage. Der Beizug eines Konditionierungsfachmanns ist ratsam.

## **9. Richtlinien/Empfehlungen**

In der Praxis sind folgende Richtlinien und Empfehlungen zu beachten:

- VDI-Richtlinie 2035 Blatt 1 (Ausgabe 12/2005)
- Richtlinie zur Wasserqualität und Wasserbehandlung in Heizungsanlagen (PROCAL/AWP)
- [www.wasserqualitaet.ch](http://www.wasserqualitaet.ch)