

Die höchste Temperatur im letzten Strang

Armaturen zur Einregulierung von Zirkulationssystemen

Bei Zirkulationsanlagen, die nur überschlägig bemessen wurden und zudem nicht einreguliert sind, gehen in den entfernteren Leitungsabschnitten die Temperaturen in den Keller – auf ein Temperaturniveau, das dem idealen Bereich zur Vermehrung von Legionellen entspricht. Ein Zirkulationssystem muss daher zwei Bedingungen erfüllen: Ausreichende Volumenströme und ein gleichmäßiger Temperaturverlauf über das gesamte Leitungsnetz. Voraussetzung ist neben der richtigen Dimensionierung der hydraulische Abgleich über Zirkulations-Regulierventile.

Bei der Inbetriebnahme zeigt sich, ob sich in einem Warmwasser-Zirkulationssystem die richtigen Temperaturen und Volumenströme einstellen. Ansonsten ist das ganze Zirkulationsnetz streng genommen bereits unmittelbar nach der Installation ein Sanierungsfall. Die im Zirkulationsnetz installierten Strangregulierventile allein können noch keinen gleichmäßigen Temperaturverlauf

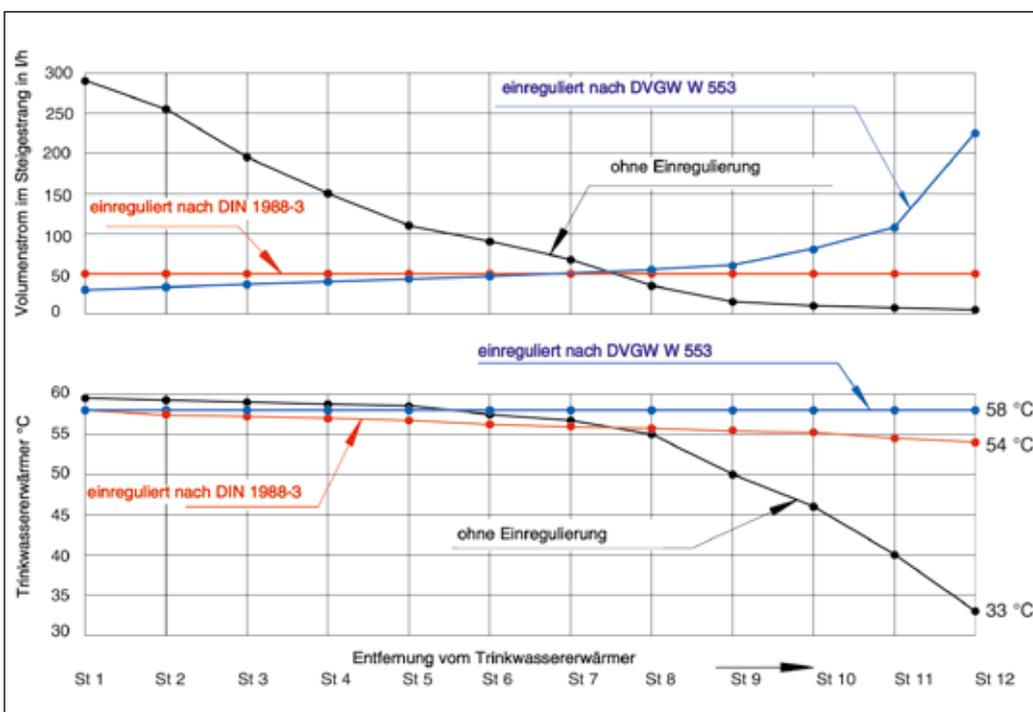
über das ganze Leitungsnetz bewerkstelligen. Die Einregulierung sollte vielmehr als letzte Stellschraube angesehen werden. Davor steht der hydraulische Abgleich des Zirkulationsnetzes, der jedoch nicht auf der Baustelle, sondern am Schreibtisch geschieht. Damit die Regulierventile ihre Arbeit verrichten können, müssen die erforderlichen Einstellwerte bekannt sein – und dies setzt eine ge-

naue Rohrnetzrechnung auch für die Zirkulation voraus. Seit der Umsetzung der DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553 dienen diese Regelwerke als Bemessungsgrundlage für Zirkulationssysteme.

Zirkulation als Dauer-Reklamationsfall?

Der ursprüngliche Hauptzweck der Warmwasser-Zirkulation, die Ausstoßzeit an der Entnahmestelle so kurz wie

möglich zu halten, ist gegenüber den hygienischen Anforderungen zur Vermeidung des Legionellenwachstums stark in den Hintergrund gerückt. Sind diese Bedingungen aber erfüllt, sodass sich im gesamten System auch bis zur entferntesten Stockwerksleitung die Temperatur um nicht mehr als 5K verringert hat, ist sogar ein „garantierter“ Komfort gegeben. Nach DVGW-W 553 bemessene Zirkulationsleitungen werden nur bei gravierenden Funktionsstörungen zu den berüchtigten Reklamationen führen, die Fachplanern und Sanitärinstallateuren jahrzehntelang das Fürchten gelehrt hatten. Immer wieder trat in Streitfällen die Frage auf, wie lange es dauern dürfe, bis an einer Entnahmestelle warmes Wasser ausläuft. Eine der möglichen Antworten trägt das Aktenzeichen einer juristischen Instanz: 10 bis 15 Sekunden, länger dürfe ein Mieter nach einem Urteil des Berliner Landgerichts nicht auf warmes Wasser warten müssen [1]. Ansonsten bestehe Grund zur Mietminderung – im vorliegenden Fall immerhin 5%. Ein häufig unternommener Rettungsversuch ist der Einbau einer leistungsstärkeren Zirkulationspumpe. Bei kleineren Anlagen kann dies unter Umständen Abhilfe schaffen, freilich auf Kosten eines erhöhten Strombedarfes, verbunden mit dem Risiko einer Errosionskorrosion durch hohe Fließgeschwindigkeiten bei Kupferrohren. In größeren Installationen dagegen verliert sich die Druckerhöhung in den pumpennahen Strängen – die entfernteren Leitungsabschnitte bleiben trotzdem nur lauwarm. Hier hilft nur noch starkes Drosseln der pumpennahen Zirkulationsabgänge, und letztlich werden doch nicht die zur Temperaturhaltung benötigten Volumenströme erreicht.



■ Volumenstromverteilung in den Steigsträngen und Temperaturverteilung an den Anschlüssen der Zirkulationsleitungen, ohne und mit hydraulischem Abgleich sowie Auslegung nach DVGW W 553.



■ Zirkulations-Strangreguliertventile dienen als letzte, aber entscheidende Stellschraube für gleichmäßige Volumenströme und Temperaturen im Leitungsnetz. Das neue thermische Zirkulations-Reguliertventil Easytop von Viega zeichnet sich durch kompakte Baumaße und die schnelle Verarbeitung durch Pressverbindingstechnik aus. Bild: Viega

Hygiene vor Komfort

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 legt die hygienischen Anforderungen an Anlagen zur Warmwasserversorgung fest [2]. Am Speicheraustritt ist eine Temperatur von 60°C gefordert, im gesamten Leitungssystem 58°C. Im zirkulierenden Warmwassersystem darf nach Abschnitt 5.4.3 die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5K gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten werden. Für Großanlagen in Hotels, Mehrfamilienhäusern und ähnlichen Objekten wie Seniorenheimen oder Büroge-

bäuden stellt die VDI-Richtlinie 6003 [3] noch straffere Anforderungen. Dahinter stehen jedoch eher Komfortkriterien wie Zapfraten, zulässige Temperaturtoleranzen und vor allem die Zeit bis zum Erreichen der Nutztemperatur an der Zapfstelle. Um den hygienischen Anforderungen gerecht zu werden, fordert die Richtlinie für das gesamte Leitungsnetz möglichst kurze Rohrlängen und kleine Rohrquerschnitte. Eine echte Herausforderung in Bezug auf die Auslegung des Zirkulationssystems sind jedoch die Stufen der Komfortanforde-

rung: In Stufe III liegt die zulässige Temperaturdifferenz im gesamten Warmwassersystem bei ±2K. Hierfür bedarf es allerdings auch zusätzlicher regelungstechnischer Lösungen für die Warmwasserbereitung.

Dimensionierung ist durch nichts zu ersetzen

Der Ausgangspunkt zur Dimensionierung ist die Ermittlung der Rohrdurchmesser nach DIN 1988 Teil 3 für Kalt- und Warmwasserleitungen –

ser-Steigleitungen rutscht bereits am fünften Abgang die Temperatur im Zirkulationskreislauf unter 55°C, am Ende der Verteilleitung herrschen gerade noch Werte von knapp unter 30°C. Übertragen auf eine tatsächlich existierende Anlage würde dies bedeuten, dass Legionellen in der Hälfte des Leitungsnetzes einen idealen Lebensraum vorfinden. Die Zirkulationsvolumenströme fließen zuerst über die Steigleitungen, die dem Trinkwassererwärmer



■ Das Strangreguliertventil Aquastrom C von Oventrop verfügt über eine reproduzierbare Voreinstellung und lässt sich auch für sehr geringe Volumenströme präzise einstellen. Als Thermostat-Variante bietet der Hersteller das Ventil Aquastrom T plus an, das auch die thermische Desinfektion unterstützt. Bild: Oventrop



■ Die Einstellwerte für Zirkulations-Reguliertventile ergeben sich aus den Daten der nach DVGW-W 553 durchgeführten Rohrnetzrechnung. Allgemein kann die erforderliche Ventilgröße unter Umständen von der Rohrenweite abweichen. Das Reguliertventil Multi-Therm von Kemper besitzt die Zertifizierung nach DVGW VP 554 für die Einregulierung von Zirkulationssystemen. Bild: Kemper

aber nicht mehr für die Zirkulationsleitungen. Den Abschnitt 14 in DIN 1988-3 hat das DVGW-Arbeitsblatt W 553 ersetzt. Denn die Dimensionierung über eine simple Nennweiten-Zuordnung ist zu ungenau, um die geforderten Temperaturen einhalten zu können. Dies ebenso wenig wie die gern praktizierte Bemessung nach dem Erfahrungswert „Zirkulation 1-2 DN kleiner als Warmwasser“. Was dabei passieren kann, zeigt die Dokumentation einer Simulationsrechnung im gemeinsam von den Firmen Kemper und Geberit herausgegebenen Zirkulations-Handbuch [4]: In einem Wohngebäude mit 48 Wohneinheiten und 12 Warmwas-

und der Zirkulationspumpe am nächsten liegen. Die hinteren Steigstränge aber bleiben stets unterversorgt.

Warmwassersystem als Infektionsquelle

Falsch bemessene oder nicht einregulierte Zirkulationssysteme lassen das Warmwassernetz zu einer potenziellen Infektionsquelle werden, von den Komforteinbußen ganz abgesehen. Bei Temperaturen zwischen 30 und 48°C kann es im Leitungssystem innerhalb weniger Tage zu Massenvermehrungen von Legionellen kommen [4]. Werden trinkwasserhygienische Beeinträchtigungen festgestellt, müssen die Verantwortlichen die notwendigen Beweise er-



■ Das modulare thermostatische Zirkulationsventil MTCV von Danfoss schützt die Zirkulation durch thermischen Abgleich vor unerwünschten Wärmeverlusten. Für die thermische Desinfektion lässt sich zudem eine Regelungs-Komponente nachrüsten.
Bild: Danfoss

bringen, dass die Installation zum Zeitpunkt der Ausführung den geltenden technischen Regeln entsprochen hat:

- Bemessung der Leitungsanlage für Kalt- und Warmwasser nach DIN 1988 Teil 3.
- Bemessung der Zirkulationsleitungen auf Grundlage der DVGW-Arbeitsblätter W 551 (neue Ausgabe April 2004) und W 553.
- Nachweis über den Wasserinhalt in nicht zirkulierenden Rohrleitungen (3-Liter-Regel).

Bemessung erfolgt auf thermodynamischer Grundlage

Um eine maximale Temperaturdifferenz des zirkulierenden Wassers von 5K im gesamten Netz sicherstellen zu können, müssen in den von Pumpe und Speicher am weitesten entfernten Strängen deutlich höhere Zirkulationsvolumenströme fließen, als dies nach DIN 1988-3 vorgegeben wird. Deshalb wird im DVGW-Arbeitsblatt W 553 ein Bemessungsverfahren auf thermodynamischer Grundlage beschrieben. Der Ansatz ist, dass der Zirkulationsvolumenstrom die Wärmemenge transportieren können muss,

die bei einer vorgegebenen Temperatur über die Oberfläche der (gedämmten) Rohrleitung verloren geht. Damit hängt der Wärmeverlust direkt mit dem Zirkulationsvolumenstrom zusammen, der zur Temperaturhaltung erforderlich ist. Die Bemessung gliedert sich in:

- Festlegung einer Temperaturdifferenz zwischen TWE-Ausgang und Zirkulationsanschluss, die geringer ist als 5 K.
- Vorgabe von Fließgeschwindigkeiten für die Bemessung des ungünstigsten Zirkulationskreises und zur Ermittlung der Pumpendruckdifferenz.
- Hydraulischer Abgleich zunächst über die Rohrlitungsdurchmesser, unter Berücksichtigung eines Mindestquerschnitts und einer maximal zulässigen Fließgeschwindigkeit von 1,0 m/s.
- Einregulierung über Zirkulations-Regulierventile.

Am letzten Strang die höchste Zirkulationstemperatur

An einen Berechnungsvorgang mit Formblatt und Taschenrechner ist jedoch bei dieser Komplexität schon aus

Zeitgründen kaum zu denken; hier ist der Einsatz entsprechender Software sehr hilfreich. Der hydraulische Abgleich ist dann erreicht, wenn in jedem Zirkulationskreis Pumpendruck und Druckverluste im Gleichgewicht stehen. Über Strangregulierungsventile wird die zum hydraulischen Abgleich fehlende Druckdifferenz vor Ort



■ Mit dem Abgleichventil Setter-Bypass SD von Taconova lässt sich die benötigte Durchflussmenge exakt einstellen und kontrollieren, sodass sich die vorherige Ermittlung von Einstellwerten erübrigt. Die Armatur ist bis DN 50 erhältlich.

Bild: Taconova

einjustiert. Denn trotz aufwendig durchgeführter Rohrdimensionierung kann sich im Netz, besonders in den pumpennahen Leitungsabschnitten, eine völlig andere Verteilung der Volumenströme einstellen [4]. In einem

optimal dimensionierten und einregulierten Zirkulationsnetz liegt am entferntesten Strang die Temperatur in der Zirkulationsleitung näher an der Speicheraustrittstemperatur als an den ersten Steigleitungsabgängen. Die Regulierungsventile sind an den letzten Strängen sehr weit geöffnet, während am ersten Abgang nach der Pumpe die verfügbare bzw. zulässige Temperaturdifferenz so weit wie möglich ausgeschöpft wird.

Zur Einstellung müssen die Rechenwerte bekannt sein

Der Einstellwert für ein Strangregulierungsventil ergibt sich aus der errechneten Durchflussmenge und der erforderlichen Druckdifferenz über dem Ventil. Er kann aus den jeweiligen Hersteller-Datenblättern entnommen werden. Dazu müssen jedoch die Werte aus der Rohrweitenberechnung bekannt sein. Damit lässt sich das Regulierungsventil statisch voreinstellen, sodass sich im Betrieb die geforderten Temperaturen weitgehend automatisch einstellen. Thermostatische Zirkulations-Regulierungsventile sind dafür konzipiert, um an den einzelnen Steigleitungsabgängen

die restlichen (!) Abweichungen auszugleichen. Diese von Herstellern wie Danfoss, Kemper, Oventrop oder Viega angebotenen Armaturen ermöglichen, sofern sie mit den jeweils erhältlichen Thermometern ausgestattet sind, die direkte Temperaturkontrolle. Eine Ausnahme bildet das Abgleichventil Setter-Bypass SD von Taconova, das exakt auf die errechnete Durchflussmenge eingestellt werden kann. Der Volumenstrom lässt sich auf einer Einstellskala direkt in l/min ablesen.

Bei der Inbetriebnahme eines Zirkulationssystems sollten die Temperaturen protokolliert und den Betriebs- und Wartungsanleitungen hinzugefügt werden.

Regulierungsventile unterstützen thermische Desinfektion

Thermostatische Strangregulierungsventile ermöglichen auch die Durchführung einer thermischen Desinfektion, ohne dass durch den Desinfektionsvorgang Einstellungen verändert oder nachjustiert werden müssen. Unabhängig vom eingestellten Temperaturgrenzwert öffnet das Ventil bei Erreichen der



■ Der Zirkulationsregler ZR 40/65 von Vortex wird über ein Thermostatelement geregelt und ist in der Werkeinstellung auf 57 °C voreingestellt. Die Durchflussmenge beträgt maximal 0,3 m³/h, der zulässige Druckverlust 1 bar. Aufgrund eines integrierten Bypasses ist der Zirkulationsregler auch für die thermische Desinfektion geeignet. Bild: Deutsche Vortex

Desinfektionstemperatur. Die Strangregulierungsventile der Anbieter Danfoss (MTCV), Kemper (Multi-Therm), Oventrop (Aquaström T plus) und Viega (Easytop Zirkulations-Regulierungsventil) sind werkseitig oder durch Nachrüstung von Zusatzmodulen für die thermische Desinfektion einsetzbar.

Literatur:
 [1] LG Berlin, Urteil vom 28.8.2001, Az. 64 S 108/01
 [2] DVGW-Arbeitsblatt W 551, Ausgabe April 2004
 [3] VDI-Richtlinie 6003: Trinkwassererwärmungsanlagen, Komfortkriterien und Anforderungsstufen für Planung, Bewertung und Einsatz
 [4] Handbuch Trinkwasserhygiene, Zirkulationssysteme in der Trinkwasserinstallation; 4. Auflage, Februar 2005; Hrsg.: Kemper GmbH & Co. KG und Geberit International AG

Produktübersicht Zirkulations-Regulierungsventile	
Hersteller	Thermostatisches Zirkulations-Regulierungsventil
Danfoss GmbH www.danfoss-waermeautomatik.de	MTCV (elektronischer Zirkulationsregler als Zubehör)
Gebr. Kemper GmbH + Co. KG www.kemper-olpe.de	Multi-Therm, Fig. 141
F.W. Oventrop GmbH & Co. KG www.ventrop.de	Aquaström C Aquaström T plus
TACONOVA GmbH www.taconova.de	Abgleichventil SETTER Bypass SD (Einstellung über Volumenstrom in l/min)
Viega GmbH & Co. KG www.viega.de	Easytop-Zirkulations-Regulierungsventil (elektronischer Zirkulationsregler als Zubehör) Armatur mit Zubehörteilen kombinierbar mit Viega Inliner-Zirkulationssystem
Deutsche Vortex GmbH & Co. KG www.deutsche-vortex.de	Zirkulationsregler ZR 40/65

DIESEN ARTIKEL

● können Sie komplett oder teilweise mit Quellenangaben und Link (www.ikz.de, Strobel Verlag) auf Ihrer Seite kostenfrei veröffentlichen.

Senden Sie uns Ihre Anfrage an:
s.schuette@strobel-verlag.de
oder per Fax an: 02931 890038

● können Sie als Sonderdruck bestellen!
Bitte nennen Sie uns bei Ihrer Anfrage:

gewünschte Auflage:
gewünschte Seitenzahl
Artikel aus Heft Nr.

Anfragen per E-Mail an: r.miehe@strobel-verlag.de
Oder per Fax an: 02931 890072



● können Sie kommentieren. Schicken Sie uns Ihren Kommentar mit der Nennung der Heftnummer und der Überschrift

per E-Mail an: redaktion@strobel-verlag.de
oder per Fax an: 02931 890048

Ihr Kommentar:

Heft Nr.:

Artikel:

- dieser Kommentar darf veröffentlicht werden
- dieser Kommentar darf nicht veröffentlicht werden

● können Sie bewerten. Schicken Sie uns Ihre Bewertung mit der Nennung der Heft Nr. und der Überschrift per E-Mail an: redaktion@strobel-verlag.de
oder per Fax an: 02931 890048

Heft Nr.:

Artikel:

Ihre Bewertung

informativ: ja, sehr weniger

glaubwürdig: ja, sehr weniger

aktuell: ja, sehr weniger

