

# Stockwerksinstallationen für Gebäude des Gesundheitswesens



Timo Kirchhoff M. Eng.,  
Leiter  
Produktmanagement,  
Gebr. Kemper  
GmbH + Co. KG,  
Olpe

*Die Temperatur des Trinkwassers hat für die Trinkwasserhygiene eine hohe Bedeutung. Dennoch wird aktuell vereinzelt propagiert, auf die geforderte Temperaturhaltung bis unmittelbar vor dem Mischen am Auslass zu verzichten – aus Energiespargründen und zur Vermeidung eines Wärmeeintrags in den Installationsraum der Nasszellen. In der Fachhochschule Münster wurden eine solche Installationsart und die daraus resultierenden möglichen Folgen für die Trinkwasserhygiene untersucht. Im folgenden Beitrag werden die speziellen normativen Anforderungen und die Ergebnisse der Untersuchungen analysiert.*



Dr. Lars Rickmann,  
FB Technik und  
Wirtschaft,  
SRH Hochschule  
Hamm

Mit Zunahme der Komfortansprüche in den vergangenen Jahrzehnten wird Trinkwasser heute über eine Vielzahl von Entnahmestellen direkt an der Stelle des Gebrauchs als kaltes oder warmes Trinkwasser für den Verbraucher bereitgestellt. Die Bedarfsdeckung konzentriert sich dadurch nicht mehr nur auf wenige Entnahmestellen mit kurzen Fließwegen im Gebäude, sondern erfolgt über ein weitverzweigtes Rohrleitungssystem. Bedingt durch die große Anzahl von Entnahmestellen ist die Benutzungsfrequenz der einzelnen Armaturen oft gering. Das hat zur Folge, dass die zugehörigen Rohrleitungen nur schwach durchströmt werden und die Verweildauer des Trinkwassers in der Rohrleitungsanlage dadurch zunimmt. Der länger andauernde Kontakt mit den Rohrleitungs- und Armaturenwerkstoffen während Stagnationsphasen führt zu einer erhöhten Migration von Werkstoffbestandteilen in das Trinkwasser. Dadurch wird das Nährstoffangebot im Trinkwasser grundsätzlich erhöht und das Wachstum von Biofilmen und fakultativen Krankheitserregern wird gefördert [1].

kalt mit warmgehenden Rohrleitungen erhöhte – „lauwarme“ – Temperaturen des kalten Trinkwassers [2].

Diese Erkenntnisse führten schon vor Jahren zu Empfehlungen, um das Wachstum von Mikroorganismen zu vermindern. Dabei wurden jedoch fast ausschließlich technische Verfahrensweisen für das erwärmte Trinkwasser definiert. In Deutschland sind die wichtigsten Anforderungen und Regeln in den DVGW-Arbeitsblättern W 551 (2004) und W 553 (1998), der DIN 1988-200 (2012) und DIN 1988-300 (2012) sowie der VDI/DVGW-Richtlinie 6023 (2013) beschrieben. Für Trinkwasserinstallationen in Gebäuden des Gesundheitswesens muss zusätzlich die Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention [3] des Robert Koch-Instituts (RKI) berücksichtigt werden. Diese Regelwerke gelten in Deutschland als „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ (a. a. R. d. T.). Auch in internationalen Regelwerken finden sich gleichsinnige Anforderungen, beispielsweise EN 806-2 (2005) in Europa, ASHRAE Guideline 12-2000, ANSI/ASHRAE Standard 188-2018 in den USA, BSI Standards Publication BS 8580-1:2019, HSG 274 (Legionnaires' disease – Technical guidance Part 2 2014) in Großbritannien, Water quality – Risk assessments for Legionella control, Guidelines for the Control of Legionella in Manufactured Water Systems in South Australia 2013 usw.

Die dort beschriebenen Verfahrensweisen für Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasserinstallationen haben sich in der Praxis bewährt und verringern bei konsequenter, fachgerechter Anwendung das Risiko für mikrobielle Kontaminationen erheblich. Wird eine gesundheitsrelevante Kontamination

Zusätzlich fördern „lauwarme Temperaturbereiche“ das Wachstum von Mikroorganismen und stellen zunehmend ein hygienisches Problem in der Trinkwasserinstallation kalt und warm dar. Einerseits führen zu geringe Austrittstemperaturen aus der zentralen Trinkwassererwärmungsanlage und/oder eine mangelhafte bzw. fehlende Zirkulation zu einer Absenkung der Temperaturen des erwärmten Trinkwassers. Andererseits verursacht die heute übliche Installation der Rohrleitungen in Schächten, abgehängten Decken und Vorwänden sowie die Parallelverlegung von Trinkwasserleitungen



Prof. Dr.  
Werner Mathys,  
Ehem. Institut  
für Hygiene,  
Universitätsklinikum  
Münster



Prof. Dipl.-Ing.  
Bernd Rickmann,  
Ehem. FB Energie,  
Gebäude, Umwelt,  
FH Münster



Prof. Dr.-Ing.  
Carsten Bäcker  
FB Energie, Gebäude,  
Umwelt,  
FH Münster



der Warmwasserinstallation mit Krankheits-erregern festgestellt, lässt sich diese in der Regel auf gravierende Verstöße gegen die a. a. R. d. T. zurückführen.

### Grundsätzliche Anforderungen

Damit in Trinkwasserinstallationen die Vermehrung von Bakterien, insbesondere von Krankheitserregern, nicht gefördert wird, muss grundsätzlich der Wasserinhalt durch konstruktive Maßnahmen und durch die Dimensionierung der Leitungen so gering wie möglich gehalten werden. Aus dieser Forderung resultieren Trinkwasserinstallationen mit geringer innerer Oberfläche und kurzen Verweilzeiten des Trinkwassers in der Leitungsanlage. Durch Zirkulationssysteme muss sichergestellt werden, dass die Temperatur des erwärmten Trinkwassers an keiner Stelle dauerhaft geringer als 55 °C wird. Ausgenommen sind Stockwerksleitungen, beispielsweise in Wohngebäuden, mit einem Wasservolumen kleiner als 3 l im Fließweg. Stagnierendes Wasser und die Erwärmung des kalten Trinkwassers auf Temperaturen über 25 °C sind zu vermeiden.

Als sichere Temperatur für das kalte Trinkwasser wird in der DVGW-Wasserinformation 90 [4], aber auch in vielen internationalen Normen und Empfehlungen, nur eine Temperatur von unter 20 °C angesehen [5].

Die maßgeblichen Ziele der allgemein anerkannten Regeln der Technik [6] sind daher:

- Temperatur des Trinkwassers warm  $\geq 55$  °C,
- Temperatur des Trinkwassers kalt  $\leq 25$  °C ( $< 20$  °C),
- keine länger andauernde Stagnation des Trinkwassers bei bestimmungsgemäßem Betrieb,
- bedarfsgerecht dimensioniertes Leitungssystem,
- geringer Verzweigungsgrad,
- kurze Ausstoßzeiten für das nichtzirkulierende Warmwasser- und das überwärmte Kaltwasservolumen in Stockwerks- und Einzelzuleitungen.

Bei einer Neuinstallation, aber auch bei der Sanierung einer Trinkwasserinstallation, müssen weiterhin zusätzlich die „Ergebnisse einer Expertenanhörung am 31.03.2004 im Universitätsklinikum in Bonn“ [7] und bei Bauten des Gesundheitswesens vorzugsweise auch die Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des RKI berücksichtigt werden.

Insbesondere gilt:

- Stichleitungen sollten kurz sein; Reihen-(Strang-) und Ringleitungssysteme sind zu installieren,

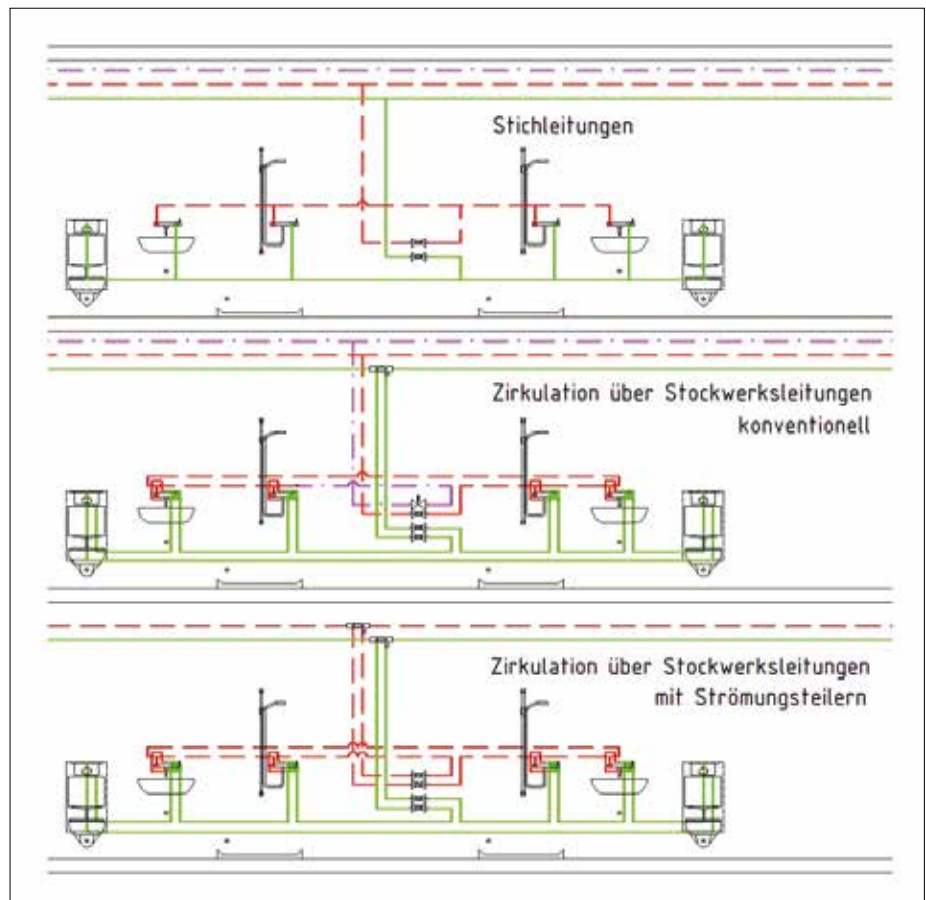


Abbildung 1: Stockwerksinstallationen für Zweckgebäude

- Entnahmestellen am Endpunkt einer Stockwerksleitung müssen einer regelmäßigen Nutzung unterliegen,
- Zirkulationsleitungen mit möglichst kurzen Verbindungen zur Entnahmestelle sind anzustreben,
- n Leitungen, die der Zirkulation unterliegen, darf die Warmwassertemperatur 55 °C nicht unterschreiten,
- es muss eine periodische Spülung in Krankenhäusern, Arztpraxen oder Hotels sichergestellt sein, unabhängig davon ob Zimmer belegt sind oder nicht.

### Anforderungen an Stockwerksinstallationen in Gebäuden des Gesundheitswesens

In Gebäuden des Gesundheitswesens ist bei Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasserinstallationen die „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“ des Robert Koch-Instituts zu berücksichtigen – zusätzlich zu DIN EN 806 in Verbindung mit DIN 1988, dem DVGW-Regelwerk, den VDI-Richtlinien usw. In dieser Richtlinie ist im Abschnitt „Anforderungen der Hygiene an die Wasserversorgung“ u. a. folgende Anforderung an die Funktionalität von Trinkwasserinstallationen enthalten: „Für die Instal-

lation von Systemen sind Zirkulationsleitungen mit möglichst kurzen Verbindungen zur Entnahmestelle anzustreben. In diesen Zirkulationsleitungen darf die Warmwassertemperatur 55 °C nicht unterschreiten.“

Diese Anforderung wird in der Folge nochmals präzisiert, in dem es dort weiter heißt: „Die Warmwassertemperatur muss unmittelbar vor dem Mischen am Auslass noch mindestens 55 °C betragen.“ [3]

Zur Bedeutung von Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des RKI enthält das Infektionsschutzgesetz [8] folgenden Passus: „Die Einhaltung des Standes der medizinischen Wissenschaft auf diesem Gebiet wird vermutet, wenn jeweils die veröffentlichten Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut [...] beachtet worden sind.“

Die vorgenannten Anforderungen des RKI haben dazu geführt, dass bei neueren Trinkwasserinstallationen in Gebäuden des Gesundheitswesens die Zirkulation des Warmwassers auch die Stockwerksleitungen umfasst (Abbildung 1, Zirkulation über Stockwerksleitungen). Mit dieser Maßnahme kann die Temperatur des Warmwassers in der ge-

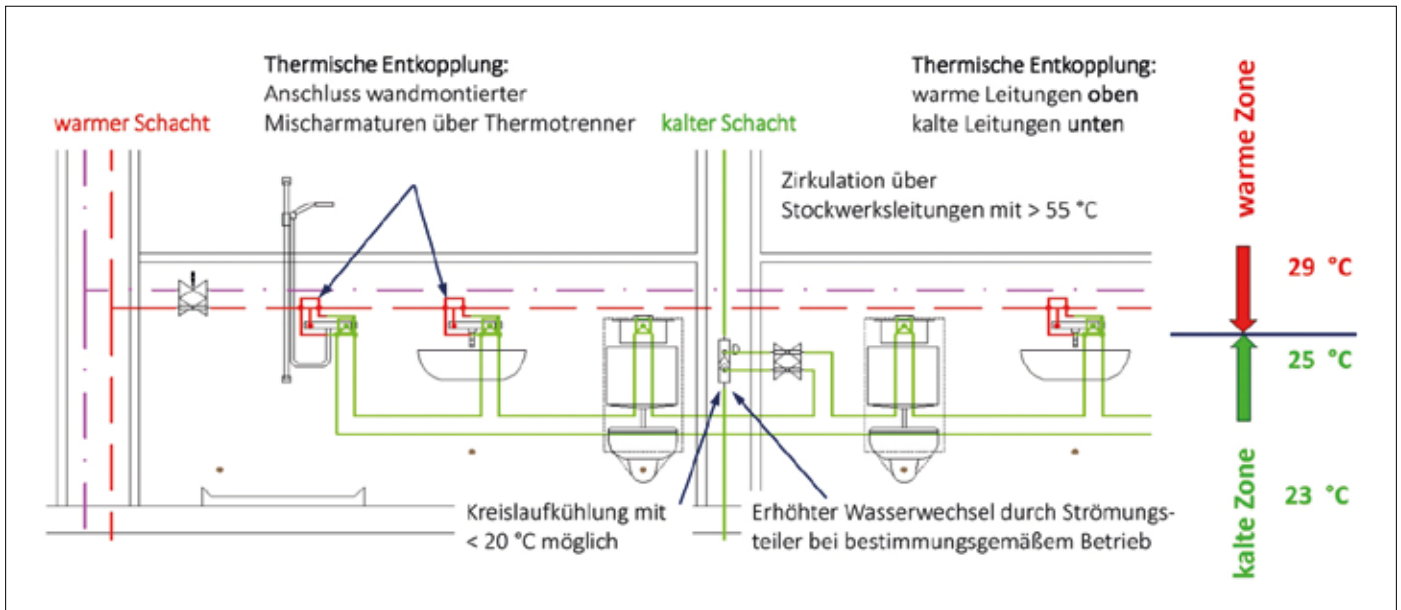


Abbildung 2: Maßnahmen zur Verbesserung der Temperaturhaltung in Stockwerksinstallationen für Zweckgebäude durch thermische Entkopplung und durch Erhöhung des Wasserwechsels bei einer vertikalen Erschließung über Steigleitungen

samen Warmwasserinstallation bis zur Entnahmearmatur dauerhaft oberhalb von 55 °C gehalten werden. Eine Stagnation des erwärmten Trinkwassers kann durch eine Zirkulation, die alle Teilstrecken umfasst, vollständig vermieden werden.

In so aufgebauten und betriebenen Warmwasser-Verteilungssystemen ist eine gesund-

heitlich relevante Belastung des Trinkwassers mit Krankheitserregern, beispielsweise Legionellen, nicht mehr zu erwarten.

Diese Installationsweise erhöht die trinkwasserhygienische Qualität einer Warmwasserinstallation erheblich, vergrößert aber auch die wärmeabgebende Oberfläche. Das hat zur Folge, dass zusätzlich Wärme in den

Installationsraum (Schacht/Vorwand) eingetragen wird, in dem in der Regel auch die Kaltwasserleitungen verlegt werden müssen.

Damit Kaltwasserleitungen in diesen Bereichen nicht unnötig bzw. unzulässig erwärmt werden, und dadurch das Verkeimungsrisiko von der Warmwasser- in die Kaltwasserinstallation verschoben wird,

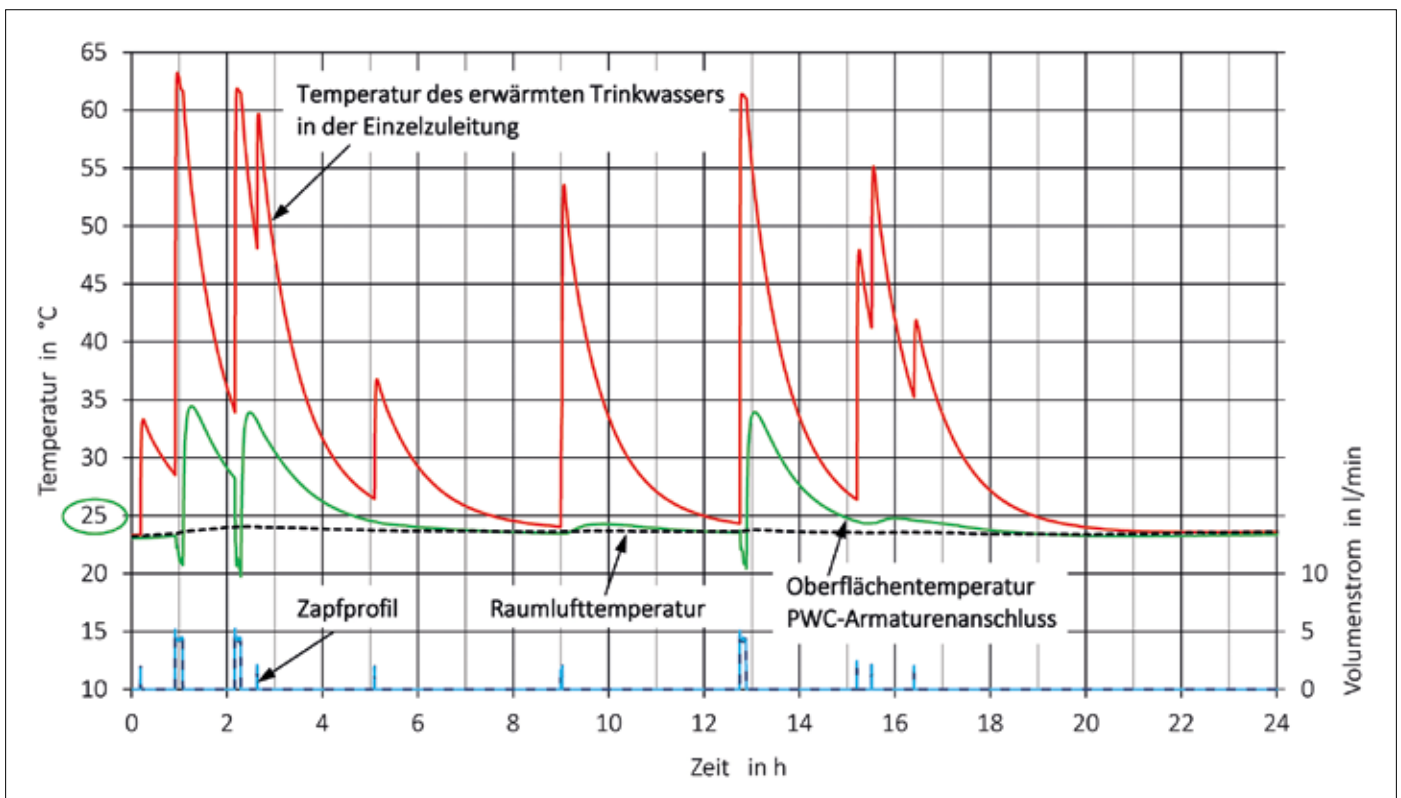


Abbildung 3: Temperaturverlauf in PWH-Stichleitungen, bei einem gemessenen Zapfprofil aus einem Seniorenheim



muss hier auf eine strikte thermische Entkopplung und auf einen hohen Wasserwechsel geachtet werden [9].

Es ist strikt darauf zu achten, dass warme Leitungen im oberen Bereich des Installationsraums und Leitungen für das kalte Trinkwasser im unteren verlegt werden. Bei einer Zirkulation über Stockwerksleitungen müssen wandmontierte Mischarmaturen warmwasserseitig immer von oben angeschlossen werden – idealerweise unter Verwendung von so genannten Thermotrennern (Abbildung 2).

### Messtechnische Untersuchung einer Stockwerksinstallation

Trotz der hohen Bedeutung, die das Infektionsschutzgesetz den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut beimisst, wird aktuell aus Energie-spargründen und zur Vermeidung eines Wärmeeintrags in den Installationsraum (Vorwand) vereinzelt propagiert, auf die geforderte Temperaturhaltung bis unmittelbar vor dem Mischen am Auslass zu verzichten (Abbildung 1, Stichleitungen). Ohne den juristischen Aspekt einer fundamentalen Abweichung von den Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut zu bewerten, werden zunächst nur die Auswirkungen dieser Maßnahme auf maßgebliche trinkwasserhygienische Parameter untersucht.

Zur Klärung der zu erwartenden Betriebsverhältnisse in einer Reihen- oder Stichlei-

tungs-Installation wurde an der Fachhochschule Münster eine entsprechende Stockwerksinstallation aufgebaut und messtechnisch untersucht [10]. Der Aufbau der Stockwerksinstallation in der Versuchsanlage entspricht prinzipiell Abbildung 1 (Stichleitungen). Die Dämmung bzw. Umhüllung der Rohrleitungen erfolgte gemäß DIN 1988-200, Tabelle 8 bzw. 9 mit einem Dämmschlauch mit einer Dämmschichtdicke von 4 mm. Die Stockwerksinstallation wurde im Versuch mit einem realistischen Kalt- bzw. Warmwasser-Zapfprofil beaufschlagt, das in der Nasszelle eines Seniorenheimes messtechnisch aufgenommen wurde. Im Versuchsverlauf wurden u. a. die Temperaturen in der Warmwasser-Einzelzuleitung und am Kaltwasseranschluss der Entnahmemarmatur sowie die Raumlufttemperatur kontinuierlich gemessen.

Abbildung 3 zeigt, dass mit der Entnahme von Warmwasser aus der angeschlossenen Mischarmatur die Temperatur in der Einzelzuleitung (Stichleitung) zunächst sprunghaft auf ca. 60 °C ansteigt. In der nachfolgenden Stagnationszeit kühlt das erwärmte Trinkwasser bis zum nächsten Zapfvorgang langsam ab; minimal bis auf die vorherrschende Lufttemperatur in der Installationsvorwand (Abbildung 3). Mit den Zapfvorgängen wird der Armaturenkörper und damit auch der Kaltwasseranschluss der Armatur regelmäßig auf bis zu ≈ 35 °C erwärmt. Dieses Temperaturverhalten macht deutlich, dass auch der Anschluss einer Mischarmatur mit einer Warmwasser-Stichleitung die Beeinflussung der Temperatur des kalten

Trinkwassers durch Wärmeleitung über den Armaturenkörper nicht verhindern kann.

Bedingt durch die relativ langen Stagnationsphasen zwischen den einzelnen Zapfvorgängen, befindet sich der Wasserinhalt in der untersuchten Warmwasser-Einzelzuleitung fast 17 Stunden am Tag im temperaturkritischen Bereich (25 – 45 °C) – bei einer Raumlufttemperatur von ≈ 24 °C (Winterfall). Bei höheren Außenluft- oder Raumlufttemperaturen im Sommer (> 24 °C) wird der Temperaturverlauf in Abbildung 3 um den Differenzbetrag zwischen der dann vorherrschenden Außenlufttemperatur und dem Messwert von 24 °C noch weiter nach oben verschoben. Dann befindet sich sogar der gesamte Wasserinhalt dauerhaft oberhalb von 25 °C – sowohl in den zugehörigen Warmwasser- als auch in den Kaltwasserleitungen der Stockwerksinstallation.

Eine Stich- oder Reihenleitungsinstallation reduziert den Wasserwechsel in temperaturkritischen Leitungsteilen in gravierendem Maße. Wie eine Vergleichsberechnung für eine Trinkwasserinstallation mit 200 Nasszellen zeigt (Abbildung 4), führen Stich- oder Reihenleitungsinstallationen zu langen Stagnationsphasen, in denen das Trinkwasser Temperaturen im Wachstumsoptimum der fakultativen pathogenen Erreger (Opportunistic Pathogens Premise Plumbing – OPPP) annimmt. Im Berechnungsbeispiel ergibt sich bei einem Gesamtwasserinhalt von 735,7 l ein nichtzirkulierendes Wasservolumen in Stockwerks- und Einzelzuleitungen von 141,2 l. In Abhängigkeit von der Jahreszeit befinden sich damit ca. 20 Pro-



Menerga Klimatisierung mit indirekter Verdunstungskühlung

**ADIABATER  
KÜHLWIRKUNGSGRAD  
BIS ZU 100 %**



#### Vorteile der Adiabatik

- Sehr effizientes Prinzip aus der Natur
- Zulufttemperaturen von bis zu 12 °C möglich
- Einsetzbar in vielen Bereichen, oft auch ohne Kompressionskälteanlage möglich
- Äußerst widerstandsfähiges und langlebiges System durch den Einsatz von Polypropylen-Wärmetauschern

Bezeichnung	Trinkwasser					Gesamt	Einheit
	kalt PWC	warm PWH	Zirkulation PWC-C	Spül PWH-C	Spül PWC-AB		
Fließwege	600	400				1.000	Stck
Zirkulationskreise				5		5	Stck
Teilstrecken	1.203	804		9		2.016	Stck
Leitungslänge	2.331,8	1.605,4		191,6		4.128,9	m
Minimale Nennweite	DN 12	DN 12		DN 15			
Maximale Nennweite	DN 80	DN 65		DN 25			
Wasserinhalt	1.035,5	735,7		89,1		1.860,3	l
Innere Oberfläche	153,3	111,6		14,5		279,4	m²
Wasserinhalt Einzelzuleitungen	56,4	28,7				85,1	l
Nichtzirkulierendes Leitungsvolumen	1.035,5	141,2				1.176,6	l
Minimale Fließgeschwindigkeit	0,35	0,35		0,20			m/s
Maximale Fließgeschwindigkeit	2,39	2,45		0,76			m/s
Form- und Verbindungsstücke	2.223	1.724		56		3.998	Stck
Absperr- und Regulierventile	110	106		7		223	Stck
Minimale Dämmstärke	0	100		107			%
Max. Ausstoßzeit	03:33	00:19					
Max. Komfortklasse nach VDI 6003		III					
Min. Komfortklasse nach VDI 6003		Keine					

Abbildung 4: Statistische Auswertungen für eine Trinkwasserinstallation (200 Nasszellen) mit Stockwerks-Reihenleitungen mit Dendrit STUDIO 2.0 [11]

zent des gesamten Warmwasservolumens der Trinkwasserinstallation – mehr oder weniger dauerhaft – im temperaturkritischen Bereich (Abbildung 4). Diese Berechnungsergebnisse zeigen deutlich, dass die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention für Trinkwasserinstallationen in Gebäuden des Gesundheitswesens aus guten Gründen die Temperaturhaltung über 55 °C bis unmittelbar vor dem Mischen am Auslass fordert. Ein Verzicht auf diese Maßnahme verschlechtert den hygienischen Status einer Trinkwasserinstallation erheblich.

### Fazit

Damit maßgebliche hygienische Anforderungen an das Trinkwasser eingehalten werden, müssen in einem Gebäude des Gesundheitswesens sowohl auf der Warmwasser- als auch auf der Kaltwasserseite aktive Prozesse permanent wirksam sein, die in der gesamten Trinkwasserinstallation die Warmwassertemperaturen oberhalb von 55 °C und die Kaltwassertemperaturen unterhalb von 20 °C halten können. Diese Anforderungen müssen unabhängig vom Nutzerverhalten und von den klimatischen Randbedingungen bis zu den Armaturenanschlüssen dauerhaft erfüllt werden. Erst mit der konsequenten Einhaltung dieses Regimes können alle Temperaturanforderungen an eine

Trinkwasserinstallation aus maßgeblichen Normen, Richtlinien und Empfehlungen erfüllt werden.

Die vorbeschriebene Temperaturhaltung gelingt nur dann, wenn die Zirkulation des erwärmten Trinkwassers die Stockwerksleitungen umfasst und auf der Kaltwasserseite eine temperaturgeführte Spülmaßnahme oder eine Kreislaufkühlung wirksam werden (Abbildung 1, Zirkulation über Stockwerksleitungen). Nur mit dieser Betriebsweise wird ein Höchstmaß an Sicherheit erreicht.

Sollten trotz dieser Erkenntnis Stichelungs- oder Reihenleitungsinstallationen in Gebäuden des Gesundheitswesens realisiert werden, muss den Verantwortlichen bewusst sein, dass dann ca. 20 Prozent des Warmwassers und 100 Prozent des Kaltwassers einer Trinkwasserinstallation temperaturmäßig nicht kontrolliert und auch nicht aktiv beeinflusst werden können (Abbildung 4). Mit dieser Installationstechnik können maßgebliche Temperaturanforderungen nicht erfüllt werden, insbesondere auch nicht die Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention des Robert Koch-Instituts zur Temperaturhaltung im Warmwassersystem.

Werden vom Auftraggeber derartige Konstruktionsprinzipien zwingend vorgegeben, sollten Fachplaner und ausführende Unternehmen durch geeignete vertragliche Verein-

barungen dafür Sorge tragen, dass die daraus resultierenden, stark erhöhten Betriebsrisiken bei der Bereitstellung von Trinkwasser ausschließlich vom zukünftigen Betreiber getragen werden.

Es muss allen Beteiligten klar sein, dass die in den vergangenen Jahren ständig gestiegenen Anforderungen an die Trinkwasserhygiene nicht mit traditionellen Bau- bzw. Installationsmethoden erfüllt werden können. ◀

### Literatur:

- [1] Flemming, C.; Kistemann, T.; Bendiger, B.; Wichmann, K.; Exner, M.; Gebel, J.; Schaule, G.; Wingender, J., Szewzyk, U.: Erkenntnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt „Biofilme in der Trinkwasserinstallation“. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2010.
- [2] World Health Organization (Hrsg.): Guidelines for Drinking-water Quality. Fourth Edition. WHO Press. Genf 2011.
- [3] Robert Koch-Institut (Hrsg.) „Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention“.
- [4] DVGW-Information WASSER Nr.90, Informationen und Erläuterungen zu Anforderungen des DVGW-Arbeitsblattes W 55, Juli 2016.
- [5] Mathys, W.: Kemper Kompetenzbroschüre „Legionella, Pseudomonas und Co Fakultative opportunistische Krankheitserreger in Trinkwasserinstallationssystemen von Gebäuden“, 2. Auflage, Mai 2019.
- [6] DIN EN 806 in Verbindung mit DIN 1988 Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen.
- [7] Ergebnisse einer Expertenanhörung am 31.03.2004 im Universitätsklinikum in Bonn, in: Bundesgesundheitsblatt 49 (2006), S. 681 – 686.
- [8] Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz - IfSG).
- [9] Rickmann, L.; Rickmann, B.; Mathys, W.; Kirchhoff, T.: 30-Sekunden-Regel, 3-Liter-Regel und Co.: Die hohe Bedeutung der Temperaturkontrolle im Planungsprozess, Moderne Gebäudetechnik 6 (2019), S. 42 – 49.
- [10] Bäcker, C.: Forschungs- und Entwicklungsprojekt zur thermischen Entkopplung in Trinkwasserinstallationen; Fachhochschule Münster (Labor für Haus- und Energietechnik), 2017 - 2019.
- [11] Dendrit STUDIO 2.0: Trinkwasserinstallation, Dendrit Haustechnik-Software GmbH, Dülmen 2019.