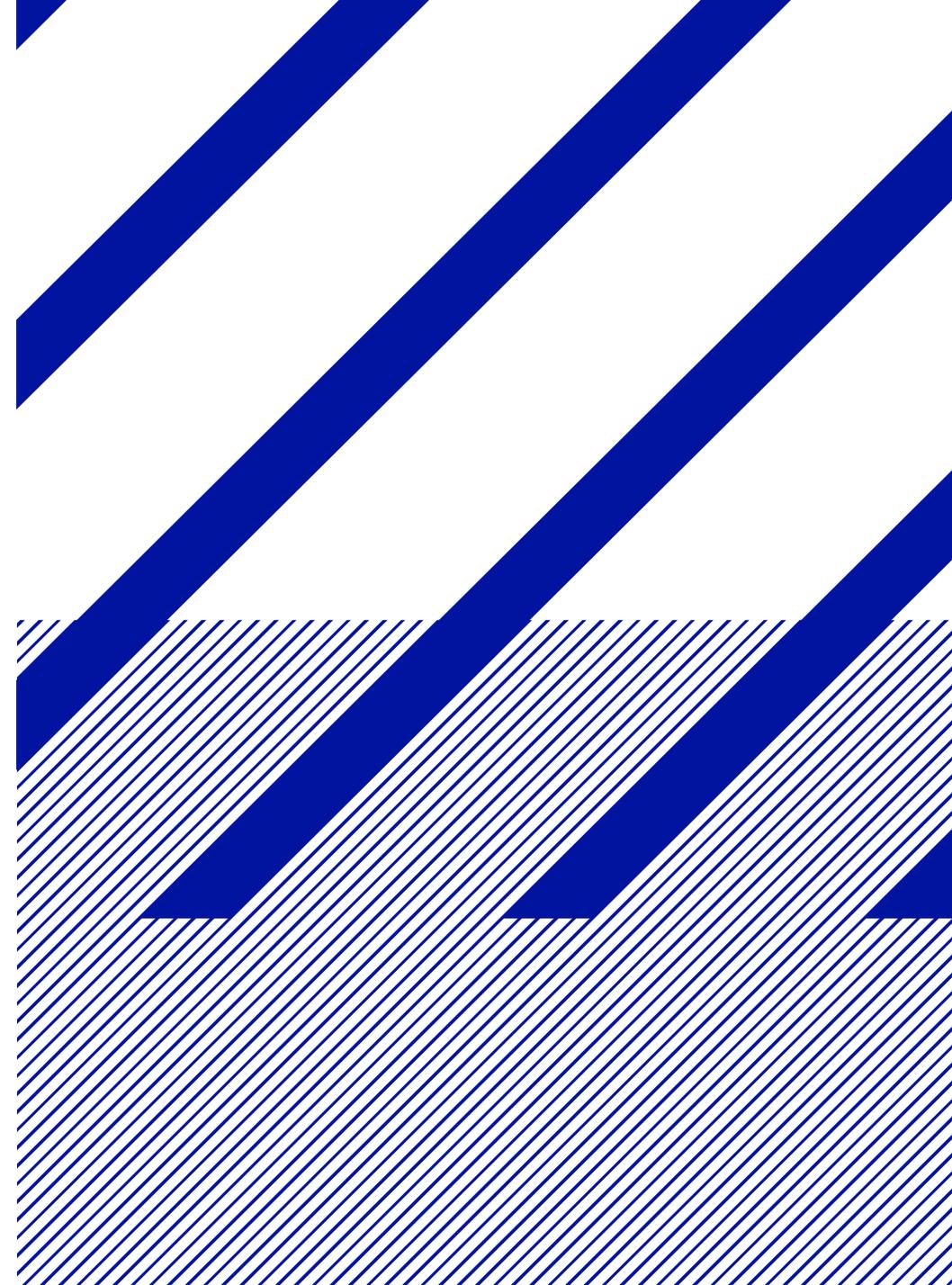




Zentrale Trinkwassererwärmung: Energie einsparen - aber wie?

22. Sanitärtechnisches Symposium
Steinfurt

Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker
Prof. Dipl.-Ing. Bernd Rickmann
Stefan Cloppenburg M.Eng.



Empfehlungen zum Energiesparen

Umweltbundesamt



Empfehlungen des UBA:

- Installieren Sie wassersparende Armaturen.
- Lassen Sie warmes Wasser nur bei Bedarf laufen.
- Nutzen Sie die Zeit-Steuerungsoptionen des Heizsystems, um die Pumpe für die Zirkulationsleitung einige Stunden abzuschalten.
- Erwärmen Sie Ihr Warmwasser mit Sonnenkollektoren.
- Beachten Sie die hygienischen Anforderungen (mind. 60 °C, keine Stagnation), um Legionellen zu vermeiden.

VORSICHT
Umsetzung birgt Gefahren!

Quelle: Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt.de

Wasser- und Energiebedarf minimieren

DIN EN 806-2



Der Fachplaner hat nach DIN EN 806-2 den Wasserbedarf und Energiebedarf der Trinkwasser-Installation zu berücksichtigen und ist gehalten, diesen zu minimieren.

Empfehlungen zum Energiesparen

ExpertInnen-Kommission Gas und Wärme

„Auch eine vorsichtige Absenkung der Temperatur des zentral vorgehaltenen warmen Trinkwassers von bislang 60 °C kann einen signifikanten Einsparbeitrag leisten.“

„In jedem Fall wird empfohlen, durch eine gesetzliche Regel dort, wo technisch möglich, eine temporäre Abschaltung der Warmwasserzirkulation in den Nachtzeiten (22-5 Uhr) vorzunehmen.“

**Allgemein anerkannte
Regeln der Technik?**

Trinkwasserhygiene?

Einsparpotenzial?



Temperaturbereiche

Anforderungen der a.a.R.d.T.

DIN 1988-200

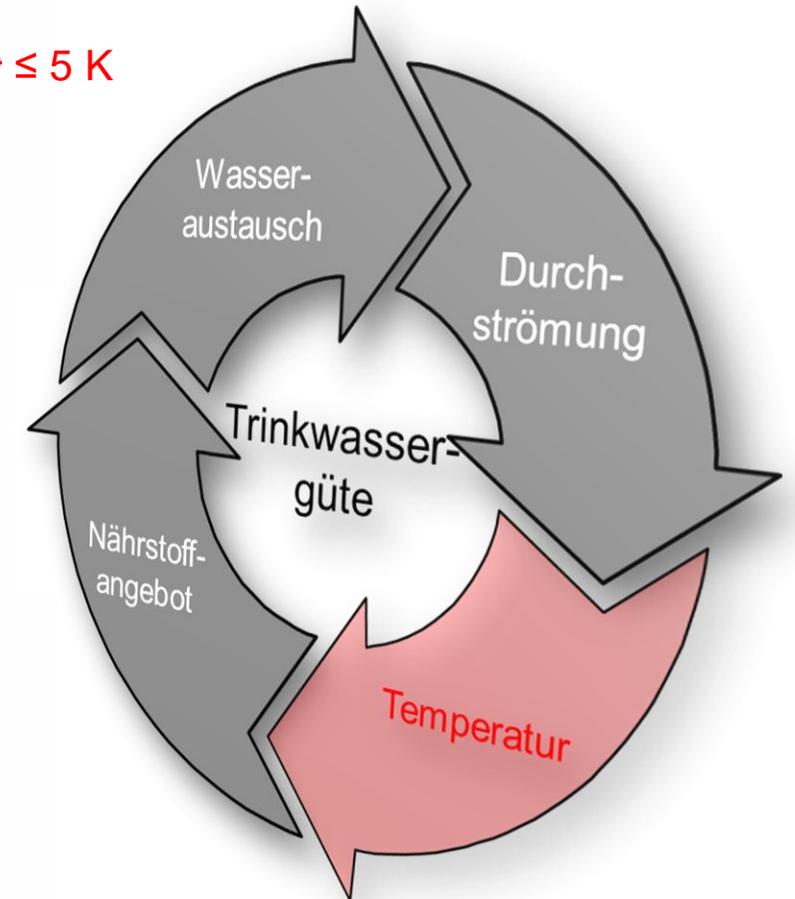
- **PWH $\geq 60\text{ °C}$** am Austritt des zentralen Trinkwassererwärmers (TWE)
 - **PWH-C $\geq 55\text{ °C}$** am Eintritt der Zirkulationsleitung in den TWE
 - **30 Sekunden** nach dem vollen Öffnen einer Entnahmestelle:
PWC $\leq 25\text{ °C}$ und **PWH $\geq 55\text{ °C}$**
- $\Delta\vartheta \leq 5\text{ K}$

DVGW W 551

- In Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten $\geq 3\text{ Liter}$ zwischen Abgang TWE und Entnahmestelle sowie in Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen
- **PWH-C $\geq 55\text{ °C}$**
- Nach **3 Liter** Ablaufvolumen: **PWH $\geq 55\text{ °C}$**

RKI-Richtlinie

- Zirkulationsleitungen mit möglichst kurzen Verbindungen zur Entnahmestelle
- **PWH-C $\geq 55\text{ °C}$**
- **PWH $\geq 55\text{ °C}$ unmittelbar** vor dem Mischen am Auslass



Planungsrelevante Anforderungen

Zirkulationssystem nach DIN 1988-200

- Zentrale Trinkwassererwärmer, Speicher- oder Durchflusssysteme bzw. kombinierte Systeme (Speicherladesysteme), müssen so geplant, gebaut und betrieben werden, dass am Austritt aus dem Trinkwassererwärmer die **Trinkwassertemperatur $\geq 60\text{ °C}$** beträgt.
(Ausnahme: TWE mit hohem Wasseraustausch)
- Kurzzeitige Absenkungen der Speicheraustrittstemperatur im Minutenbereich sind bei der Entnahme von Spitzendurchflüssen tolerierbar.
- Temperatur **$\geq 55\text{ °C}$** im gesamten zirkulierenden System
- Zirkulationsleitungen und Pumpen so, dass **$\Delta T \leq 5\text{ K}$**
- **bei hygienisch einwandfreien Verhältnissen**
Abschalten der Zirkulationspumpe für max. 8 h in 24 h erlaubt
- ***bei anderen technischen Maßnahmen zur Einhaltung der Trinkwasserhygiene
Nachweis durch mikrobiologische Untersuchungen!***
- keine Bauteile, die bestimmungsgemäß Wärme zu Heizzwecken abgeben, einbauen

Temperaturabsenkung

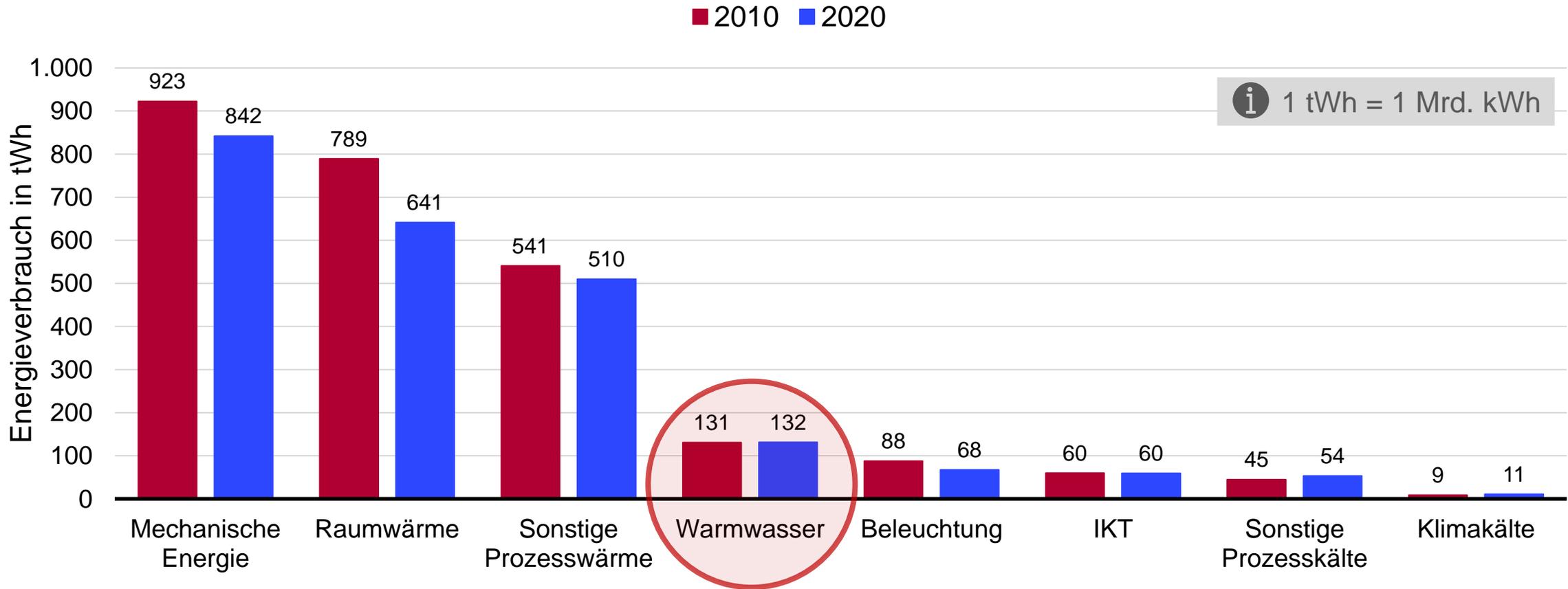
Voraussetzungen

- Trinkwasser-Installation muss mindestens den a.a.R.d.T. entsprechen
- Bestimmungsgemäßer Betrieb der Trinkwasser-Installation
 - Stagnationsphasen so kurz wie möglich (max. 24 Stunden)
- Die letzten drei Legionellen-Untersuchungen ohne Überschreitung des technischen Maßnahmewertes von 100 KBE/100 ml
- Kontinuierliche Temperaturkontrolle des zirkulierenden Warmwassers (inkl. Protokollierung)
- Gesundheitsamt ist über die beabsichtigten Energiesparmaßnahmen zu informieren
- Bei Senkung der Warmwassertemperaturen muss das Untersuchungsintervall für die systemische Untersuchung auf Legionellen vorläufig reduziert werden



Endenergieverbrauch in Deutschland

Jahresvergleich 2010 und 2020

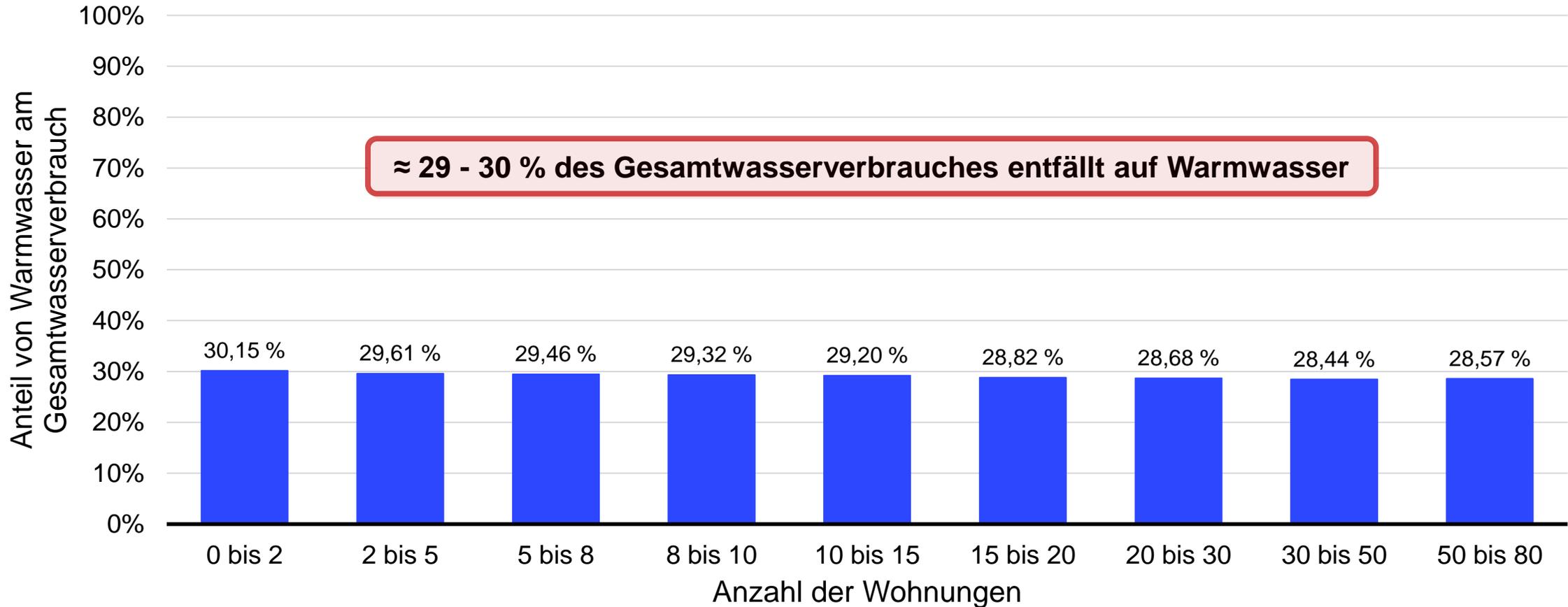


BMWK. Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereich in Deutschland im Jahresvergleich 2010 und 2020. Statista GmbH (20.01.2022)

Warmwasserverbrauch im Wohnungsbau



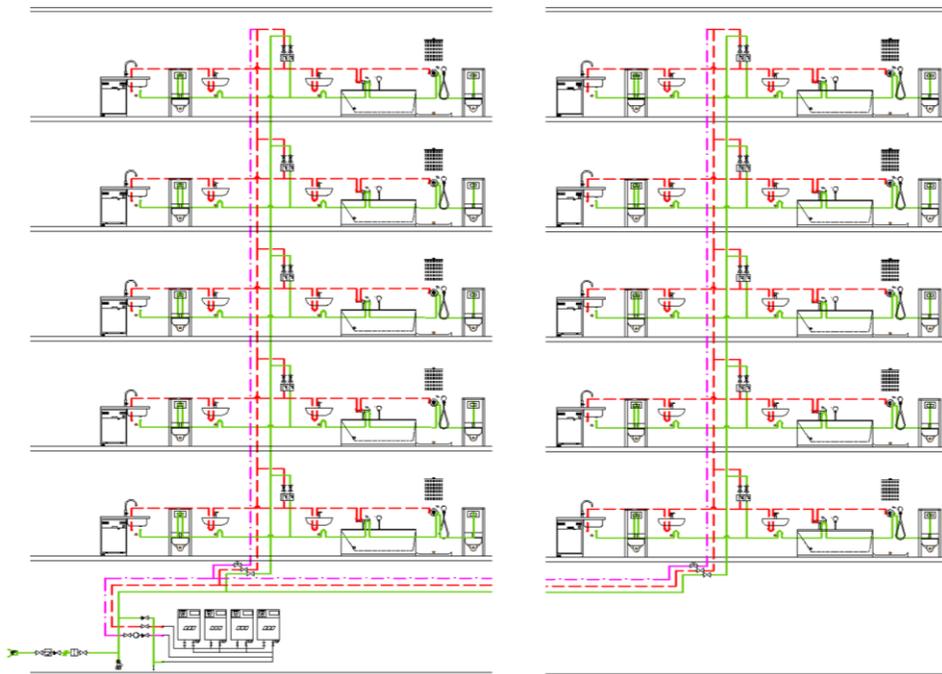
Anteil am Gesamtwasserverbrauch im Jahr 2015



Statista GmbH. Anteil von Warmwasser am Gesamtwasserverbrauch in Mehrfamilienhäusern in Deutschland nach Gebäudegröße im Jahr 2015. Statista GmbH (15.11.2016)

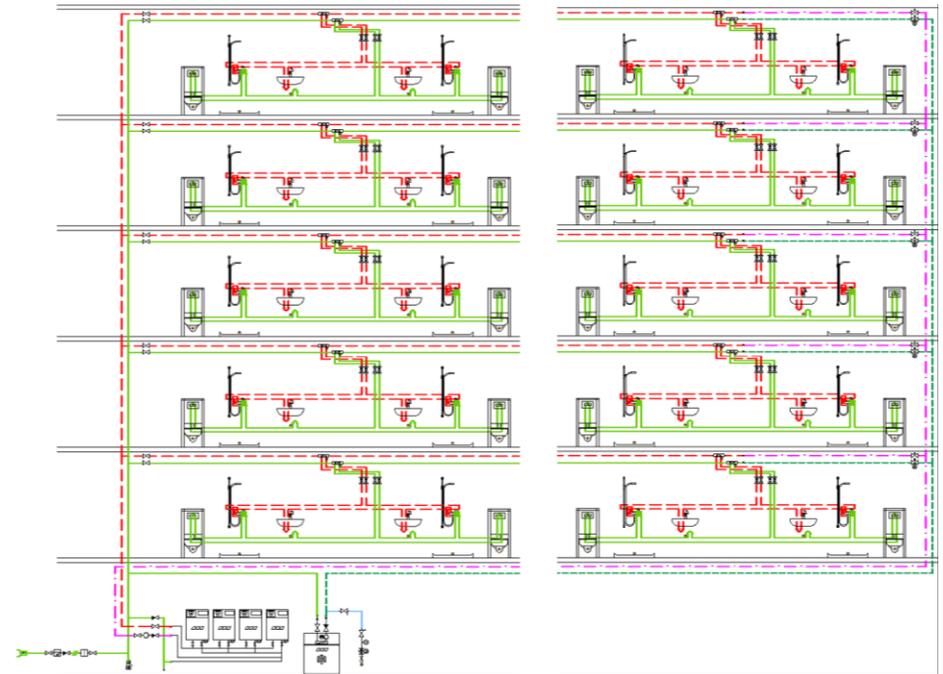
Vertikal orientierte Leitungssysteme

Vorwiegend in Wohngebäuden



Horizontal orientierte Leitungssysteme

Vorwiegend in Risikoinstallationen wie z.B. Krankenhäusern



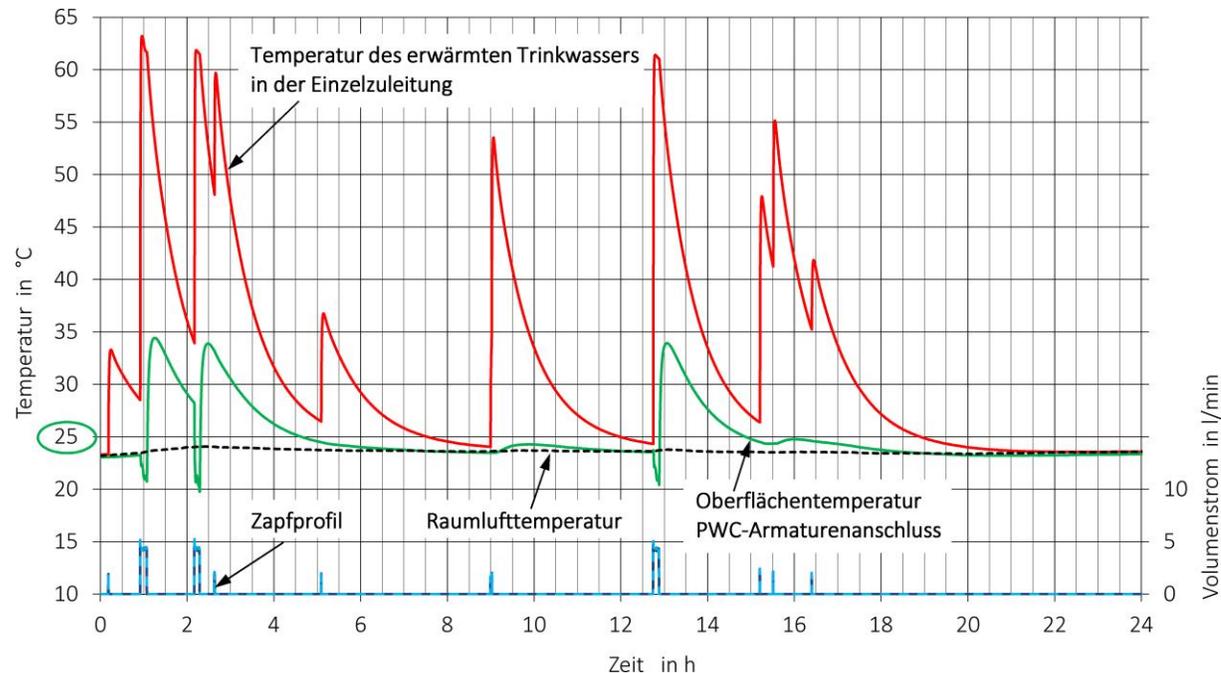
Wohngebäude

Randbedingungen



Wohnungswasserzählung

- Keine Zirkulation in Stockwerks- und Einzelzuleitungen
- Temperaturabfall bei Nicht-Entnahme ggfs. bis auf Umgebungslufttemperatur



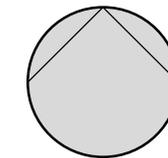
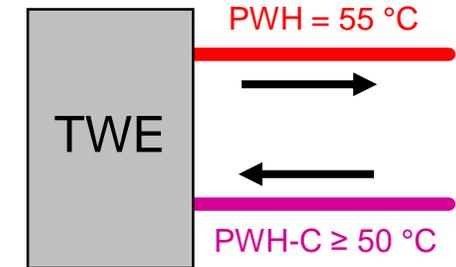
Vermeidung hygienekritischer Betriebszustände (Temperaturen zwischen 25 °C und 45 °C)

- Wasserinhalt begrenzen
(3-Liter-Regel / 30-Sekunden-Regel)
- Stagnationszeiten so kurz wie möglich
(zeitlicher Abstand zwischen zwei Wasserentnahmen)

Energiesparmaßnahmen

Untersuchungsparameter

- Absenkung der Austrittstemperatur der zentralen TWE auf 55 °C (≥ 50 °C in der Zirkulation)
- temporäre Unterbrechung der Zirkulation von max. 8 Stunden pro Tag
- Reduzierung des Warmwasserverbrauchs durch Verwendung durchflussreduzierter Entnahmearmaturen



Zirkulationspumpe
8 von 24 h
ausgeschaltet



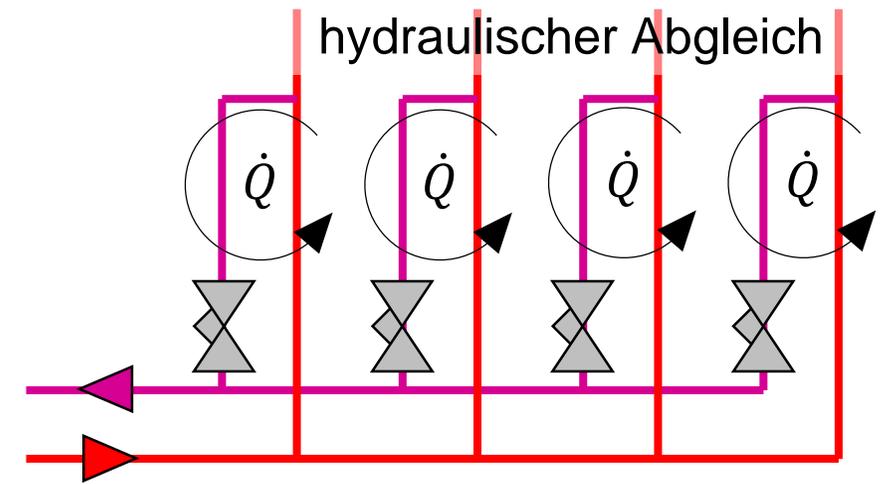
Strahlregler
Mengenbegrenzer
Wassersparbrausen

Temperaturabsenkung Warmwasser

Voraussetzung

Absenkung der Warmwassertemperaturen

- Hydraulisch möglich, jedoch ist für die Sicherstellung des hydraulischen Abgleichs der Zirkulationskreise eine Anpassung der Zirkulationsregulierventile notwendig
- Der zur Temperaturhaltung notwendige Volumenstrom wird durch die Temperaturabsenkung reduziert

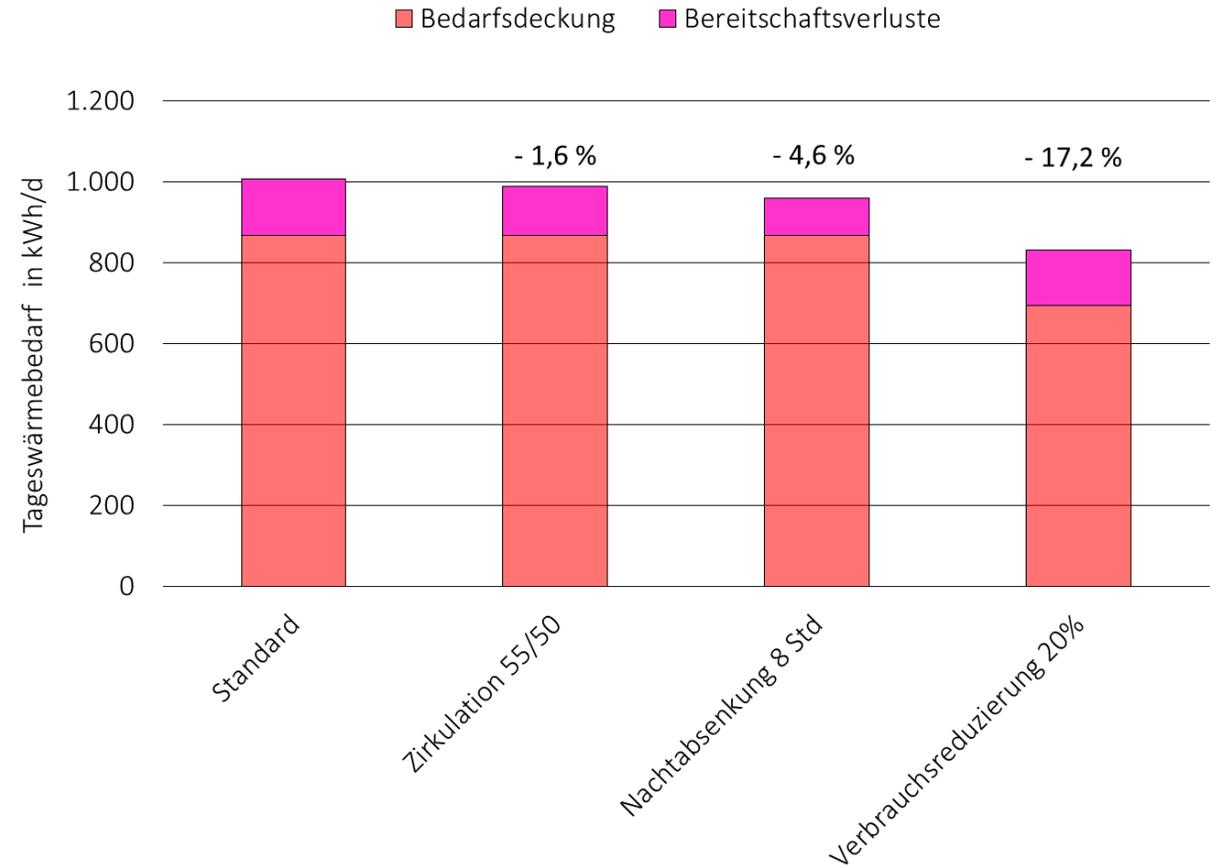


Energiesparmaßnahmen

Einsparpotenzial

Gesamt-Energiebedarf für den Betrieb einer zentralen Trinkwassererwärmungs- und Verteilungsanlage

- Bedarfsdeckung an den Entnahmestellen
- Bereitschaftsverluste durch Zirkulation
- Abkühlungsverluste nicht zirkulierender Leitungen



*Wohngebäude mit 100 WE

Verbrauchsreduzierung

Planungsseitige Berücksichtigung

Sollen bereits bei Neuplanungen durchflussreduzierte Entnahmearmaturen eingesetzt werden, muss mit den tatsächlichen Durchflusseigenschaften der jeweiligen Entnahmearmatur geplant und das Rohrnetz entsprechend dimensioniert werden.

→ *Nur so ist sichergestellt, dass aus hydraulischer, wirtschaftlicher und trinkwasserhygienischer Sicht die optimalen Rohrdurchmesser realisiert werden.*



Verbrauchsreduzierung

Potenzielle Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen

- Geschirrspüler / Waschmaschine vollbeladen betreiben
- Gartenbewässerung mit Regenwasser
- ...

Bau- und betriebstechnische Maßnahmen

- Einbau von Wasserspareinrichtungen
 - Strahlregler
 - Durchflussmengenbegrenzer (DMB)
 - Wassersparbrausen
- Druckreduzierung am Druckminderer
- ...

WICHTIG

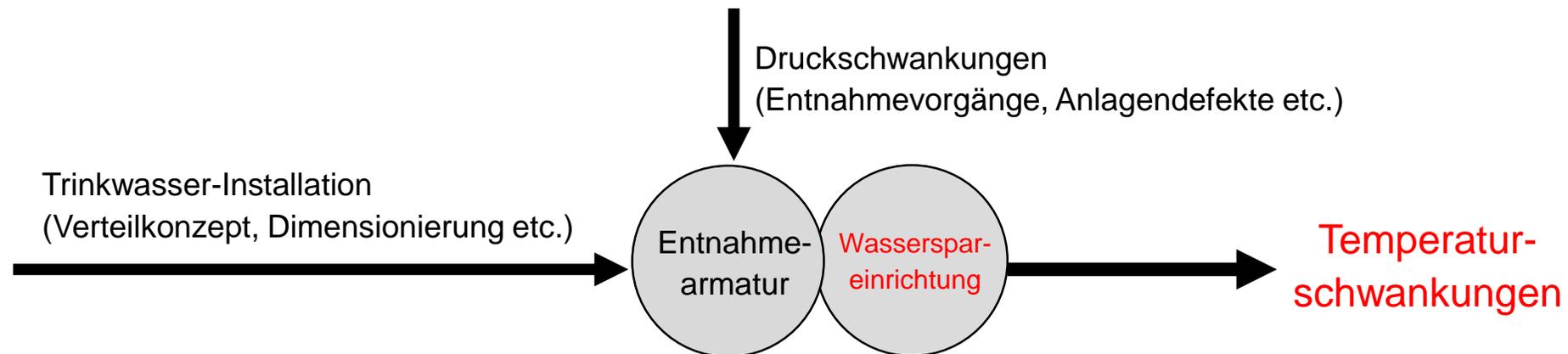
- Die Trinkwasser-Installation ist nach den bei Planung definierten Betriebsbedingungen bestimmungsgemäß zu betreiben (Eingangsdruck, Auslaufmengen, Entnahmehäufigkeit etc.)!
- Eine Nichtnutzung von > 72 h stellt eine Betriebsunterbrechung dar!

Wasserspareinrichtungen

Erhöhtes Risiko für Temperaturschwankungen

Temperaturschwankungen

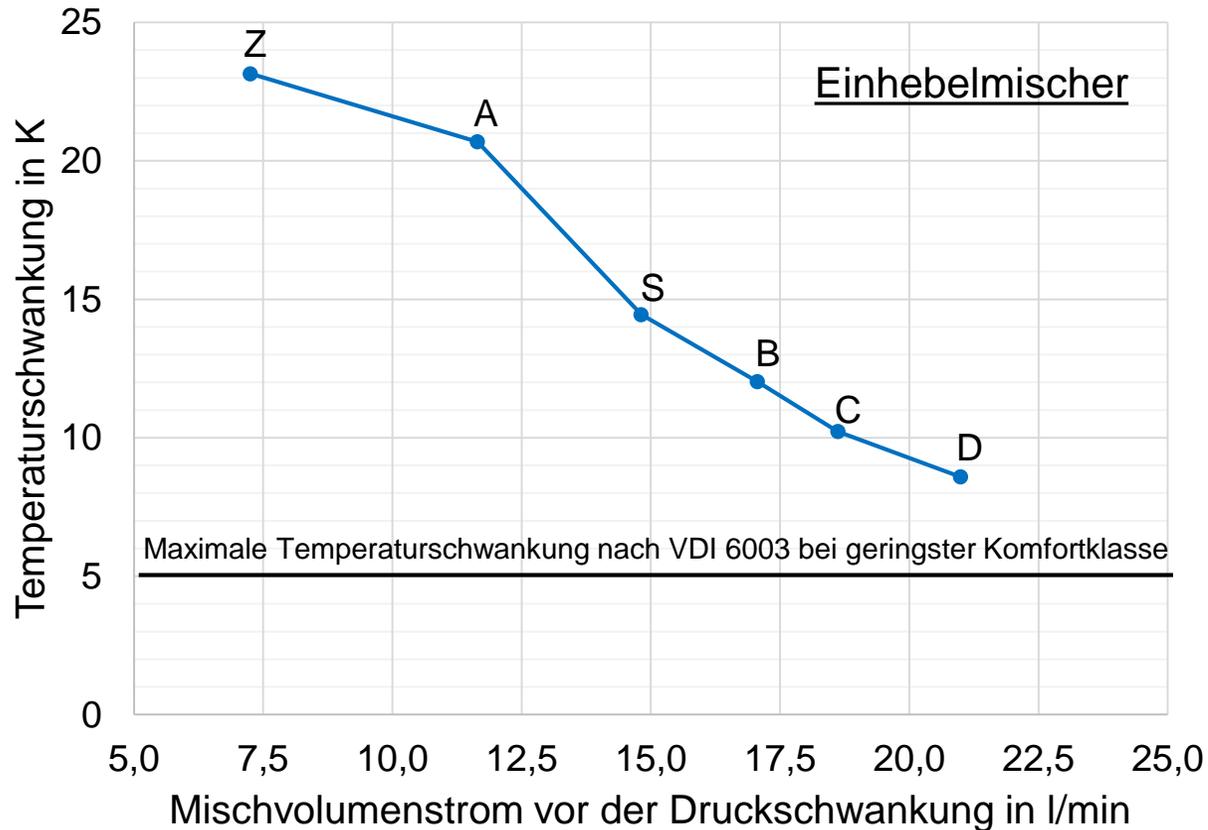
- Folge: Mindestens Komforteinbußen / **Worstcase:** Körperverletzungen mit entsprechenden Gesundheits- und Rechtsfolgen
- Ursache: Druckschwankungen
- Potenzielle Verstärkung: Wasserspareinrichtungen



Wasserspareinrichtungen

Erhöhtes Risiko für Temperaturschwankungen

Druckschwankung von 1.000 hPa im PWC



Weiterführende Informationen:
siehe Symposium 2022

Energiesparmaßnahmen

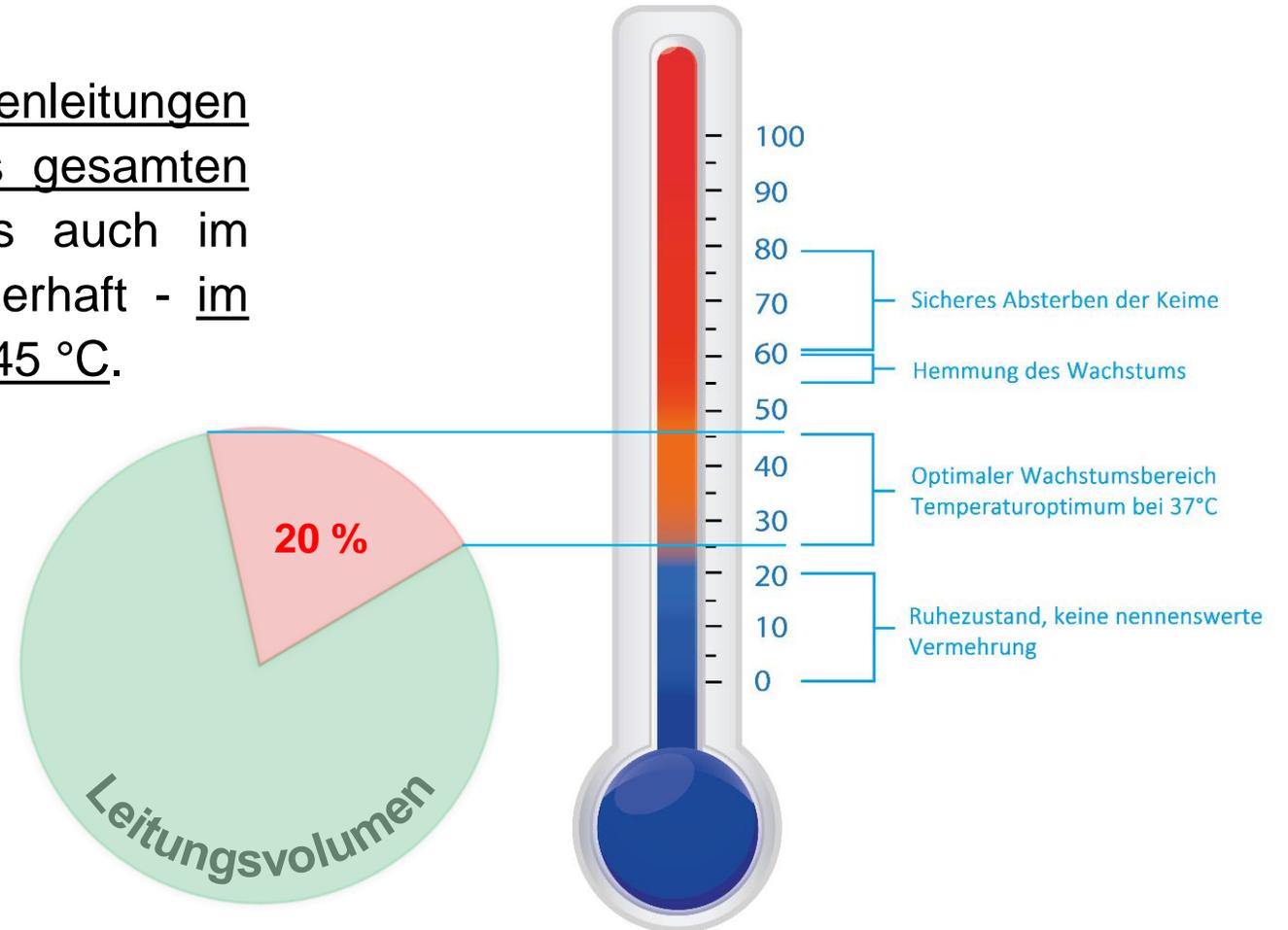
Risikoinstallationen

Forderungen der Hygiene	Energiespargründe / Vermeidung eines Wärmeeintrags in den Installationsraum
<p>Zirkulation des Warmwasser auch in Stockwerks- und Einzelzuleitungen*</p> <p>→ gesundheitlich relevante Belastung des erwärmten Trinkwassers mit Krankheitserregern ist nicht mehr zu erwarten</p> <p>* Robert Koch Institut RKI (1997) Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention 2.1.2 Anforderungen der Hygiene an Warmwassersysteme</p> 	<p>Auf die geforderte Temperaturhaltung (> 55 °C) bis unmittelbar vor dem Mischen am Auslass sollte verzichtet werden</p> 

Energiesparmaßnahmen

Risikoinstallationen

Werden in Risikoinstallationen Stich- bzw. Reihenleitungen realisiert, befinden sich damit ca. 20 % des gesamten Leitungsvolumens sowohl im erwärmten als auch im kalten Trinkwasser - mehr oder weniger dauerhaft - im temperaturkritischen Bereich zwischen 25 und 45 °C.

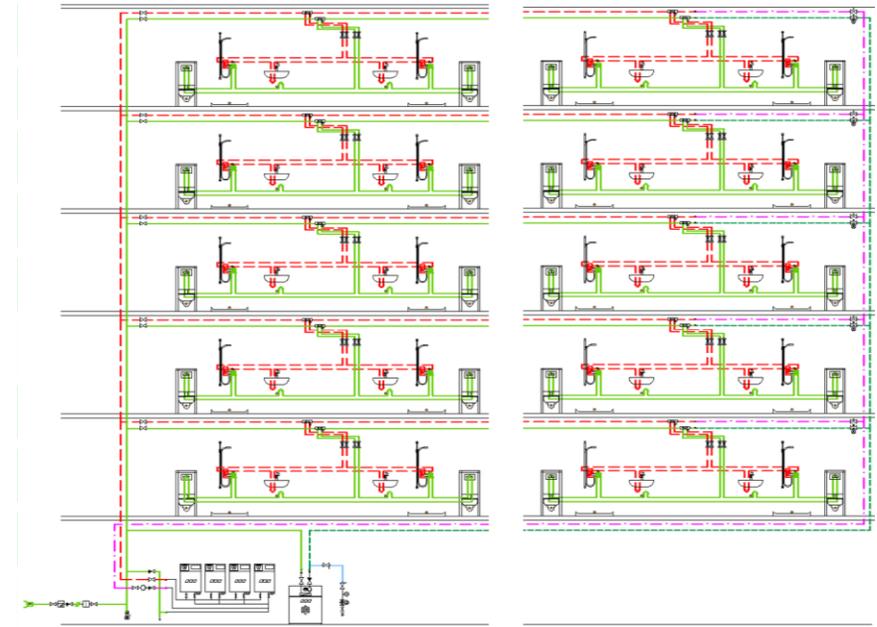


Energiesparmaßnahmen

Energiesparen ohne Temperaturabsenkung

Reduzierung des Energiebedarfs für die Temperaturhaltung ohne Absenkung der Warmwassertemperaturen:

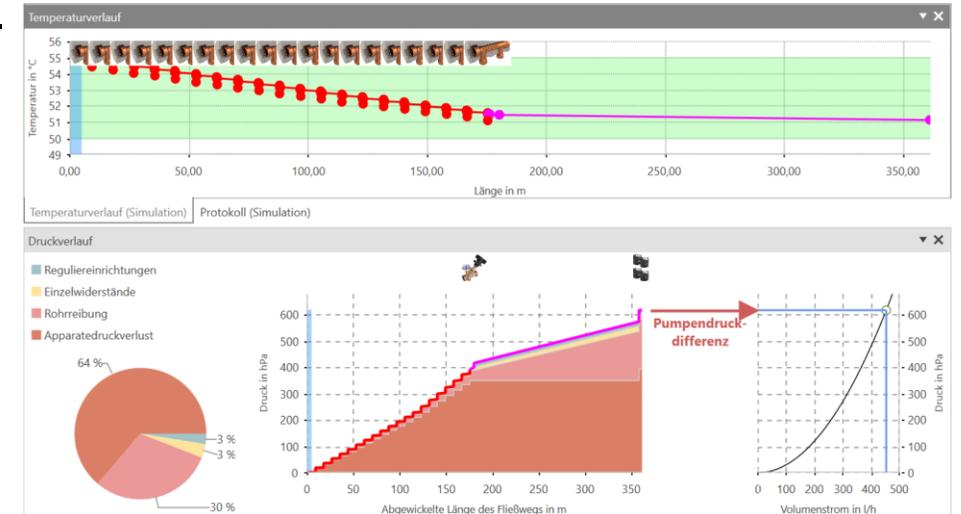
- Installationskonzepte, die eine Parallelverlegung von Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen erfordern, führen immer zu einem höheren Energiebedarf (Dieses gilt insbesondere bei einer Stockwerkszirkulation)
- Ringleitungs-Installation mit Stockwerkszirkulation weitestgehend ohne Parallelverlegung von Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen
 - Reduzierung der Bereitschaftsverluste durch Zirkulation um ca. 25 % gegenüber konventioneller Installation



Energiesparmaßnahmen

Ringleitungs-Installation

- Hydraulischer Abgleich mit wenigen Zirkulationsregulierventilen möglich
- Durch eine Zirkulation über die Stockwerksleitungen kann die Temperatur des erwärmten Trinkwassers bis an die Entnahmestellen dauerhaft über 50 °C gehalten werden
- Nachweis der Temperaturhaltung im gesamten Zirkulationssystem mittels weniger Temperaturmessstellen möglich (i.d.R. in unmittelbarer Nähe der Regulierventile)
- Bei trinkwasserhygienischen Problemen
 - Sofortiges Verstellen des Temperatur-Sollwertes am Trinkwassererwärmer möglich, ggfs. auch auf Desinfektionstemperatur (> 70 °C)



Quelle: Dendrit STUDIO

- Absenkung der Warmwassertemperaturen und zeitweise Unterbrechung der Zirkulation
 - trinkwasserhygienisch kritisch
 - hoher Aufwand für erforderliche flankierende Maßnahmen
 - kein wirtschaftlicher Vorteil
- Veränderung des Nutzerverhaltens, mit reduziertem Warmwasserverbrauch und abgesenkten Entnahmetemperaturen
 - größtes Einsparpotenzial
 - geringeres Risiko einer Verkeimung
 - Risiko von Temperaturschwankungen bei nachträglichem Einbau von auslaufseitigen Wasserspareinrichtungen
- Vermeidung von Parallelverlegung der Verbrauchs- und Zirkulationsleitungen (üblich bei konventionellen Installationen)
 - Reduzierung des Energiebedarfs für das Zirkulationssystem
 - Einhaltung der normativen Vorgaben
 - Stärkere Berücksichtigung der Bereitschaftsverluste eines Warmwasser-Zirkulationssystems in der Planungsphase notwendig

