

HEIZUNGSWASSERAUFBEREITUNG ALS GEWÄHRLEISTUNGSFALLE

Strategien für eine rechtssichere Vorgehensweise



EINLEITUNG

Korrosionsschäden im Bereich der Wärme- und Kältenetze nehmen rasant zu. Immer öfter kommt es innerhalb einer Gewährleistungsfrist von Anlagen oder Anlagenteilen zu Korrosionsschäden oder zur Vorstufe dessen - zu starken „Verschlammungen“ von Wärme- oder Kälteabnehmern. Wir möchten unseren Kunden mit dieser Broschüre eine Handlungsempfehlung und Checkliste an die Hand geben, um die möglichen Gewährleistungsrisiken zu minimieren.



DAS PROBLEM

Im Schadensfall wird immer davon ausgegangen, dass die Schadensursache falsch aufbereitetes Füllwasser ist. Somit ist die Qualität des Füllwassers zum Zeitpunkt des Schadens der Dreh- und Angelpunkt für Haftungsfragen. Wie die Qualität des Füllwassers bei der Befüllung war und wer für die negative Veränderung des Füllwassers ggf. verantwortlich ist, wird dann zum großen Streitthema.

Der Anlagenersteller (Heizungsbauer etc.) ist dann in der Pflicht zu beweisen, dass er alles richtig gemacht hat. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass sich Füllwasser unter äußeren Einflüssen laufend verändern kann.

Dies hat zur Folge, dass der Anlagenersteller eventuell alles richtig gemacht hat bei der Befüllung der Anlage und trotzdem ist die Qualität des Füllwassers jetzt zu bemängeln.

DIE LÖSUNG

Die wichtigste Grundvoraussetzung, um Haftungsrisiken bei der Füllwasseraufbereitung zu vermeiden, ist folgender Grundsatz:

„Füllwasseraufbereitung ist Chefsache“

Nur wenn die Priorität der Füllwasseraufbereitung an oberster Stelle gesetzt wird, dann besteht die Möglichkeit, mit der richtigen Strategie und den notwendigen Maßnahmen Haftungsrisiken zu vermeiden bzw. diese zu minimieren.

Vertrauen Sie sich uns an, wir sind Spezialisten

GRUNDLAGEN

1. Es gibt nicht die einzig richtige Art der Füllwasseraufbereitung, sondern die Art der Füllwasseraufbereitung muss sich an der Anlage orientieren (verbaute Materialien etc.).
2. Die Füllwasseraufbereitung erfolgt nicht nur einmal und dann ist die Aufgabe erledigt, sondern das Füllwasser muss laufend überwacht werden und ggf. immer mal wieder angepasst werden.
3. Die Grundlage der Füllwasseraufbereitung für geschlossene Wärme- und Kältenetze ist sauerstoffarmes Wasser. Die VDI 2035 geht bei den empfohlenen Aufbereitungsarten vom sauerstoffarmen Wasser aus. Ob das Wasser sauerstoffarm ist bzw. bleibt, hängt aber von der verbauten Technik ab.
4. Wenn das Füllwasser auf Dauer nicht sauerstoffarm bleibt, dann wird sich auch das Füllwasser laufend verändern. Somit sind dann einfache Aufbereitungsmethoden wie z.B. die Vollentsalzung nicht mehr ausreichend.
5. Mobile Wasseraufbereitungsgeräte sind in der Regel nicht geeignet, um mit jeder möglichen Rohwasserqualität auch akzeptable Füllwasserqualitäten vor Ort zu erzeugen.
6. Bevor ein Rohrleitungssystem bzw. Anlagennetz befüllt werden kann, muss es ausreichend gespült werden. Die Qualität des Spülwassers sollte dabei dieselbe Qualität sein, wie das eingesetzte Füllwasser.
7. Das Abdrücken oder die Zwischenbefüllung von Netzteilen sollte immer mit aufbereitetem Wasser erfolgen.
8. Nachspeiseeinheiten zur Nachbefüllung sollten so ausgelegt sein, dass diese auch von Laien gut bedient werden können. Es sollte sicher gestellt werden, dass das Ergänzungswasser auch bei ungünstigen Bedingungen immer eine optimale Qualität hat.
9. Alle Maßnahmen (Auslegen, Spülen, Füllen, Nachspeisen) sollten ausreichend dokumentiert werden. Die Dokumentation sollte durch den Betreiber abgenommen werden.
10. Die Parameter des Füllwassers beschränken sich nicht nur auf pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und Härte des Wassers. Um die Korrosivität des Füllwassers bzw. die korrosiven Prozesse, die sich im Füllwasser widerspiegeln bewerten zu können, sind Parameter wie Chloride, gelöste Metalle etc. zwingend notwendig.
11. Die Füllwasserbestimmung mittels mobilen Messgeräten ist nicht gerichtsfest und sehr ungenau. Nur Auswertungen, bei denen die Parameter von einem zertifizierten Labor festgestellt werden, sind aussagekräftig und entsprechend gerichtsfest.

VORGEHENSWEISE

bei Bestandsanlagen, die umgebaut oder erweitert werden

Schritt 1: Ermittlung der aktuellen Füllwasserwerte über ein geeignetes Labor.

Schritt 2: Nach Vorlage der Füllwasserwerte muss der Korrosionsgrad ermittelt werden. Auf Basis des Korrosionsgrades sollte eine Empfehlung erfolgen, wie das bestehende Netz vor der Endbefüllung gespült werden soll. Dabei ist folgendes im Vorfeld festzustellen: Reicht es aus, mit aufbereitetem Wasser zu spülen oder sollte die Anlage mittels chemischen Zusätzen gereinigt werden (Beizen)?

Schritt 3: Schriftliche Ausarbeitung, welche Füllwasserqualität für das zu befüllende Netz (neuer Teil + alter Teil) zu verwenden ist. In der Ausarbeitung sind unter anderem folgende Punkte zu berücksichtigen:

- > Verbaute Materialien
- > Temperaturen
- > Vorschädigungen des Bestandes
- > Strömungsgeschwindigkeiten
- > Art der Druckhaltung
- > zu erwartende Stillstände / Betriebsart
- > Überwachungsaufwand.

Schritt 4: Spül- und Füllplan erstellen. In der Ausarbeitung sind folgende Punkte zu berücksichtigen: Die Qualität des Spülwassers sollte identisch sein mit der Wasserqualität, die zur Befüllung verwendet wird.

Sind chemische Zusätze beim Spülen notwendig? Bei bereits stark korrosiven Rohrleitungen sollte mit einem chemischen „Beizmittel“ gearbeitet werden, das die Oberflächenkorrosionen sanft abträgt, ohne das Material anzugreifen. Druckspülungen mit Luftdruck sind zu vermeiden, da dadurch das Rohrleitungsmaterial zusätzlich geschädigt wird.

Der Einsatz von Rohwasser sollte unter allen Umständen vermieden werden. Anlagenteile sollten nicht über mehrere Tage unbefüllt sein. Vor der endgültigen Befüllung sollten alle Kreise noch einmal ausgiebig mit aufbereitetem Wasser gespült werden.

Das Spülen erfolgt Kreisweise. An jeder Endstelle und an jedem Wärme- oder Kälteabnehmer sollte ausreichend Wasser abgelassen werden.

Es sollten keine Pumpen oder Spülkompressoren eingesetzt werden, da sonst die Gefahr besteht, dass Partikel die natürlichen Schutzschichten des Metalls schädigen.

Schritt 5: Spülen der Anlage.

Jeder gespülte Kreis sollte einzeln in einem Spülprotokoll dokumentiert werden. Das Spülwasser sollte vor dem Spülen beprobt werden (Labor).

Schritt 6: Füllen der Anlage.

Jeder gefüllte Kreis sollte einzeln in einem Füllprotokoll dokumentiert werden. Das Füllwasser sollte vor dem Befüllen beprobt werden (Labor), sofern keine Fertigmischung mit Datenblatt eingesetzt wird. Aus der befüllten Anlage sollte eine Wasserprobe (jeder Kreis einzeln) gezogen werden. Diese Probe sollte über ein Labor ausgewertet werden. Das Ergebnis dieser Auswertung sollte im Füllprotokoll dokumentiert werden.

Schritt 7: Nachkontrolle des Füllwassers ca. vier Wochen nach Temperierung des Systems. Der gelöste Sauerstoff sollte vor Ort mittels geeigneten Geräten gemessen werden. Sollten die Werte gemäß VDI 2035 nicht erreicht werden, ist die Anlage nicht bereit zur Übergabe. Ggf. muss dann die Druckhaltung und Entgasung nachjustiert werden.

Je Kreis sollte eine Wasserprobe gezogen werden. Die Werte sollten über ein geeignetes Labor ermittelt werden. Entsprechen die Werte nicht den Vorgaben der VDI 2035, ist die Anlage nicht bereit zur Übergabe. Sind alle Werte passend, können die Ergebnisse in das Füllprotokoll übernommen werden. Die Anlage ist dann bereit zur Übergabe.

Schritt 8: Überprüfung und Dokumentation der Nachspeiseeinheit. Es ist sicher zu stellen, dass die eingebaute Nachspeiseeinheit auch dem aktuellen Betriebskonzept entspricht und funktionsfähig ist.

Schritt 9: Übergabe* der Anlage an den Betreiber. Alle Protokolle und Dokumentationen sollten zu einem Dokument zusammengefügt werden. Zusätzlich sollte eine Betriebsanweisung für das Füllwasser entwickelt werden, die den Betreiber in die Lage versetzt, die Füllwasserüberwachung gemäß den Normen zu vollziehen oder einen Dritten damit zu betrauen. Mit einzubeziehen sind verbaute Anlagen wie z.B. Schlammabscheider und Nachspeiseeinrichtungen.

- Entwicklung eines Betriebsprotokolls als Vorlage, das dem Betreiber übergeben werden kann.

- Entwicklung und Übergabe eines schriftlichen Hinweises, dass die Anlage normgerecht gespült und befüllt wurde und dass die weitere Überwachung des Füllwassers nun dem Betreiber übergeben wird (Betreiberpflicht). Der Betreiber ist darauf hinzuweisen, dass die finanziellen Folgen immens sein können, wenn diese Betreiberpflicht nicht eingehalten wird.

VORGEHENSWEISE bei Neuanlagen

Schritt 1: Schriftliche Ausarbeitung, welche Füllwasserqualität für das zu befüllende Netz zu verwenden ist. In der Ausarbeitung sind unter anderem folgende Punkte zu berücksichtigen:

- > Verbaute Materialien
- > Temperaturen
- > Vorschädigungen des Bestandes
- > Strömungsgeschwindigkeiten
- > Art der Druckhaltung
- > zu erwartende Stillstände / Betriebsart
- > Überwachungsaufwand

Schritt 2: Schriftlichen Spül- und Füllplan erstellen. In der Ausarbeitung sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

Die Qualität des Spülwassers sollte identisch sein mit der Wasserqualität, die zur Befüllung verwendet wird. Der Einsatz von Rohwasser sollte unter allen Umständen vermieden werden. Anlagenteile sollten nicht über mehrere Tage unbefüllt sein. Vor der endgültigen Befüllung sollten alle Kreise noch einmal ausgiebig mit aufbereitetem Wasser gespült werden.

Das Spülen erfolgt Kreisweise. An jeder Endstelle und an jedem Wärme- oder Kälteabnehmer sollte ausreichend Wasser abgelassen werden. Es sollten keine Pumpen oder Spülkompressoren eingesetzt werden, da sonst die Gefahr besteht, dass Partikel die natürlichen Schutzschichten des Metalls schädigen.

* bezogen auf das Füllwasser

Schritt 3: Jeder gespülte Kreis sollte einzeln in einem Spülprotokoll dokumentiert werden. Das Spülwasser sollte vor dem Spülen beprobt werden (Labor).

Schritt 4: Füllen der Anlage. Jeder gefüllte Kreis sollte einzeln in einem Füllprotokoll dokumentiert werden. Das Füllwasser sollte vor dem Befüllen beprobt werden (Labor), sofern keine Fertigmischung mit Datenblatt eingesetzt wird.

Aus der befüllten Anlage sollte eine Wasserprobe (jeder Kreis einzeln) gezogen werden. Diese Probe sollte über ein Labor ausgewertet werden. Das Ergebnis dieser Auswertung sollte im Füllprotokoll dokumentiert werden.

Schritt 5: Nachkontrolle des Füllwassers ca. vier Wochen nach Temperierung des Systems. Der gelöste Sauerstoff sollte vor Ort mittels geeigneten Geräten gemessen werden. Sollten die Werte gemäß VDI 2035 nicht erreicht werden, ist die Anlage nicht bereit zur Übergabe. Ggf. muss dann die Druckhaltung und Entgasung nachjustiert werden. Je Kreis sollte eine Wasserprobe gezogen werden. Die Werte sollten über ein geeignetes Labor ermittelt werden. Entsprechen die Werte nicht den Vorgaben der VDI 2035, ist die Anlage nicht bereit zur Übergabe. Sind alle Werte passend, können die Ergebnisse in das Füllprotokoll übernommen werden. Die Anlage ist dann bereit zur Übergabe.

Schritt 6: Überprüfung und Dokumentation der Nachspeiseeinheit. Es ist sicher zu stellen, dass die Nachspeiseeinheit, die eingebaut wurde, auch dem aktuellen Betriebskonzept entspricht und funktionsfähig ist.

Schritt 7: Übergabe* der Anlage an den Betreiber. Alle Protokolle und Dokumentationen sollten zu einem Dokument zusammengefügt werden. Zusätzlich sollte eine Betriebsanweisung für das Füllwasser entwickelt werden, die den Betreiber in die Lage versetzt, die Füllwasserüberwachung gemäß den Normen zu vollziehen oder einen Dritten damit zu betrauen. Mit einzubeziehen sind verbaute Anlagen wie z.B. Schlammabscheider und Nachspeiseeinrichtungen.

- Entwicklung eines Betriebsprotokolls als Vorlage, das dem Betreiber übergeben werden kann.

- Entwicklung und Übergabe eines schriftlichen Hinweises, dass die Anlage normgerecht gespült und befüllt wurde und dass die weitere Überwachung des Füllwassers nun dem Betreiber übergeben wird (Betreiberpflicht). Der Betreiber ist darauf hinzuweisen, dass die finanziellen Folgen immens sein können, wenn diese Betreiberpflicht nicht eingehalten wird.

A photograph of an industrial facility, likely a power plant or a large-scale HVAC system. The scene is dominated by large, blue-painted pipes and machinery. In the foreground, a large, horizontal, silver-colored pipe runs across the frame. Above it, a massive, blue-painted cylindrical structure, possibly a storage tank or a large pipe section, curves across the top. The background shows a series of blue vertical supports and more complex piping systems. The floor is made of large, light-colored square tiles. The overall atmosphere is clean and industrial.

INFORMATIONEN ZUM STÖRUNGSFREIEN BETRIEB VON GESCHLOSSENEN WÄRME - UND KÄLTENETZEN

FAQ ENTSCHLÄMMUNG UND SANIERUNG

von geschlossenen Wärme- und Kältenetzen

Wir informieren Sie über folgende Themen von Verunreinigungen und Lösungsansätze in Ihrer Anlage:

1. Korrosionsschlämme und Kalkablagerungen
2. Korrosionsarten
3. chemischen Korrosionsschutzmitteln
4. Chemische Zusätze zur Schlammlösung
5. Filter und Schlammabscheider
6. Entsalzung Mischbettionentauscher
7. Wasserqualität Füll- und Nachspeisewasser
8. Systemwasserüberwachung

Es gibt verschiedene Ursachen, die individuell (analagenspezifisch) ermittelt werden sollten.

Die wesentlichsten Ursachen für starke Schlammbildungen sind:

- > unzureichende Spülung vor der Befüllung
- > unaufbereitetes Füllwasser oder falsch aufbereitetes Füllwasser (Das Füllwasser wurde nicht auf die verbauten Metallkombinationen abgestimmt)
- > unaufbereitetes Nachfüllwasser oder falsch aufbereitetes Nachfüllwasser
- > zu hohe Sauerstoffeinträge
- > zu hohe Nachfüllmengen (mehr als 10% des Füllwasservolumens bezogen auf die Lebenszeit der Anlage)
- > Biofouling oder mikrobiell beeinflusste Korrosion (MIC – Eingebraachte Keime bilden einen Biofilm und greifen das Metall an)
- > Kavitationskorrosionen durch zu hohe Durchflussmengen (starke Pumpen etc.)

Welche Ursachen sind für Korrosionsschlämme und Kalkablagerungen verantwortlich?

Hierzu informiert die DIN EN 14868 und die ISO 8044. Die wesentlichsten Korrosionsarten sind laut VDI 2035 Blatt 2 folgende:

- > gleichmäßige Flächenkorrosion
- > Lochkorrosion
- > Bimetallkorrosion
- > Spaltkorrosion
- > Korrosion unter Ablagerungen
- > Wasserlinienkorrosion
- > selektive Korrosion
- > Erosionskorrosion
- > Kavitationskorrosion
- > Spannungsrisskorrosion
- > mikrobiell beeinflusste Korrosion (MIC)



**WELCHE KORROSIONSARTEN
SIND FÜR DIE VERSCHLÄMMUNG
VERANTWORTLICH?**

SCHADENSBILD LEICHTE VERSCHLÄMMUNG

Welche Maßnahmen können bei leichten Verschlämmungen ergriffen werden?

(wenig gelöste Metalle, geringe Leitfähigkeit, keine Biofilme)

- ✓ Querspülen der Anlage mit aufbereitetem Wasser.
- ✓ Konditionieren des Füllwassers mit chemischen Korrosionsschutzmitteln.
- ✓ Einbau von Feinstfiltereinheiten um die überschüssigen Korrosionsabbauprodukte herauszufiltern.
- ✓ Optimierung der Druckhaltung um den Sauerstoffwert in den Sollbereich zu drosseln.

Kann auf Querspülen verzichtet werden?

Dies ist nicht zu empfehlen,

- ✗ da der Großteil der Korrosionsabbauprodukte so schnell wie möglich aus dem System entfernt werden sollten.
- ✗ die Querspülung senkt zudem die elektrische Leitfähigkeit des Füllwassers.

Querspülen sparen und alleine über Filter oder Schlammabscheider Korrosionsabbauprodukte entfernen?

Dies ist nicht zu empfehlen

- ✗ Korrosionsabbauprodukte sind schwerer als Wasser und schwimmen schlecht. Es wird nur ein geringer Teil der Korrosionsabbauprodukte in kurzer Zeit entfernt.
- ✗ Schlammabscheider sind technisch eher wirkungslos, da die Partikel mit hoher Fließgeschwindigkeit über den Filter hinweg gespült werden.
- ✗ Auch verbaute Magnete ändern da wenig.
- ✗ Schlammabscheider sind in der Regel im Hauptnetz verbaut, Korrosionen finden sich aber in allen Netzteilen. Es sind daher eher Feinstfilter zu empfehlen, die im Nebenstrom eingebaut werden.

- ✗ Das Filtern ist nur als zusätzliche Maßnahme nach der Querspülung zu empfehlen um die Wärmetauscher und enge Stellen zu schützen.

Anlagenwasser nur über Mischbettionentauscher (VE Patrone) entsalzen, um die elektrische Leitfähigkeit zu mindern?

Dies ist nicht zu empfehlen

- ✗ Korrosionsschlämme werden nicht entfernt.
- ✗ Die gelösten Metalle aus den Korrosionsabbauprodukten erhöhen kurzfristig die Leitfähigkeit und der gewünschte Effekt bleibt aus.
- ✗ Es besteht die Gefahr von Biofouling und Chloridkorrosion verursacht durch die Ionentauscher.

Chemische Korrosionsschutzmittel für Systemwasser?

Dies hängt von der Materialkombination und der Menge an gelöstem Sauerstoff im Systemwasser ab.

- Werden die Sauerstoffvorgaben der VDI 2035 Blatt 2 nicht eingehalten, ist der Korrosionsschutz über die reine Wasseraufbereitung kaum möglich und der gewünschte Effekt bleibt aus.
- In diesem Fall sollte der Korrosionsschutz über filmbildende Korrosionsschutzmittel erwogen werden.
- Bitte lesen Sie dafür unsere Infoblätter.

In welchen Abständen sollte das Systemwasser überwacht werden?

- ✓ Die VDI 2035 empfiehlt mindestens 1 mal jährlich + regelmäßiges Führen eines Anlagenbuches.

Mit welcher Wasserqualität sollte die Anlage nachgefüllt werden

- ✓ Das Nachspeisewasser sollte die selbe Qualität wie das Füllwasser haben.

SCHADENSBIKD STARKE VERSCHLÄMMUNG

Welche Maßnahmen können bei starken Verschlämmungen ergriffen werden?

(große Menge an gelösten Metallen, erhöhte Leitfähigkeit, Verdacht auf Biofilmbildung)

- ✓ Einbringung chemischer Zusätze zur Lösung und Dispergation von Korrosionsablagerungen und Biofilmen.
- ✓ Spülen und Füllen der Anlage mit aufbereitetem Wasser (2- bis 3-fache Wassermenge bezogen auf das Füllwasservolumen).
- ✓ Konditionieren des Füllwassers mit chemischen Korrosionsschutzmitteln.
- ✓ Einbau von Feinstfiltereinheiten für die überschüssigen, sich im Nachgang lösenden Korrosionsabbauprodukte.
- ✓ Optimierung der Druckhaltung um den Sauerstoffwert in den Sollbereich zu drosseln.

Kann auf die Behandlung mit chemischen Zusätzen zur Schlammlösung verzichtet werden?

Dies ist nicht zu empfehlen,

- ✗ da die Korrosionsabbauprodukte und Biofilme so schnell wie möglich aus dem System entfernt werden sollten!
- ✗ Das Spülen alleine mit Wasser führt so nicht zum gewünschten Erfolg.

Querspülen sparen und alleine über Filter oder Schlammabscheider Korrosionsabbauprodukte entfernen?

Dies ist nicht zu empfehlen,

- ✗ Korrosionsabbauprodukte sind schwerer als Wasser und schwimmen schlecht. Es wird nur ein geringer Teil der Korrosionsabbauprodukte in kurzer Zeit entfernt.
- ✗ Schlammabscheider sind technisch eher wirkungslos, da die Partikel mit hoher Fließgeschwindigkeit über den Filter hinweg gespült werden.
- ✗ Auch verbaute Magnete ändern da wenig.
- ✗ Schlammabscheider sind in der Regel im Hauptnetz verbaut, Korrosionen finden sich aber in allen Netzteilen. Es sind daher eher Feinstfilter zu empfehlen, die im Nebenstrom eingebaut werden.

- ✗ Das Filtern ist nur als zusätzliche Maßnahme nach der Querspülung zu empfehlen, um Wärmetauscher und enge Stellen zu schützen.

Anlagenwasser nur über Mischbettionentauscher (VE Patrone) entsalzen, um die elektrische Leitfähigkeit zu mindern?

Dies ist nicht zu empfehlen

- ✗ Korrosionsschlämme werden nicht entfernt.
- ✗ Die gelösten Metalle aus den Korrosionsabbauprodukten erhöhen kurzfristig die Leitfähigkeit und der gewünschte Effekt bleibt aus.
- ✗ Es besteht die Gefahr von Biofouling und Chloridkorrosion verursacht durch die Ionentauscher.

Chemische Korrosionsschutzmittel für Systemwasser?

Dies hängt vom Grad der bereits vollzogenen Korrosionsschäden ab, auch die Materialkombination und die Menge an gelöstem Sauerstoff im Systemwasser spielen eine große Rolle.

- > Werden die Sauerstoffvorgaben der VDI 2035 Blatt 2 nicht eingehalten, ist der Korrosionsschutz über die reine Wasseraufbereitung kaum möglich und der gewünschte Effekt bleibt aus.
- > In diesem Fall sollte der Korrosionsschutz über filmbildende Korrosionsschutzmittel erwogen werden.
- > Bitte lesen Sie dafür unsere Infoblätter.

In welchen Abständen sollte das Systemwasser überwacht werden?

- ✓ Die VDI 2035 empfiehlt mindestens 1 mal jährlich + Dokumentation im Anlagenbuch.

Mit welcher Wasserqualität sollte die Anlage nachgefüllt werden?

- ✓ Das Nachspeisewasser sollte die selbe Qualität wie das Füllwasser haben.

TECHNISCHE ERLÄUTERUNG ZUR HEIZUNGSWASSERÜBERWACHUNG

Verantwortlichkeiten:

- > Für die laufende Überwachung des Heizungswassers ist der Betreiber des Wärmenetzes verantwortlich.
- > Der Haustechniker ist hingegen für das normgerechte Spülen und
- > das normgerechte Erstbefüllen des Wärmenetzes zuständig.

Übergabe der Verantwortung:

- > Der Haustechniker bzw. der verantwortliche Handwerker sollte seine Vorgehensweise dokumentieren
- > und die Protokolle nach dem normgerechten Spülen und Füllen des Wärmenetzes an den Betreiber übergeben.
- > Anhand dieser Protokolle kann der Betreiber die angewendete Heizungswasseraufbereitung erkennen
- > und die Überwachung des Heizungswassers bzw. die Beibehaltung dieser Qualität veranlassen.

Welche Werte des Heizungswassers gehören regelmäßig überprüft?

Je nach gewählter Fahrweise sollten die Wasserparameter eingehalten werden.

Die wesentlichen Parameter sind:

- der pH-Wert
- der gelöste Sauerstoff
- die elektrische Leitfähigkeit
- die Gesamthärte
- > Wenn dem Füllwasser chemische Inhibitoren (korrosionshemmend) zugesetzt wurden, sollte auch die Konzentration dieser chemischen Inhibitoren regelmäßig überprüft werden.
- > Die Überprüfung sollte durch eine Laboranalyse erfolgen, da Messgeräte vor Ort nicht genau genug sind und nicht alle notwendigen Werte ermitteln können!

Warum sollte das Heizungswasser regelmäßig überprüft werden?

Wichtig: Die Werte können sich nach der Befüllung laufend verändern!

Eine wesentliche Rolle spielen:

- die Nachspeisemenge
- die eingebrachte Wasserqualität
- die Entgasung
- die Temperatur
- > z.B. beeinflusst die Menge an gelöstem Sauerstoff den pH-Wert
- > auch Zeiten in denen das Wasser im Netz stagniert sind zu beachten, da hier Korrosionsraten sehr stark steigen können.
- > Alle Maßnahmen, die am Wärmenetz vorgenommen werden, sollten im Betriebsbuch vermerkt werden.
- > Die Menge und Qualität des Nachspeisewassers sollte genau dokumentiert werden.

In welchen Abständen sollten die Werte überprüft werden?

- > Die VDI 2035 empfiehlt die Kontrolle des Heizungswassers mindestens einmal im Jahr + Dokumentation im Anlagenbuch.

Was ist zu tun, wenn die gemessenen Wasserparameter nicht den Vorgaben entsprechen?

Es gibt verschiedenste Maßnahmen, die ergriffen werden können.

- > Es sollte aber immer der Rat eines Fachmannes/Spezialisten eingeholt und der Einzelfall geprüft werden!
- > Dieser muss alle Informationen erhalten, um die Werte interpretieren zu können.
- > Nur dann können sinnvolle Maßnahmen empfohlen werden, die zum Wärmenetz passen.

MERKBLATT

Überwachung der Wasserqualität bei Wärmenetzen

Befüllung/Fahrweisen:

Wasseraufbereitung ohne chemische Zusätze (salzarme Fahrweise):

Die Korrosionsverzögerung bei der Wasseraufbereitung ohne chemische Zusätze wird hauptsächlich über die elektrische Leitfähigkeit gesteuert. Je niedriger die elektrische Leitfähigkeit, desto langsamer laufen Korrosionsprozesse ab. Diesen Effekt erreicht man hauptsächlich durch die Entnahme der Mineralsalze aus dem Wasser. Man spricht hier von demineralisiertem Wasser. Die Grundlage der korrosionsverhindernden Wasseraufbereitung ohne chemische Zusätze ist aber, dass der Sauerstoffgehalt gewisse Grenzen nicht überschreitet und dass es sich um ein geschlossenes System handelt (keine ständigen Sauerstoffeintritte). Korrosionsreaktionen in Wärmenetzen werden wesentlich durch die Menge des im Wasser gelösten Sauerstoffes bestimmt. Es ist daher darauf zu achten, dass die Sauerstoffkonzentration in allen Teilen eines Wärmenetzes so niedrig wie möglich gehalten wird. Ein ständiger Sauerstoffeintrag ist zu vermeiden. Regelmäßige Messungen des gelösten Sauerstoffes (alle 4 Wochen) im Füllwasser sind zu empfehlen. Die Werte sollten nicht schwanken, da ansonsten von ständigen neuen Sauerstoffeinträgen auszugehen ist.

Die VDI 2035 Blatt 2 gibt folgende Empfehlungen ab:

Variante 1: Salzhaltige Fahrweise (über 100 $\mu\text{S/cm}$) = gelöster Sauerstoff in $\text{mg/l} < 0,02$

Variante 2: Salzarme Fahrweise (unter 100 $\mu\text{S/cm}$) = gelöster Sauerstoff in $\text{mg/l} < 0,1$

Die salzarme Wasserqualität, in Verbindung mit dem geringen Sauerstoff im Wasser, verzögert unter anderem folgende Schäden (VDI 2035 Blatt 2) bei Wärme- und Kältenetzen:

- > gleichmäßige Flächenkorrosion
- > Lochkorrosion
- > Bimetallkorrosion
- > Spaltkorrosion
- > Korrosion unter Ablagerungen
- > Wasserlinienkorrosion
- > selektive Korrosion
- > Erosionskorrosion
- > Kavitationskorrosion
- > Spannungsrisskorrosion
- > mikrobiell beeinflusste Korrosion (MIC)

Biofilme können bei hohen Temperaturen entstehen

- > Biofilme können in Heizungsanlagen die Effizienz von Wärmeübertragungsvorgängen (extrem niedrige Wärmeleitfähigkeit der Biofilme) und
- > die Korrosion der Werkstoffe beeinflussen.
- > An der Grenze von Biofilm und Werkstoff können sich korrosionsfördernde Bedingungen ausbilden. Dieser Effekt wird als „mikrobiell beeinflusste Korrosion“ (MIC) bezeichnet.
- > Biofilme können in der Regel nur mit chemischen Mitteln beseitigt werden.

Die salzarme Fahrweise

- > ist hauptsächlich für neu gebaute, geschweißte Wärme- und Kältenetze geeignet, die hauptsächlich Eisen und unlegierten Stahl als Material verwenden.
- > Die salzarme Fahrweise sollte direkt bei der Inbetriebnahme angewendet werden.
- > Das Netz sollte vor der Inbetriebnahme ausreichend gespült werden.

Einsatz von chemischen Inhibitoren als Korrosionsschutz:

Immer wenn das Wärmenetz oder Kältenetz nicht sauerstoffarm betrieben werden kann, oder wenn sich bereits größere Korrosionsansätze gebildet haben, z.B. durch unsachgemäße Wasseraufbereitung, ist ein Korrosionsschutz über die elektrische Leitfähigkeit nicht sinnvoll.

Dann sollten breitbandige Korrosionsschutzmittel zum Einsatz kommen.

- > filmbildend
- > härtestabilisierend
- > dispergierend
- > pH-Wert stabilisierend

Diese schützen die Materialien wie ein „Innenlack Bezug“. Vor dem Einsatz von breitbandigen Korrosionsschutzmitteln sollte das Netz chemisch gebeizt (entschlammt) und ausreichend gespült werden. Die Konzentration der Korrosionsschutzmittel sollte immer optimal gehalten werden.

Allgemeine Information und Hinweise bezüglich Wasserwerten und Korrosion:

Härte (Calcium und Magnesium): fällt als Belag auf den Innenoberflächen der Materialien aus und führt zu Wirkungsgradeinbußen und hydraulischen Problemen. Die gemessene Härte wird als Resthärte bezeichnet, da der größte Teil der eingebrachten Härte bereits als Beläge ausgefallen ist.

pH-Wert: Ein ungünstiger pH-Wert (zu hoch/zu niedrig) führt abhängig von den eingesetzten Materialien zu Korrosionen und/oder Materialschädigungen. Der pH-Wert ist aber nur eine Einflussgröße für die Korrosionsgeschwindigkeit. Ein optimaler pH-Wert schützt alleine nicht vor Korrosion.

Elektrische Leitfähigkeit: Eine hohe elektrische Leitfähigkeit des Heizungswassers beschleunigt bzw. fördert Korrosionsvorgänge, wenn keine korrosionshemmenden, chemischen Inhibitoren zugesetzt wurden. Korrosionshemmende, chemische Inhibitoren sind in der Regel filmbildende Korrosionsschutzmittel.

Zink: Auch geringe gelöste Mengen an Zink im Wasser zeigen, dass sich grundsätzlich eine Entzinkung der eingebauten, verzinkten Komponenten ergibt. Das entzinkte Material neigt dann zu sehr schneller Korrosion, da die Schutzschicht fehlt. Das Zink, das dann im Wasserkreislauf vagabundiert, neigt dazu sich an anderen heißen Metallen abzulegen (z.B. Wärmetauscher) und kann so eventuelle Funktionsstörungen hervorrufen.

Regelmäßige Überwachung der Wasserparameter:

- > Es wird empfohlen, die Wasserqualität mittels einer Laboranalyse mindestens einmal im Jahr überprüfen zu lassen.
- > Die Konzentration etwaig eingesetzter chemischer Inhibitoren sollte mit überprüft werden.
- > Regelmäßig, mindestens alle 6 Monate sollte der
 - pH-Wert
 - die elektrische Leitfähigkeit und
 - der gelöste Sauerstoff
 vor Ort gemessen werden (mob. Messgeräte).

Reduzieren der Nachspeisemengen:

- > Die Menge der empfohlenen Nachspeisemenge an Füllwasser während der Lebenszeit wird in der VDI 2035 mit 10% bezogen auf das Anlagenvolumen empfohlen.
- > Es ist zu bedenken, dass mit jeder Nachfüllung Sauerstoff in das System gebracht wird.
- > Besonders automatische Nachfüllsysteme sind anfällig für Fehlerquellen
- > und speisen dann ohne Grund regelmäßig Wasser nach.
- > Dies sollte vermieden werden.

Führen eines Betriebsbuches:

- > Alle Maßnahmen am Wärmenetz oder Kältenetz sollten dokumentiert werden.
- > Es sollten die Mengen des Nachspeisewassers und die Wasserparameter dokumentiert werden.



**Füllwasseraufbereitung
für Wärme- und Kältenetze**
Entsalzen - Enthärten - Filtration

Alpenland Heizungswasser KG

Zentrale:

Terminalstraße Mitte 18 | 85356 München

Telefon: +49 (0) 8003814202

Fax: +49 (0) 8003814209

Unsere Niederlassungen:

Oberviechtach Alpenland Heizungswasser KG

Schönseer Straße 45 | 92626 Oberviechtach

Wasserburg am Inn Alpenland Heizungswasser KG

Odelsham 10 | 83547 Babensham

Hamburg Alpenland Heizungswasser KG

6th Floor | Millerntorplatz1 | 20359 Hamburg

Berlin Alpenland Heizungswasser KG

8th Floor | Europaplatz2 | 10557 Berlin

Dresden Alpenland Heizungswasser KG

Altmarkt 10D | 01067 Dresden

Wir sind Partner des SHK Handwerks.
Wir beliefern ausschließlich Gewerbetreibende und keine Endverbraucher!

 Kostenlose Beratungshotline: 0800 38 14 202 - Faxbestellung: 0800 38 14 209

 Kostenlose Beratungshotline auch für Österreich: 0800 22 33 12

ISBN 978-3-00-065948-5




FnBB e.V.
Füllwasser für Wärmenetze
Wir sind Mitglied in der
Fördergesellschaft für
nachhaltige Biogas- und
Bioenergienutzung e.V.

**Mehr Infos zu unseren Produkten
und Dienstleistungen erhalten Sie unter:**
www.normgerechtesheizungswasser.de

