



Trinkwasserinstallation

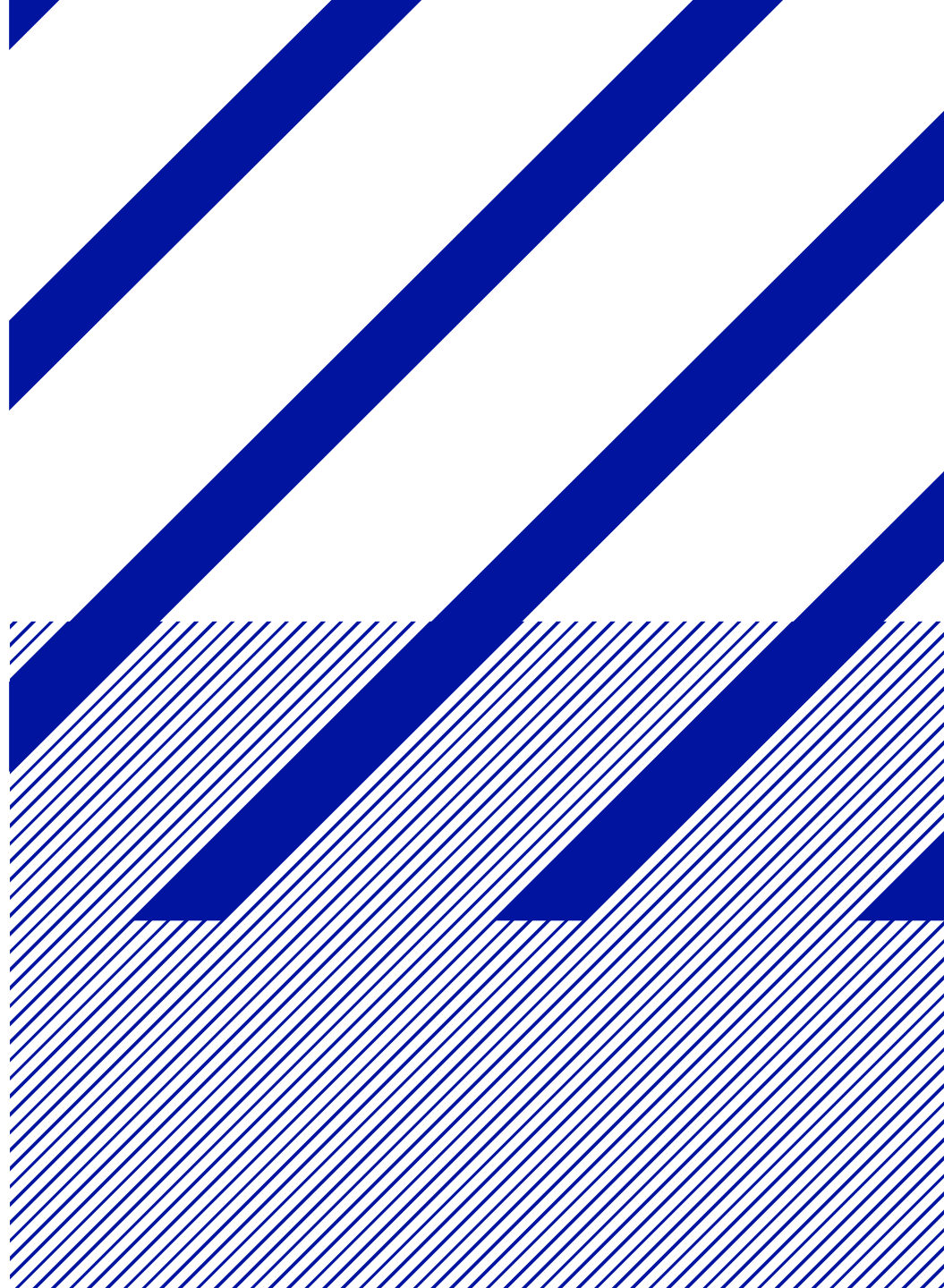
Gebäude mit „besonderer Nutzung“

Krankenhäuser, Seniorenwohnheime, Kindergärten, Schulen und Gebäude mit gewerblicher Nutzung (z.B. Hotels) usw.

Einfluss der Betriebsführung auf die Trinkwasserqualität

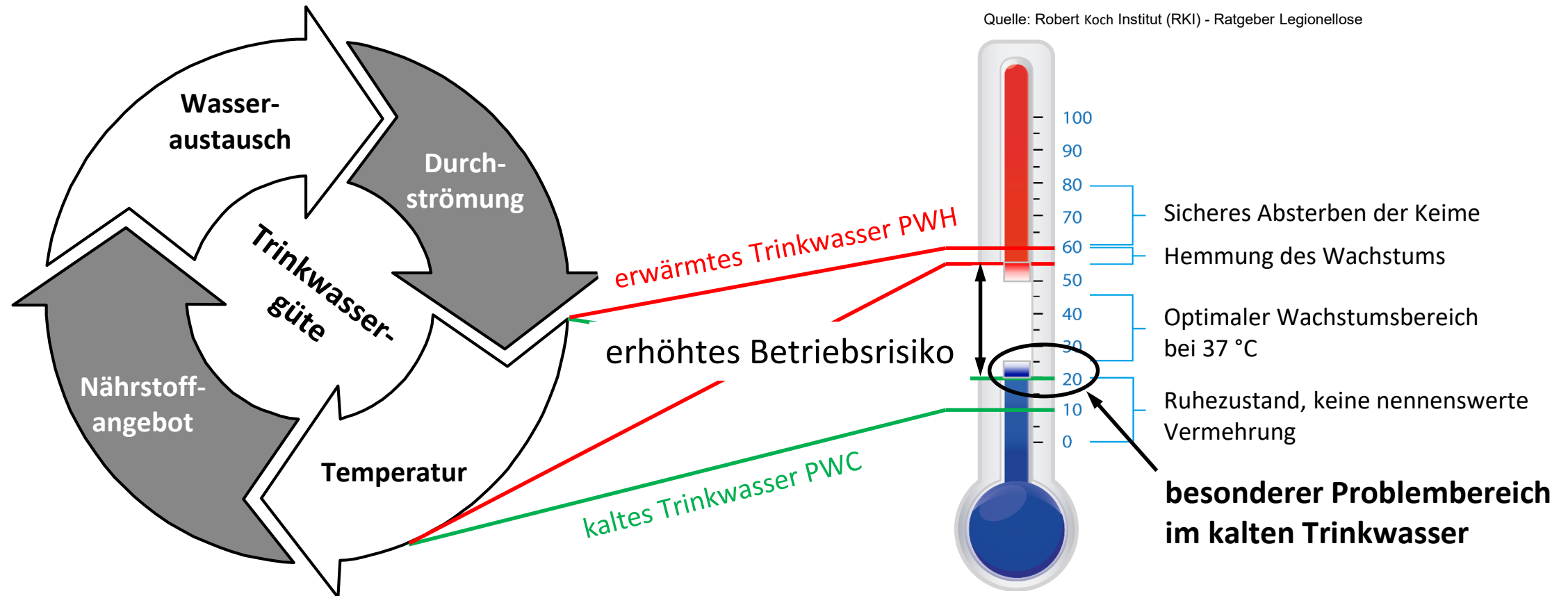
23. Sanitärtechnisches Symposium

Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker
Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann



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.

Betriebsrisiko

Abgrenzung zwischen Planer- und Betreiberverantwortung

Verantwortlich für die Erhaltung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit des abgegebenen Trinkwassers ist nach Trinkwasserverordnung der Eigentümer der Installation bzw. der Betreiber.

Der Planer einer Trinkwasserinstallation muss seinen Auftraggeber/Betreiber u.a. über den Zusammenhang zwischen dem Wasseraustausch, der Wassertemperatur und dem Betriebsrisiko aufklären. Insbesondere darüber, dass sich mit Warmwassertemperaturen **< 55 °C** und Kaltwassertemperaturen **> 20 °C** sukzessive auch das Betriebsrisiko und damit ggfs. auch der **betriebliche Aufwand** erhöht!

Fehlt der Hinweis zu den zur Temperaturhaltung erforderlichen betrieblichen Maßnahmen, z.B. im Hygieneplan, ist im Streitfall die Position des Planers geschwächt!

Abgrenzung Planer- / Betreiberverantwortung



Raumbuch und Hygieneplan

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 damit verbundenen **Hygieneplans**, zweifelsfrei zu vereinbaren, welche Temperaturen an der Entnahmestelle eingehalten werden müssen.

Raumbuch und Hygieneplan (Dendrit STUDIO 2023)

Anforderungen und Nutzungsmerkmale (Ausschnitte)

Bezeichnung:	Anforderung TW 1	
	PWH	PWC
Verbrühschutz:	<input checked="" type="checkbox"/> Waschtische <input checked="" type="checkbox"/> Dusche / Badewanne	
Max. Ausstoßzeit:	<input checked="" type="button" value="sofort"/> <input type="button" value="10 Sekunden"/> <input type="button" value="30 Sekunden"/>	<input checked="" type="button" value="sofort"/> <input type="button" value="10 Sekunden"/> <input type="button" value="30 Sekunden"/>
Temperatur:	<input checked="" type="button" value="≥ 55 °C"/> <input type="button" value="≥ 50 °C"/>	<input type="button" value="≤ 25 °C"/> <input checked="" type="button" value="≤ 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.





Raumbuch und Hygieneplan (Dendrit STUDIO 2023)

Ausstattungsstandard für einen Raum (Nasszelle)

Pos	Bild	Beschreibung
1		HA Brausebatt. HANSAMEDIPRO 5808 DN15 chr
2		HA EHM WT-Batt. HANSAMEDIPRO 0255 Ausld. 246 mm DN15 chr
3		Duofix Element für WWC, 112 cm, mit Sigma UP-SPK 12 cm
4		Geberit AquaClean Mera Classic WC-Kompletanlage UP WWC weiß-alpin
5		Renova Plan Waschtisch, 60x48cm, o. Hl., o. Ül., weiß, NEU

 www.pdod.de

basiert auf Daten aus dem Datenportal „pdod“

Hersteller	Bild	
 HANSA		<ul style="list-style-type: none"> • Kaufmännische Stammdaten • Produktbilder • Dokumente • Zubehör • Ersatzteile • Historienverwaltung • Normen und Zertifikate • Technische Daten • Mehrsprachigkeit • Landessortimentsunterstützung • BIM-Consulting
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		
 HANSA		

Raumbuch und Hygieneplan (Dendrit STUDIO 2023)

Anforderungen und Nutzungsmerkmale (Ausschnitte)

Bezeichnung:

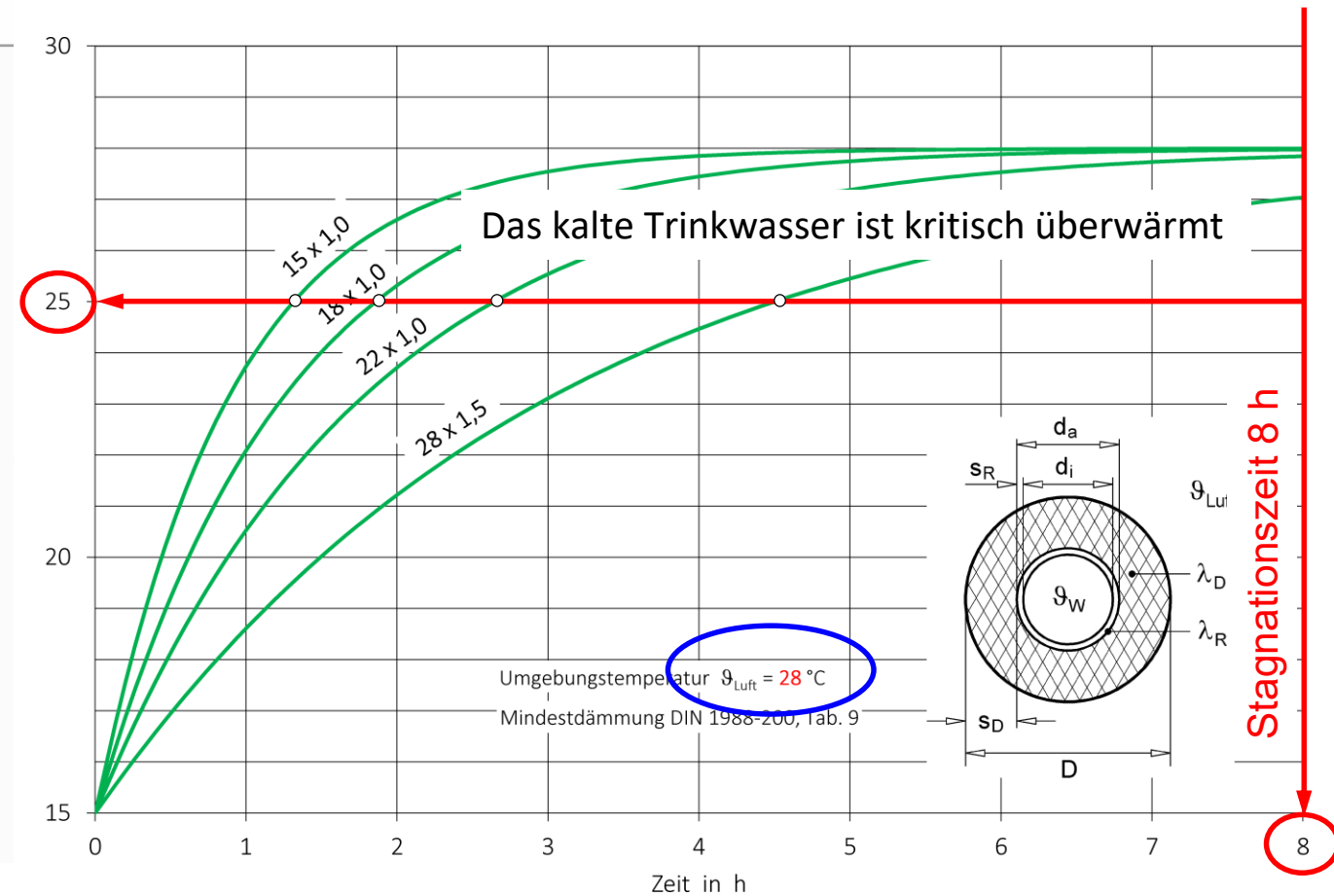
Nutzungsart:

Übliche Nutzungszeit: Uhr bis Uhr

Übliche Nutzungstage:

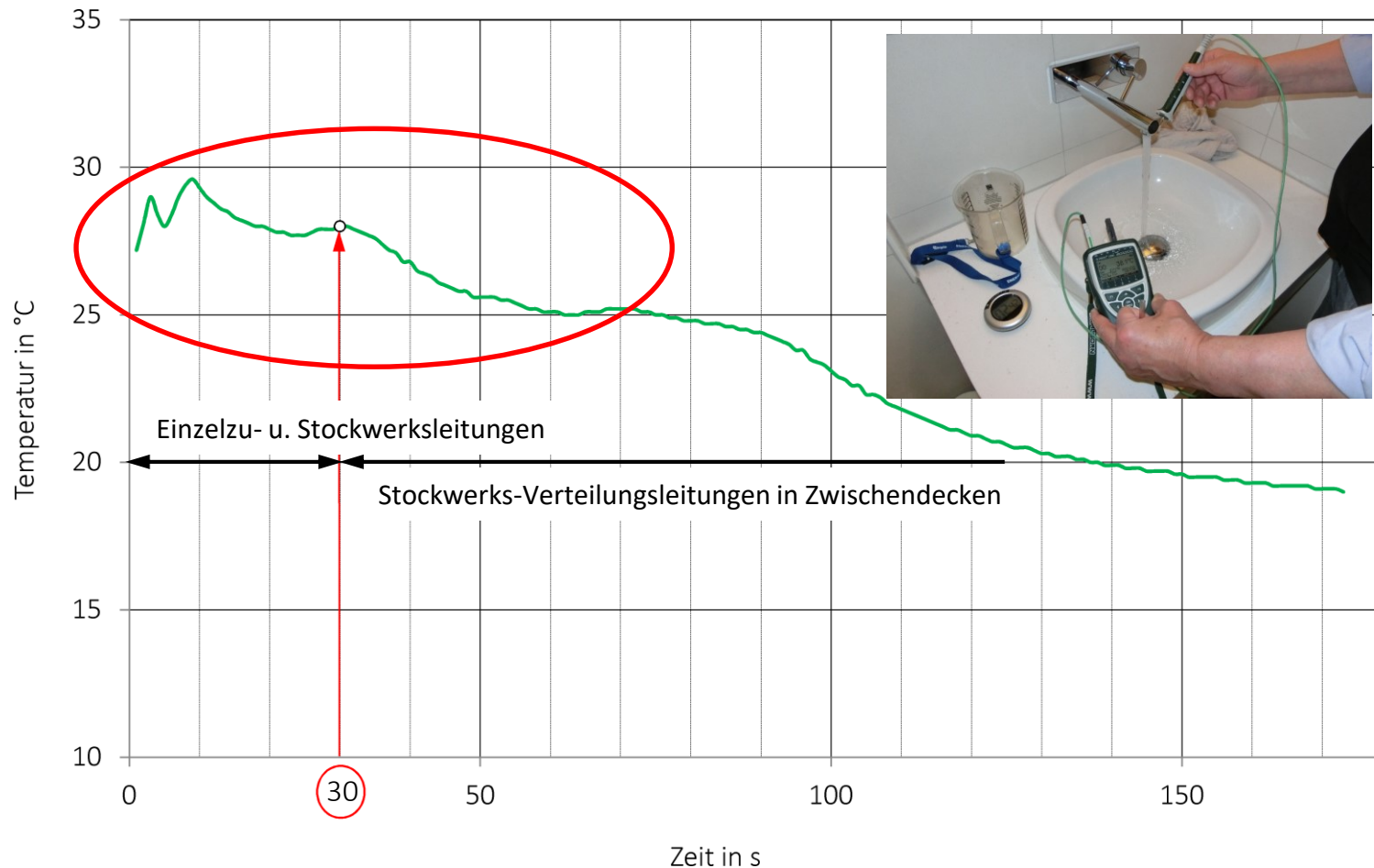
- Montag
- Dienstag
- Mittwoch
- Donnerstag
- Freitag
- Samstag
- Sonntag

Stagnationszeit 8 h



Problem: Hohe Kaltwassertemperaturen

PWC-Zapfprofil an einer Entnahmearmatur mit auffälligen Beprobungsergebnissen

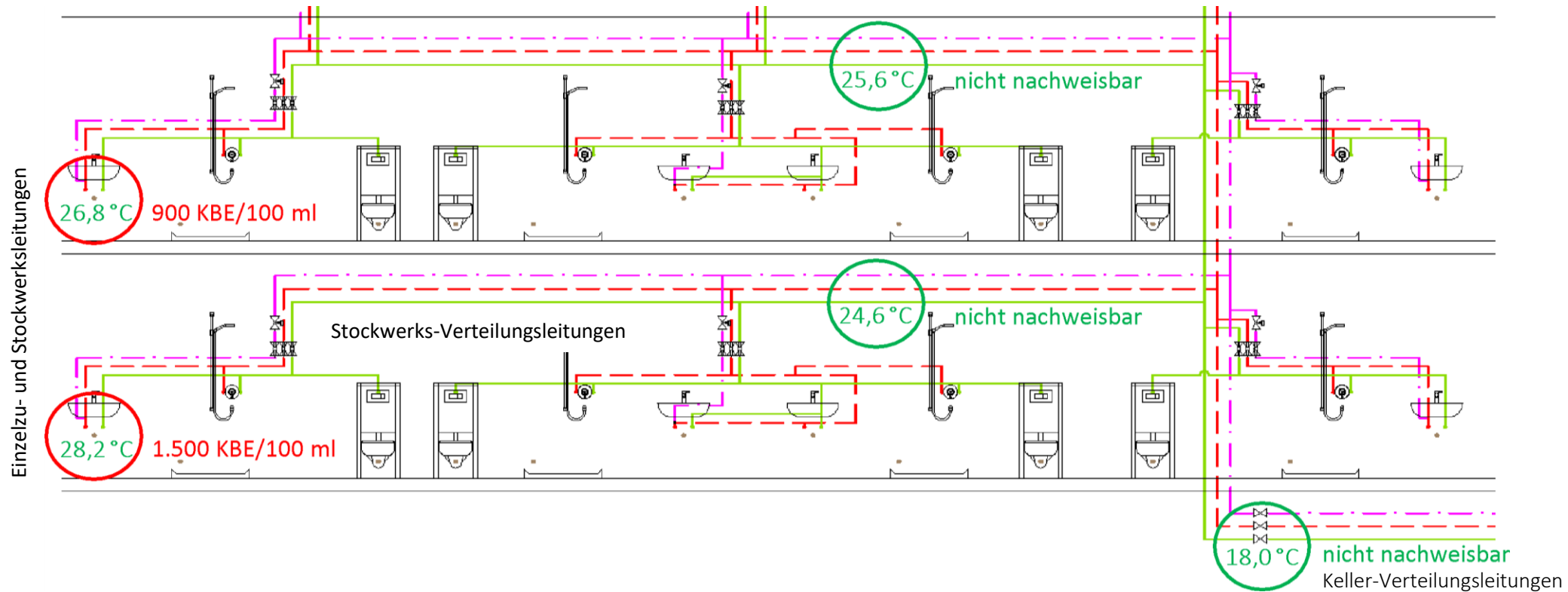


Nach einer Stagnationszeit von z.B. 8 Stunden ist das kalte Trinkwasser in Rohrleitungen \leq DN 25 bis auf Umgebungslufttemperatur erwärmt.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die Temperaturanforderungen für das kalte Trinkwasser aus einschlägigen DIN/VDI/DVGW-Regelwerken ohne manuelle Eingriffe durch den Betreiber oder durch automatisierte Prozesse zur Temperaturhaltung **allgemeingültig nicht** eingehalten werden können.

Problem: Hohe Kaltwassertemperaturen

Beprobungsergebnisse (PWC): Endständige Besiedlung mit Legionellen



Im Hygieneplan muss festgelegt werden, dass der Betreiber durch geeignete Maßnahmen dafür sorgen muss, dass es im laufenden Betrieb nicht zu längeren Stagnationsphasen und damit auch nicht zu hygienekritischen Kaltwassertemperaturen kommt.

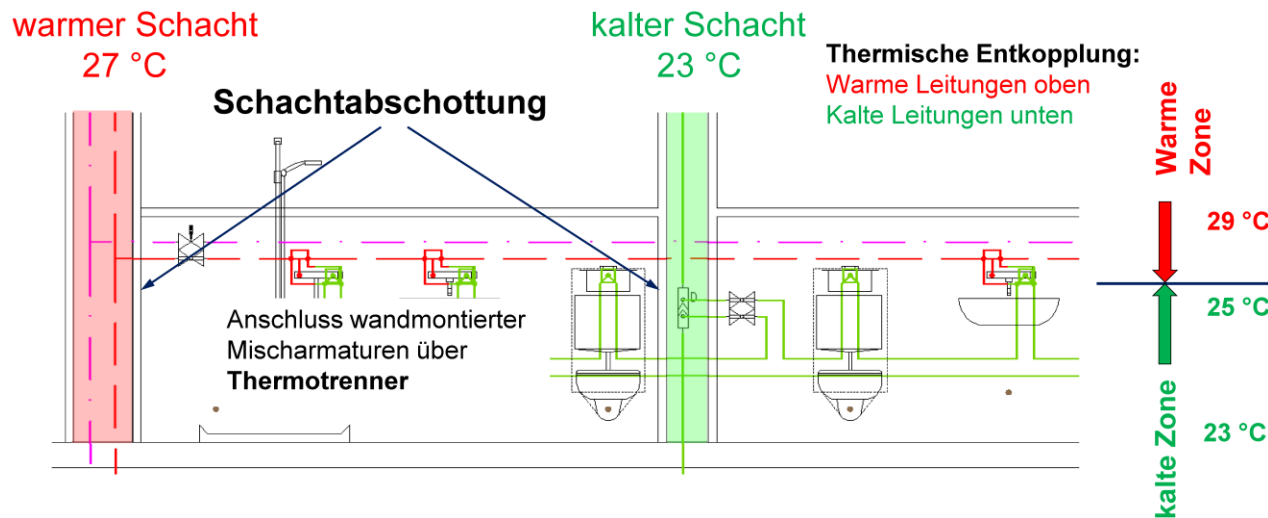
Fehlt dieser Hinweis im Hygieneplan, ist im Streitfall die Position des Planers geschwächt.

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

Betriebsrisiko

Hygieneplan

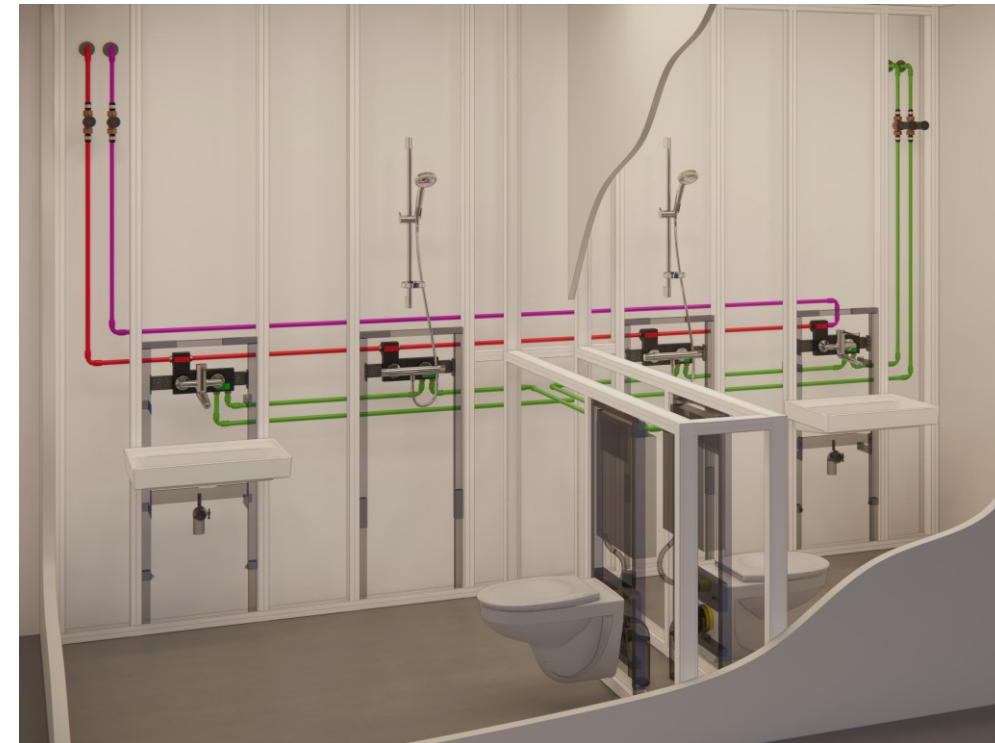
In Abhängigkeit vom konstruktiven Aufbau des Rohrnetzes und der einzuhaltenden Temperaturen muss vom Planer **das für den Betreiber** noch **verbleibende Restrisiko** ermittelt werden.

Im Rahmen des zu erstellenden **Hygieneplans** sind u.a. die betrieblichen Maßnahmen zu beschreiben, die bei bestimmungsgemäßigem 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.

Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Reihenleitung / Ringleitung mit Strömungsteiler



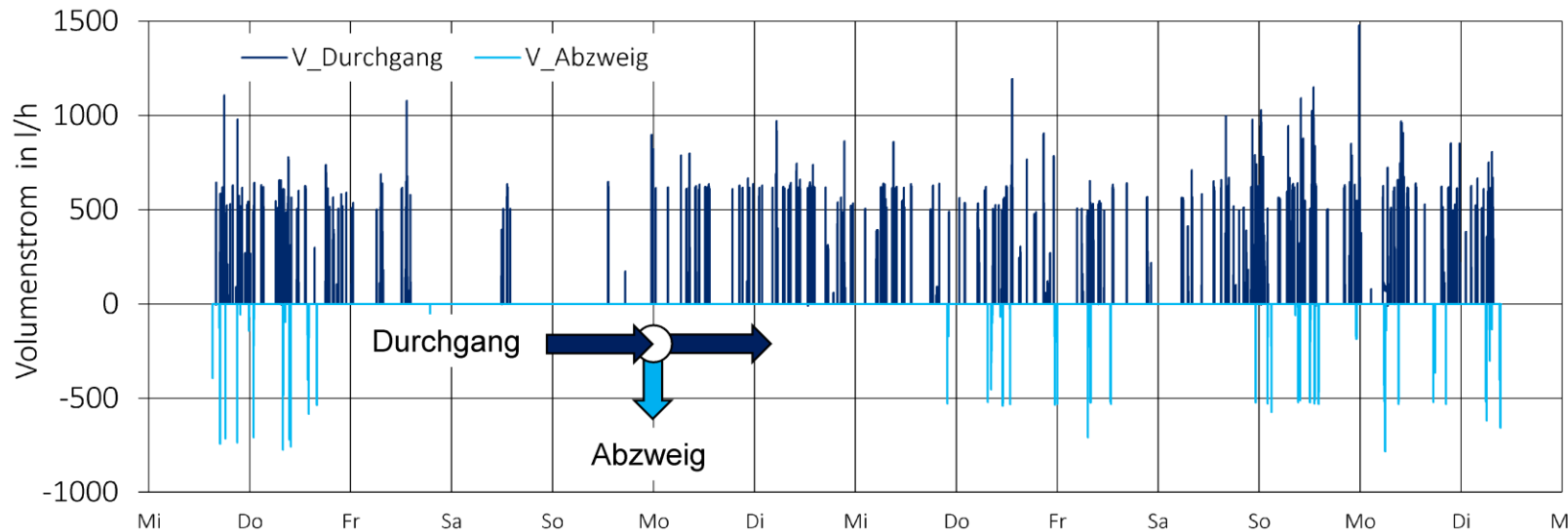
RKI - Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention

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

*Die Warmwassertemperatur muss **unmittelbar vor dem Mischen am Auslass** noch **mindestens 55 °C** betragen.*

Modellrechnungen

Einfluss der Betriebsführung auf die Trinkwasserhygiene

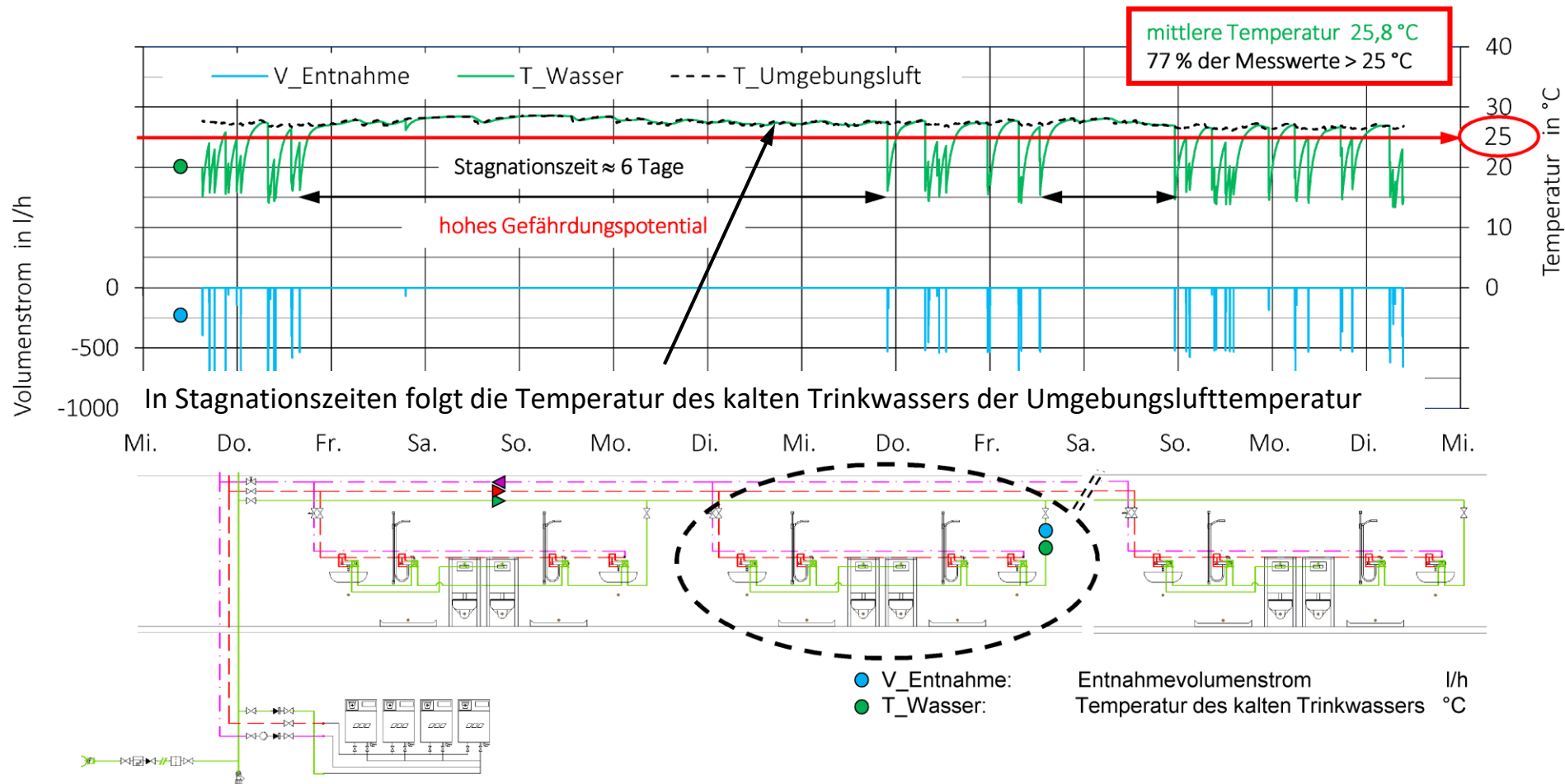


Die folgenden Modellrechnungen basieren auf realen Volumenstrom- und Temperaturmesswerten (Messzeitraum 14 Tage) aus einer **Trinkwasserinstallation mit unregelmäßiger Nutzung**.

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.

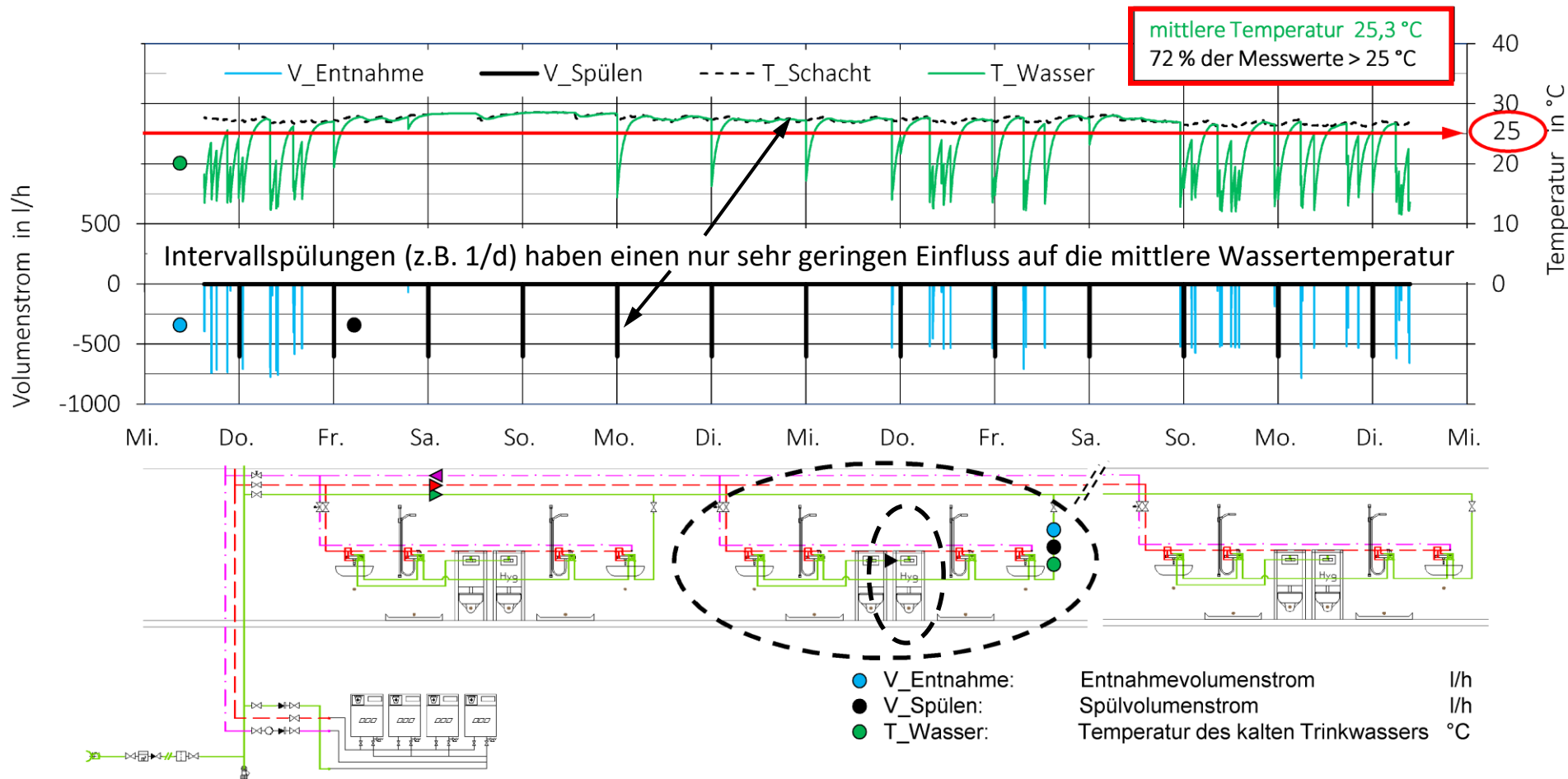
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Reihenleitung



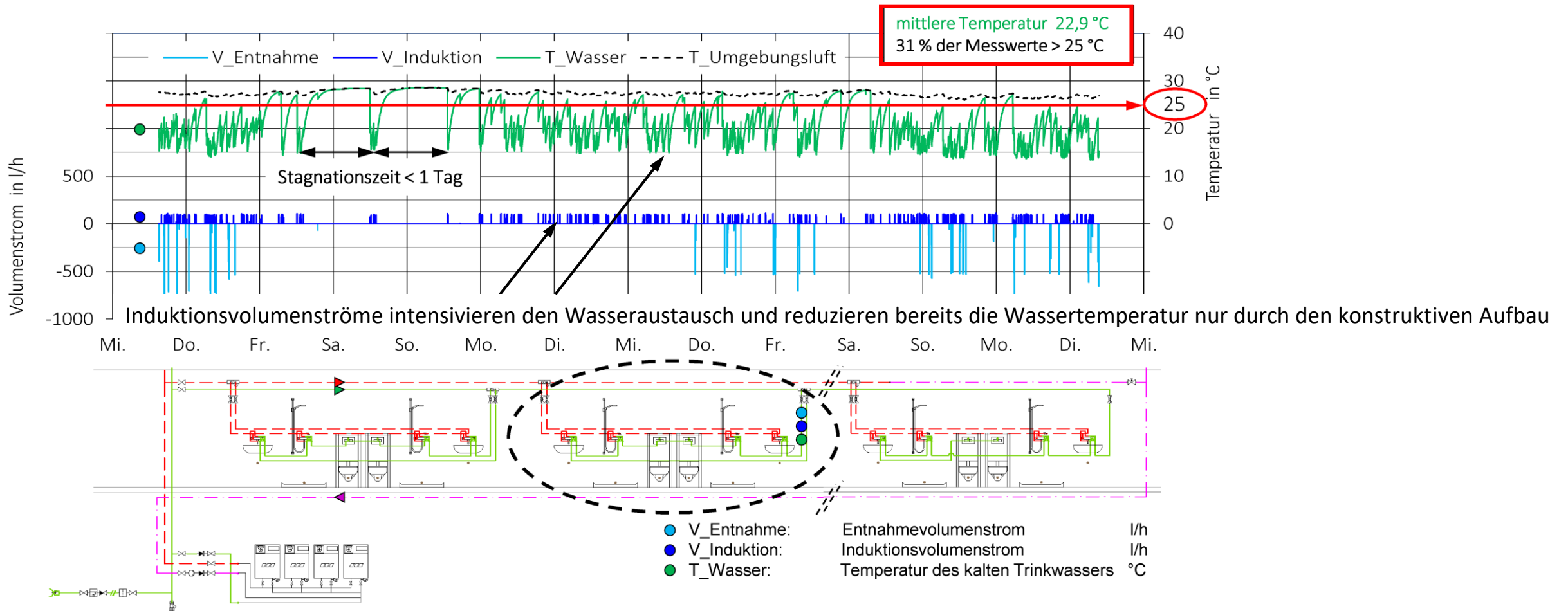
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Reihenleitung mit Intervallspülung am WC



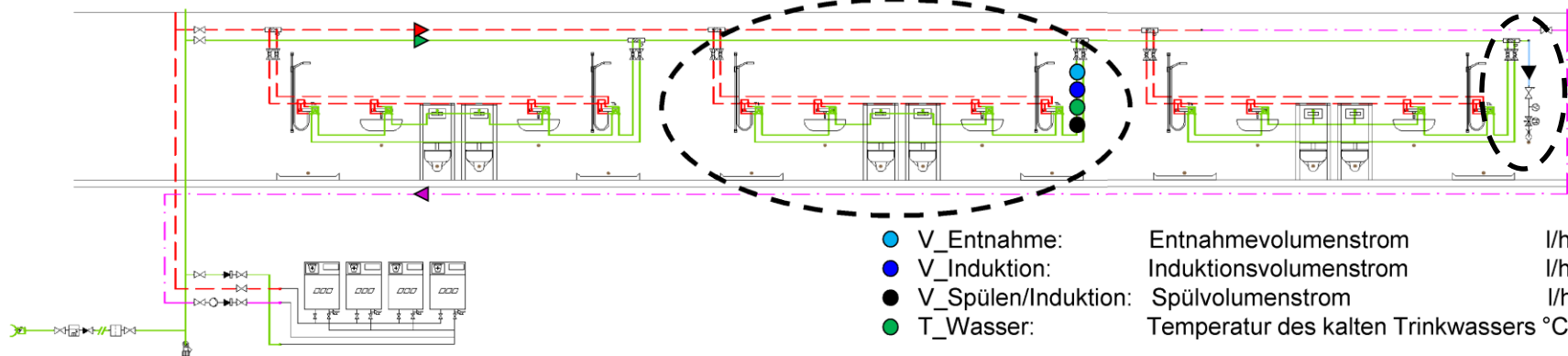
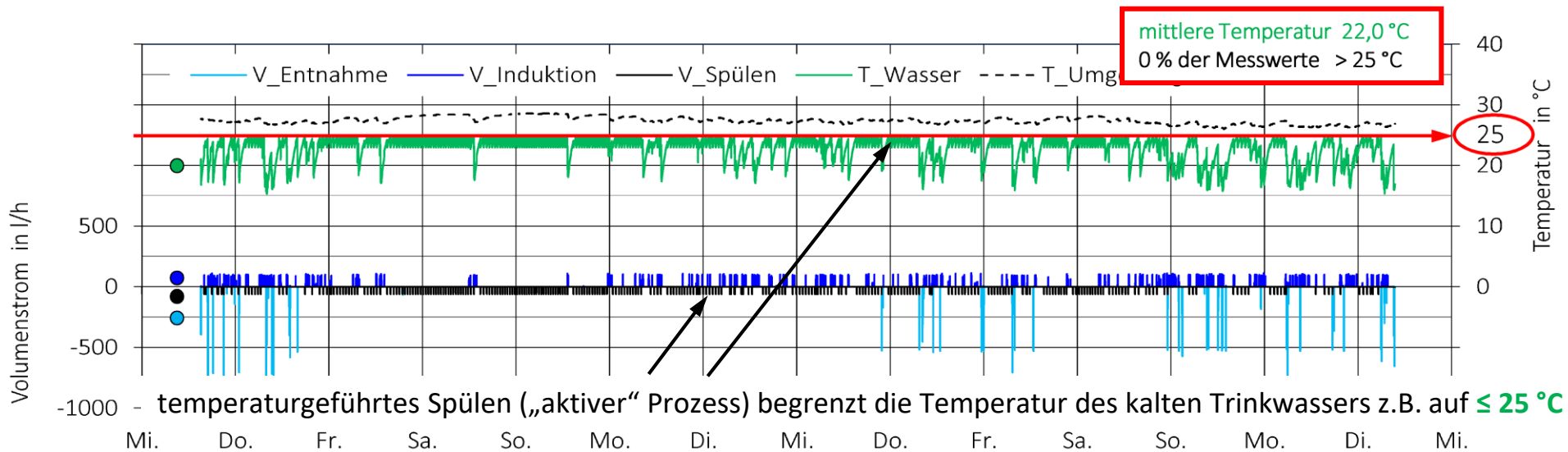
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler



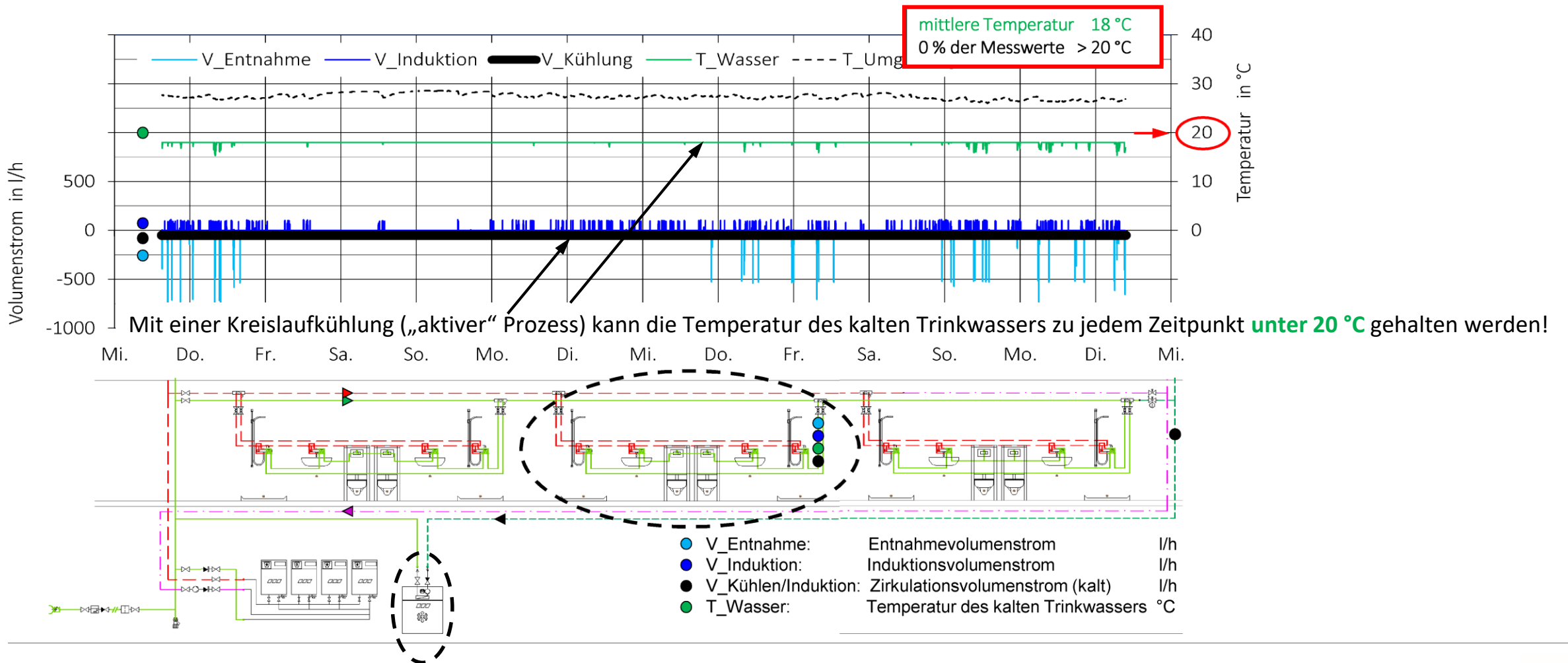
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler und zentraler Spültechnik



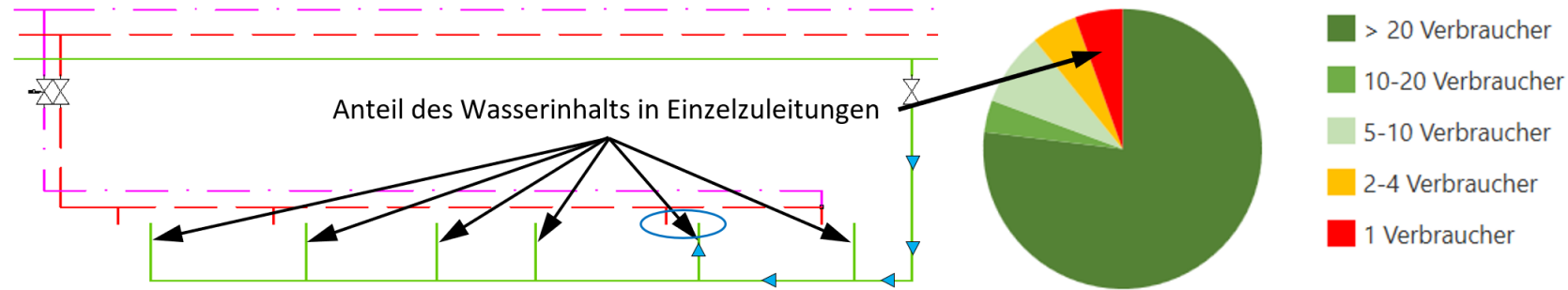
Konstruktiver Aufbau des Rohrnetzes

Temperaturverlauf in einer Ringleitung mit Strömungsteiler und Kreislaufkühlung

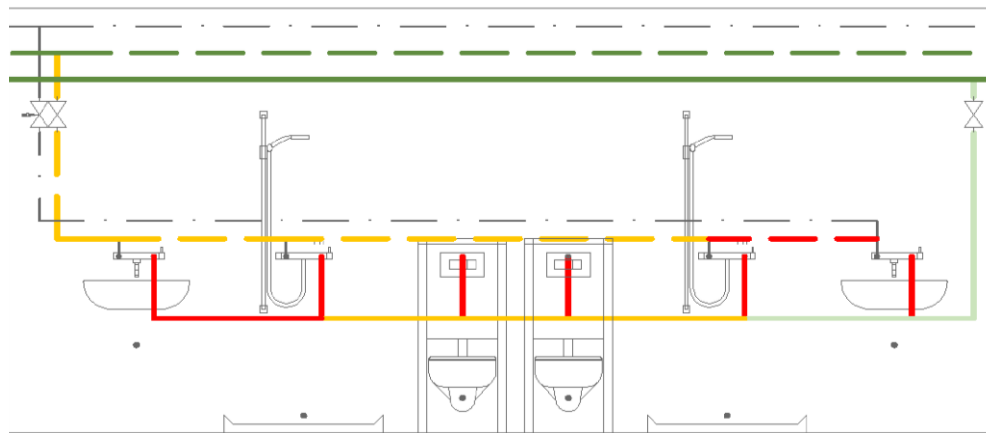


Rohrnetzanalyse (Dendrit STUDIO 2023)

Wasseraustausch durch Wasserentnahme (Stichleitungen)



DIN 1988 -200, 8
Verteilung von Trinkwasser kalt
Einzelzuleitungen zu Entnahmearmaturen müssen **so kurz wie möglich** sein.
Ein Wasservolumen von 3 l ist als Obergrenze einzuhalten; kleinere Wasservolumina sind anzustreben.

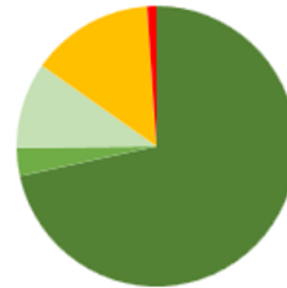
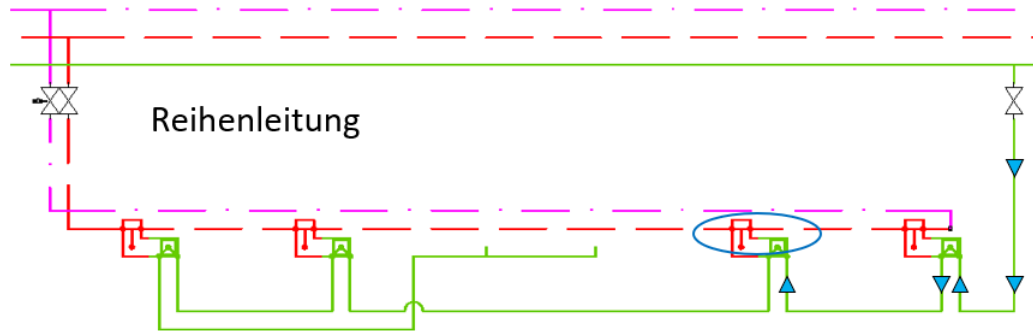


Rot markierte Teilstrecken verfügen über ein **sehr hohes Betriebsrisiko**.
Gelb markierte über ein **hohes Betriebsrisiko**.

DIN 1988-200, B.3
Wasseraustausch
vollständiger Wechsel des in dem jeweiligen Leitungsabschnitt enthaltenen Wasservolumens durch Entnahme oder Ablaufen lassen.

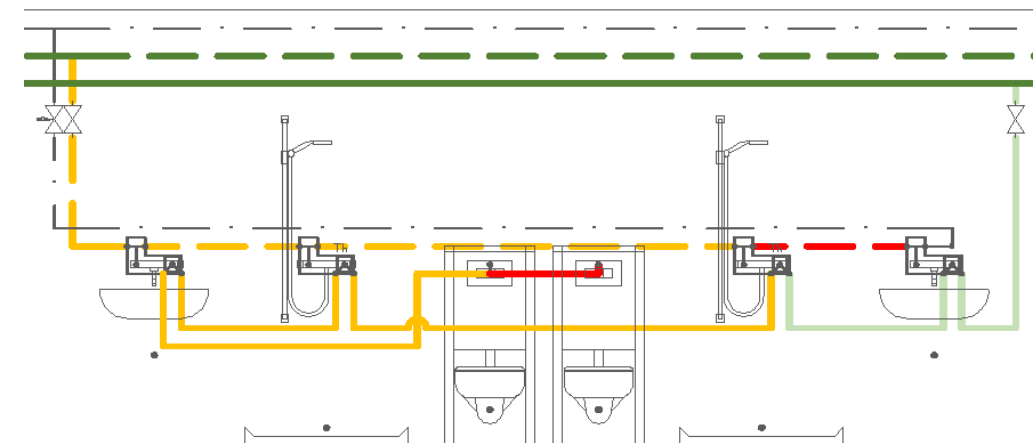
Rohrnetzanalyse (Dendrit STUDIO 2023)

Wasseraustausch durch Wasserentnahme (Reihenleitungen)



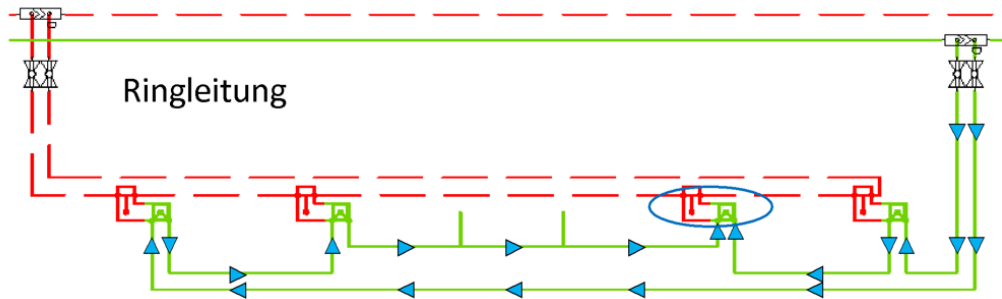
- > 20 Verbraucher
- 10-20 Verbraucher
- 5-10 Verbraucher
- 2-4 Verbraucher
- 1 Verbraucher

Eine Verbesserung ergibt sich bereits, wenn die Stockwerksinstallationen statt mit den in der Vergangenheit üblichen **Stichleitungen** mit sogenannten **Reihenleitungen** ausgestattet werden. Mit Nutzung der am Ende angeordneten Entnahmearmatur werden dann alle Teilstrecken der Stockwerksinstallation bis hin zum jeweiligen Armaturenanschluss durchströmt. Ein Optimum für die Durchströmung ergibt sich, wenn die am häufigsten genutzte Entnahmestelle, das ist im Normalfall das WC, am Ende der Reihenleitung angeschlossen wird



Rot markierte Teilstrecken verfügen über ein **sehr hohes Betriebsrisiko**.
Gelb markierte über ein **hohes Betriebsrisiko**.

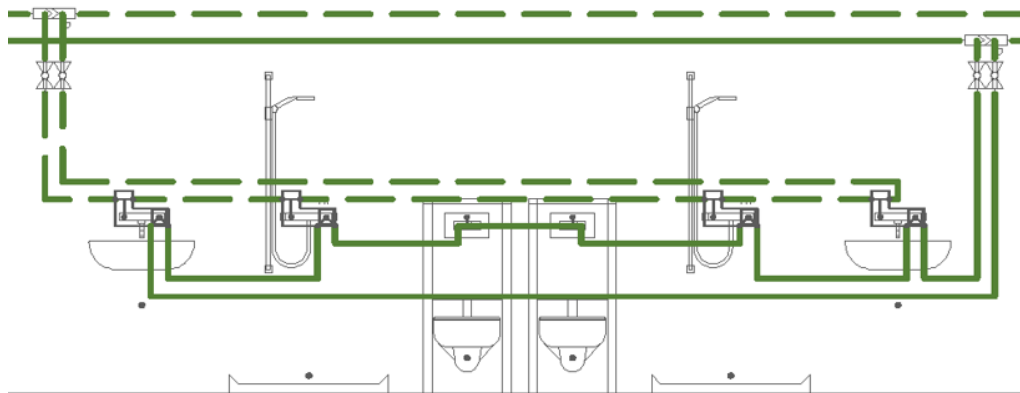
Wasseraustausch durch Wasserentnahme (Ringleitungen mit Strömungsteilern)



- > 20 Verbraucher
- 10-20 Verbraucher
- 5-10 Verbraucher
- 2-4 Verbraucher
- 1 Verbraucher

Die Durchströmung eines Strömungsteilers verursacht in der angeschlossenen Ringleitung sogenannte **Induktionsvolumenströme** und intensiviert damit den Wasseraustausch in ansonsten temperaturkritischen Leitungsbereichen in erheblichem Maße.

Dadurch führt bereits der laufende Betrieb zu einem gleichmäßiger über den Tag verteilten höheren Wasseraustausch und damit zu einer Absenkung der mittleren Kaltwassertemperatur in den Stockwerksleitungen um ca. 3 - 5 K.



In **dunkelgrün** markierten Teilstrecken wird der Wasseraustausch über mehr als 20 Entnahmearmaturen sichergestellt. Das Betriebsrisiko ist **gering**.

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

Temperaturhaltung

- keine Temperaturhaltung notwendig
- zirkulierend
- Speicher
- Spültechnik mit Temperaturhaltung
- keine Temperaturhaltung möglich

Durchströmung

- zirkulierend turbulent
- turbulent min. Einzelentnahme
- turbulent max. Einzelentnahme
- turbulent Wasserwechseleinrichtung
- 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.

Einfluss der Betriebsführung auf die Trinkwasserqualität

Nur mit einem automatisierten Prozess, wie dem temperaturregeführten Spülen oder der Kreislaufkühlung, können Schwächen und Fehler in der Betriebsführung weitestgehend kompensiert werden.

Sind in einer Trinkwasserinstallation, die als Risikoinstallation eingestuft werden muss, **aus Kostengründen** keine aktiven Maßnahmen zur Temperaturüberwachung und -kontrolle etabliert, sollten vom Fachplaner geeignete Vereinbarungen getroffen werden, damit er später nicht für Versäumnisse in der Betriebsführung mithaftbar gemacht werden kann.

Herzlichen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit