

## Vermeidung von Korrosion in Heizungsanlagen

Das vorliegende Merkblatt macht auf die Gefahren und Auswirkungen von Korrosion in Heizungsanlagen aufmerksam und zeigt bewährte Möglichkeiten zu deren Vermeidung auf.

Die Branchenkommission Heizung hat zu diesem umfangreichen Thema ein Merkblatt mit handwerks- und praxisgerechten Hinweisen erarbeitet. Zudem wird aufgezeigt, welche Massnahmen zu einem wirkungsvollen Korrosionsschutz Planer und Installateure aufgrund einer Wasserprobe bzw. der vorhandenen Wasserqualität ergreifen können.

### Was ist Korrosion?

Unter Korrosion versteht man die Reaktion eines metallischen Werkstoffes mit seiner Umgebung. Diese Reaktion bewirkt eine messbare Veränderung des Werkstoffes. Metalle gehen dabei von der Oberfläche her entweder Verbindungen mit Gasen wie Luft oder Verbren-



Abb. 1: Innen verrostete Rohre  
(Quelle: Tanner Wasseraufbereitung, Reigoldswil)



Abb. 2: Durchgerosteter Heizstab eines Wassererwärmers  
(Quelle: Tanner Wasseraufbereitung, Reigoldswil)

nungsgasen ein (trockene Korrosion) oder es wandern in Anwesenheit eines Elektrolyten infolge elektrischer Potentiale Metallionen in den Elektrolyten ab (nasse Korrosion). Dabei entsteht ein Materialverlust. In (geschlossenen) Heizungsanlagen ist vorwiegend die nasse Korrosion von Bedeutung.

### Was ist Rost?

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

Korrosionsarten	Ursache/Vorkommen	Besonderheit	Wirkung	Abhilfe
Sauerstoffkorrosion	Sauerstoffüberschuss im Heizungswasser; speziell an Stellen ohne Zirkulation oder bei grossen Temperaturspreizungen	Evtl. Wasserstoff an den Entlüftungsstellen (z.B. bei Heizkörpern)	Lochfrass	Sauerstoffdiffusionsdichte Rohre (z.B. Verbundrohre), Expansions- und Druckhalteautomaten; Vordruck richtig einstellen
Korrosion durch Streuströme	Gleichstromquellen, speziell bei erdverlegten Leitungen und Tanks		1 mA zerstört in einem Jahr ca. 10 g Eisen	Schutzleiter und Potenzialausgleich
Stillstandkorrosion	Bei Stillstand, vor Inbetriebnahme	Speziell bei nicht entgastem oder ungenügend alkalischem Wasser		Kontrolle, Konservierung
Spaltkorrosion	Schlechtes "Hanfen", unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen			Schweissen oder Pressen statt "gehanfte" Schraubverbindungen
Spannungsrisse	Mechanische Beanspruchung, Zugspannungen	Unter Einfluss von Chlor auch bei nicht rostenden Stählen möglich		Rohrleitungen, Kompensatoren und Apparate richtig montieren
Erosionskorrosion	Hohe Strömungsgeschwindigkeiten, hohe Betriebstemperaturen		Mechanische Abtragung des Materials	Genügend hoher Vordruck im Heizsystem; Lieferantenhinweise beachten
Korrosion durch Kavitation	Hohe Strömungsgeschwindigkeiten	z.B. Schäden an Umwälzpumpen	Veränderung der Oberfläche (Zerklüftung)	Genügend hoher Vordruck im Heizsystem; Lieferantenhinweise beachten → minimaler Betriebsdruck auf Saugseite der Umwälzpumpe
Korrosion durch Ablagerung	Zu niedrige Strömungsgeschwindigkeit	Speziell bei nicht zirk. Leitungen		Zirkulation ermöglichen, Rohrleitungen kurzschliessen, evtl. Entlüftungsmöglichkeit vorsehen
Korrosion durch Halogene (Chlor- und Fluorverbindungen)	Belastete Verbrennungsluft (z.B. Lösungsmittel, chem. Reinigungen etc.)		Entstehende Säuren wirken korrosiv	Keine Wasch- und Reinigungsmittel im Heizungsraum, externe Luftansaugung

## **Korrosion: Einflussfaktoren und Vermeidungsstrategien**

### **Die wasserseitige Korrosion wird beschleunigt durch:**

- Einen zu tiefen oder zu hohen pH-Wert im Heizungswasser
- Zu hohen Wasserstoff-Gehalt
- Sauerstoffreiches Wasser
- Säurehaltiges Wasser
- Mineralienreiches Wasser
- Grosse Temperatursprünge im Betrieb
- Offene zirkulierende Expansionsgefässe
- Nicht diffusionsdichte Kunststoffrohre
- Häufiges Nachfüllen
- Falsche Frostschutzmittel bzw. -konzentration
- Zu klein ausgelegte Membran-Ausdehnungsgefässe
- Undichte Membran
- Zu geringen Vordruck im Expansionsgefäss bzw. am Saugstutzen der Umwälzpumpen
- Nicht richtig angeschlossene Expansionsgefässe

### **Die abgasseitige Korrosion wird beschleunigt durch:**

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

### **Aussenkorrosion**

Die Aussenkorrosion an Rohrleitungen in Gebäuden lässt sich vermeiden, **wenn der Zutritt von Wasser an die Rohroberfläche verhindert wird (Rohrdämmungen und/oder Rohrhülsen)**. Kupfer, Blei, Aluminium und Zink bilden an der Luft eine so dichte Oxidschicht, dass keine weitere Korrosion stattfindet. Diese Metalle werden deshalb überall dort eingesetzt, wo das Material mit der Luft bzw. Atmosphäre in Verbindung steht.

### **Die richtige Anlagentechnik**

- Wasserqualität überprüfen und Werte mit der Richtlinie SWKI 97-1 vergleichen
- Einsatz von Korrosionsschutzkesseln mit Opferanode
- Druckexpansionsgefässe mit Entgasungsautomatik (bei grösseren Heizungsanlagen)
- Systemtrennung (z.B. mit Plattentauscher) zwischen Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe
- Genügend Vordruck im Expansionsgefäss (verhindert Ansaugen von Luft)
- Umwälzpumpen am richtigen Ort einbauen (möglichst nahe am neutralen Punkt bzw. Anschluss Expansionsgefäss)
- Magnetflussfilter zur Systemreinigung einsetzen, z.T. mit Magnesium-Anode kombiniert
- Nur sauerstoffdiffusionsdichte Kunststoffrohre verwenden (Kunststoff-Metall-Verbundrohre, Stahlrohre, Kupfer-/Weichstahlrohre)
- Den Einbau von innen verzinkten Rohren grundsätzlich vermeiden

### **Anforderungen an das Heizwasser**

Grundsätzlich sind Heizungsanlagen mit Trinkwasser zu füllen. Für die Wasserqualität ist die Installationsfirma verantwortlich. Vorschriften für die Behandlung des Nachfüllwassers im späteren Betrieb und bei Änderungen an der Anlage müssen dem Anlagebetreuer mitgeteilt werden. Beim Abweichen von Vorgaben (SWKI 97-1 bzw. Vorschriften von Herstellern) sind entsprechende Massnahmen zu ergreifen, um Schäden zu vermeiden. Ein bestehendes Netz sollte vor Einbau eines neuen Heizkessels gespült werden.



### **pH-Wert**

Die pH-Messung hat mittels Elektrode zu erfolgen. Kühlkreisläufe müssen pH-Werte von 7,5-9,0, Warmwasserkreisläufe von 8,3-9,5 und Heisswasserkreisläufe von 9,0-10,0 aufweisen. Der pH-Wert bei Anlageteilen aus Aluminium muss unter 9,0 liegen.

### **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 Schutz der Anlageteile der Einbau einer Opferanode empfohlen.

### **Mikrobiologisches Wachstum**

Mikroorganismen führen zu einer geruchlichen und farblichen Veränderung des Heizungswassers (Methanbildung). Abhilfe: Intensive Spülung.

### **Frostschutz in geschlossenen Kreisläufen**

Nur in Ausnahmefällen (Solar-, Erdwärmesonden- und Spezialanlagen) sollen Frostschutzmittel ein-

gesetzt werden. In jedem Fall sind in geschlossenen Kreisläufen die Richtwerte der Produkthanbieter zu beachten (kein Vermischen von unterschiedlichen Frostschutzmitteln, keine verzinkten Stahlleitungen und Fittings).

### **Wartung/Kontrolle**

Heizungswasserkreisläufe sollten mindestens einmal jährlich durch den Installateur kontrolliert werden. Die gemessenen Werte erlauben Rückschlüsse auf Veränderungen im System.

Richtwerte sind:

- pH-Wert 8,3 - 9,5
- Leitfähigkeit < 500 mS/cm
- Gesamthärte < 1,2 mmol/l d.h. 12°fH
- Sauerstoffgehalt < 0,1 mg/l
- Chloridgehalt < 50 mg/l
- Sulfate < 50 mg/l

Der pH-Betriebswert wird erst 2-3 Monate nach der Füllung mit Frischwasser erreicht.

### **Richtlinien/Empfehlungen**

- **SWKI 91-1: Be- und Entlüftung von Heizräumen**
- **SWKI 93-1: Sicherheitstechnische Einrichtungen für Heizungsanlagen**
- **Ergänzung Nr. 1 zur Richtlinie 93-1**
- **Ergänzung Nr. 2 zur Richtlinie 93-1**
- **SWKI 96-5: Richtlinie Abnahmeprotokolle**
- **SWKI 97-1: Wasserbeschaffenheit für Heizungs-, Dampf-, Kälte- und Klimaanlage**
- **SIA 179: Befestigungen in Beton und Mauerwerk**
- **EMPA Dübendorf: Massnahmen zur Vermeidung von Korrosionsschäden in Warmwasser-Heizungsanlagen**

### **Kontakt und weiterführende Informationen:**

Das vorliegende Merkblatt wurde durch die Branchenkommission Heizung des Schweizerisch-Liechtensteinischen Gebäudetechnikverbandes (suissetec) erarbeitet.

Auskünfte erteilt gerne:

Maurizio Lot, Fachberater Heizung/Lüftung/Klima, Telefon: 043 244 73 33