

ALTERNATIVEN ZU RING- UND T-STÜCK INSTALLATIONEN

Damit Kaltes kalt bleibt



Bilder: TECE

Bild 1: Versuchsstand zur Ermittlung von Temperaturverläufen in Trinkwasserinstallationen – hier mit einer Ringinstallation für Kaltwasser und einer T-Stück-Installation für Warmwasser

Warmwasserzirkulationen sollten möglichst nahe an die Entnahmestellen herangeführt werden, um den kritischen Temperaturbereich unterhalb von 55 °C zu vermeiden. Dabei kann es aber zu einer unzulässigen Erwärmung auf der Kaltwasserseite kommen. Eine Bachelor-Arbeit an der FH Münster untersuchte die Effekte und schlägt eine alternative Installationsweise vor.

Drei Regeln gibt es, die sich wie ein roter Faden durch das Trinkwasserregelwerk ziehen: Wasser muss fließen bzw. Stagnationen sind zu vermeiden, kaltes Wasser muss kalt bleiben und heißes Wasser muss heiß bleiben. Diese Regeln sollen vor allem das Bakterienwachstum verhindern. Um Stagnationen weitestgehend zu vermeiden, was sich bei T-Stück-Anbindungen kaum erreichen lässt, werden immer häufiger ➔ **Ring- bzw. Reiheninstallationen** erstellt, bei denen Doppelwandscheiben zum Einsatz kommen. Bei einer Reiheninstallation ist der am häufigsten benutzte Verbraucher am Ende des Stranges zu installieren. Wird er genutzt, so werden alle vorgeschalteten Doppelwandscheiben durchspült. In einer Ringinstallation fließt immer Wasser durch alle Doppelwandscheiben, sobald eine beliebige Zapfstelle geöffnet wird. Die Bedingung „Wasser muss fließen – Stagnationen sind zu vermeiden“ wird also erfüllt. Die weiteren Forderungen, dass Kaltwasser kalt und Heißwasser heiß bleiben soll, heißen in konkreten Temperaturen ausgedrückt, dass die Heißwassertemperatur ➔ **nicht unter 55 °C** fallen darf und dass die Speichertemperatur mindestens 60 °C betragen sollte. Umgekehrt sollte die Kaltwassertemperatur ➔ **25 °C nicht überschreiten**.

TEMPERATUREN AM LIMIT

Warmwasserzirkulationen werden heute oftmals direkt durch die Doppelwandscheiben geführt, um die Wege zu den Entnahmestellen zu minimieren. In jüngster Vergangenheit sind bei dieser Installationspraxis jedoch Probleme mit der Erwärmung von Duscharmaturen aufgetreten. Die Zirkulation mit Temperaturen von 55 bis 60 °C gibt über die Hahnverlängerungen Wärme an die Duscharmatur ab, die sich dauerhaft erwärmt. Über die Armatur erwärmt sich dann auch das kalte Wasser in der Wandscheibe, da sich dieses nur dann bewegt, wenn irgendwo im Ring oder in der Reiheninstallation gezapft wird. Die Bedingung „Kaltes Wasser muss kalt sein“ wird hier nicht mehr erfüllt. Ein Fachbeitrag von Harald Köhler, Sachverständiger für TGA und Trinkwasserhygiene, beschrieb dieses Phänomen bereits (➔ **Schleifen sind nicht immer schick, SBZ 13/2014**). Der Sanitärtechnikhersteller ➔ **Tece** ging daraufhin mit der ➔ **Fachhochschule Münster** eine Kooperation ein, um die Phänomene im Rahmen einer Bachelor-Arbeit genauer zu untersuchen und Lösungsvor-

schläge zu erarbeiten. Die hier vorgestellte Arbeit untersuchte das Temperaturverhalten an der Entnahmestelle einer Trinkwasserinstallation.

PRÜFSTAND IM DETAIL

Eine typische Vorwandinstallation für die Dusche diente als Versuchsstand. Messungen erfolgten mit gängigen Aufputzarmaturen verschiedener Hersteller. Die Verrohrung wurde nach den Anforderungen der ➔ **Technischen Regeln für Trinkwasser-Installationen (TRWI)** durchgeführt und die Dämmung der Leitungen erfolgte nach ➔ **EnEV** bzw. nach ➔ **DIN EN 1988-200**. Zudem wurden die Wandscheiben isoliert. Die Versuche umfassten die Messung von Temperaturen an mehreren Messstellen bei einer Ringinstallation und bei einer T-Stück-Installation mit verschiedenen Stichleitungslängen. **Bild 1** zeigt die T-Stück-Installation mit einer einfachen Wandscheibe links für die Stichleitung von der Warmwasserzirkulation und einer Doppelwandscheibe rechts für die Kaltwasserinstallation. In diesem Beitrag werden die gemessenen Wassertemperaturen in den Wandscheiben, die Innentemperatur der Vorwand und die Temperatur des Prüfraumes über die Dauer der Versuche beschrieben und interpretiert. Vor Messungen erfolgte stets das Aufheizen des Warmwasserspeichers auf Temperaturen größer oder gleich 60 °C und das Durchspülen der Kaltwasserleitung. Der Zirkulationskreislauf lag während aller Versuche immer über den geforderten 55 °C. Die Versuche starten mit einer Duschsimulation wie in **Bild 2** gezeigt über sechs Minuten und einer Zapftemperatur von 40 °C bei vollem Durchfluss. Direkt nach dem Schließen der Armatur beginnen die Temperaturmessungen.

MESSWERTE DER INSTALLATION

Der schematische Versuchsaufbau für Messungen mit T-Stück-Installationen ist in **Bild 3** dargestellt. Der Warmwasseranschluss erfolgte über eine Einfachwandscheibe und eine 1 m lange Stichleitung an eine unten liegende Warmwasserzirkulationsleitung. Die Messungen erstreckten sich über sieben Stunden. Die Temperaturverläufe in der Wandscheibe für Kaltwasser (t_1) und Warmwasser (t_2) sind in **Bild 4** abgetragen. Ergänzend ist noch die Grenztemperatur von 25 °C eingetragen, die als Maximaltemperatur für Kaltwasser vorgeschrieben ist. Während des Versuchs sank die Warmwasser-Temperatur in der Wandscheibe stetig auf 30,8 °C. Sie kühlte sich nicht auf Raumtemperatur ab, da sie durch die Stichleitung mit der Zirkulationsleitung verbunden war. Es ist zu vermuten, dass sich in der Stichleitung durch thermischen Auftrieb ein Bereich bildet, der dem Bakterienwachstum förderlich ist. Die Temperatur der Kaltwasserwandschei-

BITTE BEACHTEN

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik legen verbindliche Maximaltemperaturen für kaltes Trinkwasser und Minimaltemperaturen für erwärmtes Trinkwasser fest.



Bild 2: Die Versuche starten mit der Simulation eines 6-minütigen Duschvorgangs, bei dem die Wassertemperatur über den Handmischer auf 40 °C eingestellt wird.

be (Ringleitung) betrug am Anfang des Versuchs 17,5 °C und stieg nach etwa einer Stunde auf ein Maximum von 26,6 °C an. Nach den sieben Stunden Versuchsdauer erreichte die Kaltwasserleitung 25,2 °C und war damit immer noch außerhalb des zulässigen Bereichs nach [VDI/DVGW 6023](#).

Als Fazit zur T-Stück-Installation bleibt festzuhalten, dass das Anbinden der Warmwasserzufuhr über eine Stichleitung nicht automatisch den gewünschten Effekt erbringt, nämlich dass die Kaltwassertemperatur sicher unter den geforderten 25 °C bleibt. Zudem können sich bei Stillstandzeiten in der Stichleitung Temperaturzonen bilden, die ein Bakterienwachstum fördern.

DURCHSCHLEIFEN VERSCHLIMMERT

Einen alternativen Versuchsaufbau zeigt Bild 5 und in schematischer Darstellung das Bild 6. Das Durchschleifen der Warmwasserzirkulation durch eine Doppelwandscheibe zeigte erwartungsgemäß noch ungünstigere Temperaturverhältnisse. Die Temperaturverläufe während einer 5-stündigen Messreihe sind in Bild 7 dargestellt. Bedingt durch die Art des Versuchsstands sank die Temperatur t_2 in der Warmwasserdoppelwandscheibe von 60,2 auf 56,4 °C, da der Speicher nicht nachgeheizt wurde. Sie befand sich aber während der Versuchsdauer über der normativ geforderten Temperatur für Zirkulationen. Ganz anders stellten sich die Temperaturverhältnisse in der Kaltwasserdoppelwandscheibe dar. Hier stieg die Temperatur nach dem simulierten Duschvorgang von 17,5 °C innerhalb von zwei Stunden auf 32,5 °C an und blieb ungefähr konstant. Die Oberflächentemperatur der Armatur betrug am Ende der Messung bis zu 40 °C. Bild 8 zeigt dazu eine Infrarotaufnahme. Der Armaturenkörper war hauptsächlich für den Wärmestrom an die Kaltwasserwandscheibe verantwortlich. Die Wärmeleitung über die Metalltraverse, auf der die beiden Wandscheiben montiert waren, sowie die Erwärmung durch die erhöhte Lufttemperatur innerhalb der Vorwand dürfen aber auch nicht vernachlässigt werden. Als Fazit dieser Installationsvariante bleibt festzuhalten, dass die generelle Anforderung an Trinkwasserinstallationen, nach der – in einfachen Worten – Kaltwasser kalt und Warmwasser warm bleiben soll, nicht erreicht wird. Eine unzulässige Erwärmung des Kaltwassers mit dieser Art der Installation ist somit auch in der Praxis zu erwarten.

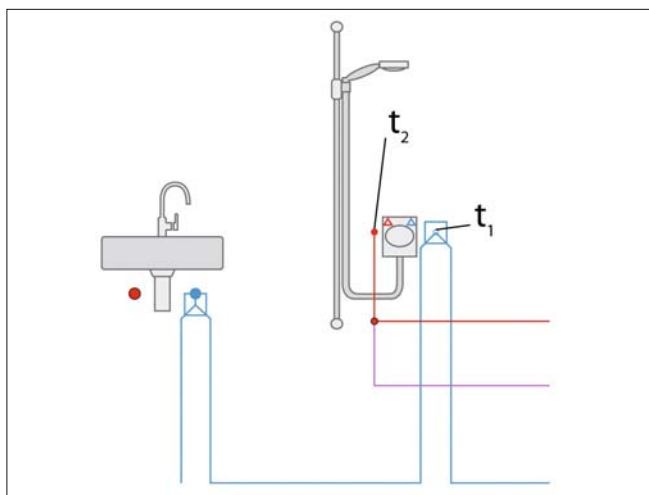


Bild 3: Schematische Darstellung der T-Stück-Installation am Prüfstand. Erfasst werden unter anderem die Temperaturen t_1 an der Doppelwandscheibe für Kaltwasser und t_2 an der Wandscheibe der Warmwasserleitung

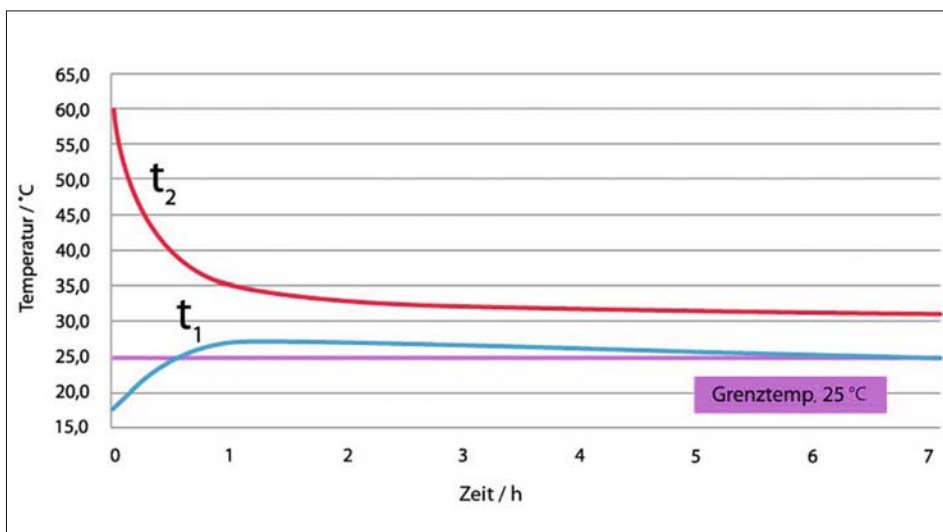


Bild 4: Temperaturverlauf an den Wandscheiben der T-Stück-Installation nach Abschluss des Duschvorgangs. Nach einer knappen Stunde überschreitet die Temperatur in der Wandscheibe der Kaltwasserleitung die zulässige Grenztemperatur von 25 °C



Bild 5: Bei dieser Variante ist die Doppelwandscheibe gleich in die Warmwasserzirkulation integriert. Die Kaltwasserversorgung erfolgt wie oben in einer Ringinstallation

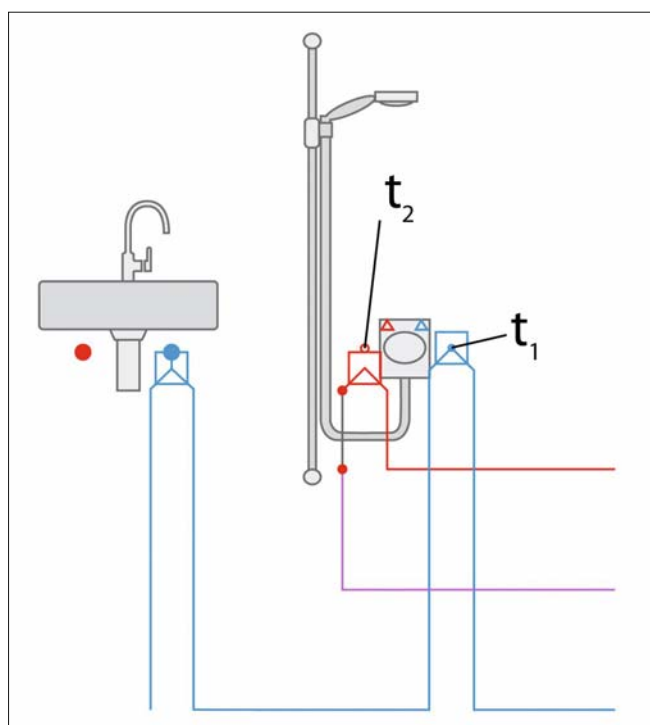


Bild 6: Schematische Darstellung der alternativen Installation. Hier stieg trotz Isolation im Versuch die Temperatur in der Vorwand aufgrund der Zirkulation spürbar an

VARIANTE SCHAFFT ABHILFE

Wasser soll sich bewegen. Deshalb ist die Warmwasserzirkulation so weit wie möglich an die Entnahmestelle heranzuführen. Die Warmwasserzirkulation durch die Doppelwandscheiben zu führen ist aber keine Lösung, da sich das kalte Wasser über die Armatur unzulässig erwärmt. Auf der anderen Seite birgt die Anbindung von unten über eine Stichleitung die Gefahr, dass sich in der Leitung eine Zone bildet, in der die Wassertemperatur in einem für das Bakterienwachstum förderlichen Bereich liegt. Der Effekt wird durch den in der Stichleitung entstehenden thermischen Auftrieb noch zusätzlich unterstützt. Die Fragestellung lautet also, wie sich



DICTIONARY

Versuchsstand	=	test rig
thermischer Auftrieb	=	thermal lift
Wärmeleiter	=	heat conductor
Bakterienwachstum	=	bacterial growth

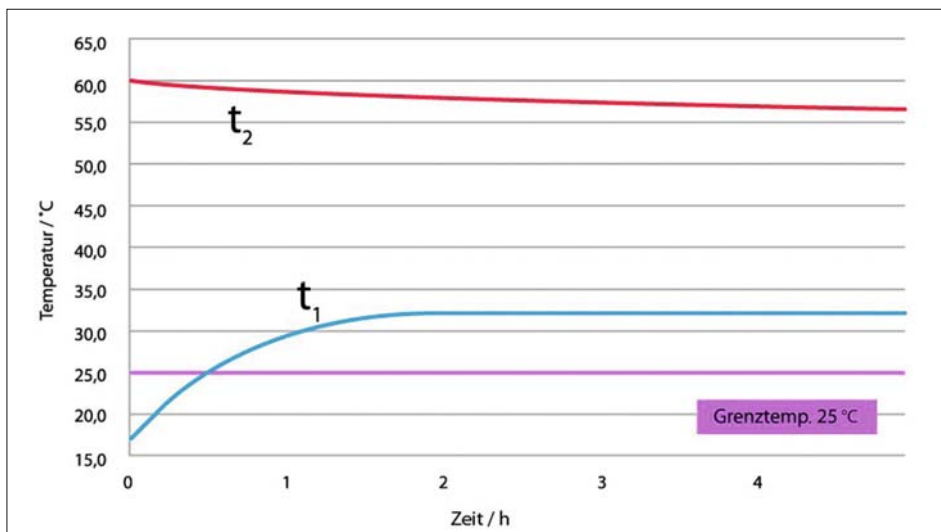


Bild 7: Temperaturverlauf an den Doppelwandscheiben für die Kalt- und Warmwasserleitung nach dem Ende des Duschvorgangs. Die Warmwassertemperatur in der Zirkulation t_2 bleibt über 55 °C, während die Kaltwasserleitung deutlich zu warm wird

die Warmwasserzirkulation möglichst nah an die Entnahmestelle heranführen lässt, ohne dass sich das Kaltwasser unzulässig erwärmt. Mit einer weiteren Installationsvariante sollte der Nachweis erbracht werden, dass sich die Erwärmung des Kaltwassers über 25 °C auch bei geringem Abstand zwischen Warmwasserzirkulation und Entnahmestelle verhindern lässt. Hierfür wurde die Zirkulationsleitung räumlich knapp über der Entnahmestelle geführt. Eine kurze Stichleitung speist die Wandscheibe von oben mit Warmwasser. Die Idee

ist, dass sich nach dem Ende des Zapfvorgangs in der sehr kurzen Stichleitung eine möglichst stabile Temperaturschichtung des Wassers ausbildet. Da Wasser ein schlechter Wärmeleiter ist, sollte somit nur ein geringer Wärmestrom die Kaltwasserwandscheibe erreichen. Für die Stichleitung wurde ein Teceflex-Vollkunststoffrohr verwendet, weil ein Versuch ergab, dass Metallrohre wegen ihrer höheren Wärmeleitfähigkeit ungeeignet sind.

Bei der Wahl des Abstands zwischen Zirkulationsleitung und Entnahmestelle diente die erlaubte Länge von Anschlussstücken für Sicherheitsventile und Ablaufsicherungen nach DIN 1988-100 zur Orientierung. Unter Kapitel 7 (Stagnation) wird dort eine Stichleitungslänge von maximal 10 x DN erlaubt. Bild 9 zeigt den Aufbau des Versuchsaufbaus. Die Messungen konnten nachweisen, dass die Kaltwassertemperatur bei diesem Aufbau unter 25 °C bleibt.

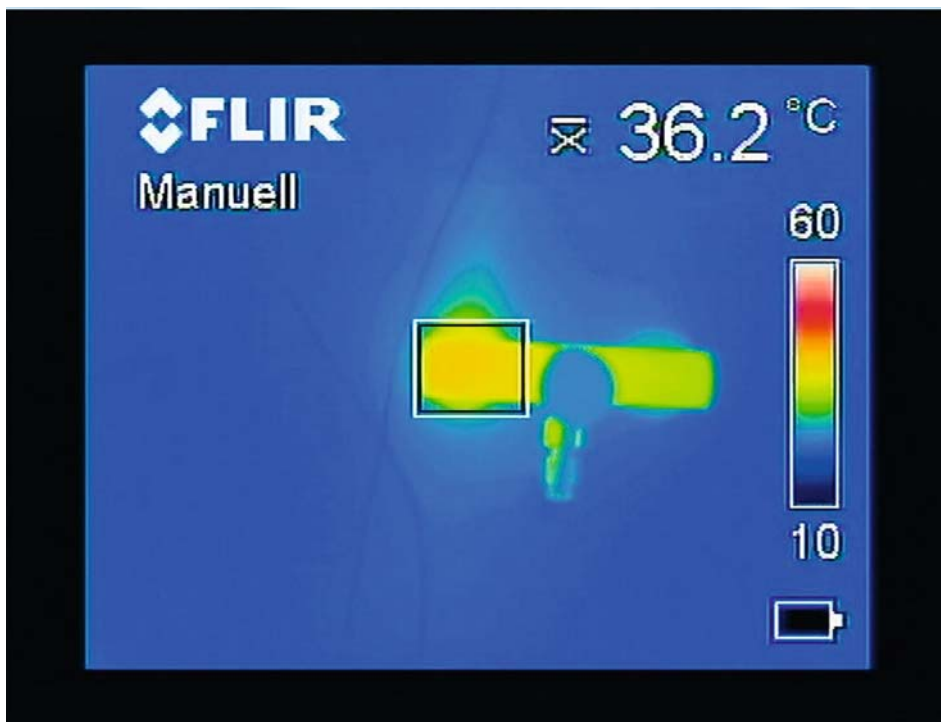


Bild 8: Thermographie einer schwarz beschichteten Armatur während des Versuchs mit durchgeschleif-ter Zirkulation. An der Warmwasserseite werden über 40 °C Oberflächentemperatur erreicht

FAZIT

Die Nachbildung zweier in der Praxis weit verbreiteter Installationsvarianten für Duschen auf dem Versuchsaufbau zeigten im Rahmen der Messungen, dass bei Stillstand in den Kaltwasserleitungen Temperaturen oberhalb von 25 °C dauerhaft auftreten



Bild 9: Bei dieser Installation verläuft die Zirkulationsleitung über den Anschlüssen. Eine kurze Stichleitung speist die Wandscheibe von oben mit Warmwasser, was zu günstigen Messergebnissen führt. Diese Installation ist für die Praxis zu empfehlen

können. Diese dauerhafte Temperaturüberschreitung ist aber nach VDI/DVGW 6023 und weiteren Normen unzulässig. Um Abhilfe zu schaffen, wurde die Wandscheibe für das warme Trinkwasser über eine kurze Stichleitung von oben an die Zirkulation angeschlossen. Experimente erbrachten den Nachweis, dass sich nach dem Zapfvorgang in der Stich-

leitung eine hinreichend stabile Temperaturschichtung einstellt. Der Wärmetransport vom zirkulierenden Heißwasser zur Kaltwasserwandscheibe wurde so effektiv verhindert. Somit konnten die Anforderungen an die Trinkwasserinstallation erfüllt werden. Diese Installationsart bedeutet für den Installateur einen gewissen Installationsmehraufwand, dafür erleichtert sie aber die Einhaltung der Vorschriften zur Trinkwasserhygiene.

ROHRISOLATION IN DER VORWAND

Generell ist eine Erwärmung von Hohlräumen, in denen Kaltwasserleitungen verlegt sind, möglichst zu vermeiden. Optimal wären getrennte Installationskanäle für Warm- und Kaltwasserleitungen. Zumindest aber sollten heiße Leitungen wie Warmwasser-Zirkulationsleitungen oder Heizungsleitungen immer zu 100 % gedämmt werden, wenn sich Kaltwasserleitungen in der Nähe befinden.

Auch die Kaltwasserleitungen sind zum Schutz vor Erwärmung zu dämmen. Die Anordnung von Kaltwasserleitungen mit einem deutlichen Abstand unterhalb von warmen Leitungen verhindert einen Wärmetransport durch Luftbewegungen innerhalb des Hohlraumes. Die geforderten Dämmstärken lassen sich in Vorwandinstallationen leicht erfüllen.



AUTOR



Andrej Schreiner ist Projektmanager für Rohrsysteme bei Tece in 48282 Emsdetten
 Telefon (0 25 72) 9 28-0
www.Tece.de
andrej.schreiner@Tece.de