

Die neue BTGA-Regel 3.003

Sicherer Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen

Seit vielen Jahren steigt der Kältebedarf für die Gebäudeklimatisierung und für die industrielle Prozesskühlung. Gleichzeitig sind die Anforderungen an die installierten Anlagen im Hinblick auf Energieeffizienz sowie Anschaffungs- und Betriebskosten gestiegen. Das hat zu kompakt konstruierten, komplexen Komponenten geführt. Dabei wird oft eine Vielzahl unterschiedlicher Werkstoffe in den Anlagen verbaut.



Dipl.-Ing. M.Eng.
Stefan Tuschy,
technischer Referent,
BTGA e.V.



Dipl.-Ing.
Jan Heckmann,
Vorsitzender
der Arbeitsgruppe 3.003
des BTGA e.V. und
Geschäftsführer der
Z&H Wassertechnik
GmbH

Durch Fehler bei Planung, Installation oder Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen kann es schnell zu Betriebsstörungen kommen, die Effizienzverluste verursachen und aufwendige Instandsetzungsarbeiten notwendig machen. Oft kann es bereits kurz nach Beginn des bestimmungsgemäßen Betriebes zu starken Korrosionserscheinungen kommen, die ihre Ursache entweder in der chemischen Zusammensetzung des Umlaufwassers oder in mikrobiologischen Prozessen haben.

1. Anwendungsbereich der neuen BTGA-Regel

Eine brauchbare Richtlinie für den Betrieb geschlossener Kalt- und Kühlwasserkreisläufe existierte bisher noch nicht. In der Praxis konnte daher häufig beobachtet werden, dass – in Ermangelung einer geeigneten Regel – die VDI 2035 auch für Kältesysteme angewendet wurde. Dies führte häufig zu falschen Betriebsempfehlungen.

Die im April 2017 veröffentlichte BTGA-Regel 3.003 „Wassergeführte Kalt- bzw. Kühlwasserkreisläufe – zuverlässiger Betrieb unter wassertechnischen Aspekten“ ist ein neues Regelwerk, das die vorhandene Richtlinienlücke schließt und zum sicheren Betrieb von Kalt- und Kühlwasserkreisläufen beitragen soll. Neben umfangreichen Richtwerten für das Füll-, Ergänzungs- und Um-

laufwasser sind insbesondere die Erkennung möglicher Störungen sowie die Empfehlung geeigneter Abhilfen für Bestandsanlagen zentrale Inhalte dieser Regel.

Der Anwendungsbereich umfasst geschlossene Kalt- und Kühlwasserkreisläufe mit einer Umlaufwassertemperatur von $<40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nicht berücksichtigt wurden Anlagen mit weniger als 1 m^3 Füllvolumen und Anlagen, in denen Wasser zum Kühlen verdunstet. Somit bezieht sich die Regel ausdrücklich auf große, anspruchsvolle Kühlsysteme ohne Verdunstungskühlung.

Auch wenn Kleinanlagen bewusst aus dem Geltungsbereich ausgelassen wurden, liefert die BTGA-Regel 3.003 auch für diese Anlagen wertvolle Hinweise zum Betrieb.

2. Richtlinie für Planung, Installation und Betrieb

Planung, Installation (inkl. Inbetriebnahme) und Betrieb sind gleichermaßen wichtig, um sicherzustellen, dass ein geschlossener Kalt- und Kühlwasserkreislauf seinen bestimmungsgemäßen Betrieb dauerhaft und störungsfrei erfüllen kann.

2.1. Planung

In der Planungsphase werden die Grundlagen für eine störungsfreie Betriebsweise gelegt. Die Fehler, die hier gemacht werden, sind im Nachgang nicht oder nur mit sehr

großem Aufwand beherrschbar. Für die Planung sollten insbesondere folgende Faktoren berücksichtigt werden:

- Herstellervorgaben hinsichtlich der Umlaufwasserqualität mit den Richtwerten der BTGA-Regel 3.003 abgleichen,
- Vorgaben verschiedener Hersteller untereinander abgleichen,
- Verträglichkeit der verwendeten Materialien,
- Festlegung der Füll- und Ergänzungswasserqualität,
- Festlegung von eventuell notwendigen Wasseraufbereitungsmaßnahmen und -behandlungsmaßnahmen,
- Festlegung einer geeigneten Druckhaltung bei atmosphärisch geschlossenen Kreisläufen,
- Ort und Ausführung geeigneter Probenahmestellen,
- Eventuelle Online-Überwachung von Betriebsparametern (z. B. pH-Wert),
- Vorsehen von Absperrungen und Spülstutzen vor eventuell zu reinigenden Bauteilen (z. B. Wärmeübertrager),
- Vorsehen eines Feinfilters (Maschenweite $\leq 5\text{ }\mu\text{m}$) im Nebenstrom,
- Maximale Fließgeschwindigkeiten im Dauerbetrieb.

2.2. Installation (inkl. Inbetriebnahme)

Bei der Installation wird in Bezug auf Druckprüfung, Spülen und Befüllen von Systemen auf die BTGA-Regel 3.002 verwiesen. Diese befindet sich derzeit ebenfalls in der Überarbeitung. Kernpunkte der Überarbeitung sind insbesondere folgende Themen:

- Erweiterungen des Anwendungsbereichs von Heizungs-Installationen auf geschlossene Heizungs- bzw. Kälte- und Kühlkreisläufe,
- Berücksichtigung der wassertechnischen Vorgaben im Rahmen der Inbetriebnahme, z. B. nach Vorgabe der BTGA-Regel 3.003,



Foto: Prof. Dr. rer. nat. Oliver Opel

Abbildung 1: Inkrustationen im Kühlkreislauf

- Definition und Beschreibung von verschiedenen Verfahren der Druckprüfung,
- Definition und Beschreibung von verschiedenen Spülverfahren, abhängig von der Dimension der Anlage und vom Verarbeitungsverfahren.

Mit der Veröffentlichung der BTGA-Regel 3.002 ist in der ersten Jahreshälfte 2018 zu rechnen.

Bereits in der Planungsphase muss festgelegt werden, ob das vorhandene Rohwasser für die Inbetriebnahme ohne weitere Aufbereitungsmaßnahme verwendet werden kann oder das für den späteren Betrieb vorgesehene Füll- und Ergänzungswasser verwendet werden muss.

Eine erste vollständige Analyse des Füllwassers (gemäß der Richtwerttabelle nach BTGA-Regel 3.003) muss bereits vor dem Befüllen der Anlage erstellt werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die in der Anlage verbauten Werkstoffe von Beginn an nur mit geeignetem Wasser in Kontakt kommen.

Eine erste Kontrolle der Umlaufwasserqualität muss spätestens 48 Stunden nach dem Befüllen erfolgen. Hierbei sind mindestens die elektrische Leitfähigkeit und die Gesamthärte zu untersuchen. Die Einhaltung der festgelegten Richtwerte im Hinblick auf die elektrische Leitfähigkeit und die Gesamthärte ist Voraussetzung für die Abnahme der Anlage durch den Auftraggeber. Bei Abweichung der geforderten Wasserqualität bestehen Klärungs- und gegebenenfalls Handlungsbedarf zur Einhaltung der geforderten Richtwerte. Mit der Abnahme erfolgt der Gefahrenübergang.

Im Rahmen einer Inspektion ist drei Monate nach der Inbetriebnahme eine vollständige

Analyse des Umlaufwassers vorzunehmen. Nach diesem Zeitraum kann davon ausgegangen werden, dass sich ein „Normalzustand“ des Systems eingestellt hat.

Die Ergebnisse aller Wasseranalysen müssen im Betriebsbuch dokumentiert werden.

2.3. Betriebsphase

Für die Sicherstellung des bestimmungsgemäßen Betriebes ist grundsätzlich der Anlagenbetreiber verantwortlich. Betreiber ist, wer Eigentümer oder Besitzer einer Anlage ist und diese nutzt oder wer die tatsächliche oder rechtliche Möglichkeit hat, die notwendigen Entscheidungen im Hinblick auf die Sicherheit der Anlage zu treffen. Insbesondere umfasst der Betrieb von geschlossenen Kalt- und Kühlwasserkreisläufen:

- die Instandhaltung, um die Funktionsfähigkeit aufrechtzuerhalten und
- das Wahrnehmen der Verkehrssicherungspflichten.

Neben den gesetzlich vorgeschriebenen Prüfungen muss im Rahmen der Betreiberverantwortung besonders auf die Instandhaltung der gebäudetechnischen Anlagen geachtet werden. Nur wenn Anlagen regelmäßig instandgehalten werden, können ihre Schutzfunktionen dauerhaft wirken. Im Sinne der BTGA-Regel wird hier besonders auf die Instandhaltung unter wassertechnischen Aspekten und auf das hierfür geeignete Fachpersonal eingegangen.

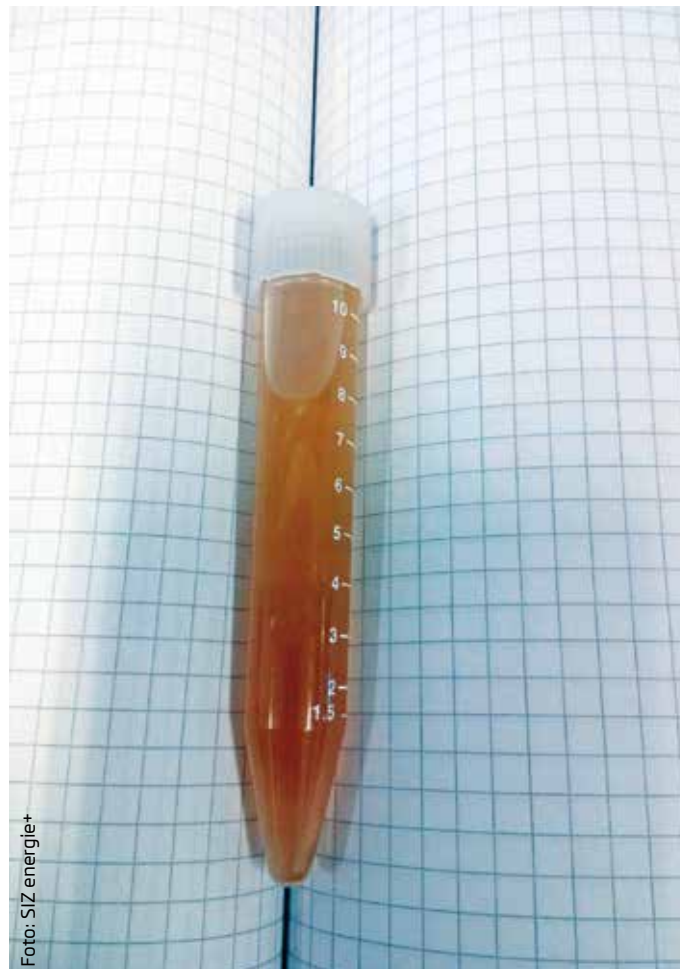


Foto: SIZ energie+

Abbildung 2: Wasserprobe aus einem geschlossenen Kaltwasserkreislauf



Die erste wiederkehrende Inspektion des Umlaufwassers ist zwölf Monate nach Inbetriebnahme durchzuführen und anschließend im Abstand von einem Jahr zu wiederholen. Der Umfang dieser wiederkehrenden Untersuchung muss mindestens die Überprüfung und Beurteilung der folgenden Parameter beinhalten:

- pH-Wert (Vor-Ort-Bestimmung),
- elektrische Leitfähigkeit,
- Trübung (absetzbare Stoffe) durch Sichtprüfung,
- Färbung durch Sichtprüfung,
- Geruch,
- Gesamthärte.

Die Festlegung, die Durchführung und die Beurteilung von Maßnahmen unter wasser-technischen Aspekten sind von fachlich geeignetem Personal vorzunehmen. Eine ausreichende Fachkunde liegt dann vor, wenn die durchführende Person ein Studium (z. B. Versorgungstechnik) oder eine abgeschlossene Berufsausbildung in entsprechender Fachrichtung (z. B. Anlagenmechaniker SHK) nachweisen kann und zudem berufs begleitende Fortbildungen (z. B. Probenehmerschulung) besucht hat. Ist beim Eigentümer bzw. Betreiber oder Nutzer des Kalt- bzw. Kühlwasserkreislaufes keine ausreichende Fachkunde vorhanden, so sollte dieser ein Fachunternehmen hinzuziehen. Gleiches gilt bei der Festlegung eines entsprechenden Instandhaltungskonzeptes.

3. Umfangreiche Anforderungen an das Füll- und Umlaufwasser

Aufgrund der hohen Anforderungen an Kälte- und Kühlkreisläufe und um die komplexen chemischen Zusammenhänge so präzise wie möglich darzustellen, sind die in der BTGA-Regel 3.003 gestellten Anforderungen an die wasserchemischen Parameter umfangreicher und zum Teil auch schärfer als in allen das Thema tangierenden Normen. Ein Beispiel dafür ist der Richtwert des Chlorid-Gehaltes von <math>< 15 \text{ mg/l}</math> für das Füll- und Umlaufwasser bei salzarmen Fahrweise.

Gleichzeitig wurde darauf geachtet, die Verwendung verschiedener Wässer nicht mehr einzuschränken als notwendig. Das geschieht beispielsweise, indem der Gehalt an Sulfat und Nitrat als Summenwert zusammengefasst wird. Außerdem ist die empfohlene salzarme Fahrweise weniger strikt ausgelegt und eher praxisnah definiert als in anderen vergleichbaren Regelwerken. Somit ist es möglich, manche Stadtwässer ohne weitere Behandlung als Füll- und Umlaufwasser zu verwenden.

Die Erkenntnisse über die in der Regel geführten Richtwerte stammen zum Teil aus einem noch laufenden Forschungsprojekt.¹ Im Rahmen einer großangelegten Feldstudie wurden Wasserproben von über 60 Systemen analysiert, um Korrosionsvorgänge in hydraulischen Systemen zu untersuchen.

4. Hilfestellung bei Störungen

Die Praxis zeigt, dass bei vielen der bestehenden Kalt- und Kühlwasserkreisläufen die Empfehlungen der allgemein anerkannten Regeln der Technik nicht umgesetzt und nicht eingehalten werden. In diesen Anlagen können vermehrt Störungen auftreten. Ablagerungen können aus folgenden Stoffen bestehen:

- Mineralien (z. B. Calciumcarbonat),
- biologische Substanzen (z. B. Biofilm),
- Korrosionsprodukte (z. B. Eisenoxide).

Ein zentraler Punkt in der BTGA-Regel 3.003 ist daher, Lösungen für Probleme in Bestandsanlagen aufzuzeigen. Hierbei ist es notwendig, dem vorgefunden Erscheinungsbild eine möglichst eindeutige Schadensursache zuzuordnen. Nur so können geeignete Abhilfemaßnahmen empfohlen werden.

5. Fazit

Für Planung, Installation und Betrieb von Kalt- und Kühlwasserkreisläufen bestanden lange Zeit keine klaren Vorgaben. Das hat bis heute zur Folge, dass Kühlsysteme überdurchschnittlich häufig von Korrosion und mikrobiologisch bedingten Störungen betroffen sind. Die BTGA-Regel 3.003 schließt diese Lücke und leistet damit einen wertvollen Beitrag für den Erhalt moderner, gebäudetechnischer und industrieller Anlagen. Sie gibt dem Anwender insbesondere Hilfestellung für:

- die fachgerechte Planung und Installation der Gesamtanlage unter wassertechnischen Aspekten,
- das Festlegen und Prüfen der wichtigsten Parameter des Füll- bzw. Ergänzungswassers und des Umlaufwassers in Neu- und Bestandsanlagen,
- das Einschätzen von Erscheinungsbildern möglicher Störungen,
- das Ermitteln der Störungsursache,
- das Ableiten von Maßnahmen zur Störungsbeseitigung und
- die Instandhaltungsplanung.

6. Ausblick

Die neue Arbeitsgrundlage muss möglichst schnell in Fachkreisen bekannt und etabliert werden. Dazu wurde inzwischen mit Professor Micheal Hoelt, der als staatlich an-

erkannter Prüfsachverständiger für die Prüfung technischer Anlagen und Einrichtungen tätig ist, ein neues Richtlinienprojekt beim VDI erfolgreich gestartet. Die BTGA-Regel 3.003 dient dabei als Grundlage für die neue Richtlinie. ◀

¹) EQM: Hydraulik Korrosion in hydraulischen Systemen, SIZenergie+, Braunschweig und Leuphana Universität Lüneburg, FKZ: 03ET1270A/B, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.