

Zirkulation im Fokus der Legionellenprophylaxe

Durch die Neufassung der Trinkwasserverordnung wird die Wasserqualität direkt an der Zapfstelle überprüft und Krankheitskeime wie etwa Legionellen, die sich in lauwarmem, stagnierendem Wasser vermehren, erstmals systematisch erfasst. Daraus ergeben sich auch aus planungstechnischer Sicht neue Impulse beim Schutz vor Legionellen. Hier gibt es verschiedene Verfahren.

Dipl.-Ing. (FH) Michael Hartmann,
Produktingenieur für Thermostatventile
und Strangventile,
Danfoss GmbH, Offenbach

Seit Januar 2003 gilt in Deutschland eine neue Trinkwasserverordnung. Nötig wurde die bereits 2001 erschienene Neufassung durch die Umsetzung der europäischen Trinkwasserrichtlinie vom Dezember 1998 in deutsches Recht. Lange Übergangsfristen gaben Anlagenbetreibern, Fachplanern und dem Fachhandwerk sowie überwachenden Behörden ausreichend Zeit, sich auf die Auswirkungen vorzubereiten. Die Kernaussage der Trinkwasserverordnung findet sich in § 4. Hier heißt es: „Wasser für den menschlichen Gebrauch muss frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein.“ Was das in der Praxis bedeutet, erläutern die angegebenen Grenzwerte für Wasserinhaltsstoffe, genaue Definitionen und Begriffsabgrenzungen sowie Verfahrensanweisungen näher. Eine wichtige Neuerung betrifft den Ort der Probenentnahme.

Künftig erfolgt die Kontrolle der Wasserqualität auch direkt an der Zapfstelle des Verbrauchers und nicht mehr allein an der Übergabestelle zwischen Wasserversorger und Hausinstallation.

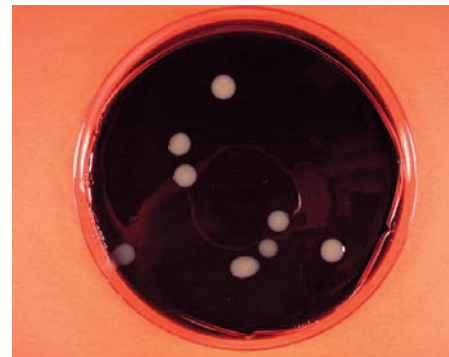
Dadurch werden nun auch alle Verunreinigungen und Keime erfasst, die erst in der Hausinstallation in das Trinkwasser eingetragen werden. Aus dieser Neuordnung ergeben sich künftig ebenfalls höhere Anforderungen an die Werkstoffzusammensetzung der verwendeten Armaturen, denn es „... dürfen nur Werkstoffe und Materialien verwendet werden, die in Kon-

takt mit Wasser Stoffe nicht in solchen Konzentrationen abgeben, die (...den) Schutz der menschlichen Gesundheit ... mindern ...“ (§ 17 TrinkwV). Die neue DIN 50930 Teil 6 befasst sich deshalb speziell mit der Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit durch verschiedene Werkstoffe und definiert neue Grenzwerte für Legierungsbestandteile.



In Verbindung mit dem elektronischen Zirkulationsregler CCR arbeitet der MTCV voll automatisch und lässt sich mit einem Gebäudeleittechniksystem verbinden.

So wurde z. B. das gesundheitsschädliche Blei in Rotguss-Legierungen erheblich reduziert. Armaturen aus Messing und Rotguss, deren Zusammensetzung DIN 50930-6 entspricht, können ohne jede Einschränkung im Trinkwasserbereich verwendet werden. Die Überwachung der Wasserqualität an öffentlichen Entnahmestellen (z. B. von Wasserversorgungsanlagen in Kindergärten, Schulen, Sportstätten, Gaststätten und Hotels) erfolgt einmal jährlich durch das zuständige Gesundheitsamt. Auch sonstige Anlagen können auf Anordnung der Behörden untersucht werden, wenn dies zum Schutz der Gesundheit erforderlich erscheint (vgl. TrinkwV § 19, § 14). So erfährt das Lebensmittel Nummer Eins größtmögliche Aufmerksamkeit nicht nur was Verschmut-

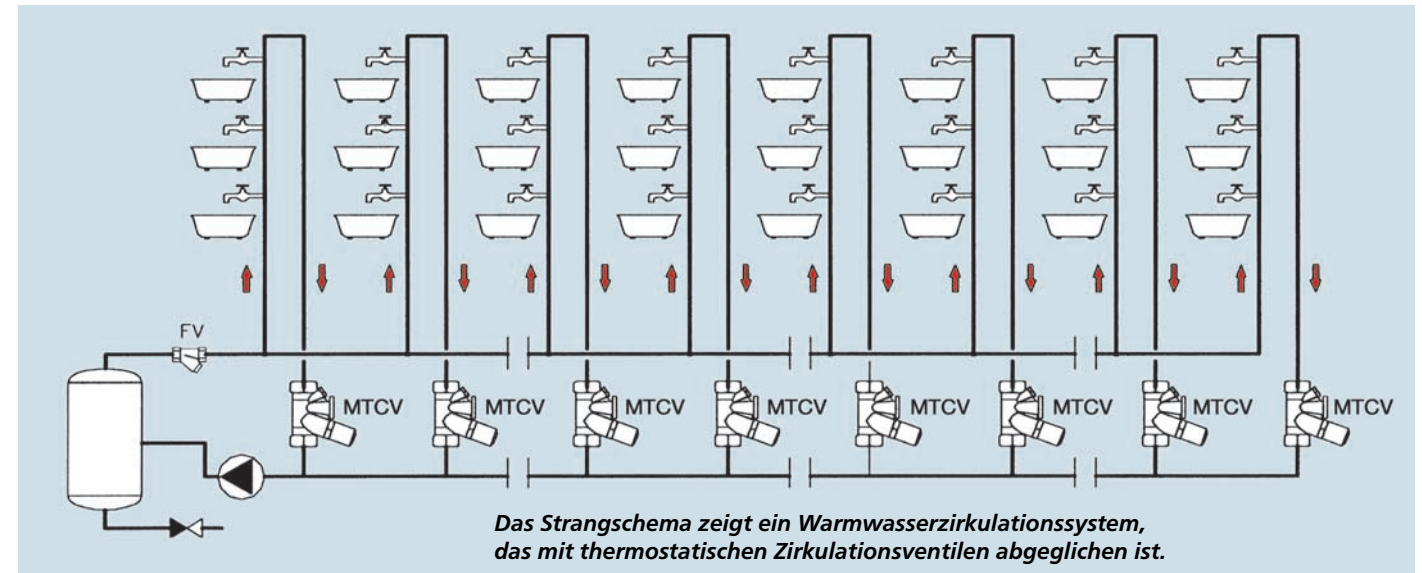


Legionellen-Bakterien (hier auf einem GVPC-Nährboden) können beim Menschen lebensbedrohende Infektionen auslösen. Um ihre Ansiedlung z. B. in unregelmäßig genutzten Bereichen der Warmwasserinstallation zu vermeiden, empfiehlt sich eine Prophylaxe.

zung und Schwermetallbelastung, sondern auch was die Belastung mit Keimen betrifft. Im Blickpunkt befinden sich hier z. B. auch die oft eine tödliche Infektion auslösenden Legionellen, die sich in einer unter hygienischen Gesichtspunkten nicht optimalen Installation in gesundheitsrelevantem Maße vermehren können.

Gesundheitsgefährdung durch Legionella pneumophila

Die Legionärskrankheit ist nach einer 1976 in einem Hotel in Philadelphia während eines Veteranentreffens aufgetretenen Epidemie benannt. Damals erkrankten ungefähr 200 Teilnehmer, rund 30 davon tödlich. Auslöser dieser oft lebensbedrohenden Infektion sind Legionellen genannte Bakterien. Von ihnen existieren über 40 Arten; die wichtigste ist die Legionella pneumophila. Die Legionärskrankheit oder Legionellose beginnt zwei bis zehn Tage nach Ansteckung mit Symptomen wie Kopf-, Glieder- und Thoraxschmerzen sowie Fieber. Der Verlauf ist ähnlich einer einfachen Lungenentzündung und häufig wird eine solche diagnostiziert. So ist zu erklären, dass nur relativ wenige Fälle dieser meldepflichtigen Krankheit (§ 7 Infektionsschutzgesetz) in Deutschland bekannt werden. In den Blickpunkt einer breiteren Öffentlichkeit geraten meist nur spektakuläre Fälle dieser Krankheit wie im Sommer 2002 in einer öffentlichen Einrichtung in Großbritannien oder einem slowenischen Hotel. Doch das Robert Koch Institut schätzt auch hier zu Lande bis zu 10.000 Erkrankungen jährlich. Besonders gefährdet durch Legionellose sind Personen mit geschwächtem Immunsystem wie Senioren, Kleinkinder, chronisch Kranke oder Raucher. Die Infektion erfolgt über die Lunge durch das Einatmen der Bakterien in einem aerosolförmigen Luft-Wasser-Gemisch. Gefahrenquellen in



Das Strangschematische zeigt ein Warmwasserzirkulationssystem, das mit thermostatischen Zirkulationsventilen abgeglichen ist.

der Warmwasserinstallation sind somit z. B. Duschen oder Whirlpools. Legionellen, die prinzipiell in jedem Wasser vorhanden sein können, vermehren sich besonders stark in stagnierendem bzw. stehendem Wasser bei Temperaturen zwischen 20 und 45 °C. Bei Temperaturen über 50 °C beginnt ein Pasteurisierungsprozess und die Zahl der Bakterien nimmt ab.

Funktion der Zirkulation im Wandel

In den Mittelpunkt der technischen Diskussion über geeignete vorbeugende Maßnahmen in größeren haustechnischen Anlagen rückt dabei schnell die Zirkulationsleitung. Traditionell dient sie neben dem Komfort vor allem der Energie- und Wassereinsparung. So soll an den Zapfstellen in möglichst kurzer Zeit erwärmtes Trinkwasser zur Verfügung stehen, um Wasser- und Energieverluste zu vermeiden. Doch insbesondere die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Wassenumlaufs in allen Anlagenabschnitten und die Sicherung eines bestimmten Temperaturniveaus im Warmwassernetz sind entscheidend, um die haustechnische Anlage keimfrei zu halten. Das erfordert moderne Methoden des hydraulischen Abgleichs, in deren Zentrum das thermische Gleichgewicht steht. Gerade viele Altanlagen wurden jedoch noch nie richtig abgeglichen. Häufig zirkulieren ganze Abschnitte nicht mit. Eine mögliche Gefährdung der Gesundheit der Bevölkerung mit erheblichem Sanierungsbedarf, der nun hoffentlich erkannt wird. Die Auslegung und Bemessung von Zirkulationsleitungen beschreiben DIN 1988 und DVGW-Arbeitsblatt W 553. Die Arbeitsblätter W 551 und W 552 befassen sich mit technischen Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums und geben einen Überblick über Desinfektionsmethoden; die Zusammenfassung dieser beiden Arbeitsblätter zum neuen

Arbeitsblatt W 551 liegt im Entwurf vor. Grundsätzlich darf das angewandte Desinfektionsverfahren keine negative Auswirkung auf die Trinkwasserqualität haben; die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung müssen auf jeden Fall eingehalten werden. Bekannte Desinfektionsverfahren sind z. B. die Zugabe chemischer Stoffe wie Chlordioxid, Calciumhypoclorid oder Wasserstoffperoxid. Durch anodische Oxidation oder UV-Bestrahlung des Wassers kann ebenfalls eine Desinfektion erreicht werden. Die UV-Bestrahlung wird auch in

kürzt sich die erforderliche Desinfektionszeit. Der DVGW empfiehlt zur thermischen Desinfektion das gesamte System auf über 70 °C aufzuheizen.

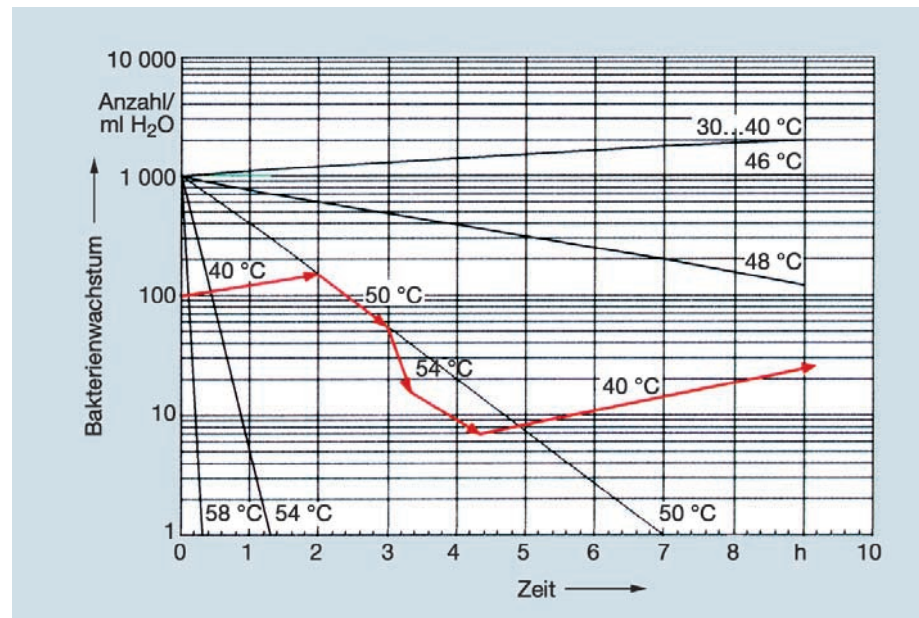
Thermischer Abgleich schützt vor Keimen

Eine Methode, um den dauerhaft keimfreien Betrieb des Warmwassersystems sicherzustellen, ist die Empfehlung des entsprechenden DVGW-Arbeitsblatts, eine Zirkulationstemperatur von 60 °C in der gesamten Anlage einzuhalten. Die Temperatur im Leitungsnetz darf dabei um maximal 5 °C gegenüber der Speicheraustrittstemperatur auf 55 °C absinken. Um ein gleichmäßiges Temperaturniveau in der Anlage zu erreichen, ist ein thermischer Abgleich nötig. Einfacher als über das in der Vergangenheit praktizierte zeitaufwändige Einregulieren von manuellen Drosselventilen ist ein automatischer thermischer Abgleich mit thermostatischen Zirkulationsventilen. Vor allem auch deshalb, weil diese Ventile selbst bei wechselnden Betriebsbedingungen über viele Jahre hinweg äußerst wirksam sind. Dazu wird ein in der Zirkulationsleitung eingebautes Thermostatventil auf die gewünschte Temperatur eingestellt und regelt so automatisch den für dieses Temperaturniveau erforderlichen Massenstrom. Wird vom Anlagenbetreiber eine thermische Desinfektion gewünscht, können entsprechende Ventile ausgewählt werden, die einen Desinfektionsvolumenstrom bei Temperaturen über 70 °C zulassen. Um auch während einer eventuell durchzuführenden Desinfektion einen Abgleich des Systems zu gewährleisten, sollten nur Ventilkonstruktionen gewählt werden, die bei Temperaturen über 70 °C den Volumenstrom wieder drosseln und nicht nur einen Bypass öffnen. Besonders flexibel sind modulare, unter Betriebsbedingungen aufrüstbare Ventile, da eine thermische Desinfektion oft im nor-



Das Schnittbild zeigt den MTCV in seiner Grundversion A. Ein im Ventilkegel montiertes Thermoelement bewirkt, dass das Ventil auf Temperaturänderungen reagiert.

Kombination mit einer Ultraschallbehandlung des Wassers gegen in Amöben bewirte Legionellen angeboten. Am einfachsten erscheint häufig eine thermische Desinfektion durchführbar, da die benötigten technischen Voraussetzungen (wie Trinkwassererwärmer) bereits vorhanden sind. Bereits ab 50 °C beginnt ein Pasteurisierungsprozess und die Zahl der Bakterien nimmt ab. Mit steigender Temperatur ver-



Das Legionellenwachstum steht in enger Abhängigkeit zur Temperatur. Eine starke Vermehrung der Bakterien findet in stagnierendem oder stehendem Wasser bei 20 bis 45 °C statt.

malen Anlagenbetrieb nicht erforderlich ist und erst zu einem späteren Zeitpunkt gewünscht wird. Zudem erreichen sie durch getrennte Thermostatelemente für den thermischen Abgleich und die thermische Desinfektion eine hohe Genauigkeit der jeweiligen Funktion.

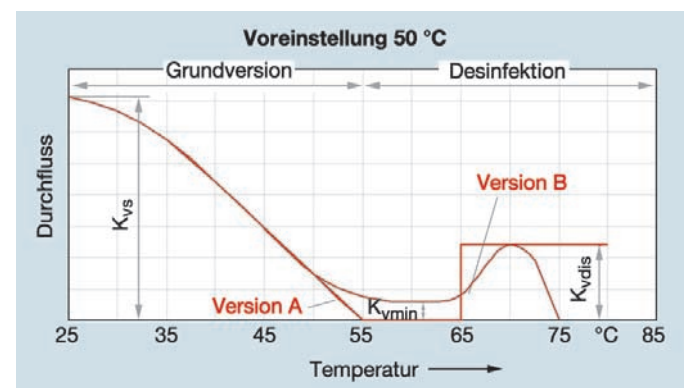
Wahl der richtigen Zirkulationstemperatur

Beim Betrieb eines Zirkulationssystems mit einer hohen Temperatur von 60 °C und mehr sind die damit verbundenen Risiken zu beachten und abzuwägen. Da ist zum einen das Risiko der Kalkausfällung in der Anlage, die neben der Wasserhärte auch in erheblichem Maße von der Temperatur abhängt. Bei verzinkten Eisenwerkstoffen besteht bei steigender Temperatur ein nicht unerhebliches Korrosionsrisiko. Die Neufassung der DVGW-Richtlinie W 551 betrachtet die Verwendung dieser Werkstoffe kritisch. Nicht zu unterschätzen ist

darüber hinaus die Verbrühungsgefahr. Bei einer Wassertemperatur von rund 60 °C tritt bereits nach wenigen Sekunden eine Verbrennung ersten Grades auf; bei einer Wassertemperatur von ungefähr 50 °C erst nach etwa fünf Minuten. Auch hier sind besonders ältere Menschen und Kleinkinder gefährdet, die oft nicht schnell genug reagieren können.

Ein Betrieb des Zirkulationssystems mit niedrigeren Temperaturen bei gleichzeitiger Sicherstellung der Legionellenfreiheit durch eine der genannten Desinfektionsmethoden kann eine Alternative sein. Bei zentraler UV-Bestrahlung, elektrolytischer oder thermischer Behandlung des Wassers ist eine niedrigere Zirkulationstemperatur durchaus möglich. Voraussetzung ist der einwandfreie thermische Abgleich des Systems und damit die Vermeidung von stagnierendem, lauwarmem Wasser in Teilsträngen. In Schwimmbädern häufig anzutreffen ist z. B. ein intelligentes Verfahren mit einer Zirkulationstemperatur

von rund 40 °C bei permanenter thermischer Desinfektion des Speicherinhalts. Die Desinfektion des gesamten Trinkwassers erfolgt durch eine ausreichend lange Temperierung im Speicher auf über 60 °C vor der Entnahme. Anschließend wird das desinfizierte Wasser in einem Wärmetauscher auf etwa 40 °C herunterge-



Das Bild zeigt die Regelcharakteristik eines modularen thermostatischen Zirkulationssystems mit und ohne Option zur selbsttätigen thermischen Desinfektion.

Fazit

Grundlage für einen sicheren Anlagenbetrieb ist immer ein thermisch abgeglichenes Zirkulationssystem, um ein Stagnieren und erneutes Verkeimen des Wassers zu verhindern. Bei der Wahl der geeigneten Zirkulationstemperatur sind neben der Legionellenprophylaxe verschiedene andere Aspekte wie Verkalkungs- und Verbrühungsrisiko abzuwägen. Der thermische Abgleich der Zirkulationsleitungen untereinander erfolgt über thermostatische Zirkulationsventile. Moderne Konstruktionen erlauben die modulare Aufrüstung unter Betriebsbedingungen. Mit ihnen ist z. B. eine selbsttätige thermische Desinfektion bei Temperaturen über 70 °C oder eine elektronisch geregelte thermische Wasserbehandlung als alleinige Desinfektionsmaßnahme bzw. unterstützend zu anderen Desinfektionsmethoden möglich.

Literatur

- /1/ Trinkwasserverordnung (TrinkwV) vom 28. Mai 2001
- /2/ Infektionsschutzgesetz (IfSG) vom 20. Juli 2000
- /3/ DIN 1988 Teil 1 bis 8: Technische Regeln für Trinkwasserinstallationen; Ausgabe Dezember 1988
- /4/ DVGW-Arbeitsblatt W 551: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Ausgabe 03/1993
- /5/ DVGW-Arbeitsblatt W 552: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Sanierung und Betrieb; Ausgabe 04/1996
- /6/ DVGW-Arbeitsblatt W 553: Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen; Ausgabe 12/1998
- /7/ DVGW-Arbeitsblattentwurf W 551/W 552: Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Entwurf Ausgabe 07/2002
- /8/ VDI-Richtlinie VDI 6023: Hygienebewusste Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung von Trinkwasseranlagen; Ausgabe Dezember 1999
- /9/ Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V.: Merkblatt 64.01 - Legionellenprophylaxe in Warmwassersystemen von Bädern; Ausgabe Mai 1997
- /10/ DIN 50930: Korrosion der Metalle. Teil 6: Beeinflussung der Trinkwasserbeschaffenheit; Ausgabe August 2001

Dipl.-Ing. (FH) Michael Hartmann



Jahrgang 1965, studierte Maschinenbau an der Fachhochschule Gießen-Friedberg. Nach Tätigkeiten in Fertigungstechnik und Produktion wechselte er zur Danfoss GmbH. Hier ist er als Produktmanager verantwortlich für Strangventile und auch die thermostatischen Zirkulationsventile MTCV.

kühlt. Über eine Bypassleitung zum Wärmetauscher ist eine Desinfektion des gesamten Zirkulationssystems möglich. Eine genaue Beschreibung dieser Schaltung findet sich in Merkblatt 64.01 der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen.

Geregelte periodische thermische Wasserbehandlung

Als alleinige oder als unterstützende Sicherheitsmaßnahme kann das Leitungsnetz zusätzlich zu den genannten Methoden einer periodischen thermischen Behandlung unterzogen werden. Die bereits erwähnten thermostatischen Zirkulationsventile mit Option auf eine selbsttätige thermische Desinfektion ermöglichen lediglich eine Desinfektion bei Temperaturen über 70 °C. Je nach Hydraulik des Systems und Funktionsprinzip des verwendeten Ventils erreichen alle Stränge nach einer unbestimmten Dauer ihren Desinfektionsvolumenstrom. Eine weitere Einflussnahme auf den Desinfektionsprozess und seine Optimierung sind nicht möglich.

Zusätzliche Möglichkeiten bieten hier neue, modular aufrüstbare thermostatische Zirkulationsventile wie das MTCV von Danfoss. In Verbindung mit einem Stellantrieb, einem Temperaturfühler und dem elektronischen Regler CCR ist die gezielte Steuerung der Desinfektionstemperatur und -dauer für die Stränge möglich. Einmal auf die richtige Temperatur eingestellt, sorgen die MTCV's im normalen Anlagenbetrieb automatisch für einen thermischen Abgleich der Zirkulation. Ist die vorgegebene Desinfektionstemperatur am Speicheraustritt erreicht, startet CCR den Desinfektionsprozess. Die Stellantriebe öffnen und geben einen Bypass im MTCV frei. Dabei werden die hydraulisch günstigsten Stränge zuerst bei entsprechender Temperatur desinfiziert. Wurde ein Strang über die am CCR programmierte Zeitdauer entkeimt, wird der Bypass wieder verschlossen. Der ganze Prozess der periodischen thermischen Desinfektion kann so kontrolliert und vor allem zeitlich optimiert werden. Nach Abschluss der Desinfektion sendet CCR ein Signal an den Kesselregler, um die Vorlauftemperatur wieder in den Normalbetrieb abzusenken. Das spart nicht nur Energie, sondern reduziert auch die auftretenden Risiken erheblich. Der Status der Desinfektion oder eventuell aufgetretene Probleme lassen sich anzeigen. Darüber hinaus lässt sich CCR über eine integrierte RS 485-Schnittstelle auch in eine vorhandene oder geplante Gebäudeleittechnik integrieren. So kann der Prozess der thermischen Desinfektion (z. B. in einem Hotel oder Seniorenwohnheim) zentral gesteuert und überwacht werden.