

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

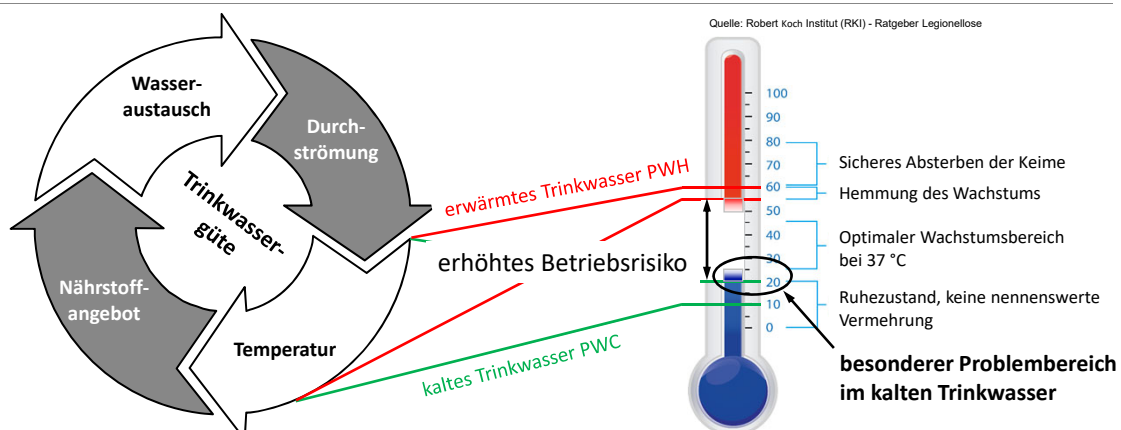
Versorgungstechnisches Kolloquium
Trinkwasserhygiene
Fachhochschule Erfurt
12. November 2025

Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker

FH Münster | Fachbereich Energie · Gebäude · Umwelt | Labor für Sanitärtechnik

Trinkwasserhygiene

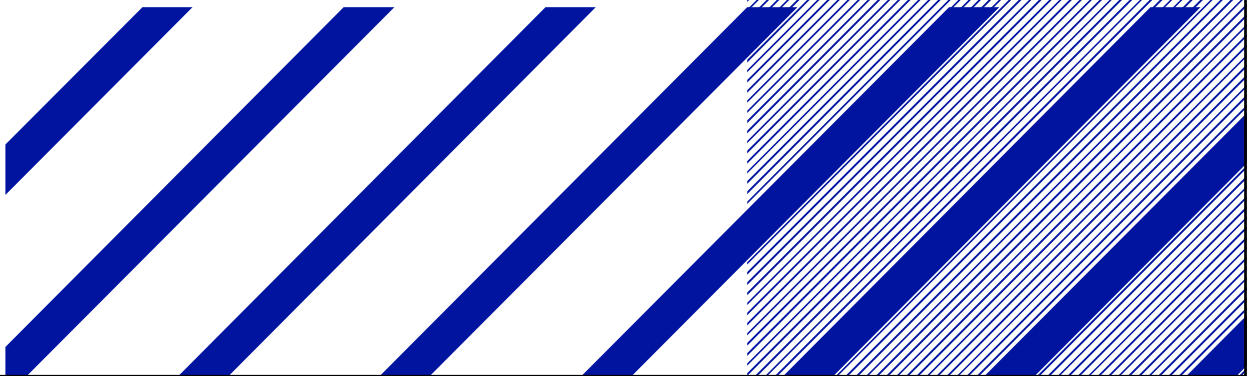
Einflussfaktoren zur Aufrechterhaltung der Trinkwassergüte



Das betriebliche Optimum mit dem geringsten Betriebsrisiko ergibt sich erst dann, wenn in der gesamten Trinkwasserinstallation die **PWH-Temperaturen > 55 °C** und die **PWC-Temperaturen < 20 °C** betragen.

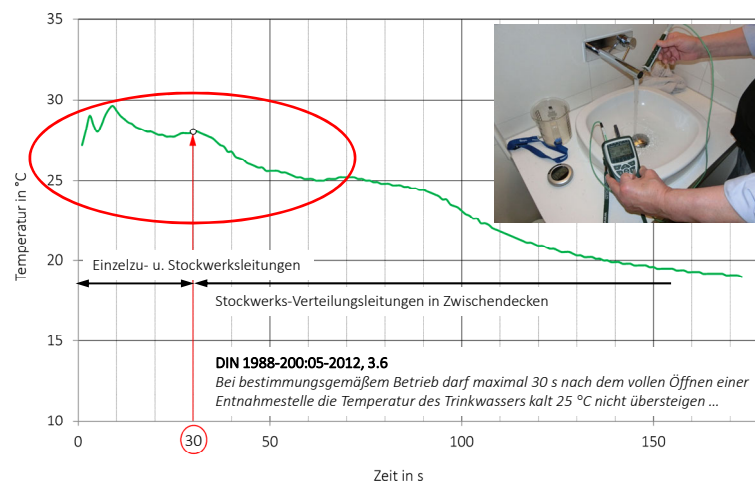
Beeinflussung der Kaltwassertemperatur

- Passive Maßnahmen
- Aktive Maßnahmen



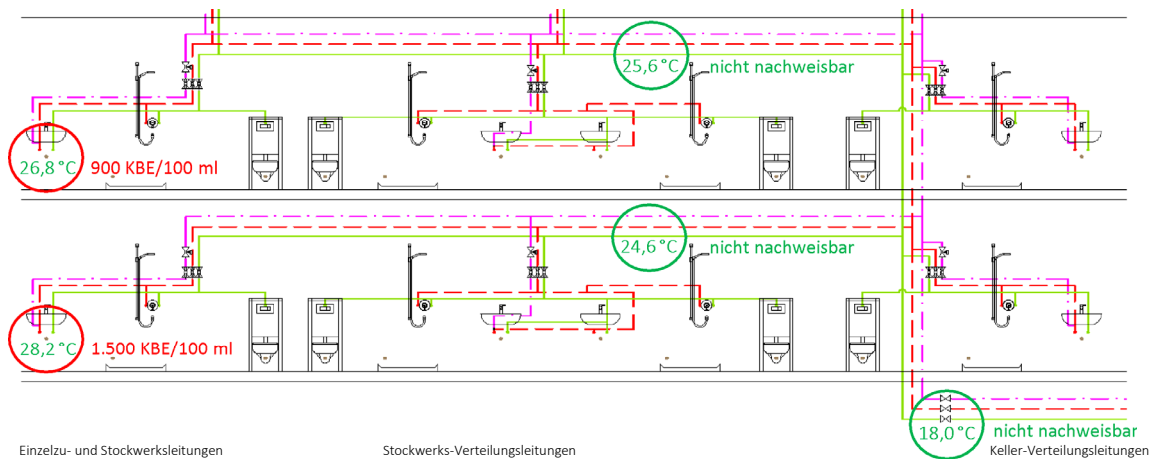
Problem: Hohe Kaltwassertemperaturen

PWC-Zapfprofil einer endständig mit Legionellen besiedelten Entnahmearmatur



Problem: Hohe Kaltwassertemperaturen

Beprobungsergebnisse (PWC): Endständige Besiedlung mit Legionellen



5

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Betriebstemperatur (PWC) Maßgebliche Anforderungen

Bezeichnung:	Anforderung TW 1	
	PWH	PWC
Verbrühschutz:	☐ Waschtische ☐ Dusche / Badewanne	
Max. Ausstoßzeit:	sofort 10 Sekunden 30 Sekunden	sofort 10 Sekunden 30 Sekunden
Temperatur:	≥ 55 °C ≥ 50 °C	≤ 25 °C ≤ 20 °C

DIN 1988-200:05-2012, 3.6

Bei bestimmungsgemäßem Betrieb darf **maximal 30 s** nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle die Temperatur des Trinkwassers **kalt 25 °C** nicht übersteigen und die Temperatur des Trinkwassers **warm** muss **mindestens 55 °C** erreichen.

VDI Richtlinie 6023 Blatt 1 (September 2022)

Trinkwasser (kalt): **möglichst kalt, maximal 25 °C**

Trinkwasser (warm): **mindestens 55 °C**

DVGW-Information WASSER Nr. 90 (Juli 2016)

Informationen und Erläuterungen zu Anforderungen des DVGW Arbeitsblattes W 551

Auch Trinkwasser-Installationen für Trinkwasser (kalt) müssen so betrieben werden, dass unter Beachtung von **Stagnationszeiten** die Wassertemperaturen nicht in einen für die Legionellenvermehrung günstigen Temperaturbereich ansteigen. [...]

Temperaturen von 25 °C dürfen deshalb **nicht überschritten werden**.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass bei Trinkwassertemperaturen **unter 20 °C nur sehr selten Legionellen** nachgewiesen werden [...].

LEGIONELLA, PSEUDOMONAS UND CO., 2. Auflage, Mai 2019, Tabelle 17

Internationale Regelwerke über die Anforderungen an Trinkwasserinstallationen zur Verminderung des Wachstums von Legionellen zeigen, dass **weltweit überwiegend** die Einhaltung einer **Temperaturgrenze von 20 °C** im kalten Trinkwasser gefordert wird.

6

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Betriebsrisiko

Raumbuch und Hygieneplan



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

Gemäß DIN 1988-200 sind für Gebäude mit besonderer Nutzung, wie z. B. **Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, Kindergärten, Schulen und Gebäude mit gewerblicher Nutzung**, usw. die Planungsanforderungen mit dem Bauherrn bzw. Betreiber abzustimmen.

In einem **Raumbuch** müssen danach die Konzeption und die Nutzungsmerkmale der Trinkwasserinstallation dokumentiert werden. Zusätzlich müssen in einem **Hygieneplan** die bei Fehlfunktionen (Störungen) zu ergreifenden Maßnahmen beschrieben werden.

Planern und ausführenden Unternehmen wird empfohlen, sich mit dem Auftraggeber / Betreiber - spätestens mit Erstellung des (sanitärtechnischen) **Raumbuchs und des **Hygieneplans** – zweifelsfrei zu vereinbaren, welche Temperaturen für das kalte Trinkwasser (< 20 °C oder < 25 °C oder < 25 °C nach 30 Sekunden Zapfzeit) an der Entnahmestelle eingehalten werden müssen.**

7

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

| Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Betriebsrisiko

Hygieneplan



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

In Abhängigkeit von der einzuhaltenden Temperatur muss vom Planer **das für den Betreiber noch verbleibende Restrisiko** ermittelt werden.

Im Rahmen des zu erstellenden **Hygieneplans** sind die betrieblichen Maßnahmen zu beschreiben, die bei bestimmungsgemäßem Betrieb, bei Fehlfunktionen (Störungen), bei zeitweise eingeschränkter Nutzung und auch bei komplettem Nutzungsausfall, zur Aufrechterhaltung der Trinkwassergüte vom Betreiber ergriffen werden müssen.

Mit Realisierung traditioneller Bau- und Anlagentechnik können ggfs. reaktive Maßnahmen zum Regelbetrieb gehören, wie z.B. die personalintensive Durchführung von manuellen **Spülmaßnahmen** gemäß Spülplan, der dauerhafte Einsatz von **endständigen Filtern** an den Entnahmearmaturen und/oder die Durchführung von **chemischen Desinfektionsmaßnahmen**.

8

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

| Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Betriebstemperatur

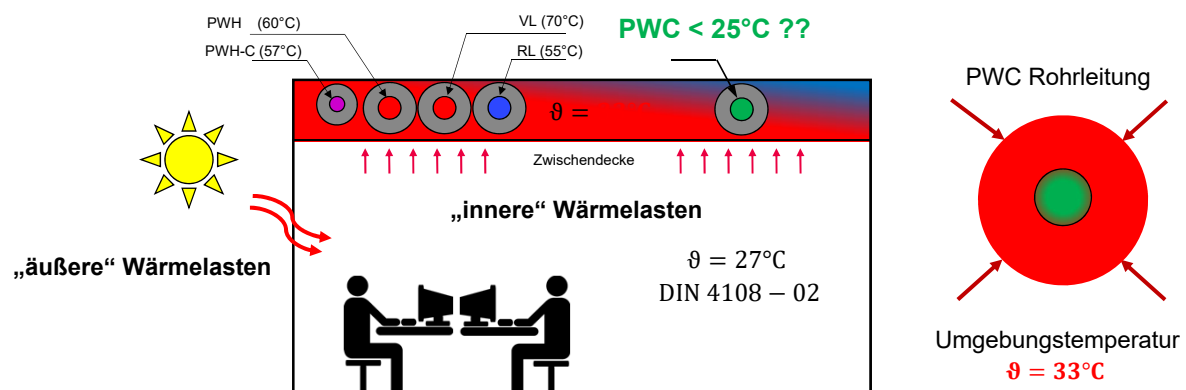
Empfehlung

Erst auf Grundlage konkreter Anforderungen an die Betriebstemperatur können ein **geeignetes Rohrnetz** für die Trinkwasserinstallation entworfen und **betriebllich erforderliche Maßnahmen** entwickelt werden.

Es müssen geeignete **passive Maßnahmen** zur thermischen Entkopplung geplant und baulich umgesetzt sowie **aktive Maßnahmen** zur Verbesserung des Wasserwechsels und/oder der Temperaturhaltung etabliert werden.

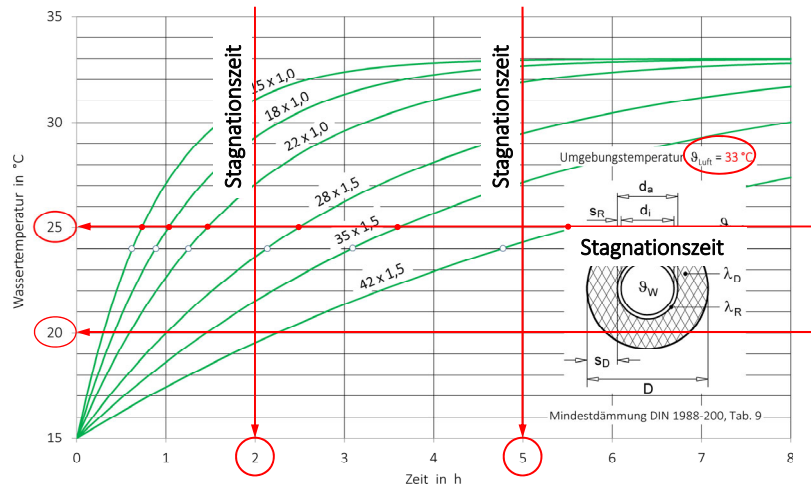
Definitionen

„Innere“ und „äußere“ Wärmelasten



Wärmelasten

Kritische Temperaturerhöhung bei Stagnation (Umgebungslufttemperatur: **33 °C**)



11

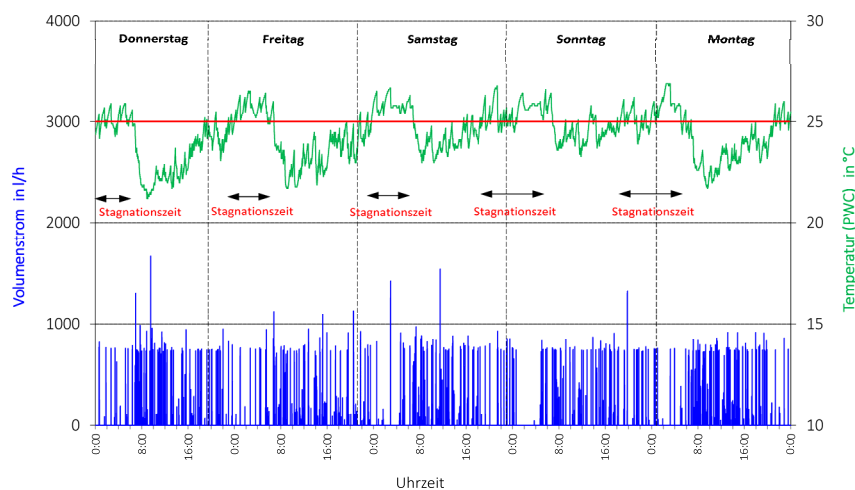
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Wärmelasten

Messwerte aus einer Stockwerks-Verteilungsleitung DN 25 (**PWC**)



12

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

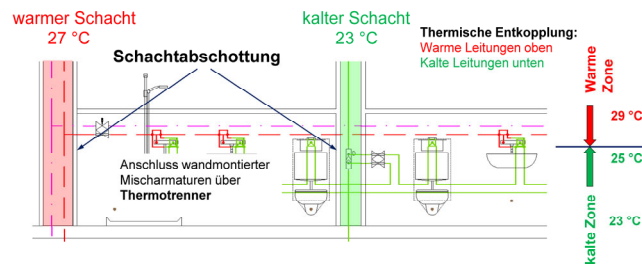
Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Planerische Zielsetzungen zur Temperaturhaltung im kalten Trinkwasser

Reduzierung der Umgebungslufttemperaturen durch „passive“ Maßnahmen



Die Sicherstellung eines intensiven Wasseraustauschs in allen Teilstrecken ist ein **substanzielles Planungsziel** für eine Trinkwasserinstallation!

Wasseraustausch intensivieren durch „aktive“ Maßnahmen

Es gilt die Regel:
Je höher der Wasseraustausch und je geringer die Kaltwassertemperaturen sind, desto besser ist die mikrobiologische Qualität und Stabilität des Trinkwassers und desto geringer ist auch das Betriebsrisiko.

- **optimierter Aufbau des Rohrnetzes**
- **Temperaturkontrolle durch den Betreiber**
manuelle Auslösung von Spülmaßnahmen
- **automatisierte Temperaturkontrolle**
durch temperaturgeführtes Spülen
- **automatisierte Temperaturkontrolle**
durch Kreislaufkühlung

13

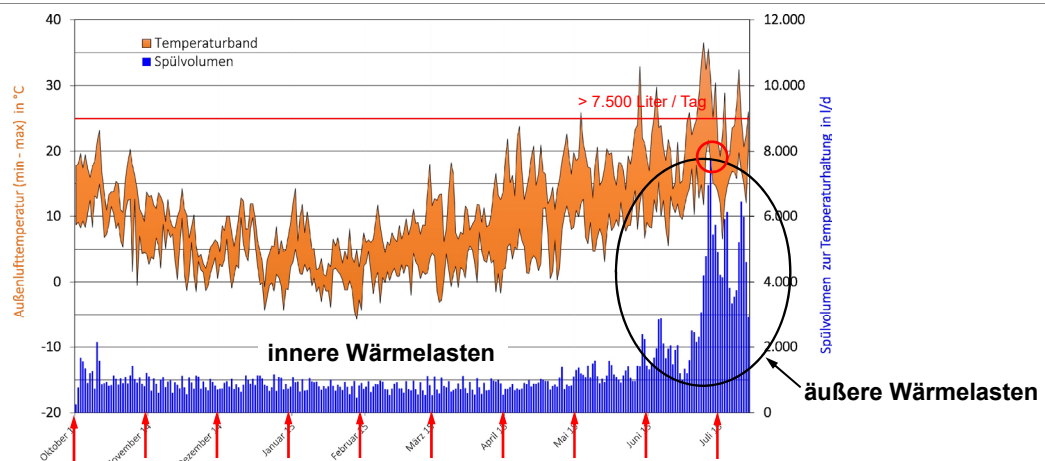
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Wärmelasten

ohne Maßnahmen zur thermischen Entkopplung



Es muss ganzjährig Wärme abgeführt werden, damit PWC –Temperatur < 25 °C

14

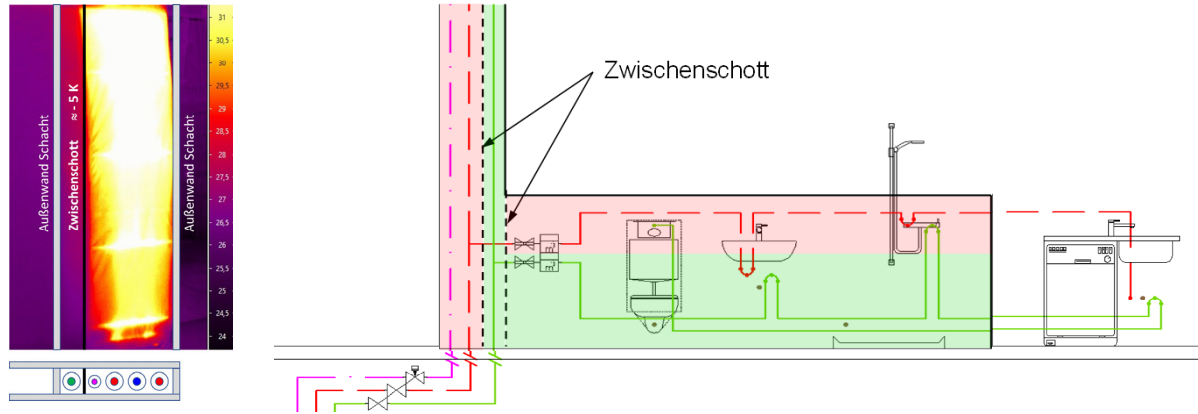
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Wärmelasten

Passive Maßnahme: Thermische Entkopplung durch Abschottungsmaßnahmen



15

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

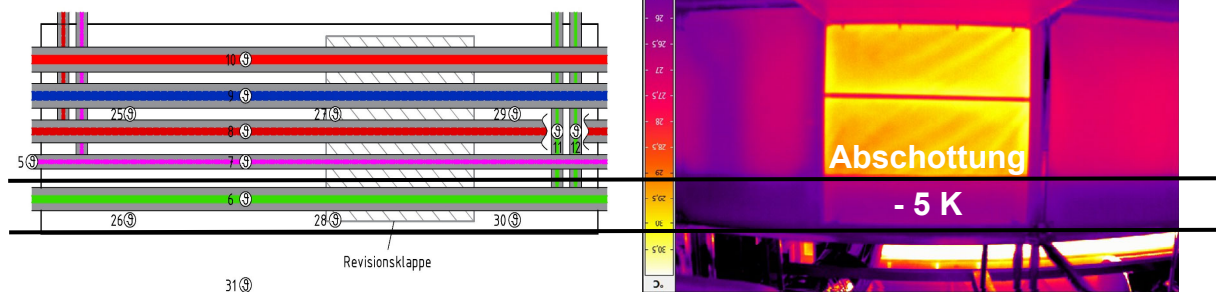
Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Wärmelasten

Thermische Entkopplung durch Abschottungsmaßnahmen

Zwischendecke



16

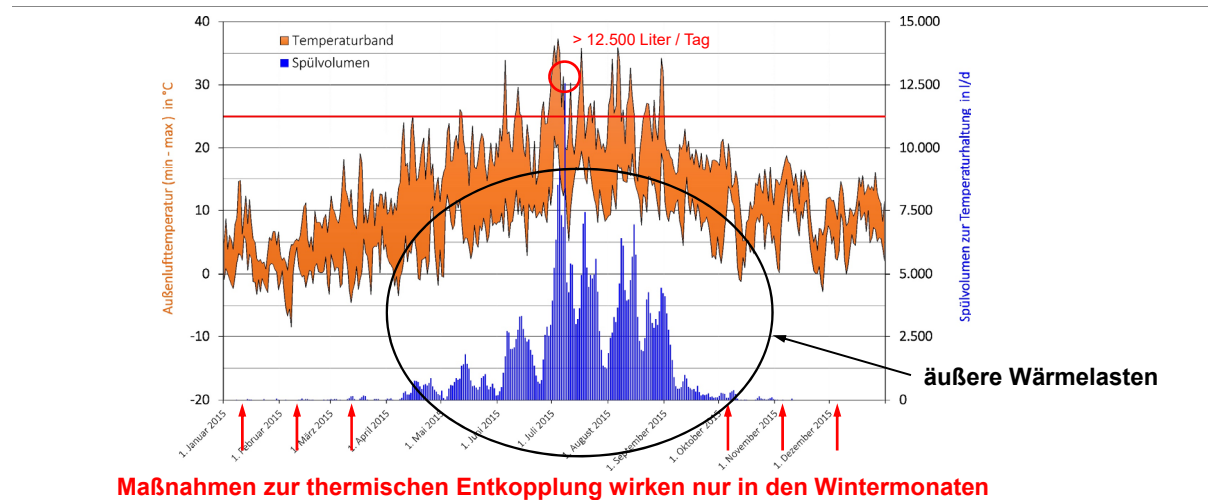
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Thermische Entkopplung

Maßnahmen wirken nur in den Wintermonaten



17

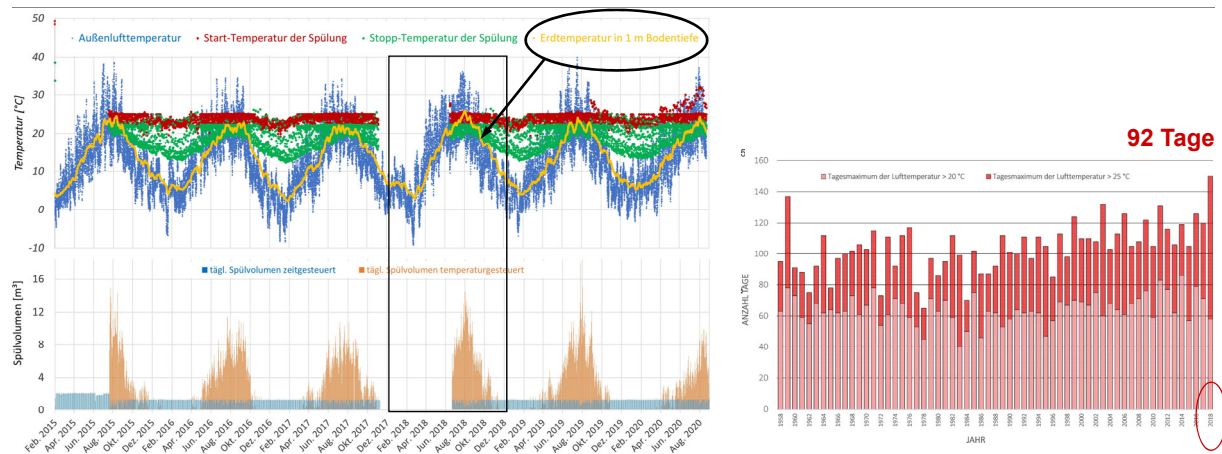
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Einfluss der Außenlufttemperatur

Erkenntnisse aus einer Big-Data-Analyse von Trinkwasser-Spülmaßnahmen



T. Kraus (04/2021): Big Data Analyse von Trinkwasser-Spülmaßnahmen (kalt) unter der Berücksichtigung von Umgebungsbedingungen, Bachelorarbeit FH Münster

DWD Deutscher Wetterdienst – Standort Flughafen Köln-Bonn

18

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Einfluss der Außenlufttemperatur

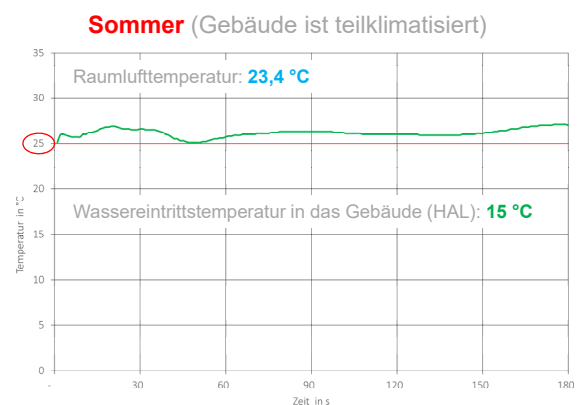
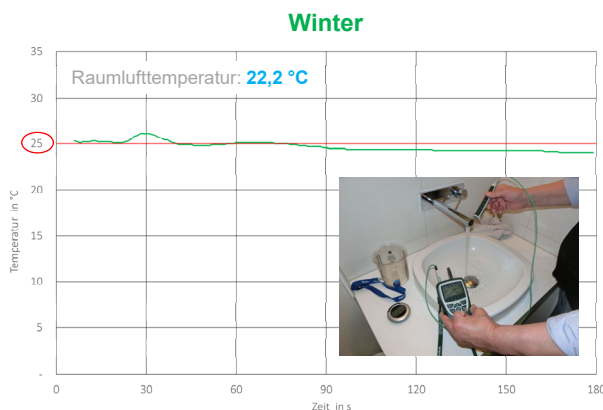
maximale Kaltwasser-Eintrittstemperaturen in das Gebäude



B. Harker (2019) - Einfluss der Spülparameter nach Dimensionierung der Trinkwasser-Installation, Bachelorarbeit - FH Münster

Einfluss der Außenlufttemperatur

Temperatur-Zapfprofile: Vergleich Winter / Sommer



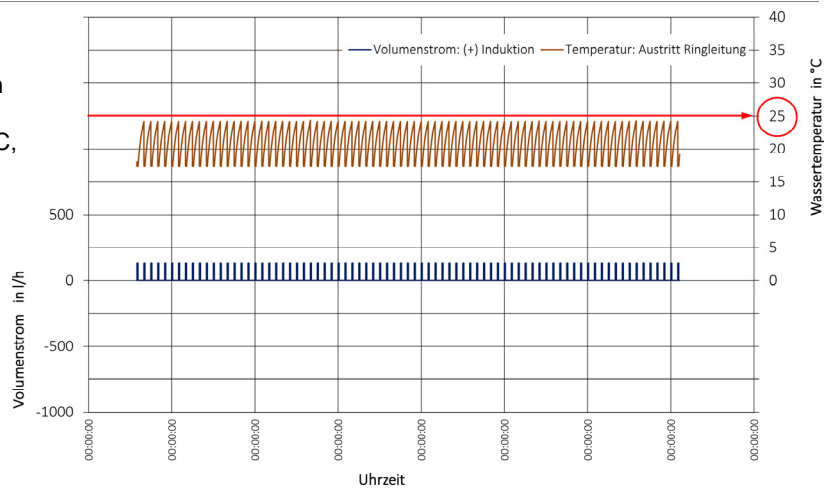
Bereits bei allerbesten Ausgangsvoraussetzungen liegen die Kaltwassertemperaturen im Sommer höher als im Winter

Dauerhafte Temperaturhaltung < 25 °C

Temperaturgeführtes Spülen alle 2 Stunden erforderlich

Es muss mindestens alle 2 Stunden gespült werden, damit bei einer Umgebungslufttemperatur von 27 °C, der Wasserinhalt einer Rohrleitung der Nennweite DN 15 unter 25 °C bleibt.

Das Spüloptimum ergibt sich bei einem langandauernden bzw. einem kontinuierlichen Spülstrom, der die jeweils aktuell aufgenommene Wärme sofort wieder abführen kann.



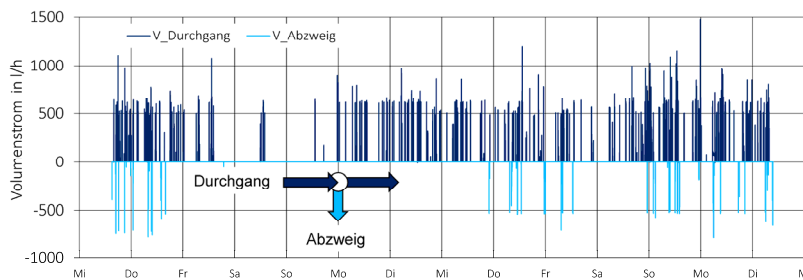
Regelbasierte Bewertung durch Rohrnetzberechnung

- Gebäude mit „besonderer Nutzung“
- Einfluss der Betriebsführung auf die Trinkwasserqualität



Modellrechnungen

Einfluss der Betriebsführung auf die Trinkwasserhygiene

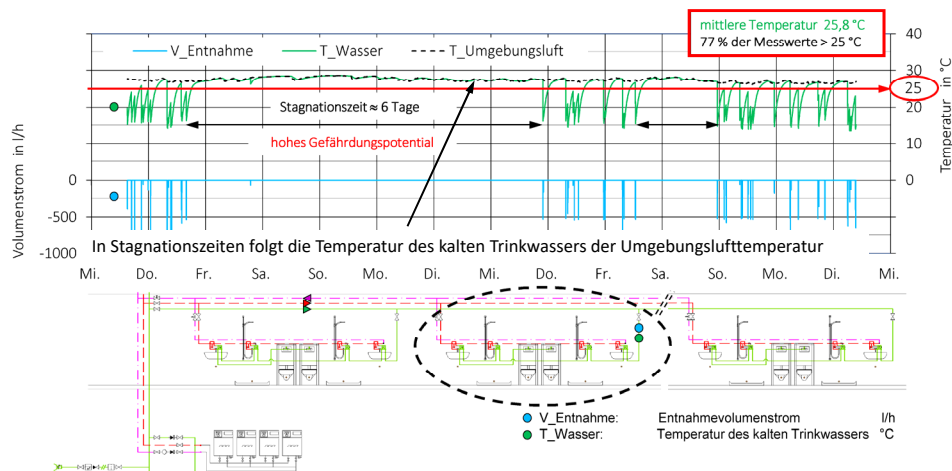


Die folgenden Modellrechnungen basieren auf realen Volumenstrom- und Temperaturmesswerten (Messzeitraum 14 Tage) aus einer **Trinkwasserinstallation mit unregelmäßiger Nutzung**.

Die Erkenntnisse können auf Trinkwasserinstallationen mit zu erwartender unregelmäßiger Nutzung, den sogenannten Risikoinstallation, z.B. in Krankenhäusern, Seniorenwohnheimen, Kindergärten, Schulen, und Gebäuden mit gewerblicher Nutzung (Hotels) usw., übertragen werden.

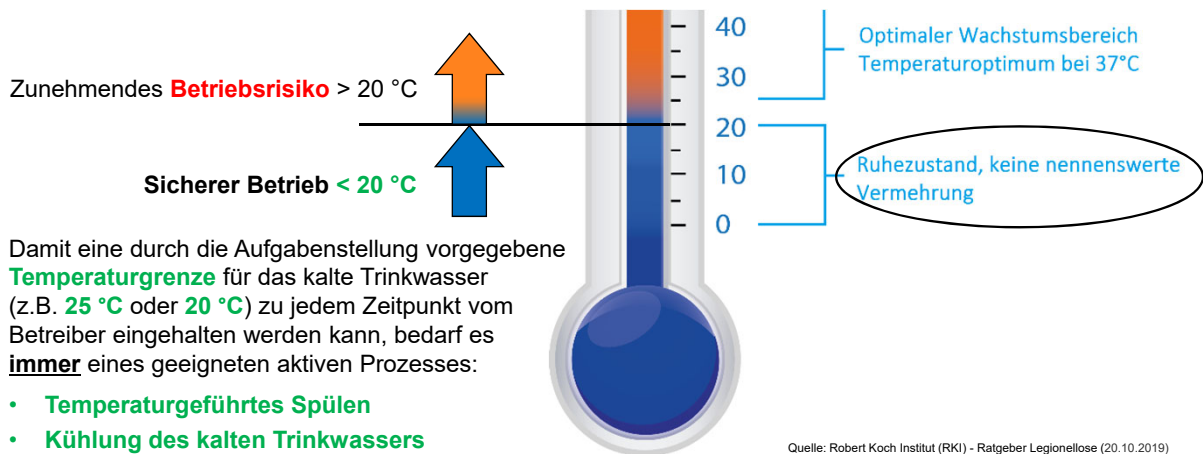
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Reihenleitung



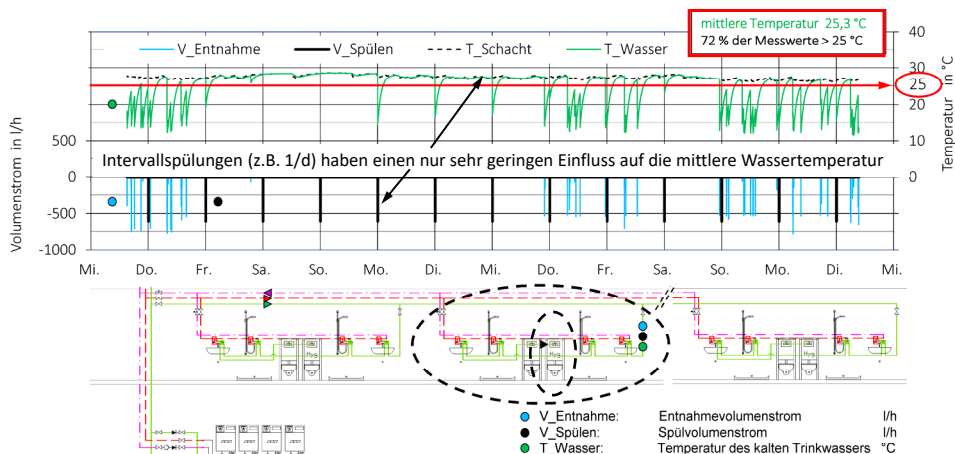
Betriebstemperatur

Aktive Prozesse zur Temperaturhaltung



Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Reihenleitung mit Intervallspülung am WC

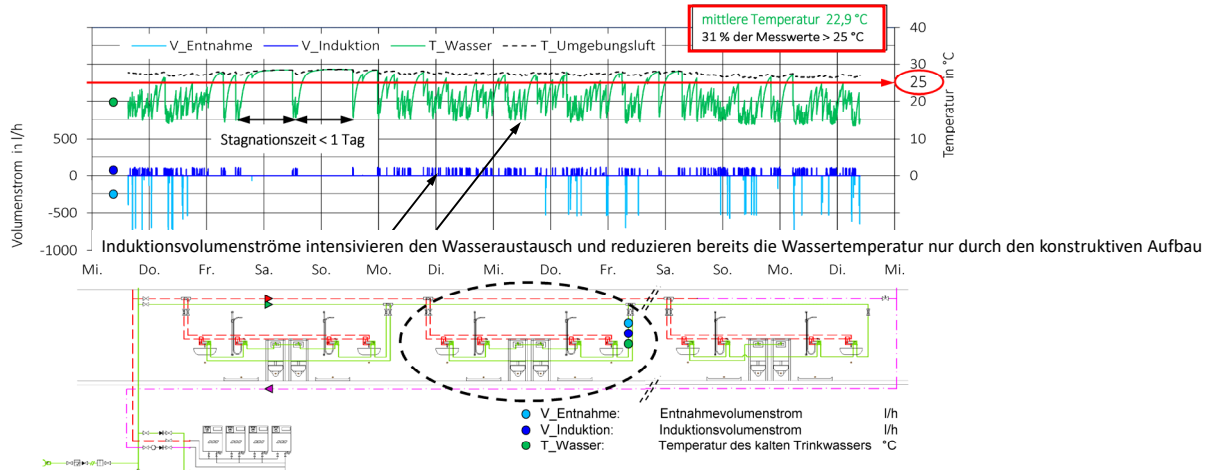


Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



27

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

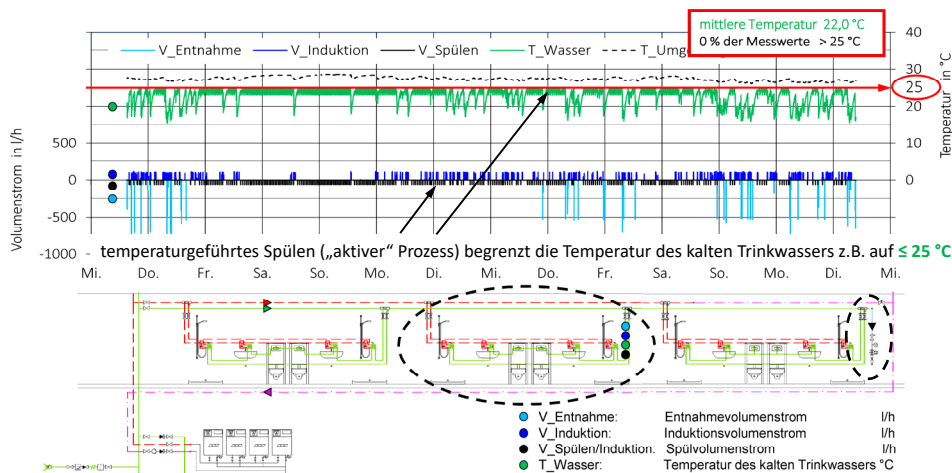
EGU

Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler und zentraler Spültechnik



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



28

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Dauerhafte Temperaturhaltung < 25 °C

Fazit: Temperaturgeführtes Spülen

Eine dauerhafte Temperaturhaltung(!) durch **Spülmaßnahmen an Entnahmearmaturen** ist nicht möglich!!

Niedrige Eintrittstemperatur (< 15 °C) in das Gebäude ist erforderlich, auch im Sommer!

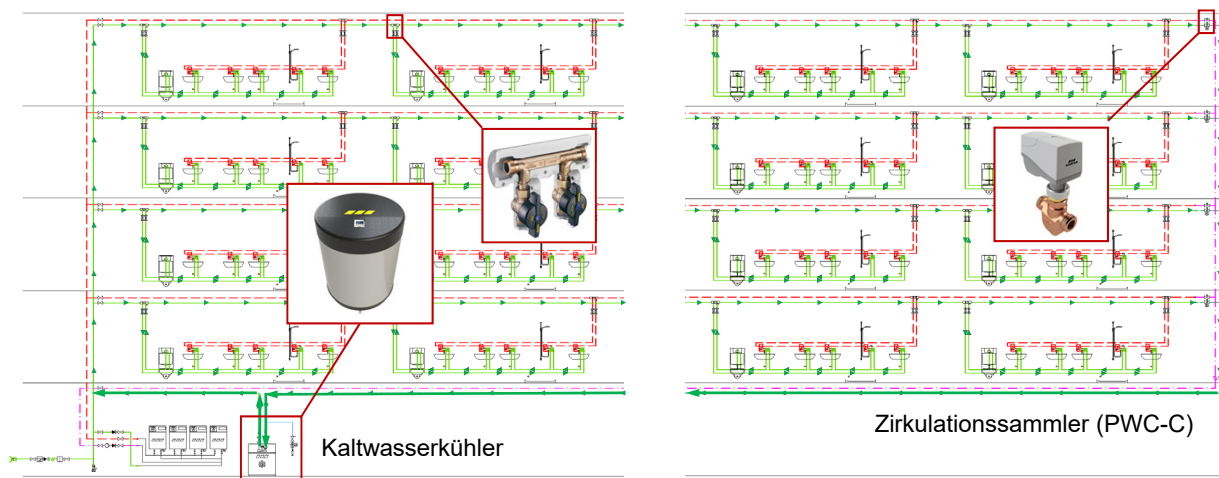
Spüloptimum ergibt sich erst bei langandauernder Maßnahme mit geringem Spülvolumenstrom.

Hohe Wasserverluste – (Nachhaltigkeit der Maßnahme?!)

Lösung: Zirkulation des kalten Trinkwassers über einen Kühler?

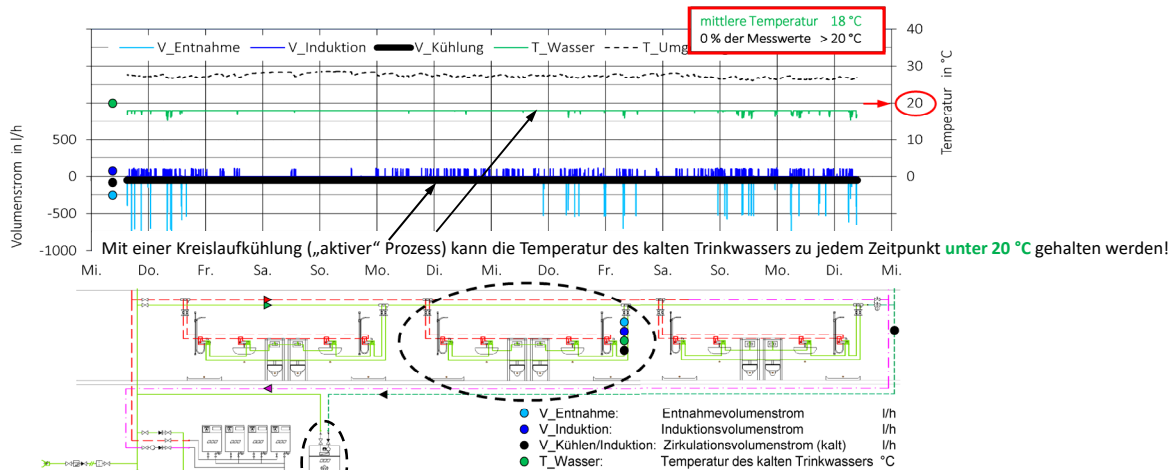
Dauerhafte Temperaturhaltung < 25 °C

Zirkulation des kalten Trinkwassers über einen Kaltwasserkühler: Komponenten



Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler und Kreislaufkühlung



31

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU

Rohrnetzanalyse (Dendrit STUDIO)

Vergleichende Bewertungen unter Berücksichtigung eines Kostenfaktors

	Bild Nr.	Faktor Erstellungskosten	Temperaturhaltung	Durchströmung	Wasseraustausch	mittlere pWC-Temperatur (Modellrechnung)	Überschreitung von 25 °C Stunden / Tag
Reihenleitungen	Bild 3	0,86				25,8	18
Reihenleitungen dezentrale Intervall-Spülung	Bild 7	1,00				25,3	17
Reihenleitungen dezentrale temperaturgeführte Spülung (< 25 °C)	-	0,98				22,0	0
Ringleitungen mit Strömungsteilern	Bild 5	0,96				22,9	7
Ringleitungen mit Strömungsteilern temperaturgeführte Spülung (< 25 °C)	Bild 6	0,98				22,0	0
Ringleitungen mit Strömungsteilern Kreislaufkühlung (< 20 °C)	-	1,01				18,0	0

Legende:

- Temperaturhaltung:**
 - keine Temperaturhaltung notwendig
 - zirkulierend
 - Speicher
 - Spültechnik mit Temperaturhaltung
 - keine Temperaturhaltung möglich
- Durchströmung:**
 - zirkulierend turbulent
 - turbulent mit Einzelentnahme
 - turbulent max. Einzelentnahme
 - turbulent Wasserwechselanlage
 - turbulent bei VS
- Wasseraustausch:**
 - > 20 Verbraucher
 - 10-20 Verbraucher
 - 5-10 Verbraucher
 - 2-4 Verbraucher
 - 1 Verbraucher

Die Forderung nach einem höchstmöglichen Wasseraustausch im laufenden Betrieb, bei definierter Temperaturhaltung unter 20 °C, kann idealerweise mit **Kaltwasser-Zirkulationssystemen** erfüllt werden, die jeweils bis an die Entnahmestellen herangeführt werden. Mit solchen Systemen ergibt sich bei turbulenten Fließvorgängen ein ununterbrochener Wasseraustausch in allen Teilstrecken der Trinkwasserinstallation und das auch in entnahmeschwächeren Zeiten. Wasseraustausch und Temperaturhaltung in allen Teilstrecken sind dabei unabhängig vom Nutzerverhalten.

Im Vergleich zu einer Reihenleitungs-Installation mit dezentralen Spüleinrichtungen und einem immer noch erheblichen betrieblichen Risiko (Kostenfaktor 1,0), ist eine Strömungsteiler-Installation mit Kreislaufkühlung (Kostenfaktor 1,1), d.h. Mehrkosten von weniger als 10%, nahezu kostenneutral. Die betrieblichen Risiken sind hier aber minimiert und die laufenden betrieblichen Aufwendungen wesentlich geringer.

Das Betriebsrisiko ist minimiert.

32

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker

Einfluss der Rohrleitungsführung in Vorwänden und Schächten auf die Temperaturentwicklung in Trinkwasserinstallationen

EGU



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences

Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit

