

Schäden in Wärmenetzen verhindern



Heizwasserqualität wieder herstellen

Nah- und Fernwärmenetze sowie Kalt- und Kühlwassernetze sind Infrastruktur der Energiewende und gleichzeitig kostenintensive und langlebige Investitionsgüter. Um die Kundenversorgung zu gewährleisten, müssen die Netze permanent zuverlässig betrieben werden können. Da ist es wichtig, die Heizwasserqualität in den geschlossenen Kreisläufen zu gewährleisten beziehungsweise wieder herzustellen.

Beim Betrieb von Versorgungsnetzen und Erzeugungsanlagen wird der Faktor Wasserqualität oftmals unterschätzt, obwohl entsprechende Kriterien bereits Einzug in alle Gewährleistungsbedingungen von Komponenten gefunden haben. Neben der Betriebssicherheit gehen auch in dieser Hinsicht Betreiber durch mangelhafte Wasserqualität ein hohes Risiko ein. Nachfolgend wird durch ein Beispiel aus der Praxis aufgezeigt, wie sich mangelhafte Wasserqualität auf das Betriebsverhalten eines Wärmenetzes auswirken kann. Des Weiteren wird als Lösung ein Verfahren zur Netzwassersanierung vorgestellt.

Fehler bereits bei der Erstbefüllung vermeiden

Einschlägige Regelwerke, wie die im März 2021 neu gefasste VDI 2035, die AGFW FW 510 oder die für Kühlwasserkreisläufe gültige BGTA Regel 3.003, legen ausführlich die maßgeblichen Kriterien für Füll- und Ergänzungswasser geschlossener Kreisläufe dar, um Steinbildung und Korrosion weitestgehend zu vermeiden und die langfristigen Investitionen vor frühzeitiger Schädigung zu schützen. Aber

was ist zu tun, wenn ein sich im Betrieb befindliches System aufgrund mangelhafter Wasserqualität ausfällt oder zu kollabieren droht? Wie lassen sich wasserbedingte Schäden vermeiden oder frühzeitig erkennen?

Die Erstbefüllung, Inbetriebnahme und erste Betriebsphase eines Netzes, Netzabschnittes oder Speichers sind besonders bedeutsam und möglichst genau im Anlagenbuch zu dokumentieren. In der Praxis der e3 Energieanlagen hat sich zur Erstbefüllung das Vakuumieren der Netze und anschließende die saugende Befüllung mit entsalztem Wasser bewährt. Dadurch werden die Schmutzentfernung, die komplette Entlüftung des Systems sowie die Entgasung des Füllwassers in einem Schritt erledigt. Anschließend muss der pH-Wert eingestellt und sich im Netz befindlicher Sauerstoff durch Vakuumentgaser aus dem System entfernt werden. Zur Entfernung von weiteren ausfallenden Eisenbestandteilen sollten Filteranlagen mit Magnetabscheider mehrere Monate nach Inbetriebnahme eingesetzt werden. Regelmäßige Wasseranalysen durch zertifizierte Labore oder Dienstleister, kombiniert mit Handmessungen von Leitfähigkeit und pH-Wert, sind notwendig, um frühzeitig Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Folgen einer nicht normgerechten Wasserqualität

Werden die beschriebenen Maßnahmen bei der Erstbefüllung nicht getroffen oder das System von Beginn an mit nicht normgerechtem Wasser gefüllt, drohen je nach Anlagengröße Mehraufwendungen durch nachträgliche Instandhaltungs-, Reparatur- und Sanierungsmaßnahmen. Aber auch im laufenden, kontrollierten Betrieb kann eine plötzliche Veränderung des chemischen Gleichgewichts im System gravierende Auswirkungen haben, was im folgenden Beispiel aufgezeigt wird:

Wasserinduzierte Betriebsprobleme am Beispiel des Wärmenetzes Gündelbach: Im Juli

2022 häuften sich Versorgungsprobleme an Kundenübergabestationen in dem durch e3 Energieanlagen betriebenen Nahwärmenetz Gündelbach. Das Wärmenetz versorgt rund 120 Kunden mit Wärme aus einem nahegelegenen Deponiegas-BHKW und enthält einen 200 m³ großen Pufferspeicher.

Die Versorgungsprobleme wurden schnell auf Korrosionsablagerungen in Wärmetauschern, Regelventilen und Schmutzfängern zurückgeführt, welche den Volumenstrom über die Stationen stark reduzierten und dadurch die Wärmeübertragung beeinträchtigten. Eine Wasseranalyse ergab einen alarmierend niedrigen pH-Wert von 5,5 und einen deutlich erhöhten Eisengehalt (gelöst) von 2,8 mg/l. Weitere Parameter wie bspw. die Gesamthärte von 0,2 °dH befanden sich im Normbereich. Die vorherige, etwa neun Monate alte Wasseranalyse hatte noch keinerlei Auffälligkeiten gezeigt (siehe Tabelle).

Während versucht wurde, die Versorgungsprobleme der Kunden durch Rückspülen der Wärmetauscher, Reinigen der Schmutzfänger und Austausch blockierender Stellventile zu beheben, wurde zur Eindämmung von Korrosionsvorgängen als zusätzliche Sofortmaßnahme der pH-Wert des Netzwassers durch Zugabe von Trinatriumphosphat angehoben. Hierbei wurde festgestellt, dass der pH-Wert anhaltend im sauren Bereich blieb und das Netz eine starke Tendenz zur Versauerung beibehielt. Als Ursache dafür kam zunächst ein dauerhafter Sauerstoffeintrag, etwa durch eine Gleitringdichtung im Schubtrieb in Betracht, weshalb diverse Maßnahmen in der Regelung der Erzeugerzentrale ergriffen wurden. Parallel dazu wurde eine vollständige Netzwasseraufbereitung im Bypass durchgeführt. Im Nachhinein wird jedoch nicht ein dauerhafter Sauerstoffeintrag, sondern der Eintrag geringer Mengen Glykol aus dem Motorkühlwasserkreis des BHKWs in das Wärmenetz während eines Umbaus Ende Mai 22 als wahrscheinlichste Ursache für den rapiden

Wasserparameter vor und während der Kontamination und nach der Aufbereitung

Parameter	Messwerte 09. 09. 2021	Messwert vor HNRS 27. 07. 2022	Messwert nach HNRS 06. 09. 2022	Richtwerte VDI 2035 (AGFW FW 510) salzreicher Betrieb	Dimension	Veränderungsfaktor
Aussehen	farblos, klar	orange, leicht trüb	farblos, klar	klar, frei von suspendierten Stoffen	-	verbessert
Geruch	schwach eigenartig	schwach eigenartig	eigenartig	-	-	1
Bodensatz	ohne Befund	orange	ohne Befund	frei von sedimentierbaren Stoffen	-	verbessert
pH-Wert bei 25 °C	8,6	5,5	9,8	8,2 - 10,0	-	0,6
El. Leitfähigkeit 25 °C	63	210	63	> 10 µS/cm bis < 100 µS/cm	µS/cm	3,3
Gesamthärte	0,2	0,2	< 0,1	< 0,3 (< 0,1)	°dH	> 2
Summe Edkalkalieren	0,03	0,03	< 0,01	< 0,05 (< 0,02)	mmol/l	> 3
Säurekapazität (4,3)	0,47	0,52	0,45	-	mmol/l	1,2
Säurekapazität (8,2)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	mmol/l	1,0
Nichtkarbonathärte	< 0,1	< 0,1	< 0,1	-	°dH	1,0
Eisen	0,02	2,80	0,04	(< 0,1)	mg/l	70,0
Eisen, gelöst	0,02	1,00	0,02	(< 0,1)	mg/l	50,0
Phosphat gesamt	0,4	0,1	12,0	-	mg/l	0,0
Chlorid	2,2	0,9	0,6	(< 53,0)	mg/l	1,5

Quelle: e3 Energieanlagen GmbH

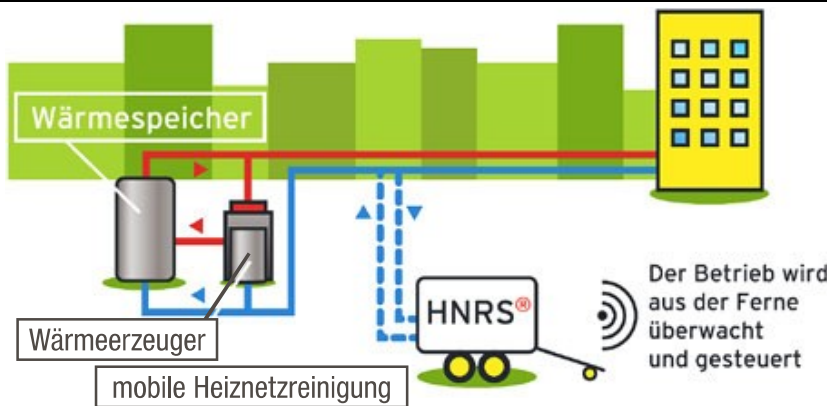


3



4

Einbindung des HNRS im Wärmenetz



Das Heiznetzreinigungssystem HNRS entnimmt im laufenden Betrieb kontinuierlich einen Teilstrom des Heizwassers zur Aufbereitung. | Grafik: e3 Energieanlagen GmbH

pH-Wert-Abfall angesehen, auch wenn das Vorhandensein von Glykolen im Wärmenetz nicht mehr zweifelsfrei nachgewiesen werden konnte. Geringe Glykol-Konzentrationen führen in Heiznetzen zur Bildung organischer Säuren und bewirken dadurch einen starken pH-Wert-Abfall, was wiederum Korrosionsvorgänge stark beschleunigt und zur Bildung von Ablagerungen und Schlämmen führt. Die ausgefallenen Korrosionsprodukte wurden mittels einem stationären Feinstfilter mit Magnetabscheider gefiltert und analysiert.

Lösung zur Wasseraufbereitung im laufenden Betrieb

Für die Behandlung des Netzwassers wurde das mobile Netzwasseraufbereitungssystem HNRS eingesetzt. Das System ist in der Lage, alle abweichenden Kriterien der Wasserbeschaffenheit simultan zu behandeln, sich lösende Ablagerungen und Schlämme auszufiltern, das Netzwasser zu entsalzen und den pH-Wert durch Alkalisierung auf den idealen

Wert anzuheben. In der Tabelle sind die Wasserwerte vor der Kontamination, sowie vor und nach der Netzwasseraufbereitung dargestellt. Während der Aufbereitung wurden 509 m³ Netzwasser behandelt und somit das Netzvolumen innerhalb von etwa vier Wochen rund 2,5 mal umgewälzt. Das System eignet sich zur Aufbereitung von Heiz- und Kaltwassernetzen von fünf bis 1000 m³ Inhalt, zur Befüllung von Wärmespeichern oder als mobile Druckhaltung mit Nachspeisung zur Baubegleitung bei Umbauten oder Netzerweiterungen.

Die Verwendung von Wasserbehandlungsverfahren wie mit diesem mobilen Heiznetzreinigungssystem trägt dazu bei, die Betriebsstabilität des Systems zu erhalten. | 2 Anspruch und Wirklichkeit bei der Heizwasserqualität. | 3 Verunreinigungen werden aus dem Heizwasserkreislauf entfernt: Verschlämzung des Filtereinsatzes | 4 und Stabmagnet des Feinstfilters. | Fotos: e3 Energieanlagen GmbH

Wert anzuheben. In der Tabelle sind die Wasserwerte vor der Kontamination, sowie vor und nach der Netzwasseraufbereitung dargestellt. Während der Aufbereitung wurden 509 m³ Netzwasser behandelt und somit das Netzvolumen innerhalb von etwa vier Wochen rund 2,5 mal umgewälzt. Das System eignet sich zur Aufbereitung von Heiz- und Kaltwassernetzen von fünf bis 1000 m³ Inhalt, zur Befüllung von Wärmespeichern oder als mobile Druckhaltung mit Nachspeisung zur Baubegleitung bei Umbauten oder Netzerweiterungen.

Nach der Wasseraufbereitung befinden sich wieder alle Parameter im Normbereich der Richtlinien VDI 2035 bzw. AGFW FW 510. Alle Inhaltsstoffe, welche zu Ablagerungen führen, wurden auf ein Minimum reduziert. Der pH-Wert wurde mittels Trinatriumphosphat in den optimalen Bereich angehoben. Durch Reduzieren der elektrischen Leitfähigkeit werden korrosive Vorgänge stark minimiert. Fazit: Um die Anlagenqualität zu sichern, ist daher eine regelmäßige Überwachung und Einhaltung der Wasserqualität durch den Betreiber essenziell. | Jochen Fink, e3 Energieanlagen GmbH ■