



Forschung für
energieoptimierte
Gebäude und Quartiere

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Zukunft der Trinkwasserinstallation

Fokustreffen Modul 2 (Gebäude) der Begleitforschung Energiewendebauen

Prof. Dr.-Ing. Dirk Müller | RWTH Aachen

21.02.2022 13:30-17:30 Uhr

Agenda des Fokustreffens

Zeit	Inhalt
13:30-15:10	Begrüßung und Übersicht zum Thema Trinkwasser
	Erkenntnisse aktueller Forschungsprojekte
	Pause
15:10-17:00	Erfahrungen aus Praxis und Normung
	Diskussion in zwei parallelen Gruppen
	Pause
17:00-17:30	Vorstellung aus den Paralleldiskussionen und abschließende Diskussion

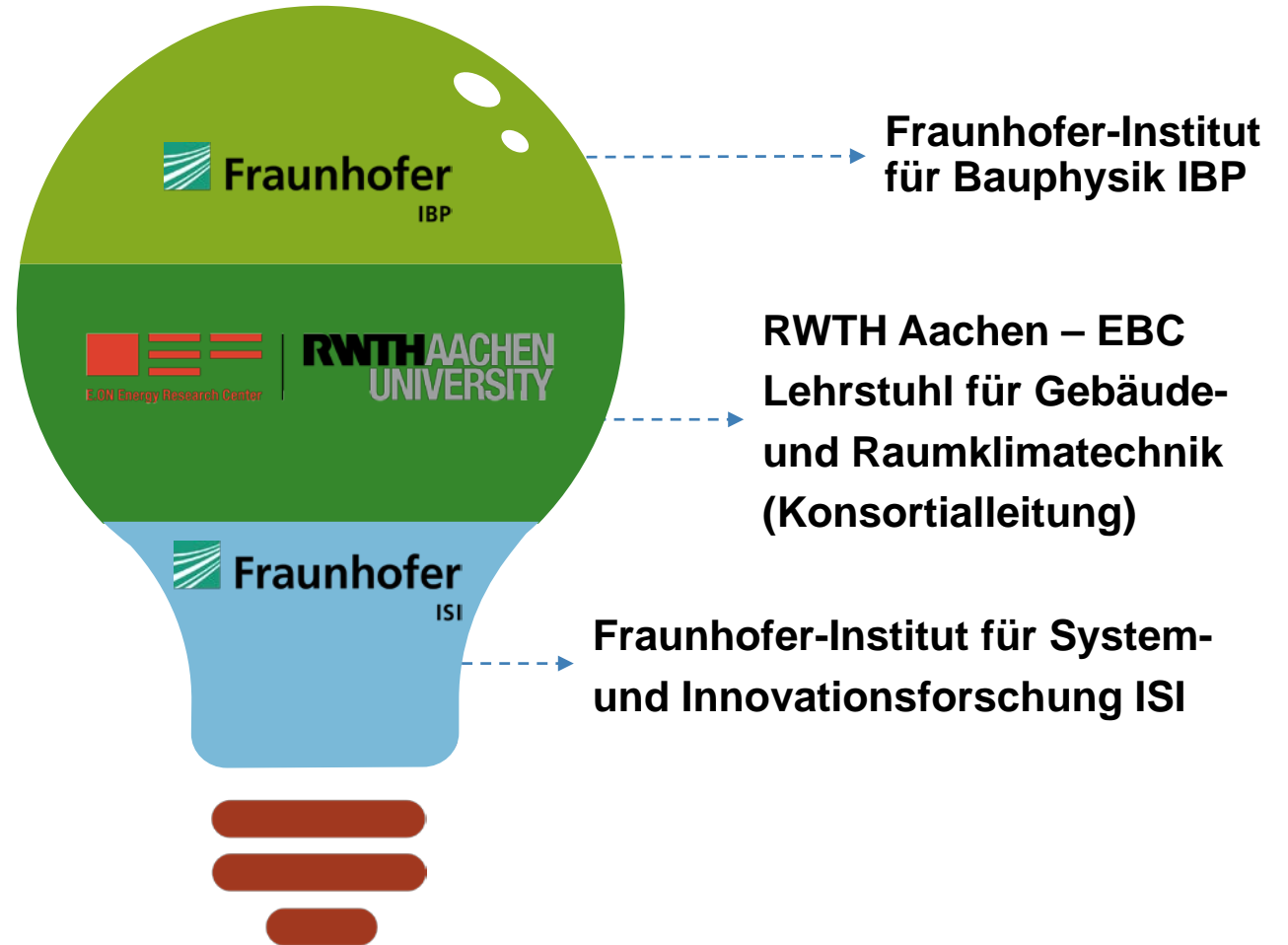
Herzlich willkommen...

... bei der wissenschaftlichen
Begleitforschung Energiewendebauen -
Modul 2: Gebäude - RokiG2050
(Roadmap für einen klimaneutralen Gebäudebestand
2050)



RokiG2050: Modul Gebäude
der EWB-Begleitforschung

Das Modul 2-Team:



Fraunhofer-Institut
für Bauphysik IBP

RWTH Aachen – EBC
Lehrstuhl für Gebäude-
und Raumklimatechnik
(Konsortialleitung)

Fraunhofer-Institut für System-
und Innovationsforschung ISI

Themen Begleitforschung Modul 2 (Gebäude)

Verbreitung
und
Wissenstransfer



Neubau und Sanierung



Gebäudebetrieb



Regulatorik



Integration im Gesamtsystem



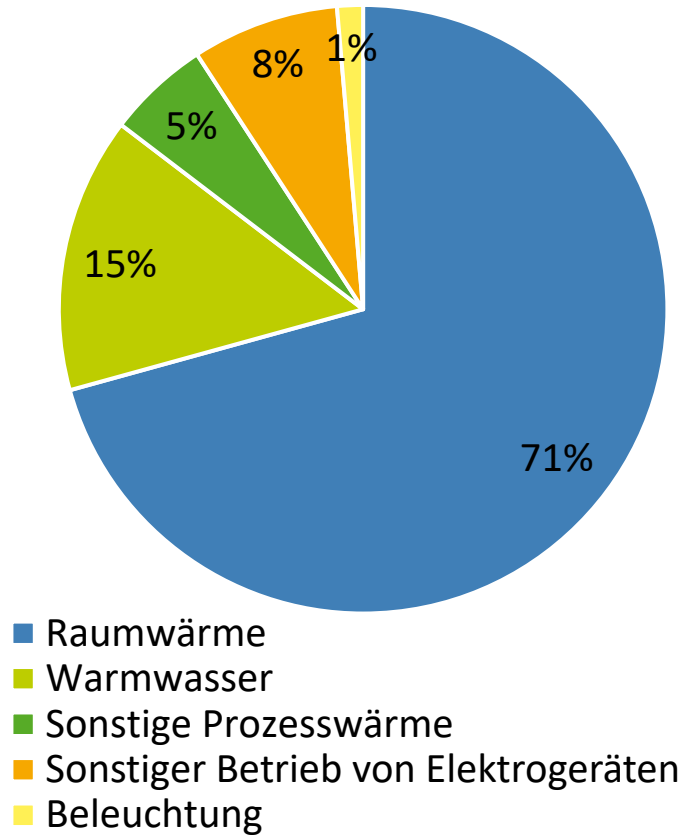
Szenarien



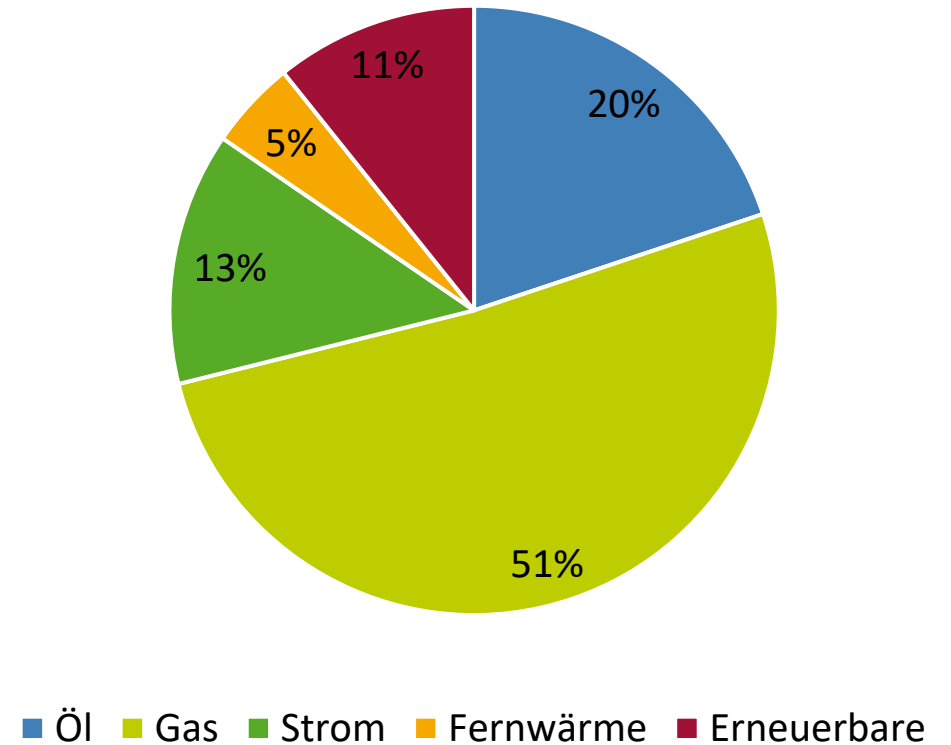
Akzeptanz und Partizipation

Energetische Bedeutung der Warmwasserbereitstellung

Endenergieverbrauch Haushalte 2019



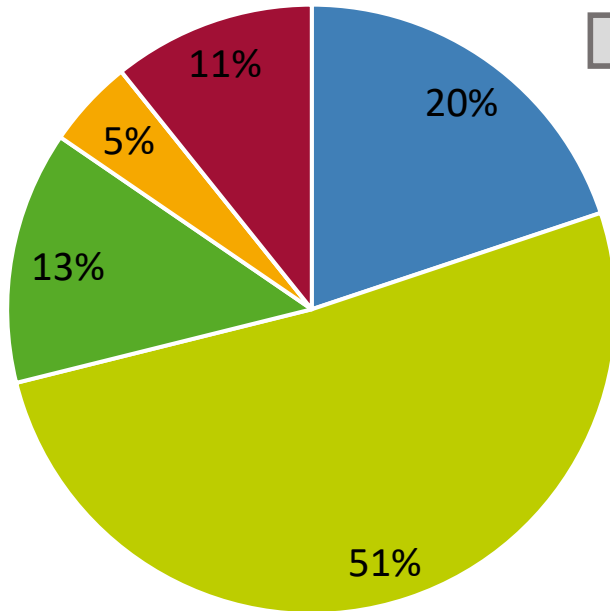
Warmwasseraufbereitung nach Energieträgern 2019



Quelle: BMWK Energiedaten 2021

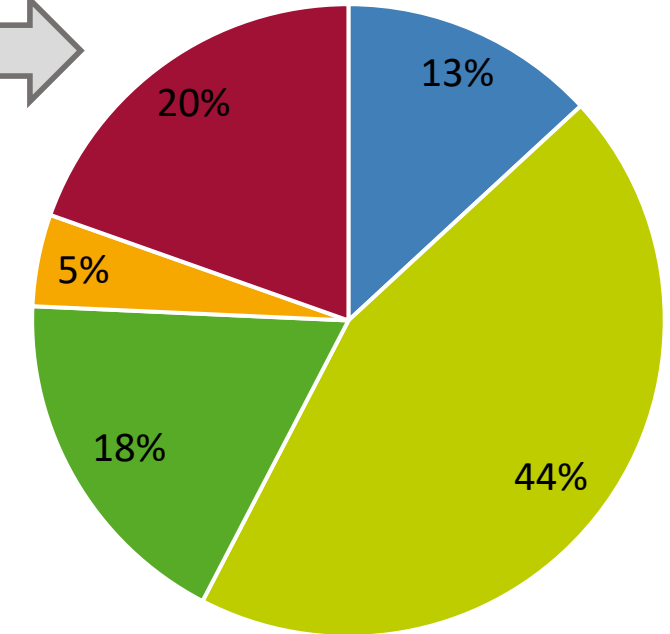
Energetische Bedeutung der Warmwasserbereitstellung

Warmwasseraufbereitung nach Energieträgern 2019¹



■ Öl ■ Gas ■ Strom ■ Fernwärme ■ Erneuerbare

Abschätzung: Warmwasseraufbereitung nach Energieträgern 2030



■ Öl ■ Gas ■ Strom ■ Fernwärme ■ Erneuerbare

Annahmen

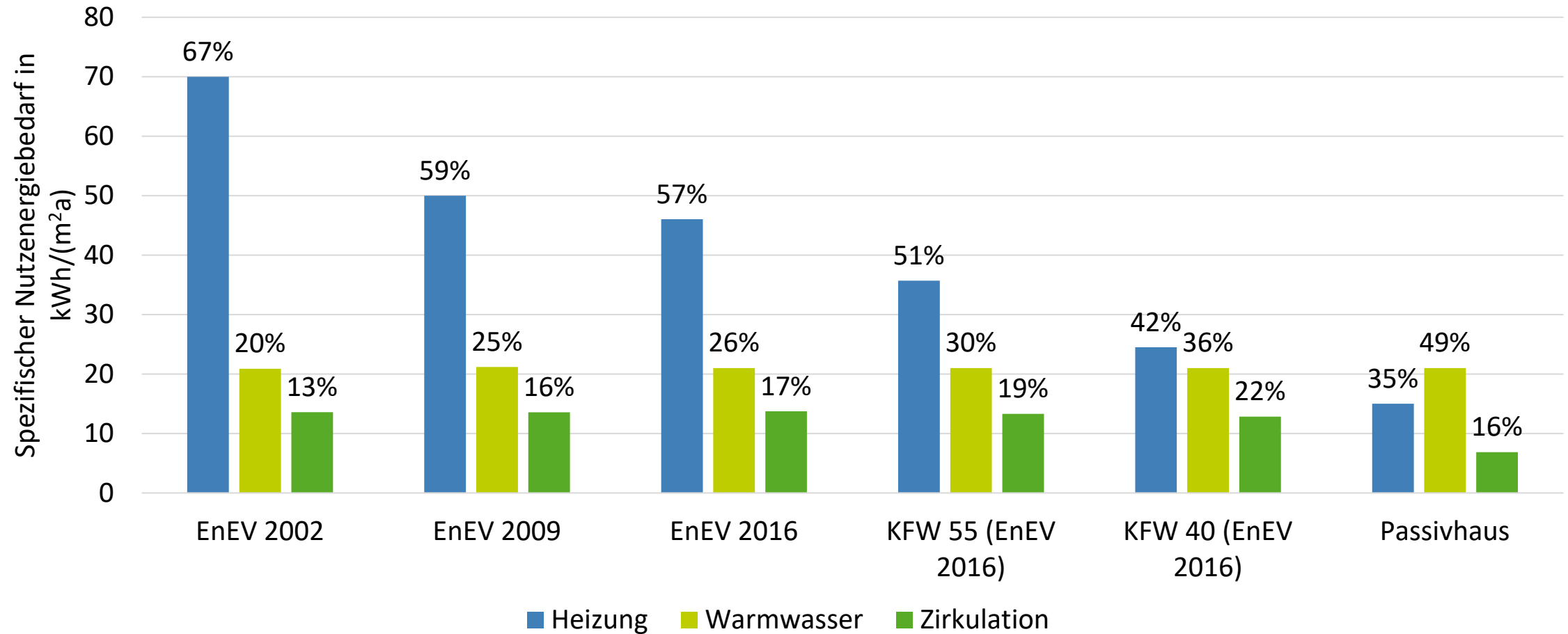
- Wärmebedarf für TWW nach Klimaschutzscenario 2030²
- Zusätzl. Strombedarf von **5,5 Mio. L-/W-Wärmepumpen** gemäß Klimaschutzscenario³ (JAZ = 2,9)
- Gleichmäßige **Verdrängung von Öl- und Gaskesseln**, sonstige Wärmebereitstellung konstant

1: BMWK Energiedaten 2021

2: Prognos 2020, Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050

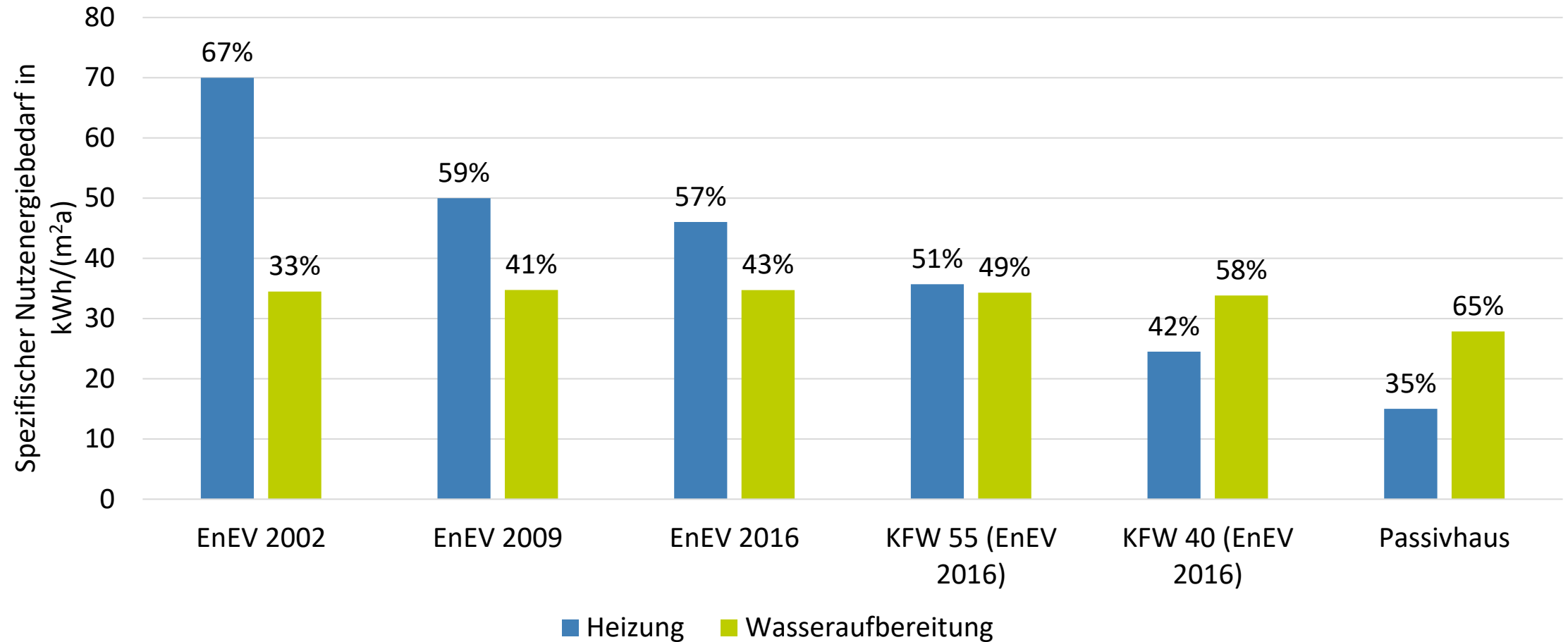
3: Prognos 2021, Entwicklung des Bruttostromverbrauchs bis 2030

Entwicklung der energetischen Bedeutung von Trinkwasser



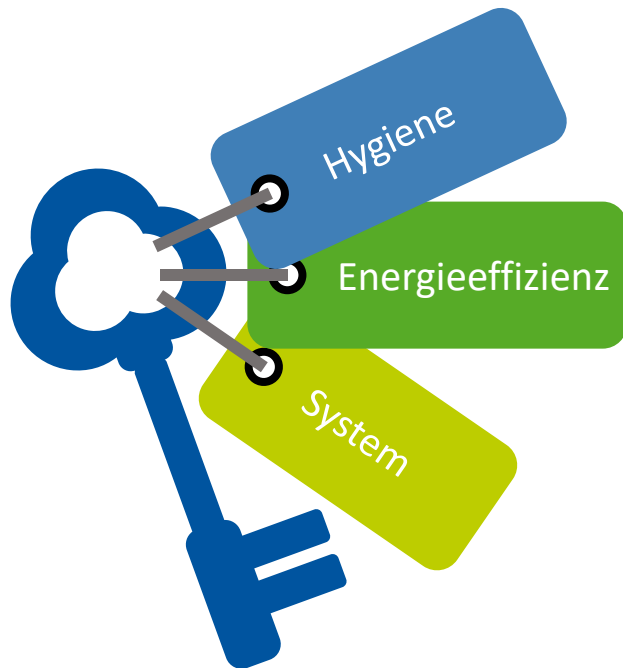
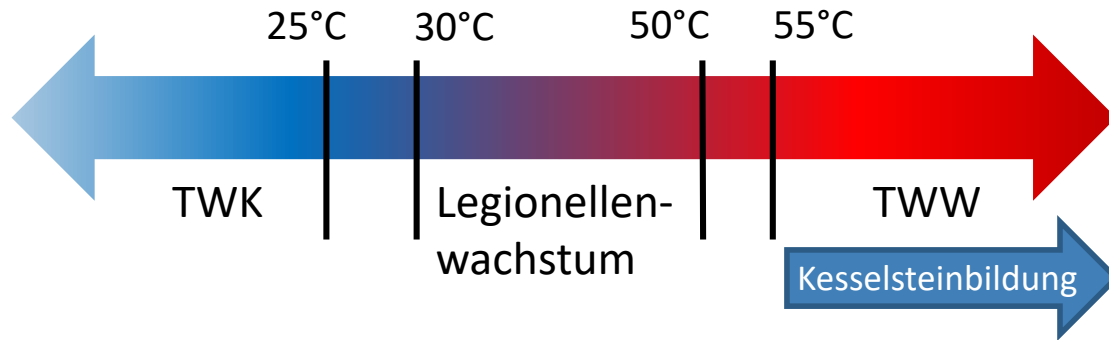
Quelle: Zeisberger 2017, Beitrag zur energieeffizienten Trinkwassererwärmung




Entwicklung der energetischen Bedeutung von Trinkwasser



Quelle: Zeisberger 2017, Beitrag zur energieeffizienten Trinkwassererwärmung

Spannungsfeld Trinkwasser



-  Wie weit kann die Trinkwarmwassertemperatur temporär gesenkt werden?
-  Wie können technische Verluste minimiert werden?
-  Wie können vermehrt regenerative Energien eingebunden werden?

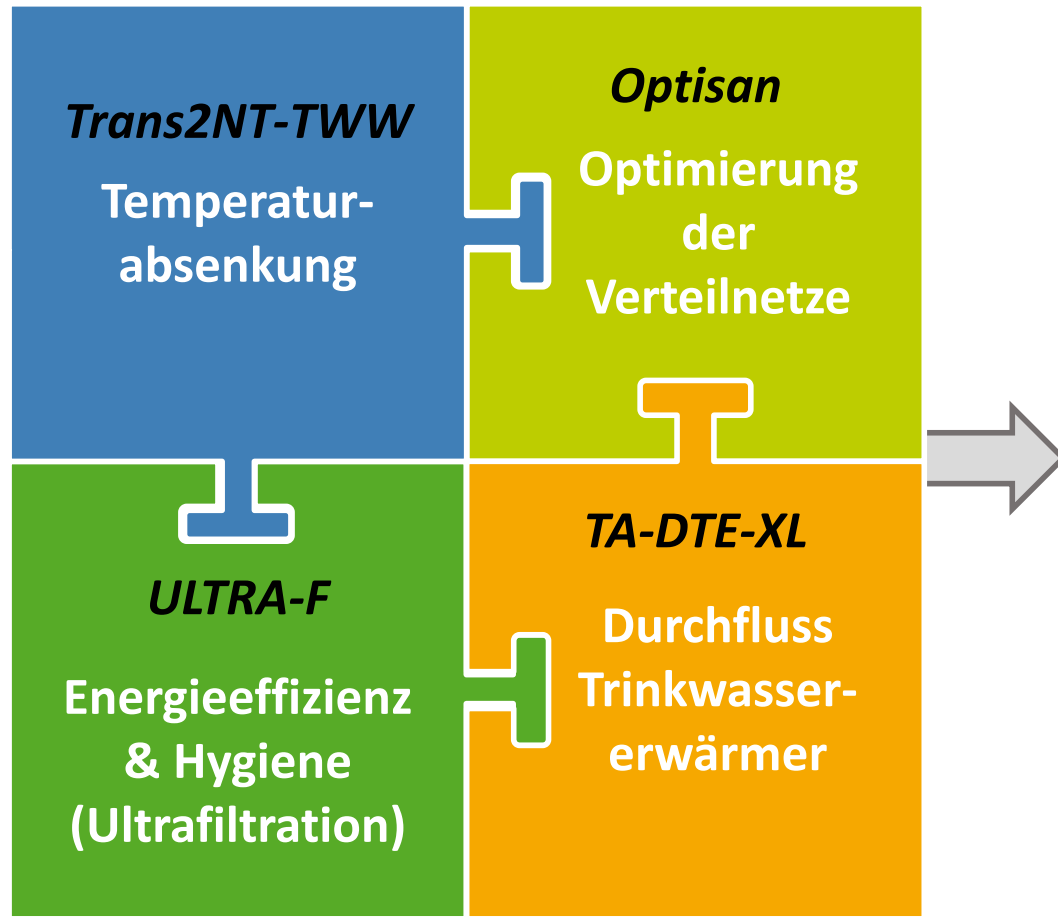
Trinkwasserverordnung

§4 Absatz 1 TrinkwV:

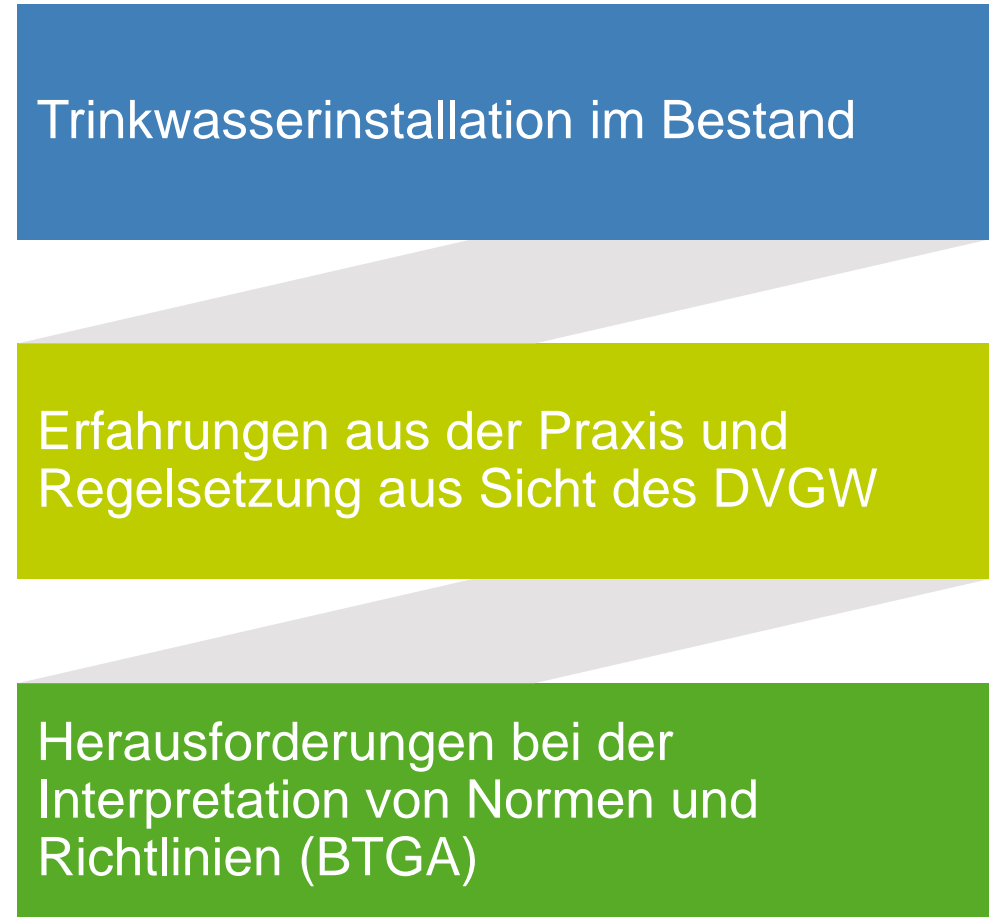
*„Trinkwasser muss so beschaffen sein, dass durch seinen Genuss oder Gebrauch eine Schädigung der menschlichen **Gesundheit** durch Krankheitserreger nicht zu besorgen ist. Es muss rein und genusstauglich sein“*

Vorschau auf die kommenden Vorträge

Vortragsblock 1: Aktuelle Trinkwasser-Forschungsprojekte



Vortragsblock 2: Praxis und Normung



Fokustreffen TWWI | 21. Februar 2022 | Webkonferenz



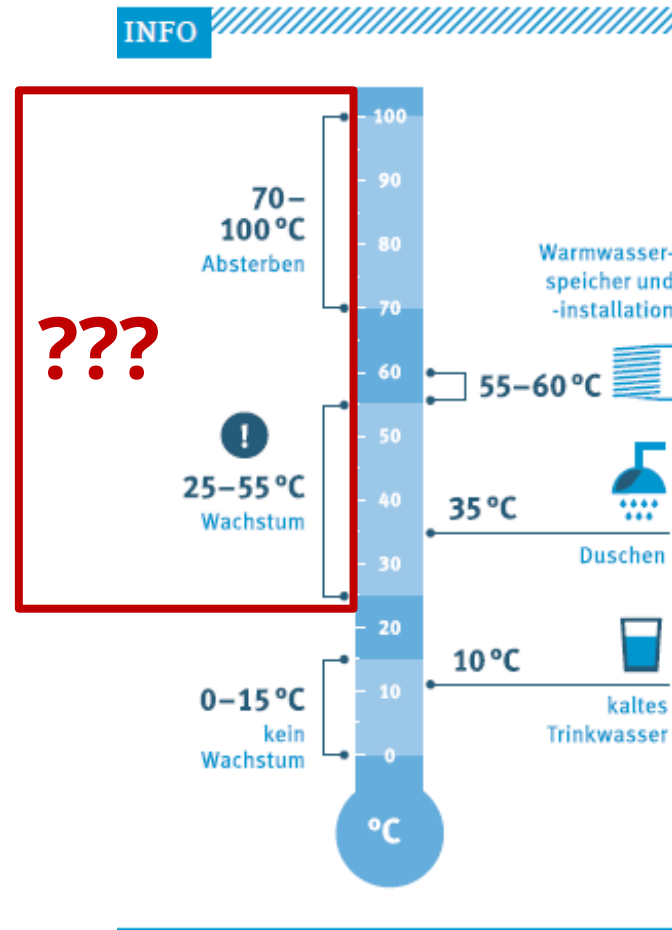
Wie sieht die Zukunft der Trink(warm)wasserinstallation und -bereitstellung aus?

Impulse für die Diskussionsrunde

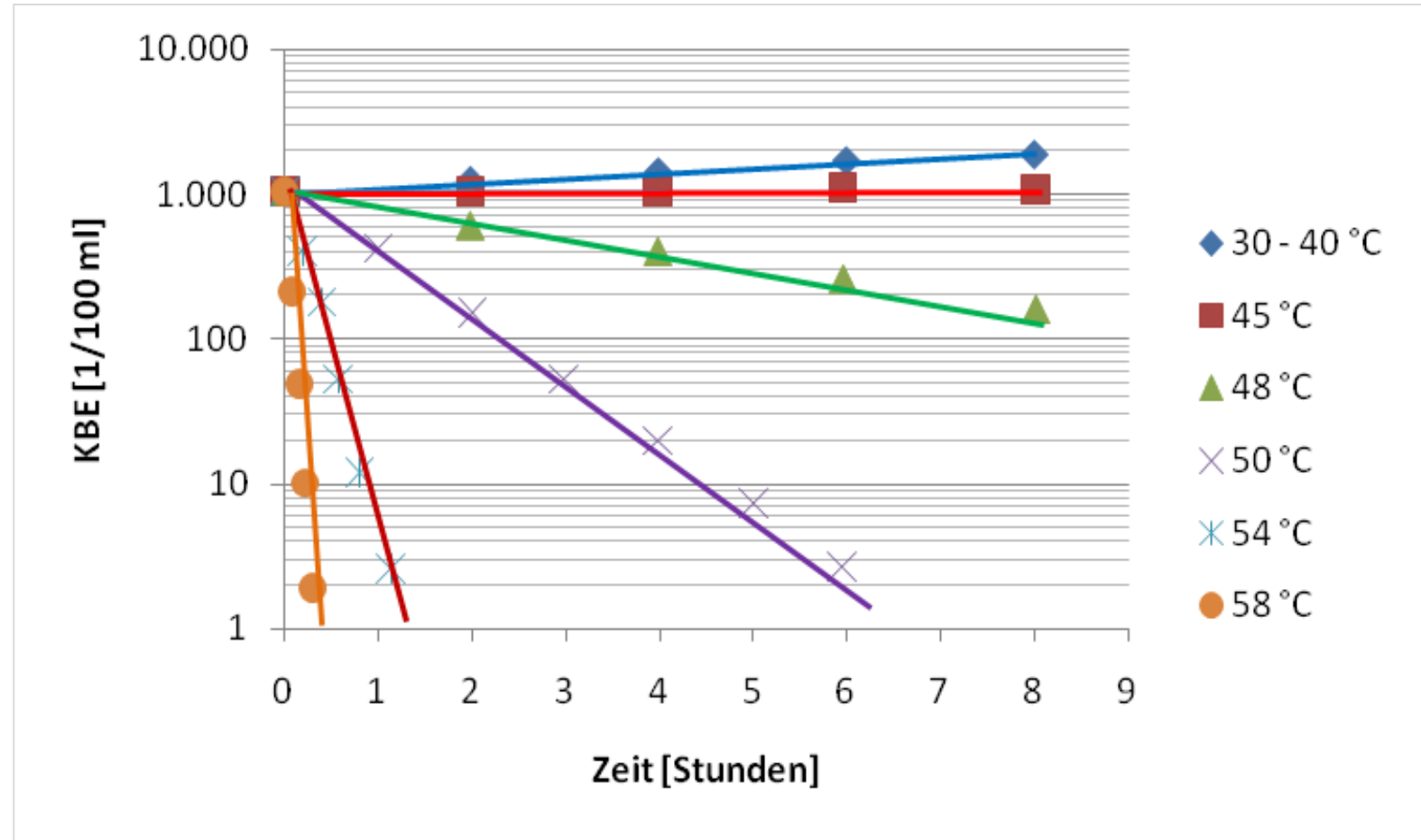
Energieeffizienz und Hygiene in der Trinkwasser- Installation

Dr.-Ing. Karin Rühling; karin.ruehling@tu-dresden.de

Wachstums- und Absterbekinetik *Legionella* spp.



Quelle: Trink was -Trinkwasser aus dem Hahn;
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/ratgeber-trink-was-trinkwasser-aus-hahn>



Wachstums- und Absterbekurve für Legionellen im Wasser (Daten nach WHO-Report Entwurf 2008)

Legionellen-Infektionsprävention: extrem teuer und wenig effektiv

Elisabeth Meyer

[› Weitere Informationen](#)[› Auch verfügbar auf !\[\]\(c3d993ca47bfe2a953c700506ce31fa0_img.jpg\)](#)[Abstract](#)[Volltext](#)[Referenzen](#)[› Artikel einzeln kaufen](#) [› Lizenzen und Reprints](#) [› Alle Artikel dieser Rubrik](#)

Legionellosen steigen weltweit an. Die gesetzlichen Vorgaben aus der Trinkwasserverordnung haben in Deutschland nichts bewirkt – die Erkrankungsfälle nehmen weiter zu. Die Public-Health-Maßnahmen sind nicht nur wirkungslos, sondern sie sind auch extrem teuer und kosten in Deutschland mindestens 500 Mio. € pro Jahr. Was also könnte man besser machen?

KERNAUSSAGEN

- Legionellosen sind in Deutschland mit ca. 1000 gemeldeten Fällen pro Jahr keine häufige Erkrankung und nur selten nosokomial erworben (4%).
- Es erkranken v.a. ältere Männer (> 60 Jahre).
- Legionellosen schwanken saisonal: Sie treten am häufigsten in den warm-feuchten Monaten von Juli – Oktober auf.
- Es gibt in Deutschland – wie in anderen Ländern auch – deutliche regionale Unterschiede.
- Es gibt ein Dosis-Wirkungs-Paradox (Legionellenkeimzahl korreliert nicht mit Infektionsrisiko).
- Der technische Maßnahmenwert (100 KBE in 100 ml Wasser) ist demzufolge willkürlich festgelegt.
- Es gibt keine wissenschaftlichen Daten, die einen infektionspräventiven Effekt von ungezielten Trinkwasseruntersuchungen auf Legionellen belegen.
- Trotzdem sind sie gesetzlich vorgeschrieben und kosten in Deutschland Mietern und dem Gesundheitssystem etwa 500 Mio. € pro Jahr.
- Diese Maßnahmen sind nicht nur sehr teuer, sondern auch ineffektiv, denn die Legionellosen steigen in Deutschland wie auch weltweit an.
- Eine mögliche Ursache dafür ist der Klimawandel, der wärmeres und feuchteres Wetter begünstigt.



Quelle: <https://www.thieme-connect.de/products/ejournal/s/abstract/10.1055/s-0043-104568?update=true&ERSESSIONTOKEN=xxHexxr65RPVHtNsrxxFS2xxujxxdVZL3Whj1-18x2dRgB3LxxPfOXOJRRz45h82sgx3Dx3Df40l1Qx2BEvG0jDhbguFTnnwx3Dx3D-d4x2FrgR0Sq5KUK8uh7Xqkwx3Dx3D-6gOkCCiAjjGoRk|FX2VU8gx3Dx3D>

RESEARCH ARTICLE

Source attribution of community-acquired cases of Legionnaires' disease—results from the German LeTriWa study; Berlin, 2016–2019

Udo Buchholz¹*, Heiko Juergen Jahn¹*, Bonita Brodhun¹, Ann-Sophie Lehfeld¹, Marina M. Lewandowsky¹, Franziska Reber¹, Kristin Adler², Jacqueline Bochmann², Christina Förster², Madlen Koch², Yvonne Schreiner², Fabian Stemmler², Corinna Gagell³, Edith Harbich³, Sina Bärwolff⁴, Andreas Beyer⁵, Ute Geuß-Fosu⁶, Martina Hänel⁷, Patrick Larscheid⁸, Lukas Murajda⁹, Klaus Morawski¹⁰, Uwe Peters¹¹, Raimund Pitzing¹², Andreas von Welczeck¹³, Gudrun Widders¹⁴, Nicoletta Wischnewski¹⁵, Inas Abdelgawad¹⁴, Anke Hinzmann¹¹, Denis Hedeler¹³, Birte Schilling⁴, Silvia Schmidt⁵, Jakob Schumacher⁸, Irina Zuschneid¹⁵, Iskandar Atmowihardjo¹⁶, Keikawus Arastéh¹⁷, Steffen Behrens¹⁷, Petra Creutz¹⁸, Johannes Elias¹⁶, Martina Gregor¹⁷, Stefan Kahl¹⁶, Henning Kahnert¹⁷, Viktor Kimmel¹⁷, Josefa Lehme¹⁷, Pascal Migaud¹⁷, Agata Mikołajewska¹⁸, Verena Moos¹⁸, Maria-Barbara Naumann¹⁷, Wulf Pankow¹⁷, Hans Scherübl¹⁷, Bernd Schmidt¹⁶, Thomas Schneider¹⁸, Hartmut Stocker¹⁷, Norbert Suttorp¹⁸, Dorina Thiemig¹⁷, Carsten Gollnisch¹⁹, Uwe Mannschatz¹⁹, Walter Haas¹‡, Benedikt Schaefer²‡, Christian Lück³‡

1 Department of Infectious Disease Epidemiology, Unit 36: Respiratory Infections, Robert Koch Institute, Berlin, Germany, 2 Section II 3.5 Microbiology of Drinking Water and Swimming Pool Water, German Environment Agency, Bad Elster, Germany, 3 Faculty of Medicine Carl Gustav Carus, Institute of Medical Microbiology and Hygiene/Institute of Virology, National Consulting Laboratory for Legionella, TU Dresden, Dresden, Germany, 4 Health Department, DHA Tempelhof-Schöneberg, Berlin, Germany, 5 Health Department, DHA Steglitz-Zehlendorf, Berlin, Germany, 6 Health Department, DHA Lichtenberg, Berlin, Germany, 7 Health Department, DHA Marzahn-Hellersdorf, Berlin, Germany, 8 Health Department, DHA Reinickendorf, Berlin, Germany, 9 Health Department, DHA Mitte, Berlin, Germany, 10 Health Department, DHA Neukölln, Berlin, Germany, 11 Health Department, DHA Pankow, Berlin, Germany, 12 Health Department, DHA Friedrichshain-Kreuzberg, Berlin, Germany, 13 Health Department, DHA Treptow-Köpenick, Berlin, Germany, 14 Health Department, DHA Spandau, Berlin, Germany, 15 Health Department, DHA Charlottenburg-Wilmersdorf, Berlin, Germany, 16 DRK Hospitals Berlin, Berlin, Germany, 17 Vivantes Hospitals Berlin, Berlin, Germany, 18 Charité Hospitals Berlin, Berlin, Germany, 19 Hygiene Inspection for Drinking Water Systems, Berlin, Germany

* These authors contributed equally to this work.

‡ These authors are joint senior authors on this work.

* buchholzu@rki.de

Grundvoraussetzung – egal ob zentrale oder dezentrale Trinkwassererwärmung!!

Kaltes Trinkwasser muss bis zur Entnahmestelle kalt bleiben!

Die Qualität der Ausführung einer Kanaltrennung von TWW und TWK ist für die Vermeidung der Aufwärmung des kalten Trinkwassers wesentlich wichtiger als die Absenkung der Vorlauftemperatur des Trinkwarmwassers.

Aufgabe:

Architekten, Planer und Bauherren müssen die Ausführung einer **ausreichend gedämmten Trennwand** der TWK-Installation zur TWW-Installation und anderen warmgehenden Leitungen (Heizung, Solarthermie etc.) realisieren **bzw. die räumlich getrennte Führung des TWK umsetzen.**

(Simulation, Technikumsversuche, Felduntersuchungen)

Temperatur	Kanal			Nächstgelegene Entnahmestelle			Entfernteste Entnahmestelle				
	ohne -	mit -	Trennwand	ohne -	mit -	-	ohne -	mit -	-		
ϑ_{TWW}	$\vartheta_{TWW,HA}$	ϑ_{Raum}	$\vartheta_{Kanal,gesamt}$	$\vartheta_{Kanal,TWW}$	$\vartheta_{Kanal,TWK}$	$\Delta\vartheta$	$\vartheta_{TWK,WE 1}$	$\vartheta_{TWK,WE 6}$	$\Delta\vartheta$		
70	15	20	28,0	31,2	20,8	19,1	16,9	2,2	23,0	18,6	4,4
60			26,3	29,0	20,5	18,6	16,8	1,8	22,0	18,5	3,5
55			25,5	27,8	20,4	18,4	16,8	1,6	21,6	18,4	3,2
50			24,6	26,7	20,3	18,2	16,8	1,4	21,1	18,3	2,8
45			23,8	25,6	20,1	18,3	17,0	1,3	21,0	18,3	2,5
70	25	24	31,7	34,3	25,5	27,0	25,1	1,9	29,1	25,3	3,8
60			30,0	32,1	25,2	26,5	25,0	1,5	28,1	25,1	3,0
55			29,2	30,9	25,0	26,3	25,0	1,3	27,6	25,0	2,6
50			28,4	29,8	24,9	26,0	24,9	1,1	27,1	24,9	2,2
45			27,5	28,7	24,7	25,9	24,9	1,0	26,7	24,8	1,9

T_{TWW}	70	29,1	25,3	3,8
	60	28,1	25,1	3,0
	55	27,6	25,0	2,6
	50	27,1	24,9	2,2
	45	26,7	24,8	1,9
			Ohne!	Mit 😊

Beprobung des kalten Trinkwassers wichtig!

In Trinkwasser-Installationen sind auch im kalten Trinkwasser (TWK) Legionellen in nicht zu vernachlässigender Häufigkeit und Konzentration zu finden. Daher ist das TWK in die Überwachung verbindlich einzubeziehen.

(Felduntersuchungen)

Aufgabe:

- **UBA-Vorschrift umsetzen – spätestens wenn Mieterbeschwerden über zu warmes Trinkwasser (kalt)**



Für Mensch & Umwelt

Stand: 18. Dezember 2018

Empfehlung des Umweltbundesamtes Systemische Untersuchungen von Trinkwasser- Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung - Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses

Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission

Unter bestimmten Bedingungen ist es erforderlich, auch die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (kalt) zu untersuchen, z. B. bei Feststellung einer Wassertemperatur ≥ 25 °C nach Spülen der Entnahmestellen für 30 Sekunden im Trinkwasser (kalt) (siehe DIN 1988-200¹⁰ und DVGW-Information Wasser Nr. 90). Die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (warm) und die Trinkwasser-Installation für Trinkwasser (kalt) sind getrennt voneinander zu beproben.

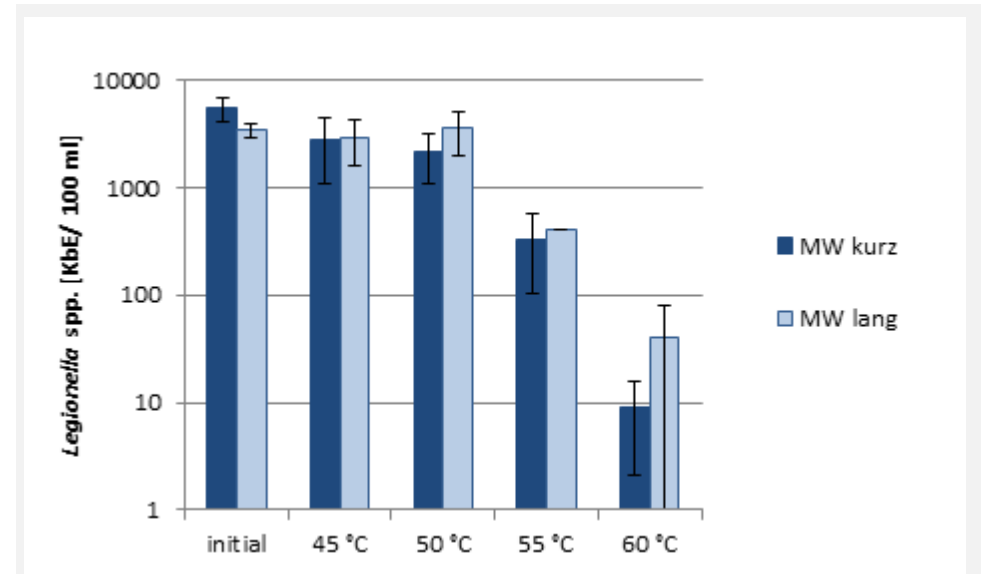
Welche Energieeffizienz-Potentiale sind bei zentraler Trinkwassererwärmung im Bestand schon heute zu heben?

Thermische Desinfektion nur bei nachgewiesener Kontamination

Der Betrieb des TWW-Systems mit **70 °C** am Austritt des TWE bewirkt eine Aufwärmung des TWK in einen trinkwasserhygienisch kritischen Bereich und erhöht die Zirkulationswärmeverluste signifikant. **Ein vorbeugender Einsatz ohne gleichzeitiges Spülen an den Entnahmestellen ist deshalb abzulehnen.** (Simulation, Felduntersuchungen)

Aufgabe:

- Kritische Prüfung des Bestandes hinsichtlich „vorbeugender thermischer Desinfektion“ → **Abschaltung! Ist es nicht allzu oft der „Notnagel“ für ungenügenden hydraulischen Abgleich?**
- Energieeinsparung wirkt vor allem auch in vorgelagerter Kette Wärmebereitstellung
- Beitrag zu: Kaltes Trinkwasser bleibt kalt!!!



Ergebnisse Mittelwerte MW *Legionella* spp. kulturell nach UBA; Emulator für endständigen Bereich 1 L (kurz) und 3 L (lang) nach künstlicher Kontamination
Quelle: Thesenpapier EE+HYG@TWI

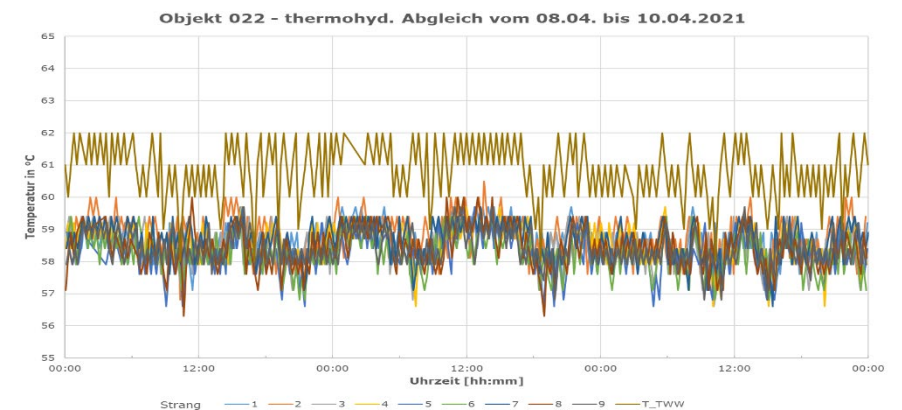
Ersatz der 5 K-Regel durch Mindesttemperatur nicht unterschreiten

Es gibt keinen statistischen Zusammenhang zwischen der Einhaltung der sogenannten **5-K-Regel** z. B. nach **DVGW W 551** und **Legionellen-Kontamination**, wenn bestimmte Temperatur im TWWZ nicht unterschritten werden. (Felduntersuchungen)

Optionen und Aufgabe:

- 5 K nicht exakt einhalten ist kein Mangel!, aber bei 60/55 °C-Fahrweise gilt: 55 °C in keinem Strang und am Eintritt der Zirkulation unterschreiten.
- Deutlich mehr als 5 K sind aber schon ein Mangel, da dann $T_{TWW} > 60$ °C erforderlich.
- Möglichkeiten des hydraulischen Strangabgleichs so ausnutzen, dass Trinkwarmwassertemperatur am Austritt TWE um 1 bis 2 K abgesenkt werden kann

ULTRA-F-Nr.	Median in °C	T_TWW-TS_x in K
TWW	61,0	
TS_01	58,4	2,6
TS_02	58,7	2,3
TS_03	58,7	2,3
TS_04	58,4	2,6
TS_05	58,4	2,6
TS_06	58,4	2,6
TS_07	58,9	2,1
TS_08	58,1	2,9
TS_09	58,4	2,6

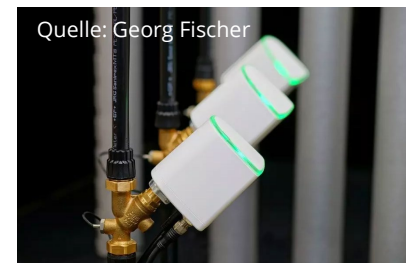
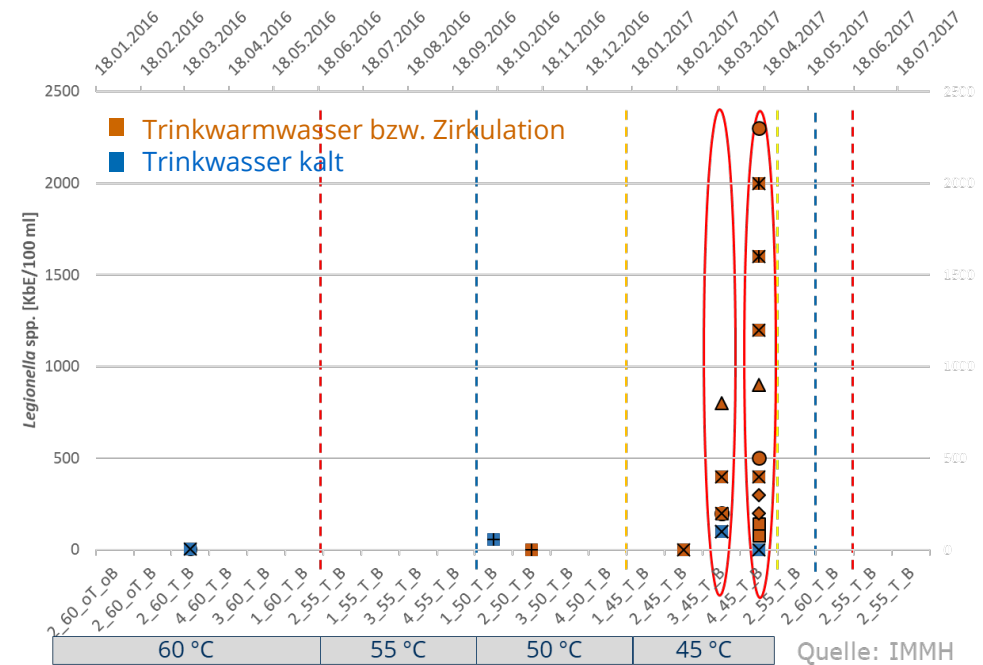


Ausgewählte Thesen

In einer **nach den a.a.R.d.T. gebauten und betriebenen TWI** sollte die **TWE-Temperatur über 55 °C** liegen, um einen **Schutz vor Legionellen (Einhaltung des technischen Maßnahmenwertes)** zu gewährleisten. (*Technikumsversuche*)

Technische Möglichkeit nutzen:

- 55 °C am Austritt des TWE bei **über GLT kontrollierten Zirkulationstemperaturen** von ≥ 50 °C möglich!
- Dabei immer noch 5 K Sicherheitsabstand zu sprunghafter Kontamination bei 45/42 °C-Betrieb!



Die Legionelle weiß nicht, ob es eine Klein- oder Großanlage, zentrale oder dezentrale TWE ist, deshalb gilt generell auch ...



**Oberstes Gebot:
Wasser muss fließen!**

Aktuelle Frage:

Welche Wirkungen werden steigende Energiepreise auf das Nutzerverhalten und damit die Trinkwasserhygiene haben?

**Ihre Kommentare, Fragen und Anregungen zur
Diskussion?**

...

Wie zukunftsfähig ist unsere Trinkwasser-Installation? Ausgewählte Erkenntnisse zu Energieeffizienz und Hygiene

Autoren Gesamtteams der Projekte EE+HYG@TWI bzw. ULTRA-F
Vortragende Dr.-Ing. Karin Rühling
Technische Universität Dresden, karin.ruehling@tu-dresden.de

Fokustreffen TWWI | 21. Februar 2022 | Webkonferenz

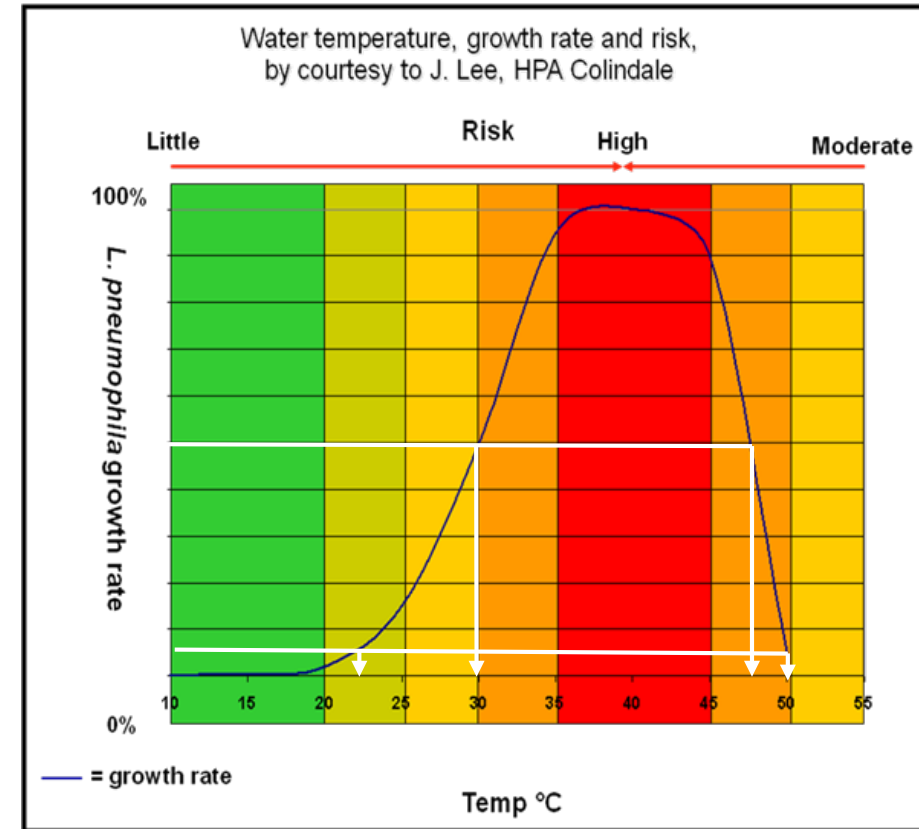
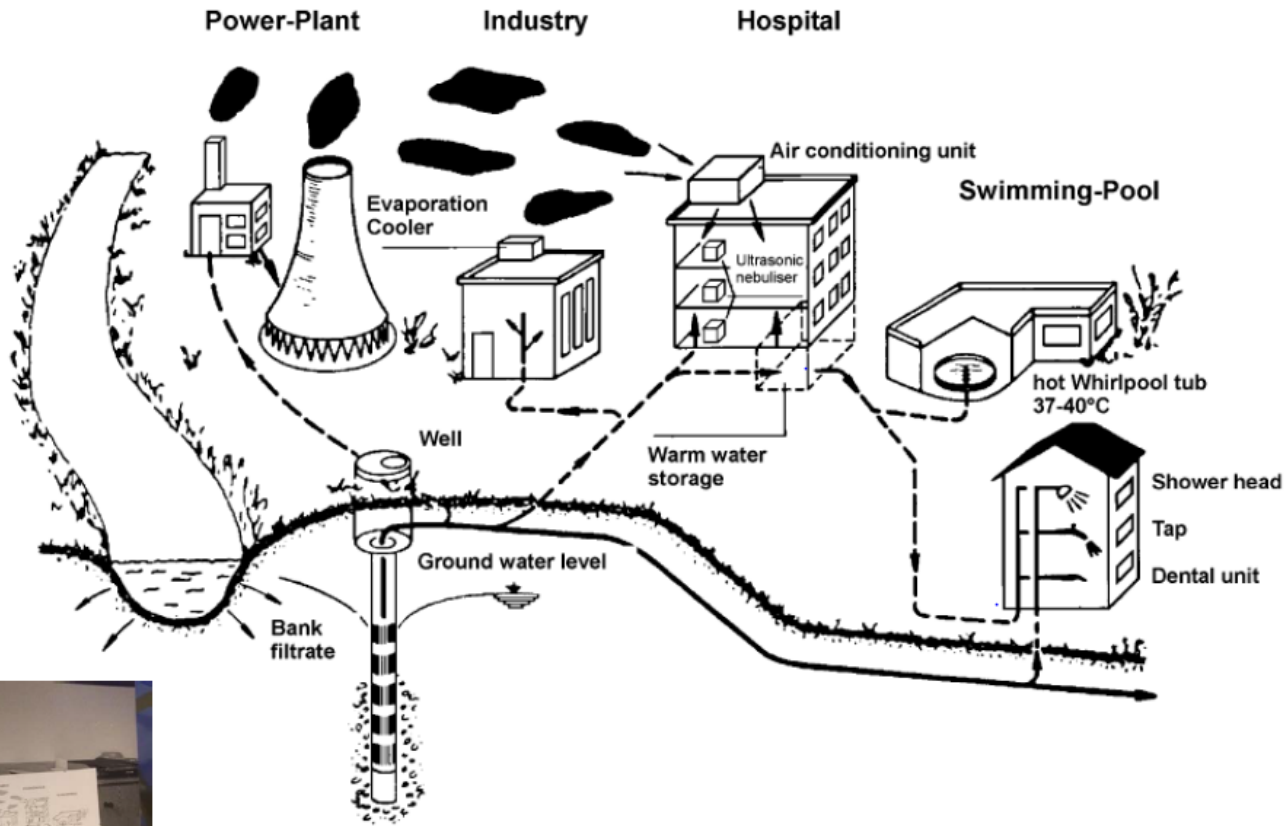
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

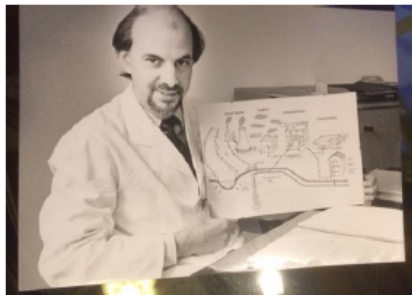
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Comprehensive view of a water distribution system from catch basin to water outlets, cooling towers, and other reservoirs for waterborne pathogens



M. Exner, R. Schulze-Röbbecke, *Öff.Gesundh.-Wes.* 1987; 49; 90-96

Risiko des Legionellenwachstums in Abhängigkeit von der Temperatur Quelle: Exner, M.: Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Erfahrungen aus Deutschland. Legionellen-Fachgespräch UBA/BfR am 20.10.2009 in Berlin



Grundkonflikte Energieeffizienz und Hygiene in der TWI

Wir benötigen an der **Entnahmestelle** überwiegend „Mischwasser“ von **40 ... 45 °C**

versus

Temperatur am Austritt des Trinkwassererwärmers zur **Vermeidung des Legionellenwachstums**

Status quo Regelwerk

≥ 60 °C für zentrale TWE (Großanlagen)

50 °C für Kleinanlagen inkl. dezentrale TWE

Wir möchten an der **Entnahmestelle** kaltes Trinkwasser von **höchstens 25, besser 20 °C**

versus

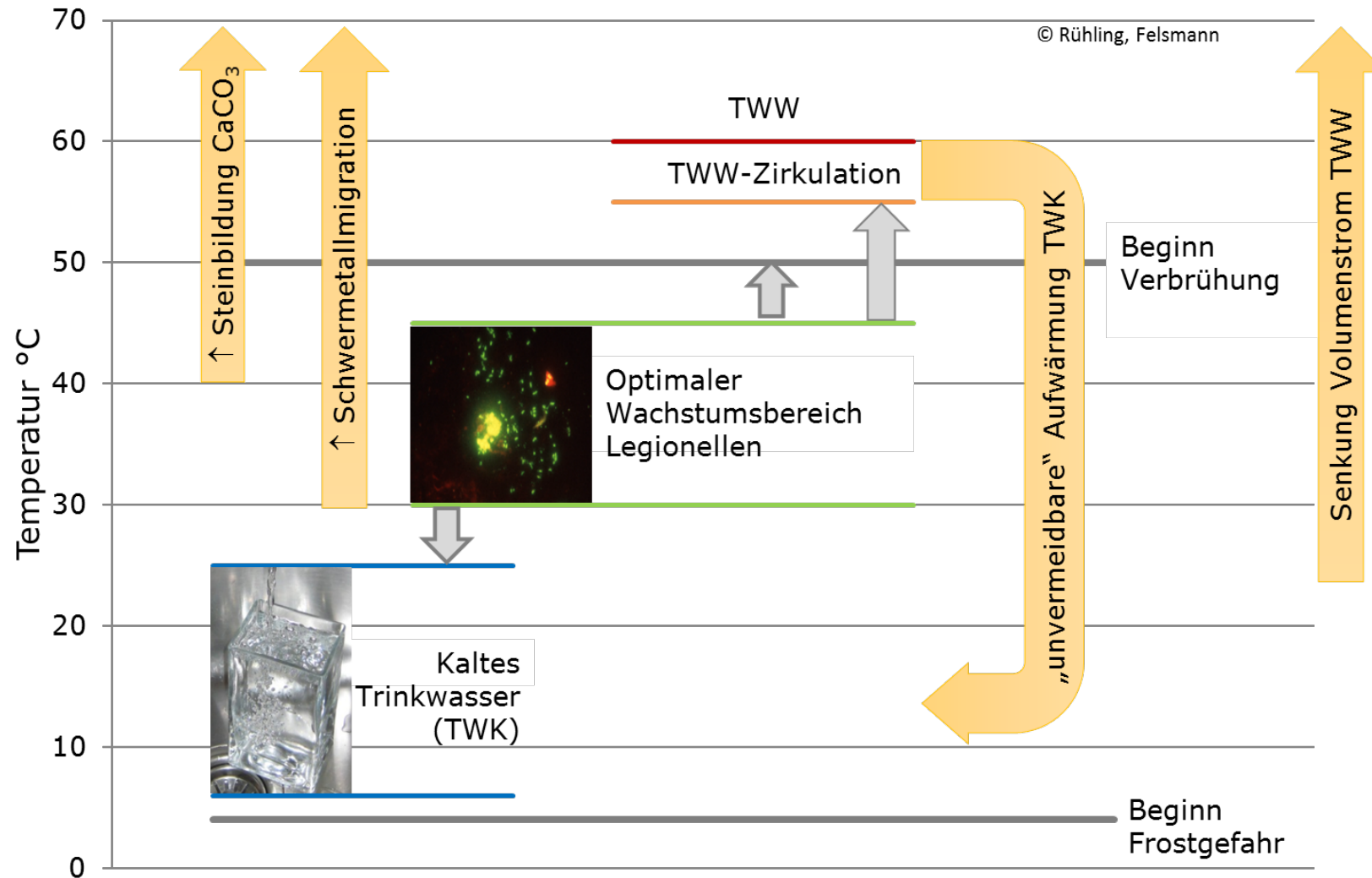
Wir haben **keine gültigen Bauvorschriften**, die separate Schächte für die Installation des „kalten“ Teils der TWI vorschreiben, **Temperaturen oft deutlich über 25 °C die Realität**
→ **Legionellenwachstum im Trinkwasser kalt wird zunehmend ein Problem auch bei dezentraler TWE**

Allgemein anerkannte Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) für Installation und Betrieb **und Ergebnisse aus Forschungsprojekten**

versus

Realem Zustand der TWI **in Felduntersuchungen**

Wichtige Aspekte für die Festlegung des Temperaturniveaus in der Trinkwasser-Installation TWI



Heute nach
Trinkwasserverordnung:

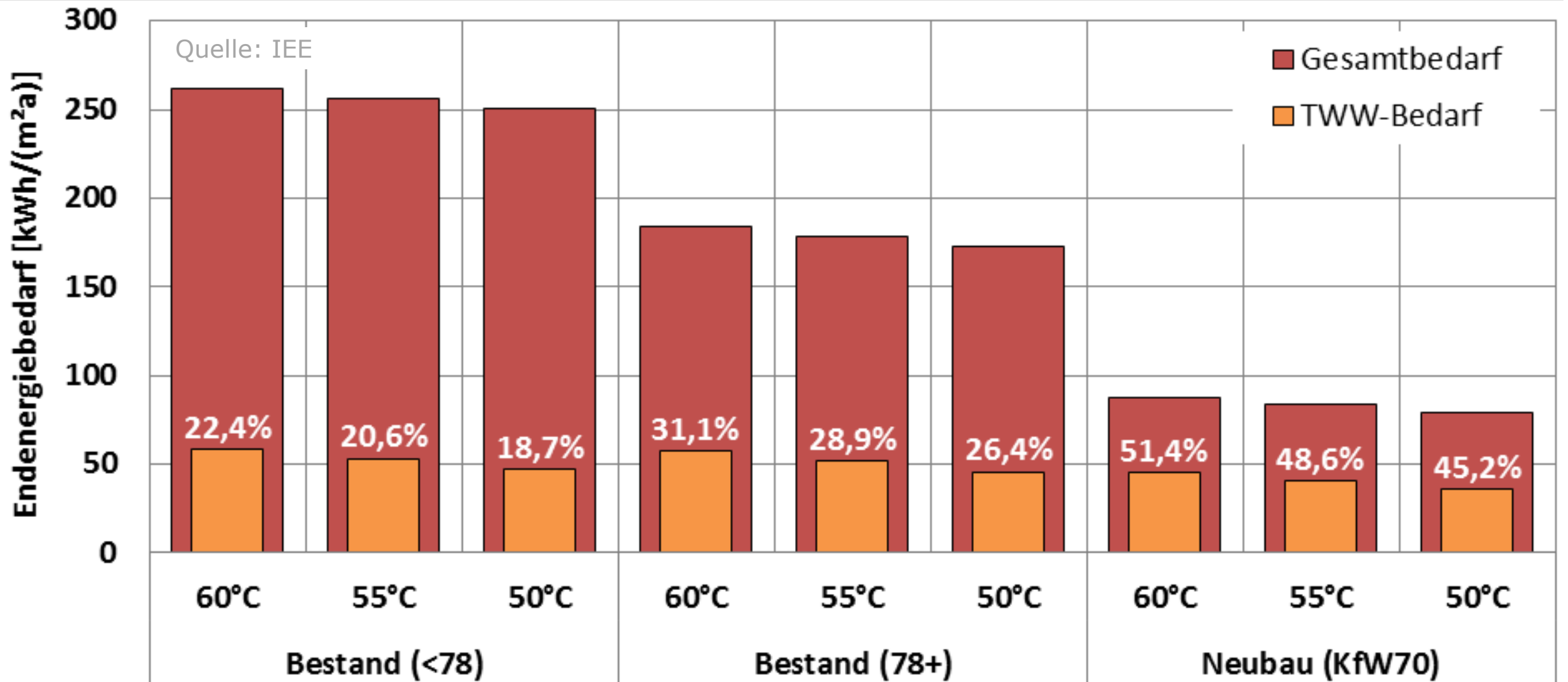
Technischer Maßnahmenwert

Heißt, Maßnahmen sind zu
ergreifen ab

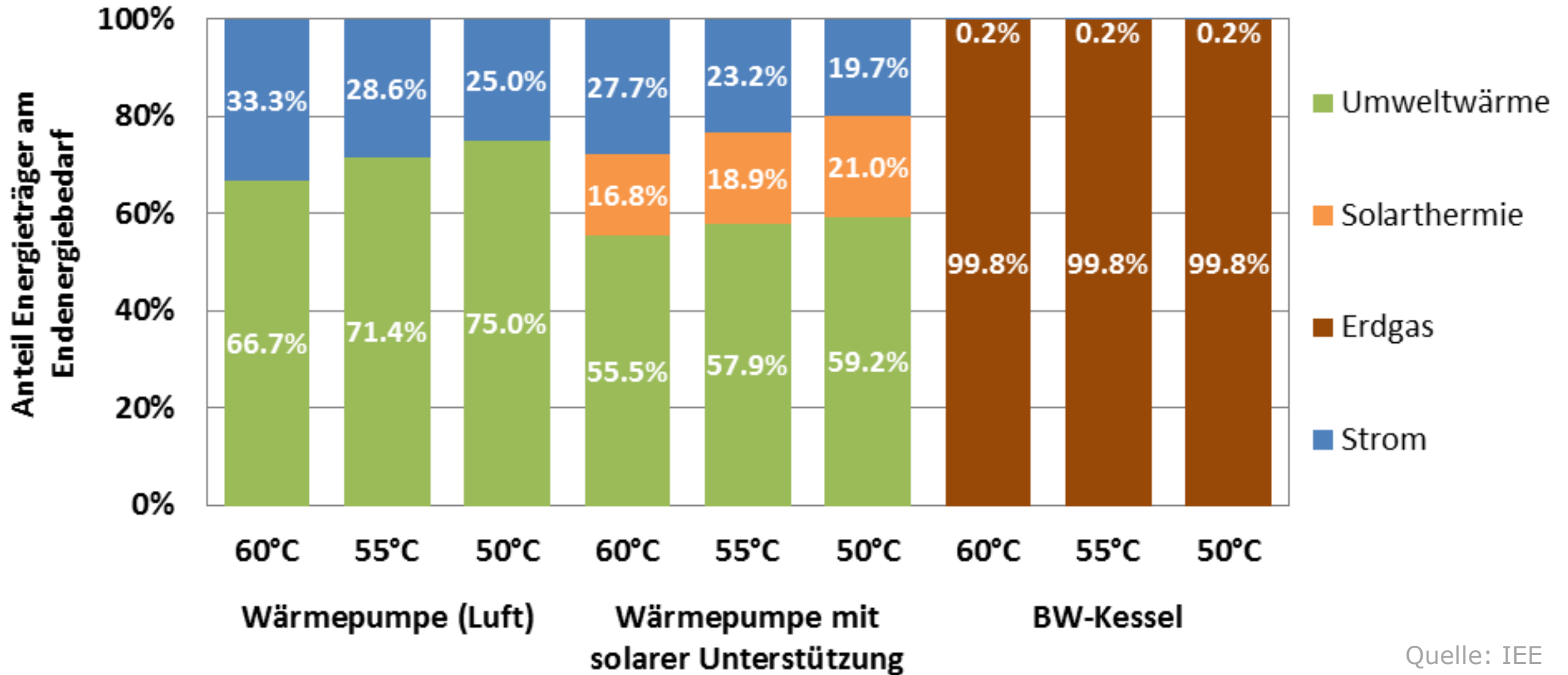
> 100 KBE/100 mL

Legionella spezies kulturell
bestimmt nach UBA-
Empfehlung

Flächenbezogener Endenergiebedarf eines MFH und Anteil der TWE

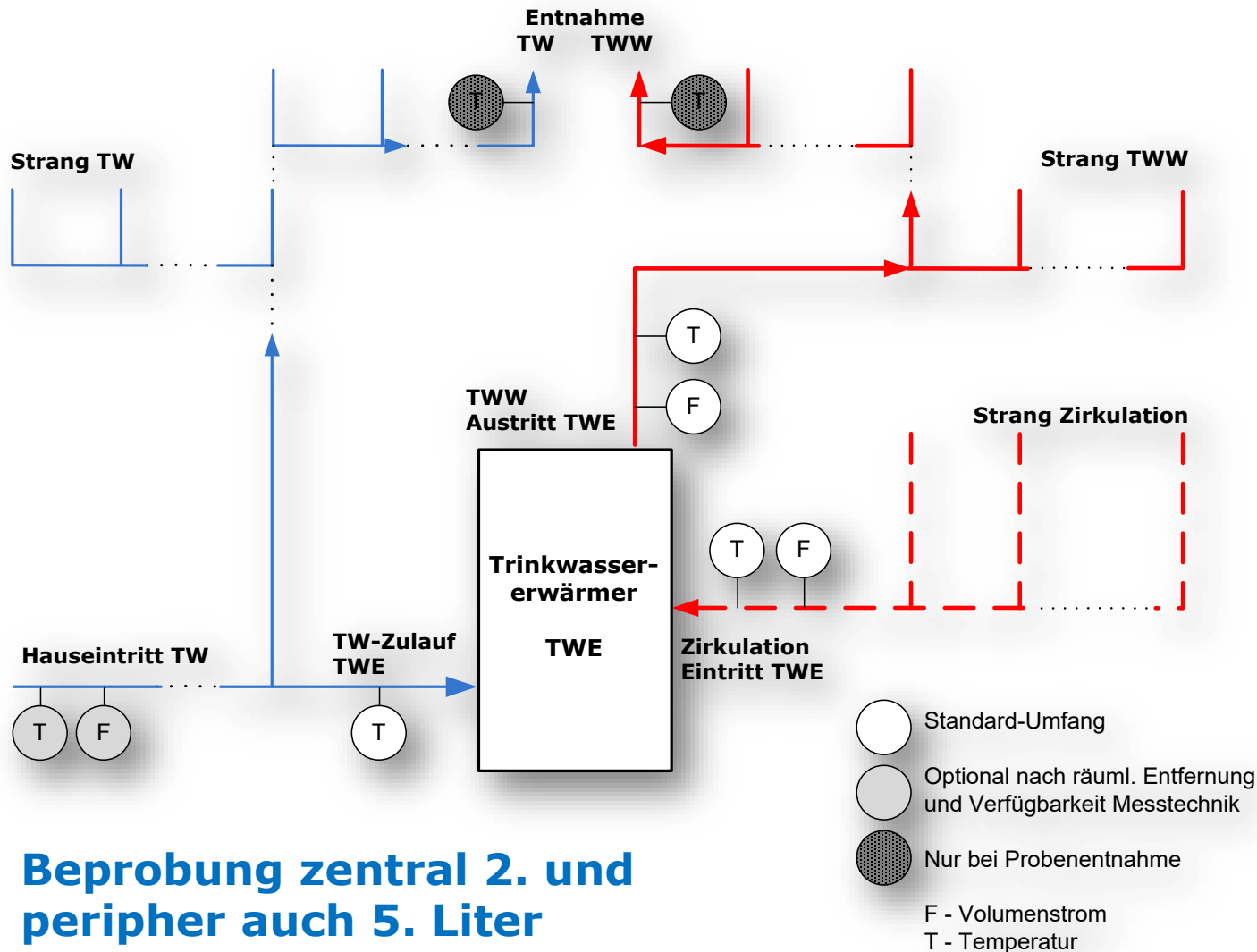


Anteil regenerativer Energiebereitstellung am gesamten Endenergiebedarf Gebäude



Felduntersuchungen

Felduntersuchungen – Thermohydraulische Messungen + Beprobung



Beprobung zentral 2. und peripher auch 5. Liter

Messzeitraum THM

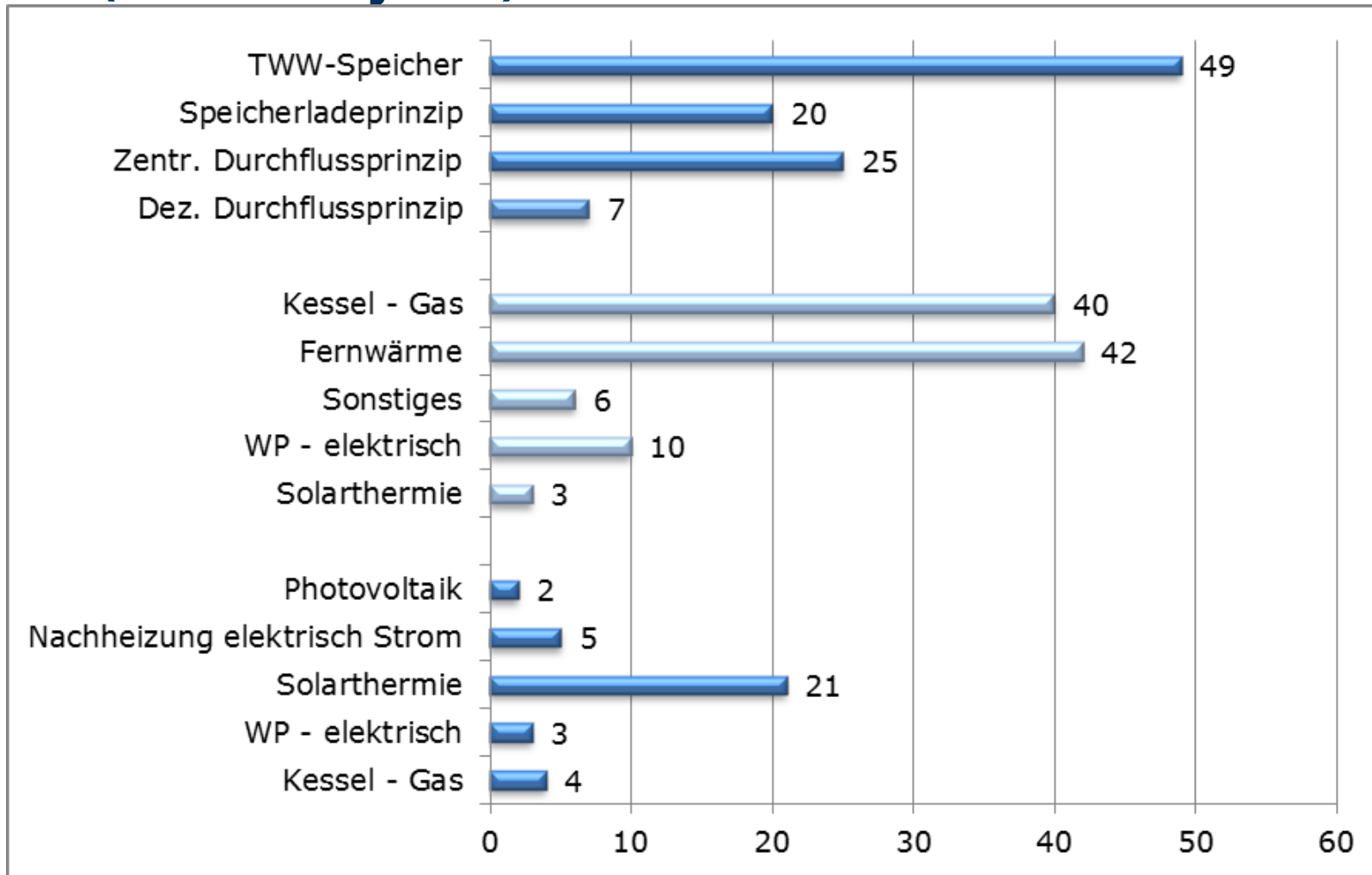
- Mindestens 14 Tage
- Ausgewertet jeweils von Montag 0:00 Uhr bis Sonntag 23:59

Technik

- Volumenstrom
Ultraschall-Messtechnik
mit externen Sensoren (FLEXIM)
- Temperatur
PT 100 Anlegefühler (gedämmt)
- Messwerterfassung
10-Sekunden-Mittelwerte



Art der TWE, Erzeugertechnologie und Zusatzerzeuger, Temperaturen TWW (Anzahl Objekte)



Temperatur am Austritt TWE (Mittelwert THM)

Temp. TWW	Anz. Objekte
> 65 °C	8
> 60 - 65 °C	32
> 55 - 60 °C	29
> 50 - 55 °C	9
≥ 45 - 50 °C	6
< 45 °C	7

Statistik MFH, Gemeinschaftsunterkunft und Studentenwohnheim (N=80)

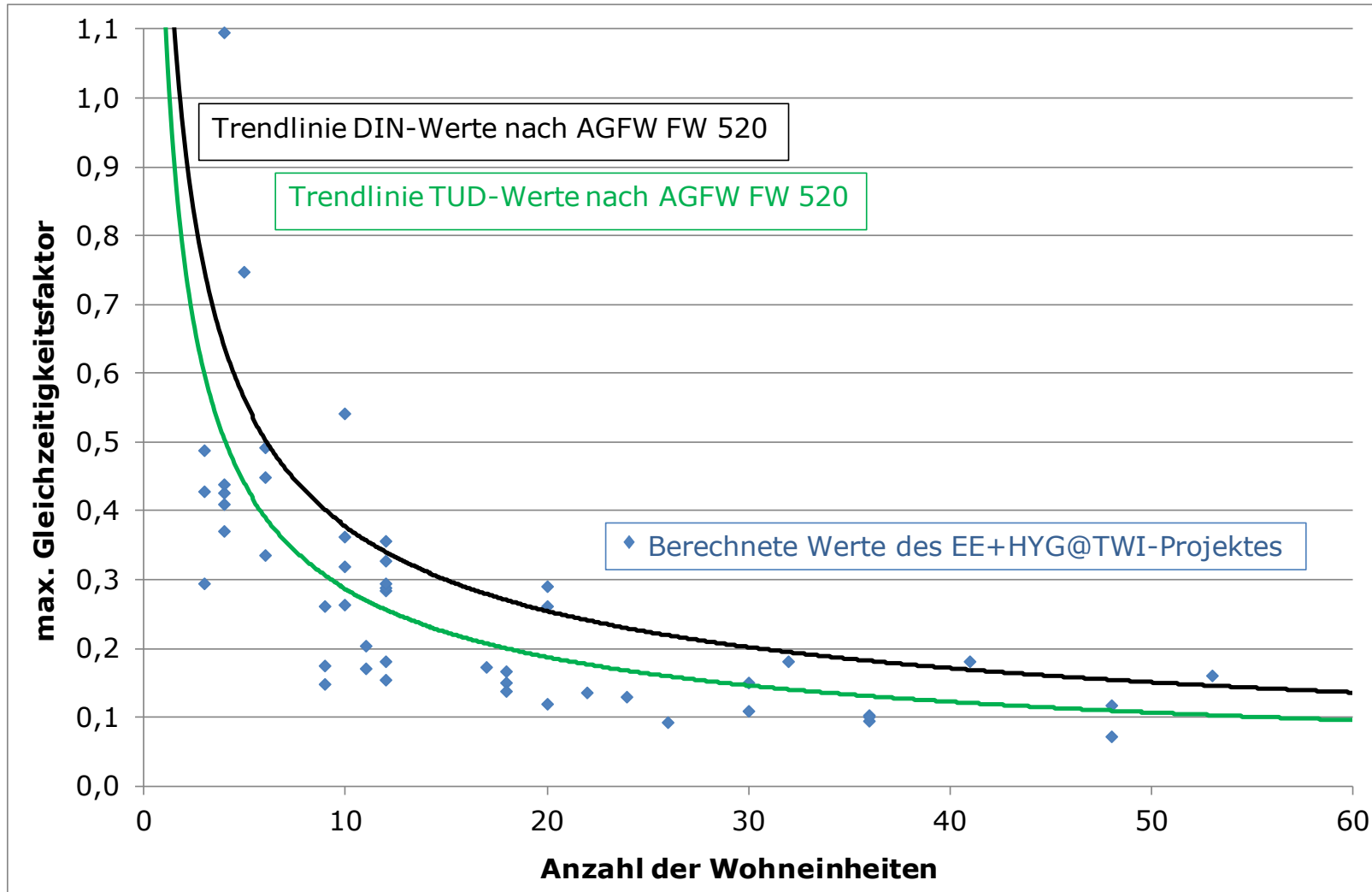
T-Bereich $\vartheta_{TWW,TWE}$ (Medianwert der 14-tägigen Messungen)	Anzahl Objekte im T-Bereich	Anteile der Objekte mit pos. kulturellen Befunden > 0 KBE/100 mL (dav. > 100 KBE/100 mL)	
		davon im TWW	davon im TWK
< 45 °C	1	0 % (0 %)	
		0 % (0 %)	0 % (0 %)
> 45 °C ... = 55 °C	7	28,6 % (14,3 %)	
		28,6 % (14,3 %)	14,3 % (0 %)
> 55 °C ... = 59 °C	24	20,8 % (0 %)	
		20,8 % (0 %)	20,8 % (0 %)
> 59 °C ... = 63 °C	30	23,3 % (10 %)	
		6,7 % (6,7 %)	16,6 % (3,3 %)
> 63 °C	18	22,2 % (5,5 %)	
		22,2 % (5,5 %)	11,1 % (0 %)

Pos. kulturelle Legionellenbefunden geclustert in Bereiche der 14-tägigen Mittelwerte der Temperatur am Austritt des Trinkwassererwärmers – **Gesamtanteil** und Anteil im **TWW** bzw. im kalten Trinkwasser **TWK (5. Liter, beprobt nach TWW!)** → nach heutiger UBA-Methode sicher deutlich höherer Anteil pos. Befunde, da TWK zu erst beprobt wird!

Fazit

Die Temperatureinhaltung am Austritt TWE allein ist kein Garant für Vermeidung positiver Legionellenbefunde und das TWK ist mehr zu beachten!

Gleichzeitigkeit Felduntersuchungen 101 Objekte - Überblick



- 10-Sekunden Spitzenwerte
- ohne jegliche Bereinigung

Fazit

Die heutigen Annahmen zur **Gleichzeitigkeit** der Entnahme von Trinkwarmwasser bei Auslegung und Sanierung einer Trinkwasser-Installation sind für den untersuchten Gebäudebestand im Wohnungsbau als **tendenziell zu hoch** einzustufen.

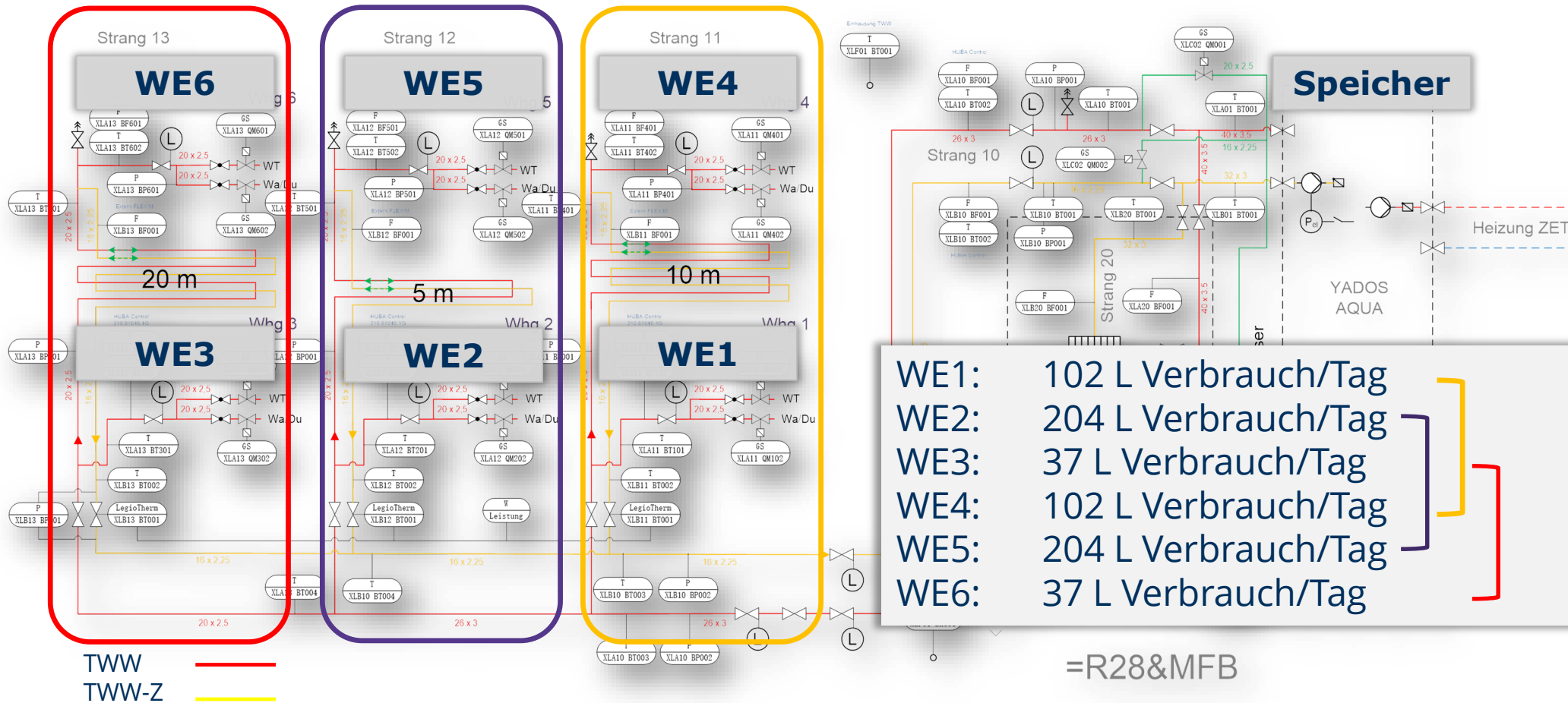
Anmerkung: 30 s- Mittelwerte liegen noch deutlich niedriger → Anfrage an Ausschuss DIN 1988-200 welche Mittelung relevant für Auslegung bislang ohne Antwort!

Technikumsversuche

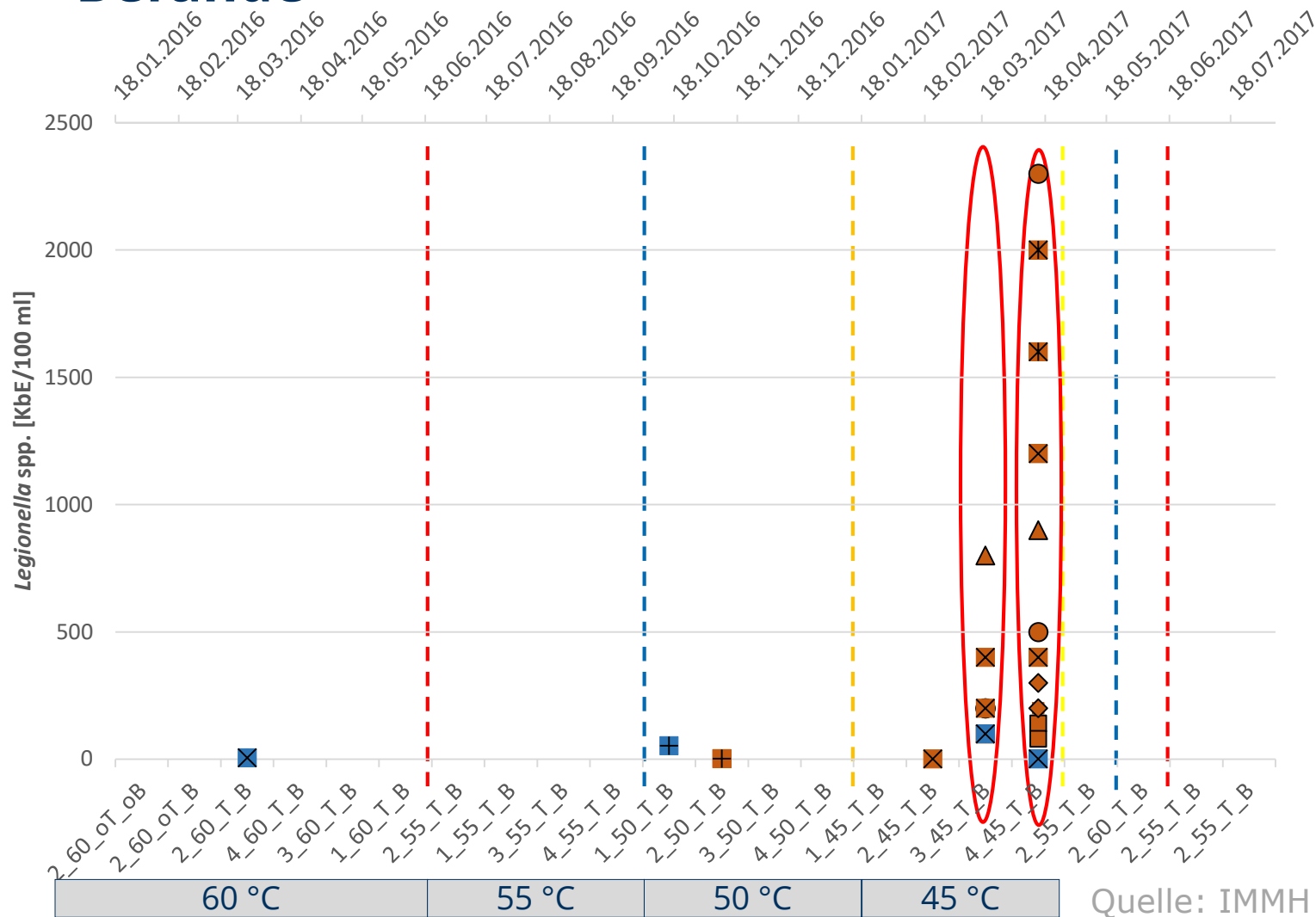


Zentrum für Energietechnik der TU Dresden
Versuchsfeld Rationelle Energieanwendung/Regenerative Energien
mit TWI-Versuchstand – Emulation Mehrfamilienhaus 6 WE

TWW-Seite der TWI-Versuchsanlage – Entnahmemengen bei 60 °C TWW eu.r.t.c.



TWI-Technikumsversuchsstand: Ergebnisse *Legionella* spp. – Kulturelle Befunde

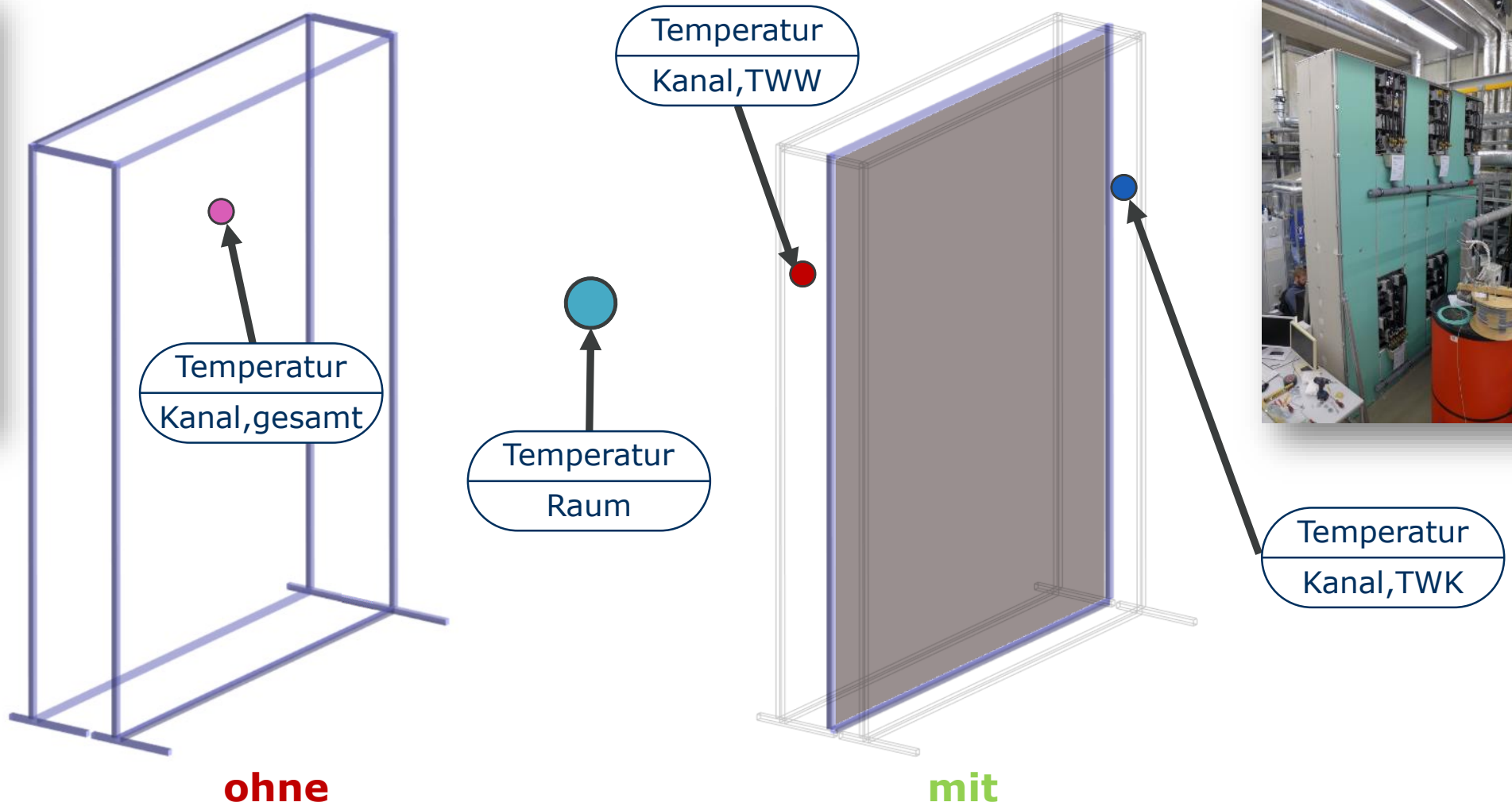


- **55 °C** am Austritt des TWE bei **über GLT kontrollierten** Zirkulationstemperaturen von **≥ 50 °C** möglich!
- Dabei immer noch 5 K Sicherheitsabstand zu sprunghafter Kontamination bei 45/42 °C-Betrieb
- Und: Keine thermische Desinfektion, sondern „Normalbetrieb“ mit 60 °C ausreichend um Legionellen n. n. zu erreichen

■ Trinkwarmwasser bzw. Zirkulation
 ■ Trinkwasser kalt

Simulationsstudie Trinkwasserinstallation

Simulationsstudie – Einfluss Kanal-Trennwand



Simulationsstudie - Tagesmitteltemp. TWK **ohne** Trennwand

Mittelwertvergleich ausgewählter Temperaturen ohne und mit Kanaltrennwand										
Temperatur			Kanal		Nächstgelegene Entnahmestelle			Entfernteste Entnahmestelle		
-			ohne -	mit - Trennwand	ohne -	mit -	-	ohne -	mit -	-
ϑ_{TW}	$\vartheta_{TW,HA}$	ϑ_{Raum}	$\bar{\vartheta}_{Kanal,ges.}$		$\bar{\vartheta}_{TWK,WE1}$			$\bar{\vartheta}_{TWK,WE6}$		
70	15	20	28,0		19,1			23,0		
60			26,3		18,6			22,0		
55			25,5		18,4			21,6		
50			24,6		18,2			21,1		
45			23,8		18,3			21,0		
70	25	24	31,7		27,0			29,1		
60			30,0		26,5			28,1		
55			29,2		26,3			27,6		
50			28,4		26,0			27,1		
45			27,5		25,9			26,7		

Ø Jahr
Sommer

Simulationsstudie - Tagesmitteltemp. TWK ohne und mit Trennwand

Mittelwertvergleich ausgewählter Temperaturen ohne und mit Kanaltrennwand											
Temperatur			Kanal			Nächstgelegene Entnahmestelle			Entfernteste Entnahmestelle		
-			ohne -	mit - Trennwand	ohne -	mit -	-	ohne -	mit -	-	
ϑ_{TWK}	$\vartheta_{TW,HA}$	ϑ_{Raum}	$\bar{\vartheta}_{Kanal,ges.}$	$\bar{\vartheta}_{Kanal,TWW}$	$\bar{\vartheta}_{Kanal,TWK}$	$\bar{\vartheta}_{TWK,WE1}$	$\bar{\vartheta}_{TWK,WE1}$	$\Delta\bar{\vartheta}$	$\bar{\vartheta}_{TWK,WE6}$	$\bar{\vartheta}_{TWK,WE6}$	$\Delta\bar{\vartheta}$
70	15	20	28,0	31,2	20,8	19,1	16,9	2,2	23,0	18,6	4,4
60			26,3	29,0	20,5	18,6	16,8	1,8	22,0	18,5	3,5
55			25,5	27,8	20,4	18,4	16,8	1,6	21,6	18,4	3,2
50			24,6	26,7	20,3	18,2	16,8	1,4	21,1	18,3	2,8
45			23,8	25,6	20,1	18,3	17,0	1,3	21,0	18,5	2,5
70	25	24	31,7	34,3	25,5	27,0	25,1	1,9	29,1	25,3	3,8
60			30,0	32,1	25,2	26,5	25,0	1,5	28,1	25,1	3,0
55			29,2	30,9	25,0	26,3	25,0	1,3	27,6	25,0	2,6
50			28,4	29,8	24,9	26,0	24,9	1,1	27,1	24,9	2,2
45			27,5	28,7	24,7	25,9	24,9	1,0	26,7	24,8	1,9

Ø Jahr

Sommer



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



TZW

Technologiezentrum
Wasser

UNIVERSITÄT



IWW

C | A | U

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Was wird noch untersucht?

EnOB: ULTRA-F – Ultrafiltration als Element der Energieeffizienz in der Trinkwasserhygiene

Grundsätzliches Ziel des FuE-Vorhabens ULTRA-F

Was ist schon erreicht?

Die **EE+HYG@TWI-Ergebnisse** zeigen, dass eine risikolose Absenkung von Trinkwarmwassertemperaturen unter die Schwellentemperaturen von $\vartheta_{TWE,aus}/\vartheta_{Zirk,min} = 55\text{ °C}/50\text{ °C}$ aus trinkwasserhygienischer Sicht weder in Neubau- noch in Bestandsinstallationen empfohlen werden kann. **Dies ist zwar ein erster 5-K-Schritt, beschränkt aber energetische, primärenergetische und CO₂-emissionsseitige Beiträge zur Wärmewende 2030 sowie das Potential zur verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energiequellen, die bei einer Absenkung auf 50 oder gar 45 °C erreichbar wären.**

Was ist noch zu tun?

Ziel des Vorhabens ist die ganzheitliche und systematische Untersuchung von Trinkwasser-Installationen mit zentraler TWE im Labor, im Technikum sowie im Feldversuch **mit dem Ziel des Nachweises der Wirksamkeit der Ultrafiltration hinsichtlich der Sicherung eines hygienisch einwandfreien Betriebes bei abgesenkten Trinkwarmwassertemperaturen sowie der primärenergetischen Wirkungen und der Effekte der CO₂-Emissionsminderung.**

Achtung! Der Nachweis ist noch nicht erbracht, auch wenn manche Firmen dies behaupten!

Mögliche Einbauorte der Ultrafiltrationsanlagen

UF1

Gesamter TWK-
Volumenstrom der
Liegenschaft

UF 2

Gesamter TWK-
Volumenstrom am Eintritt
TWE

UF 3

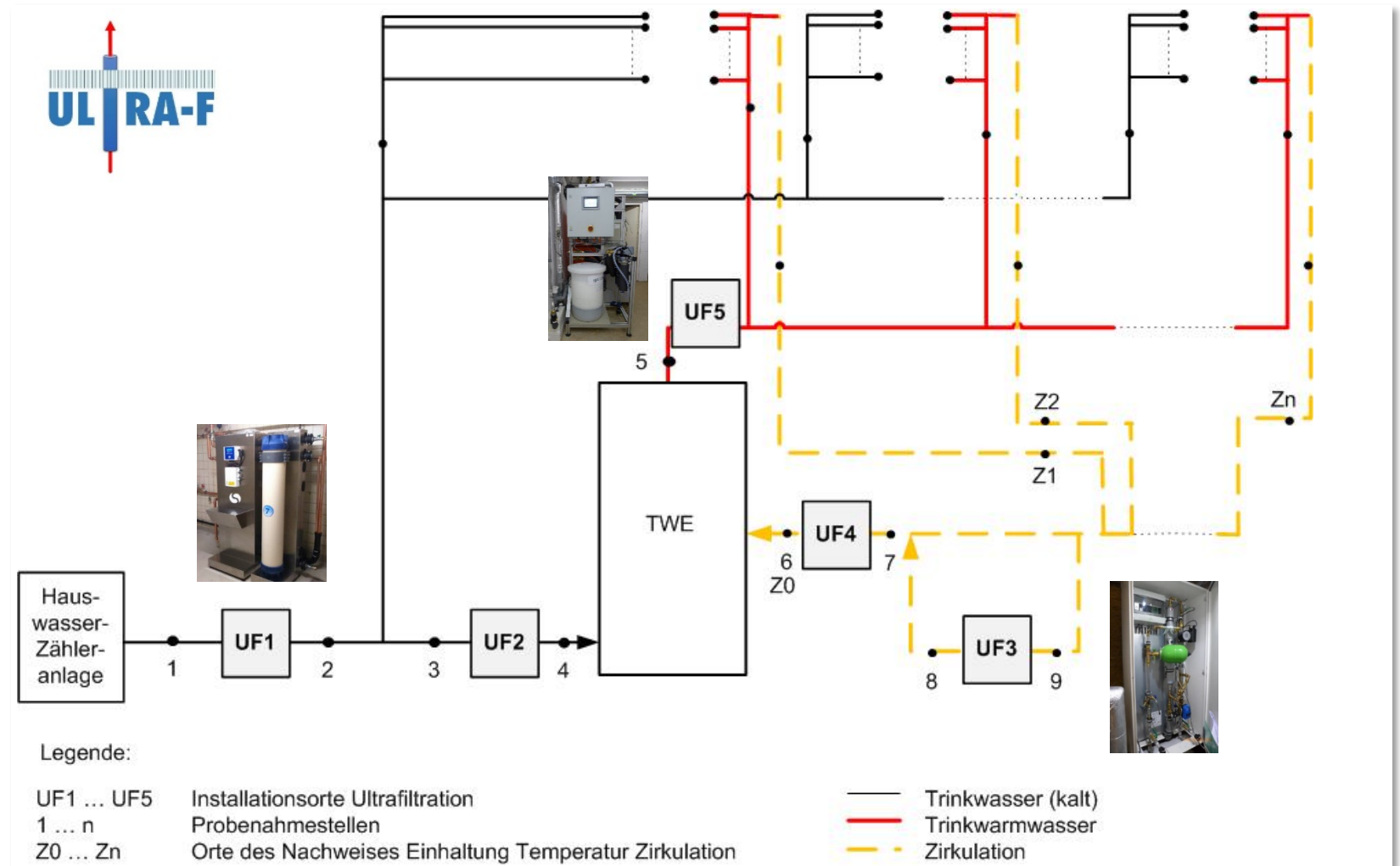
Teilvolumenstrom der
Zirkulation vor Eintritt TWE

UF 4

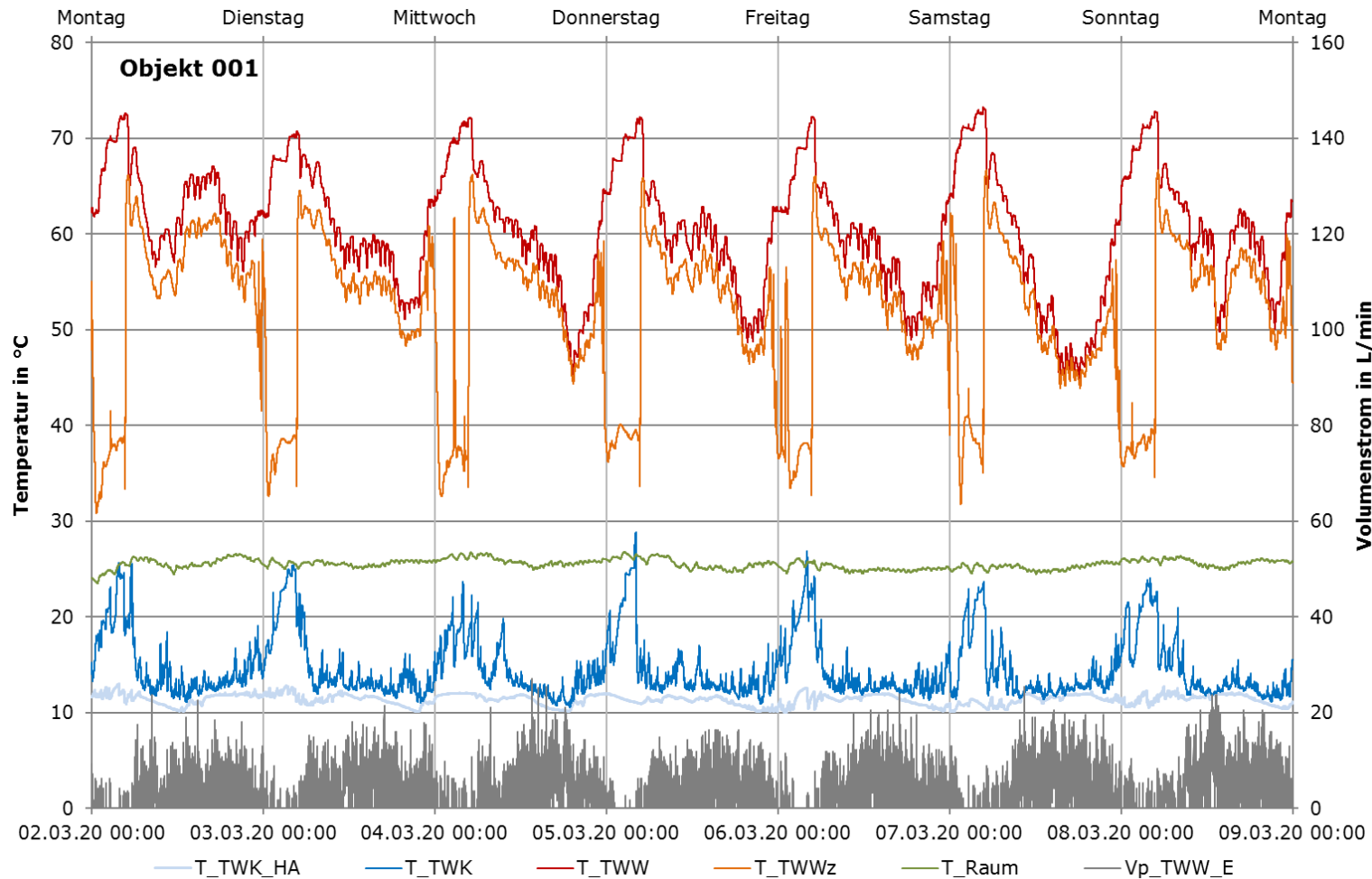
Gesamter Volumenstrom
der Zirkulation vor Eintritt
TWE

UF 5

Gesamter TWW-
Volumenstrom nach
Austritt TWE



Zahlreiche Mängel in der TWI behindern den Projektfortschritt!



Bsp. Bestand

Problem bereits beim Einstellen des 60/55 °C-Referenzzustandes

- Wärmebereitstellung für TWE durch BHKW-“Wirtschaftlichkeitsprimat“ limitiert
- Trinkwarmwasser-Temperaturen zwischen $T_{TWW} = 45 \dots \text{fast } 75 \text{ °C}$
- Zirkulationstemperaturen über lange Zeiträume im Bereich $T_{TWWz} = 35 \text{ bis } 40 \text{ °C}$

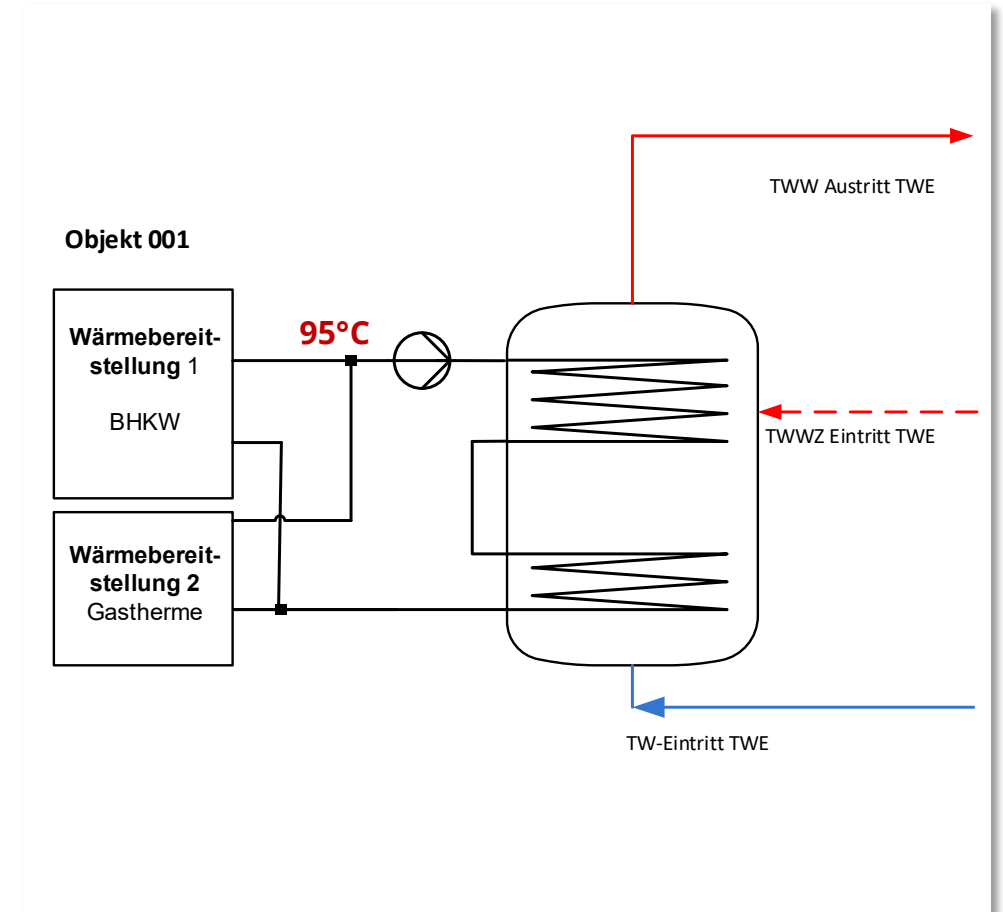
Praxisbeispiel Wirkungen Regelung Wärmebereitstellung/TWE

BHKW ist Hauptwärmerezeuger:

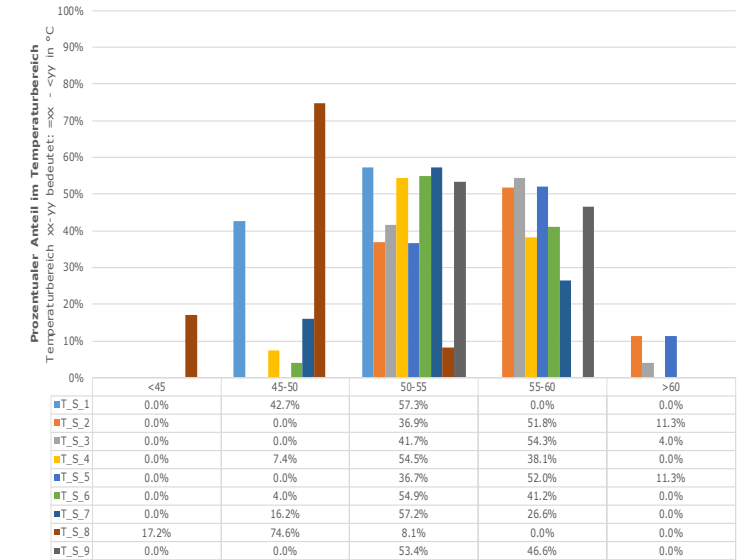
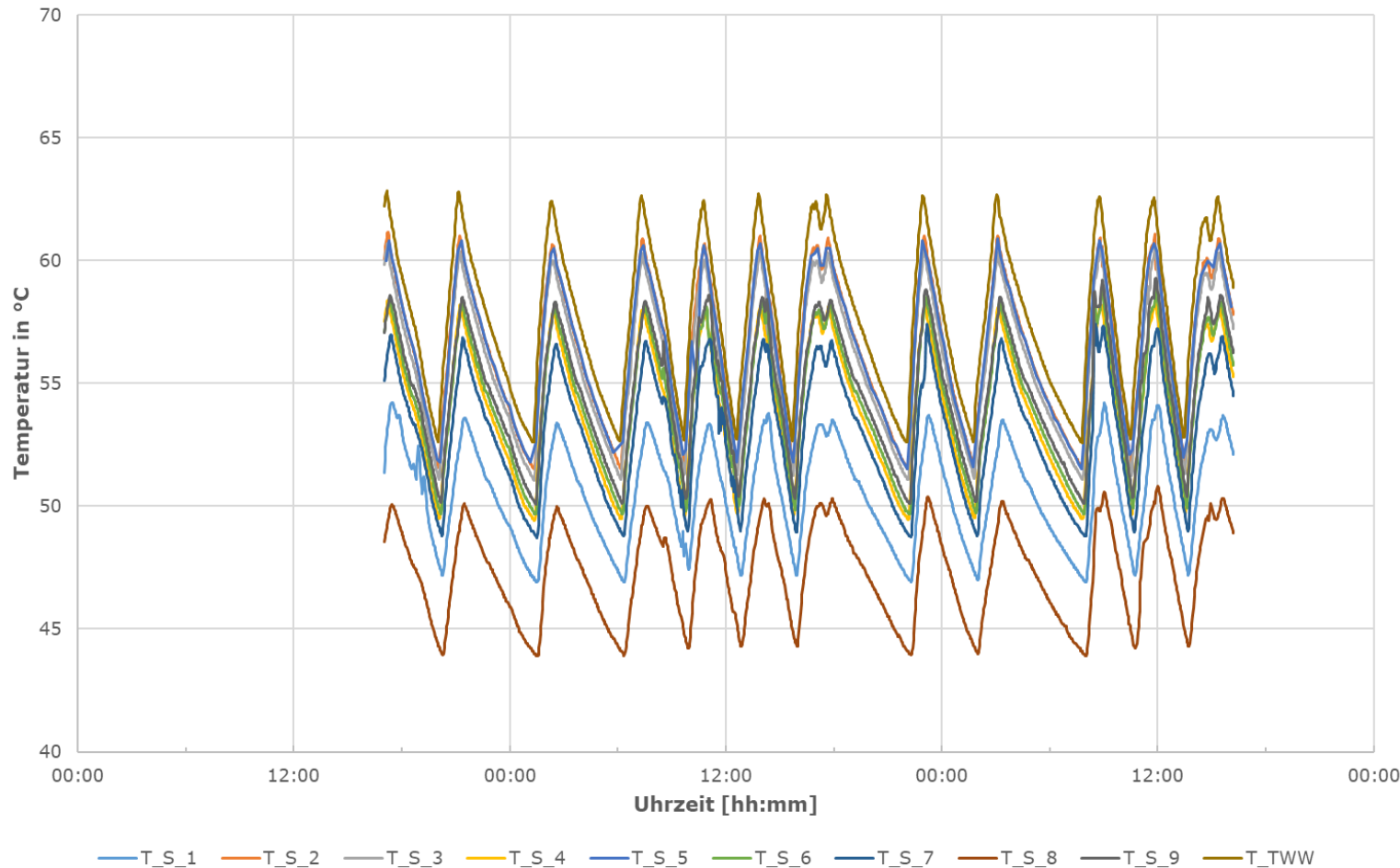
- meist stromgeführte Fahrweise
 - intermittierender Betrieb
 - **sehr hohe oder zu niedrige Temperaturen TWW,**
 - entweder TWW-Speicher = Puffer für BHKW nur ungenügend geladen, da zu geringe Wärmeleistung des BHKW und
 - fehlendes oder zu spätes Zuschalten des zusätzlichen Gaskessels

Ungünstige Position des Ausschaltfühlers im TWW-Speicher:

- Damit u. U. zu geringes Bereitschaftsvolumen TWW
- zu niedrige Temperaturen TWW und damit auch TWWz



Beispiel für Mängel vor Start UF-Einsatz



Bsp. Neubau

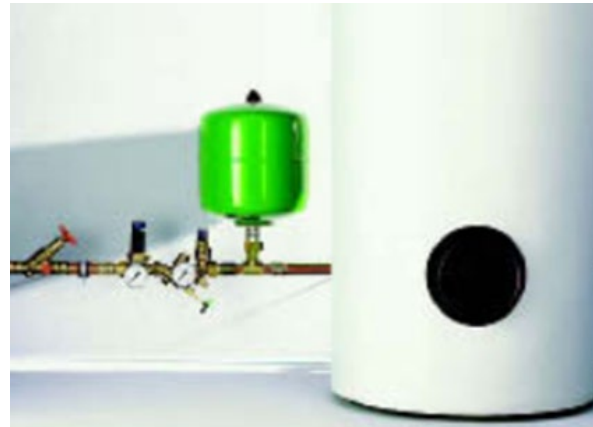
Problem bereits beim Einstellen des 60/55 °C-Referenzzustandes sowohl bei

- Wärmebereitstellung /Regelung Pelletkessel und
- Regelung Austrittstemperatur TWE als auch
- im hydraulischen Strangabgleich

Praxisbeispiel (Objekte 005 und 018)

Ausbreitung einer Temperaturfront aus dem Trinkwassererwärmer in die TWI des kalten Trinkwassers hinein → Beispiel auch mit kritischen Wirkungen für MAG:

- potentielle Quelle für Legionellenkontamination, wenn keine ausreichende thermische Entkopplung
- prüfen, ob MAG in der TWI überhaupt erforderlich sind
- prüfen, **wo** und **wie** MAG eingebaut werden dürfen
- teilweise Einbau auch „falsch“ in der Fachpresse publiziert:



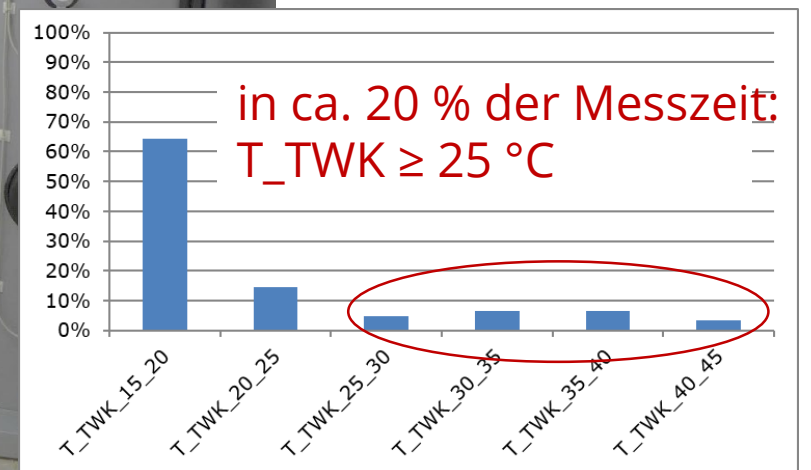
Quelle: IKZ Haustechnik 2004

Praxisbeispiel – Schwanenhalskonstruktion erforderlich



Mittelwert
 $T_{TWK} = 22,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Maximum
 $T_{TWK} = 44,8 \text{ }^\circ\text{C}$

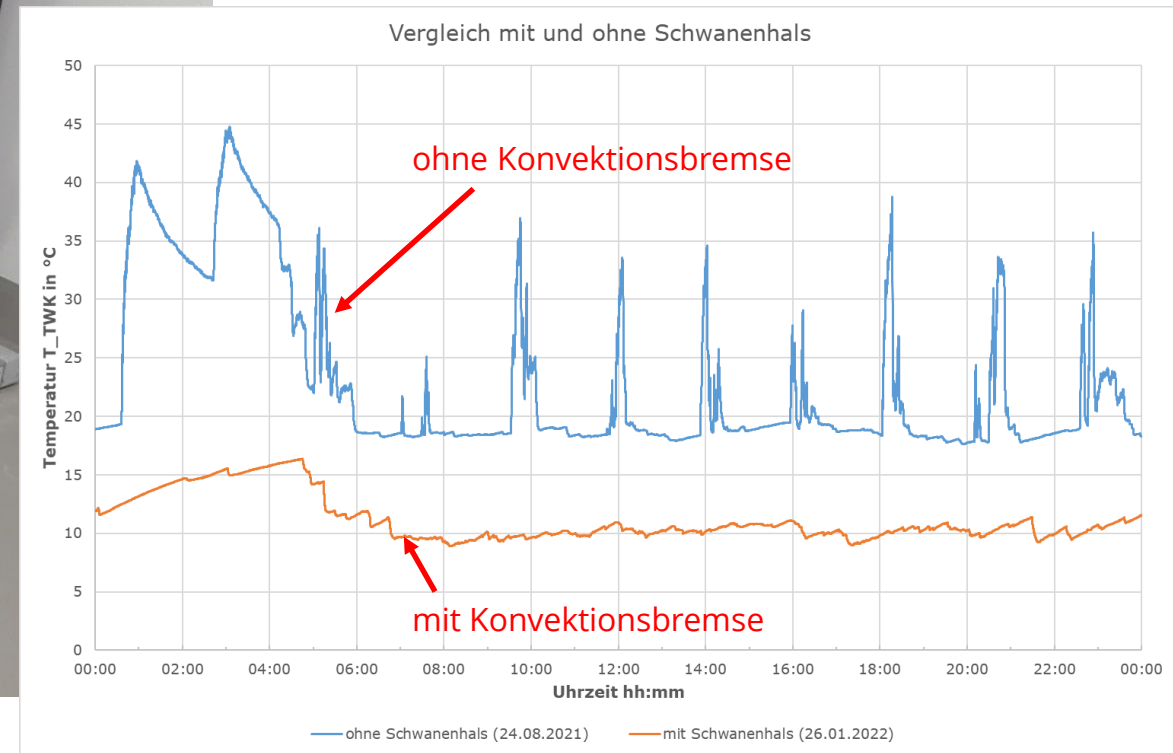


Praxisbeispiel – Position MAG und Zuleitung TWK nach dem Umbau

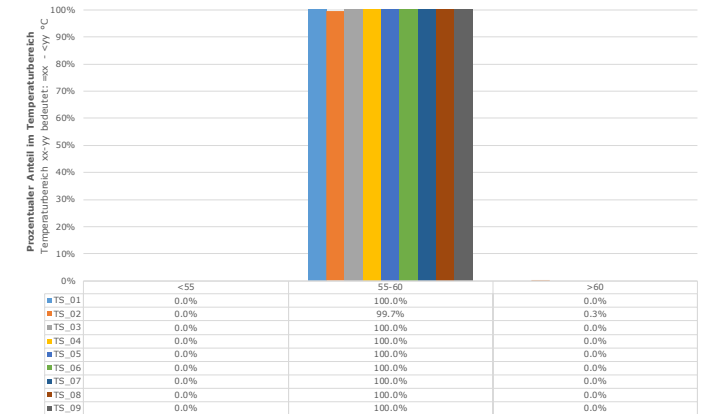


eine gut funktionierende „Konvektionsbremse“

Erste Ergebnisse THA/THM seit 25.01.22:



Positivbeispiel Strangabgleich mit thermo-elektrischen Ventilen



Bsp. Nachrüstung im Bestand

- Regelung Temperatur T_TWW sehr gut auf im Mittel 60,5 °C
- hydraulischer Strangabgleich zu fast 100 % Im Zielbereich $\geq 55 \dots = 60$ °C

Ansprechpartner/ Kontakte

Verbundprojektkoordinator

Technische Universität Dresden
Professur für Gebäudeenergie-
technik und Wärmeversorgung
01062 Dresden

Leiter der Professur

Prof. Dr.-Ing. Clemens Felsmann
T.: +49 (0) 351 - 463 3 2145 (Sekretariat)

Verbundprojektleitung

Dr.-Ing. Karin Rühling
T.: +49 (0) 351 - 463 3 2375

Verantwortliche Datenbank

Dipl.-Inf. Regina Rothmann
T.: +49 (0) 351 - 463 3 2611 direkt

Projekt- E-Mail und Hotline

UltraF@mailbox.tu-dresden.de

Oberstes Gebot: Wasser muss fließen!



Aktuelle Frage:

**Welche Wirkungen werden steigende
Energiepreise auf das Nutzerverhalten und
damit die Trinkwasserhygiene haben?**

Fokustreffen: Zukunft der TWW-Bereitstellung | 21.02.2022 | virtuell

EnOB: Trans2NT-TWW - Analyse und Erarbeitung notwendiger Maßnahmen zur Absenkung der Trinkwarmwassertemperatur in NT-Versorgungssystemen

Dr. Anna Kallert und Christopher Graf, Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik, Kassel

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

FKZ: 03EN1027
Laufzeit 48 Monate
01.2021 – 12.2024

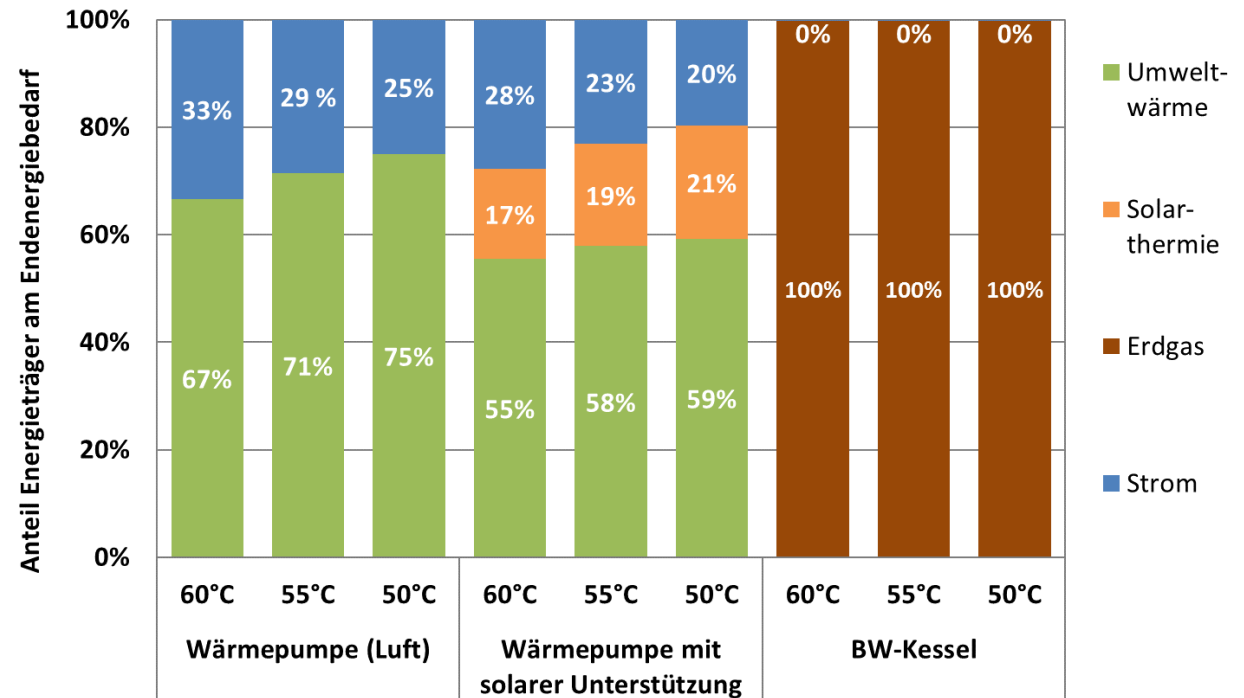
Maßnahmen zur Absenkung der Trinkwassertemperatur in Niedertemperatur- Versorgungssystemen

Hintergrund und Motivation

- **Verbesserung des Gebäudeenergiestandards** und **sinkende Vorlauftemperaturen** führen zu zunehmender Relevanz der Trinkwassererwärmung (TWE)
- Die **Absenkung der TWW-Temperatur** und **neue Methoden der TWE** sind Herausforderung der Energiewende, die zur **Dekarbonisierung des Wärmesektors** beitragen
- Identifikation und Quantifizierung möglicher **Optimierungs- und Einsparpotenziale bei der TWW-Bereitstellung** (z.B. Transformation)
- Der **dezentralen und bedarfsorientierten TWE mit reduziertem Systemvolumen** wird ein großes Potenzial zugeschrieben
- Bei **dezentralen TWE mit niedrigen Temperaturen** ist **nicht ausgeschlossen, dass eingetragene pathogene Mikroorganismen nicht ausreichend abgetötet** werden und die Kontamination einer TWE eine mögliche Gefahr für die menschliche Gesundheit darstellt.

Hintergrund und Motivation

- Wegbereiter für Energieträgerwechsel im Heizungsbereich
- Erhöhung energetischer Einsparung, durch Erhöhung und Kombination regenerativer Energien
- Verbrennungstechnologien bieten kaum Optimierungs- bzw. Einsparpotenzial
- Reduzierung Treibhausgas-Emissionen, liefert Beitrag zur Energiewende



Betrachtungszeitraum: 1 Jahr (gemittelte jahreszeitliche Effekte)

Aus hygienischer Sicht kann derzeit allerdings in der **zentralen** TWE nur das Potential einer Absenkung um 5 K (von 60 auf 55 °C) als kurzfristig umsetzbar angesehen werden, wenn die Gebäude die derzeitigen a.a.R.d.T. einhalten.¹

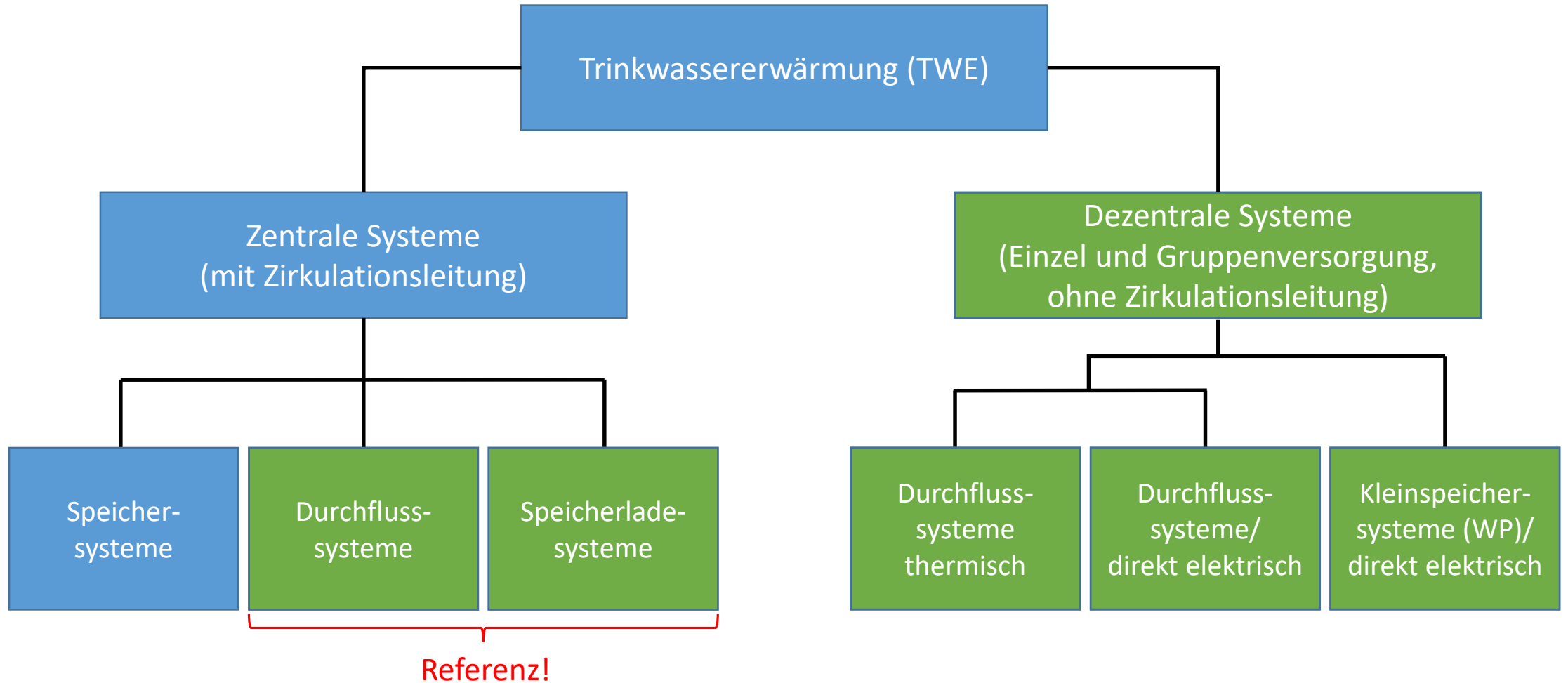
¹EnEff:WärmeEE+Hyg@TWI - Energieeffizienz und Hygiene in der Trinkwasser-Installation

Gesamtziel des Vorhabens „EnOB: Trans2NT-TWW“

Gesamtziel ist die Identifikation und Analyse notwendiger technischer Maßnahmen zur gezielten Absenkung der TWW-Temperatur, um den vermehrten Einsatz regenerativ-basierter TWE in Niedertemperatur-Versorgungssystemen hygienisch sicherzustellen.

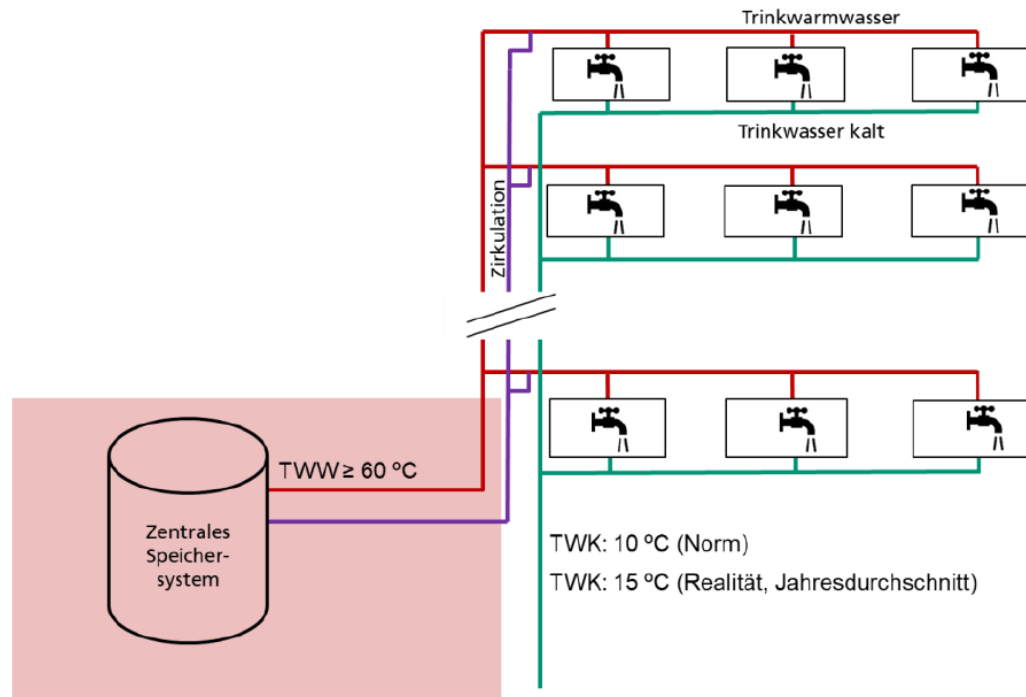
- **Voruntersuchung und Identifikation potentieller Transformationsmaßnahmen für die dezentrale TWE (Referenz zentrale TWE)**
- **Simulationen und Bewertung umfassender Varianten auf Gebäude- und Wohnungsebene**
- **Mikrobiologische Technikumsversuche und Nutzung eines Emulators zur Abbildung weiterer Maßnahmen und Validierung der Versuchsergebnisse**
- Messung, Umsetzung und Demonstration ausgewählter zukunftsweisender Maßnahmen im Feld
- Erstellung eines Maßnahmenkatalogs/ Leitfadens und Fortschreibung des normativen Rahmens

Klassifikation der TWE-Systeme

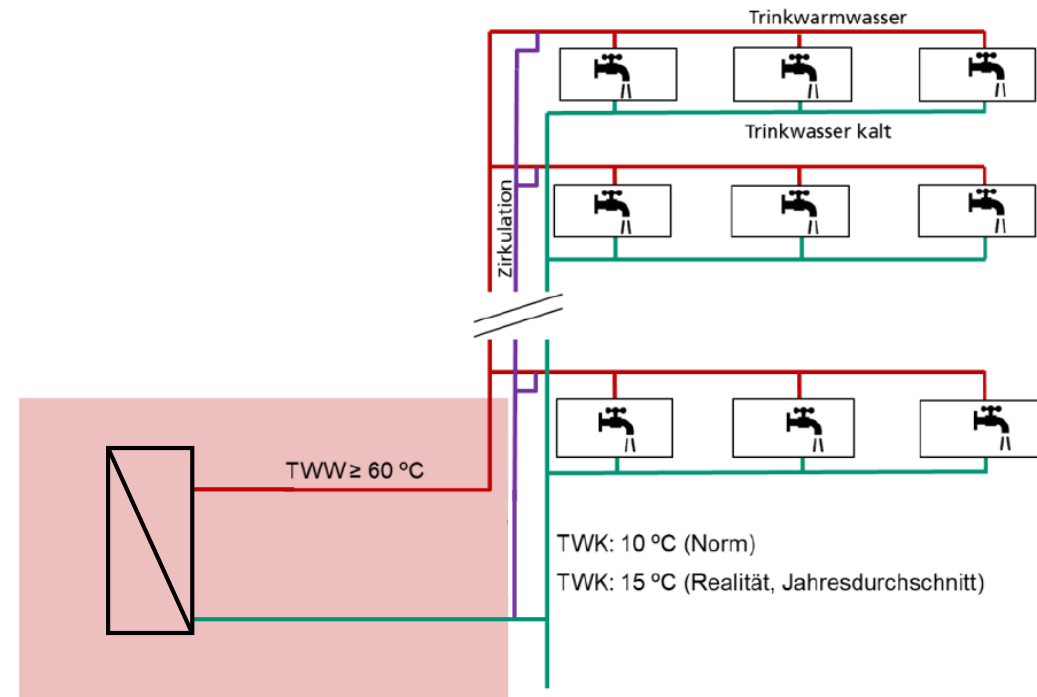


Transformationsmaßnahmen – Referenzsysteme (zentral)

Referenzsystem 1: zentrales Speichersystem

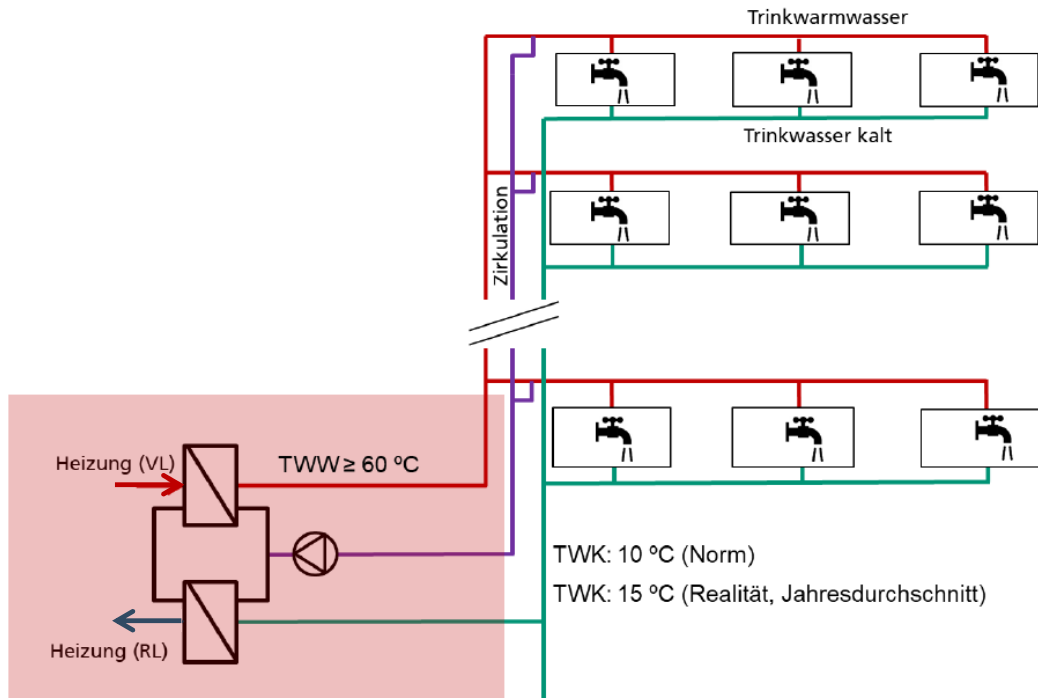


Referenzsystem 2: zentrales Durchflusssystem

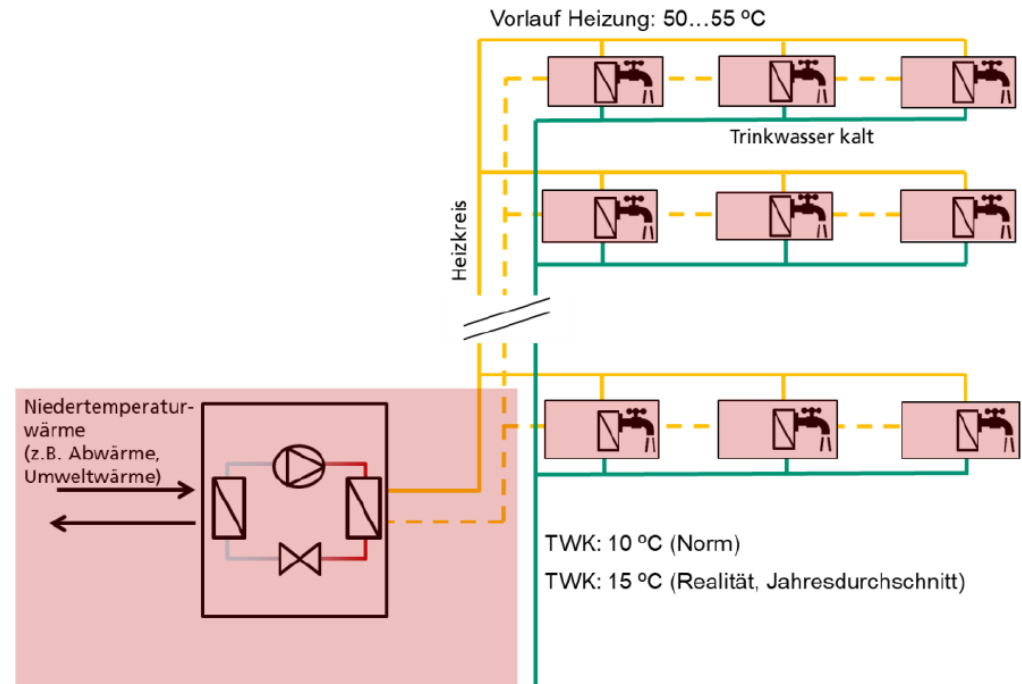


Transformationsmaßnahmen

Maßnahme 1: zweistufiges Durchflusssystem

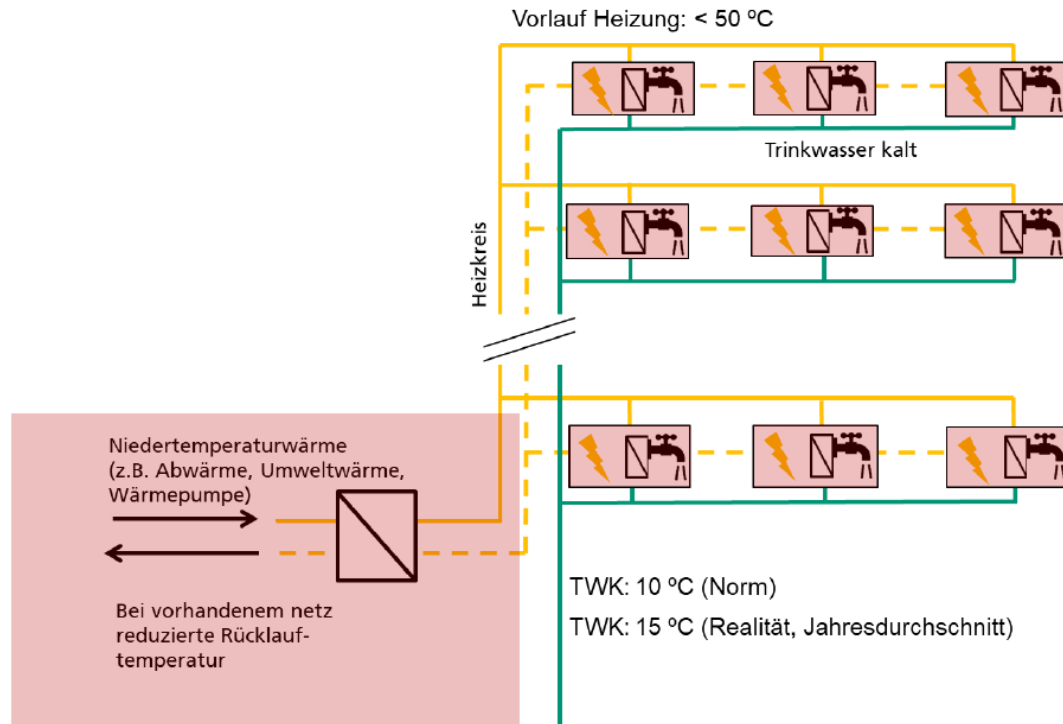


Maßnahme 2: dezentrale Wohnungsstationen ($>50\text{ °C}$)

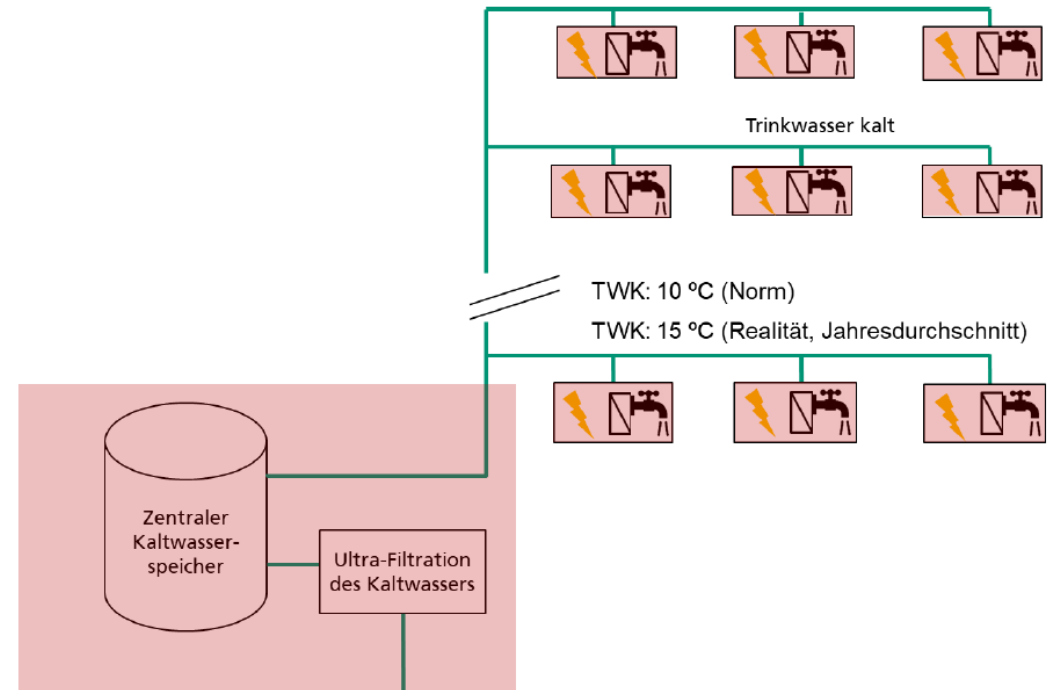


Transformationsmaßnahmen

Maßnahme 3: dezentrale Wohnungsstationen (<math>< 50\text{ °C}</math>)



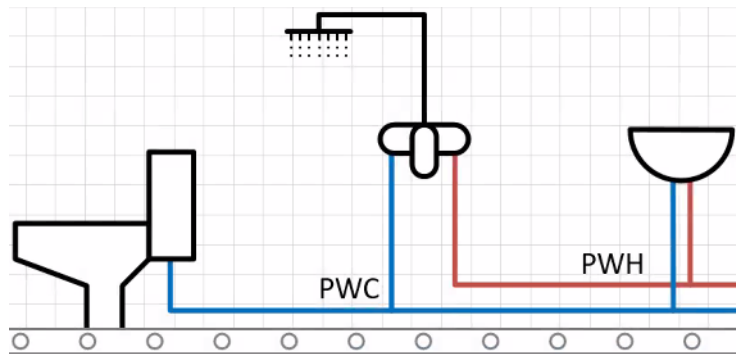
Maßnahme 4: Kaltwasserspeicher mit Ultrafiltration



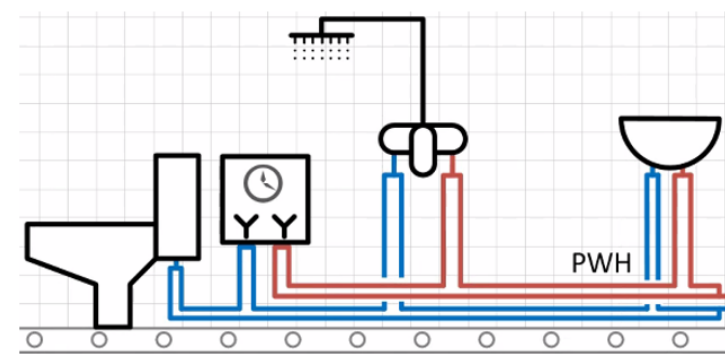
Simulationen auf Wohnungsebene durch das ISFH

Ziel: Hygienischer und energetischer Vergleich verschiedener Trinkwasserinstallationen (und diverser Untervarianten)

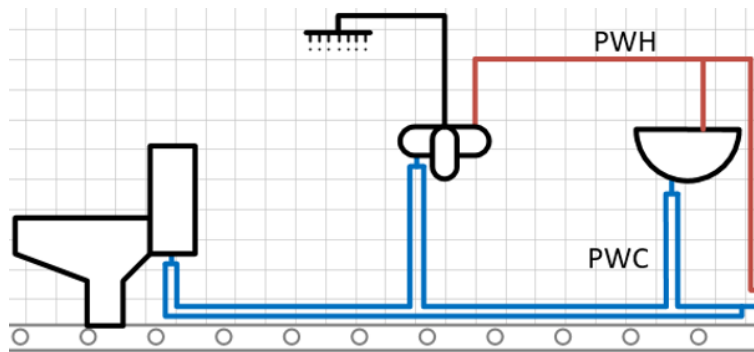
T-Stück-Installation



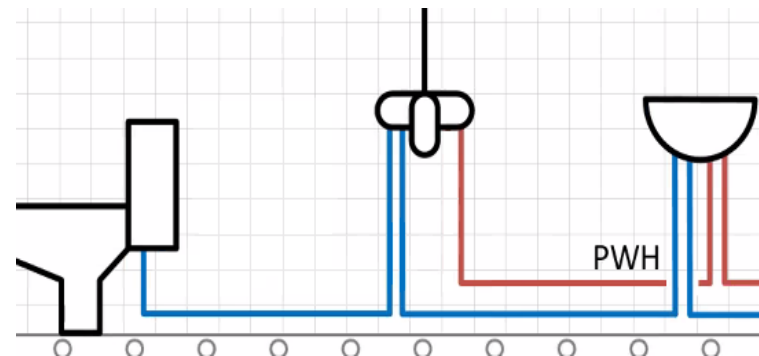
Durchschleif-Ring-Installation mit Spülautomat



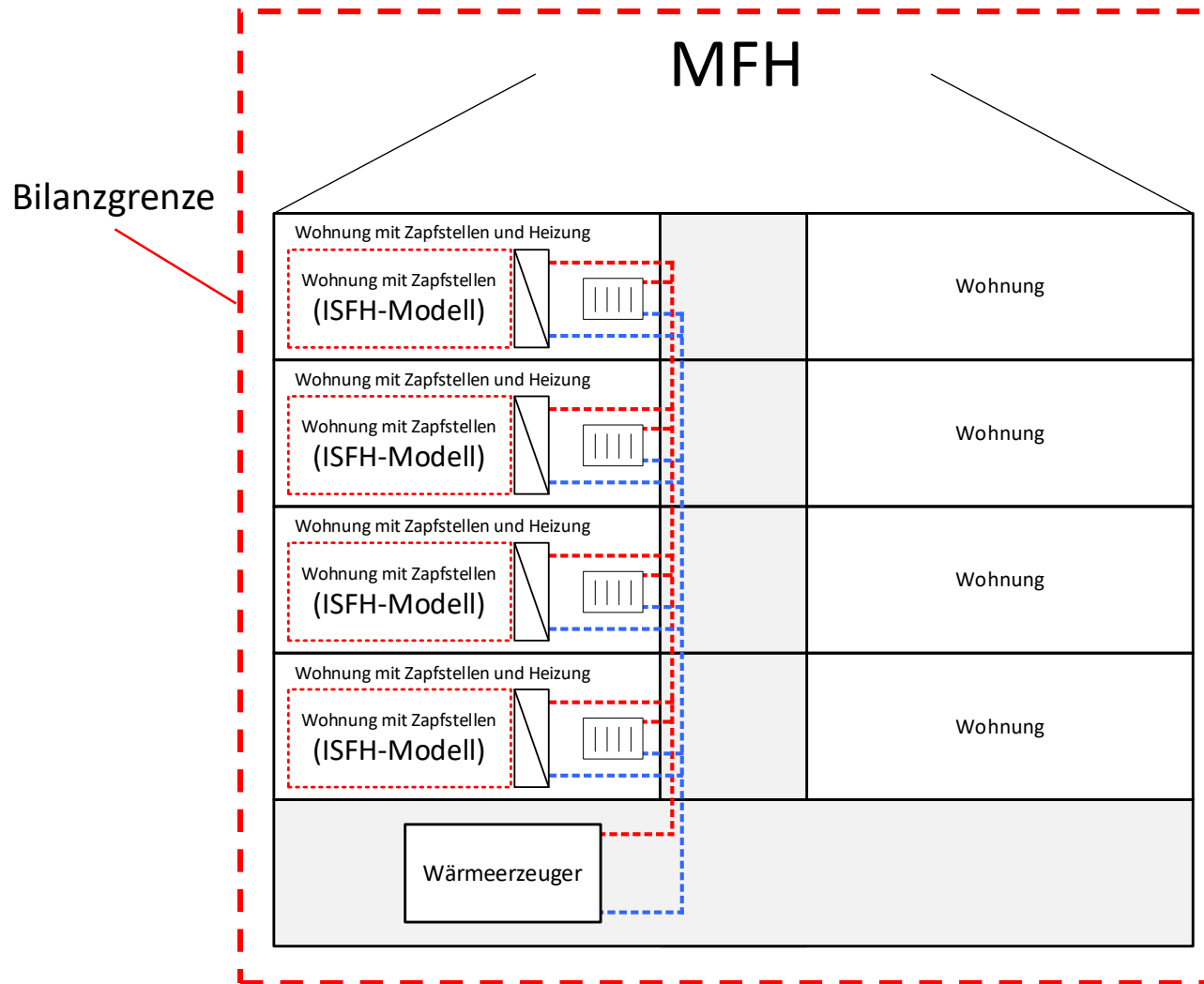
PWC: Ring, PWH: T-Stück, thermisch getrennt



Durchschleif-Reihen-Installation



Simulationen auf Gebäudeebene durch das IEE



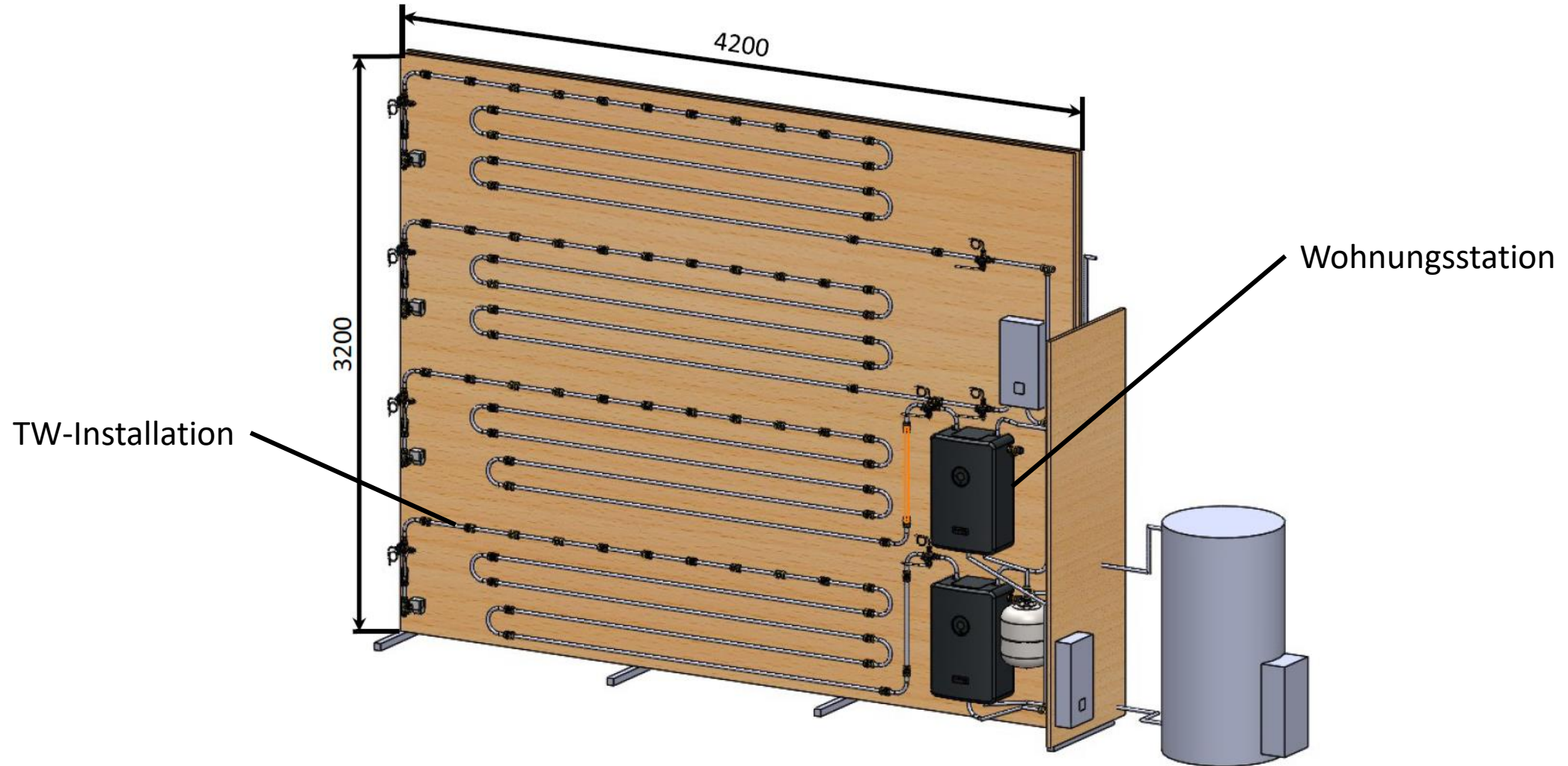
Vorgehen Simulation

- Kopplung von Simulationsmodellen (MFH): Detailbetrachtung Wohneinheit (ISFH) und Gebäude-Anlagentechnik (IEE)

Fokus Simulation

- Thermo-hydraulisches Verhalten von Gebäuden und Liegenschaften
- Variable Wärme- und Stromerzeuger mit Betrachtung der Sektorenkopplung
- Vergleich dezentraler Varianten mit zentralem Referenzsystem

Technikumsversuche durch IWW und Fa. Oventrop



Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung bisheriger Aktivitäten

- Voruntersuchung und Identifizierung potentieller Transformationsmaßnahmen der TWE
- Modellierung praxisrelevanter Systeme zur gesamtsystemischen Betrachtung und Bewertung
- Einrichtung und Vorbereitung der Emulator-, Technikums- und Feldversuche

... nächste Schritte

- Analyse erster Ergebnisse und Durchführung weiterer Simulationen praxisrelevanter Systeme der TWE in Niedertemperatur-Versorgungssystemen, Validierung
- Schärfung und weitere Ausarbeitung der Multi-Kriterien-Analyse zur Bewertung der Systeme
- Emulator- und Technikumsversuche zur Untersuchung energetischer und hygienischer Einflüsse
- Ausarbeitung des Monitoring-Konzepts für die energetische und mikrobiologische Untersuchung
- Demonstration zukunftsweisender Maßnahmen zur gezielten Absenkung der TWW-Temperaturen für den vermehrten Einsatz erneuerbarer Energien unter Berücksichtigung energetischer und hygienischer Aspekte

Projekt EnOB: Trans2NT-TWW

Projektkoordination:



Dr.-Ing. Anna Marie Kallert

anna.kallert@iee.fraunhofer.de

Christopher Graf

christopher.graf@iee.fraunhofer.de

Projektpartner:



IWW ZENTRUM WASSER





Prüfstand am ISFH für große DTE

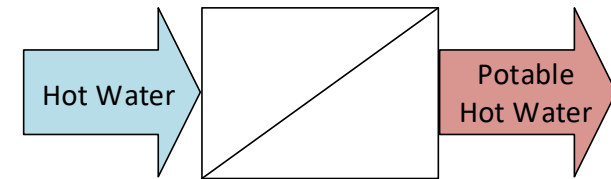
Wichtige Eigenschaften von zentralen Durchfluss- Trinkwassererwärmern für solare Kombisysteme

Jonas Keuler¹, Sven-Yannik Schuba¹, Christoph
Büttner¹, Peter Pärisch¹,
Jan Gerrit Kuhlen², Detlev Schmitt²

¹ Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH)

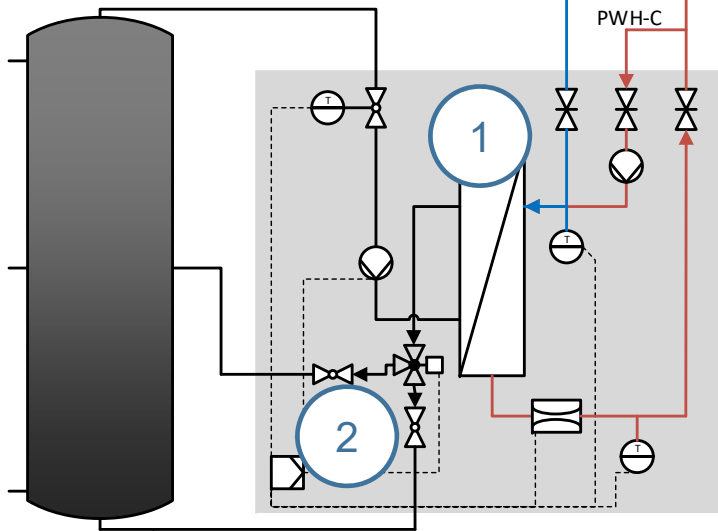
² Viega GmbH & Co. KG

- Zentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer (DTE)...
 - ...reduzieren das Volumen und verkürzen die Verweilzeit von PWH
 - ...erlauben Temperaturabsenkung unter bestimmten Voraussetzungen (nach DIN 1988-200, SIA385/1)
- Temperaturabsenkung von 60 auf 55 °C würde $\approx 5,3$ Mio. t CO₂/a¹ sparen
- DTE begünstigen den effizienten Betrieb von großen Wärmepumpen und solarthermischen Systemen
- TA-DTE-XL: Wie können DTE den größten Nutzen erreichen?

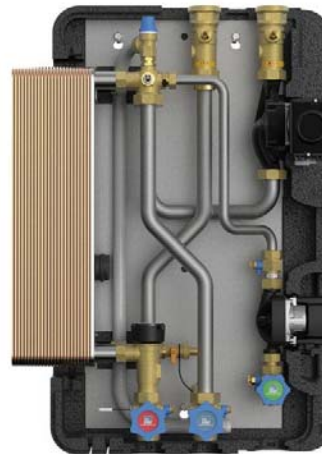


¹ A. Kallert, D. Schmidt, K. Rühling (2018). EuroHeat&Power, H6, S. 50-54.

Puffer
speicher



Trinkwasser-
installation

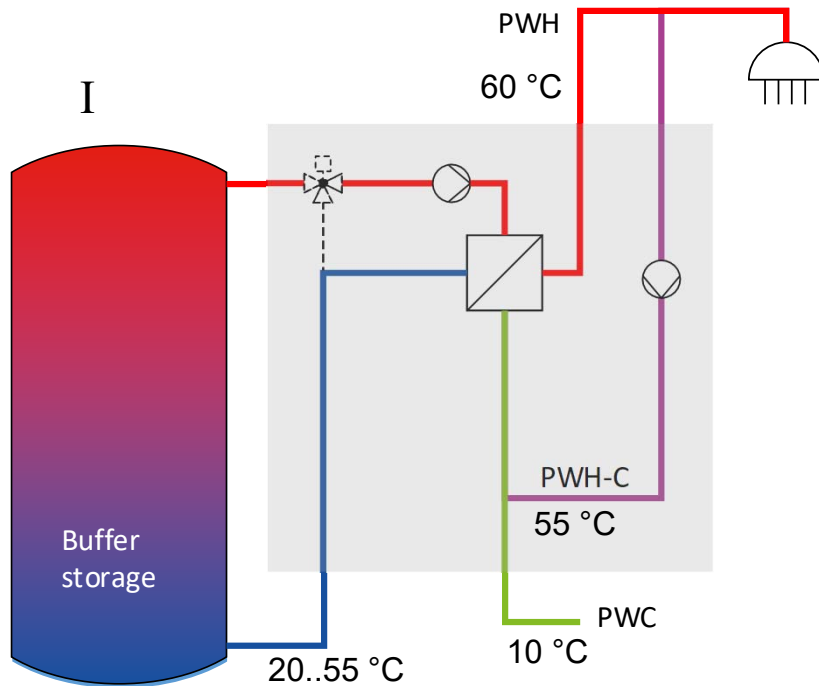


© PAW

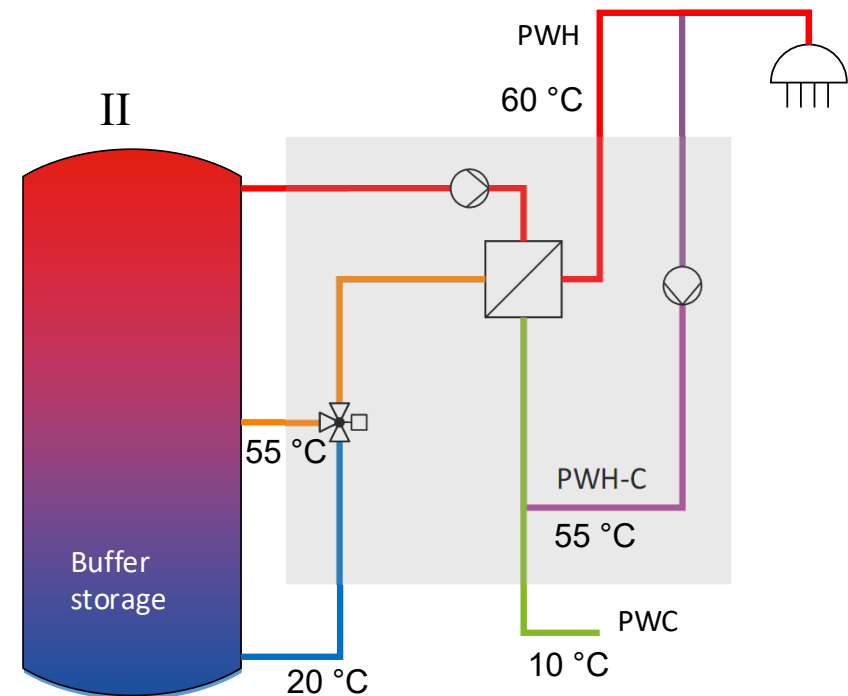
Bewertungsmethode:

- Marktanalyse für DTE-Konzepte
- Labortests
- Black-box Modellierung
- Systemsimulation mit TRNSYS

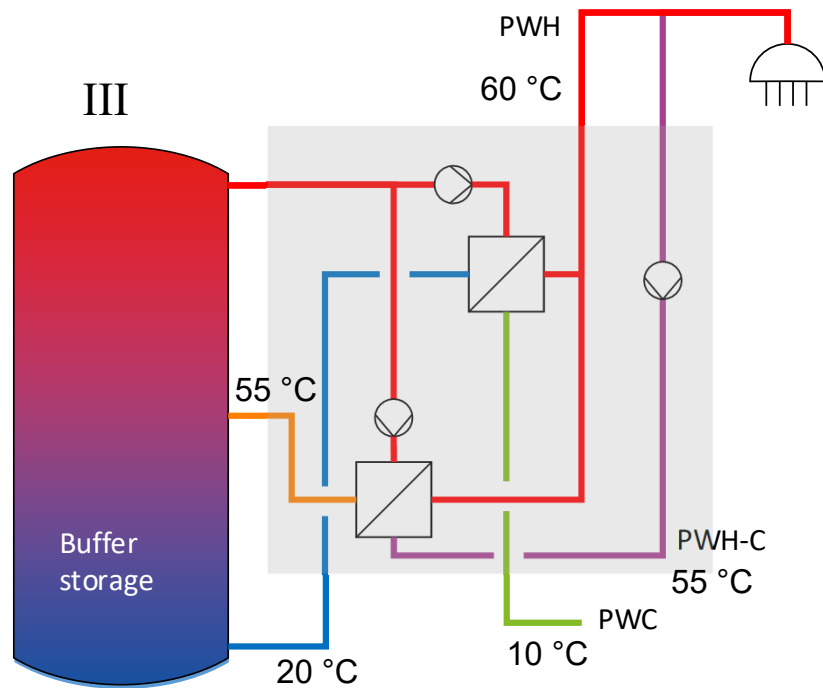
1. Spezifische Übertragungsleistung UA -> erlaubt Temperaturabsenkung im Puffer
2. Schnelle Rücklaufverteilung -> erhält die Temperaturschichtung im Puffer



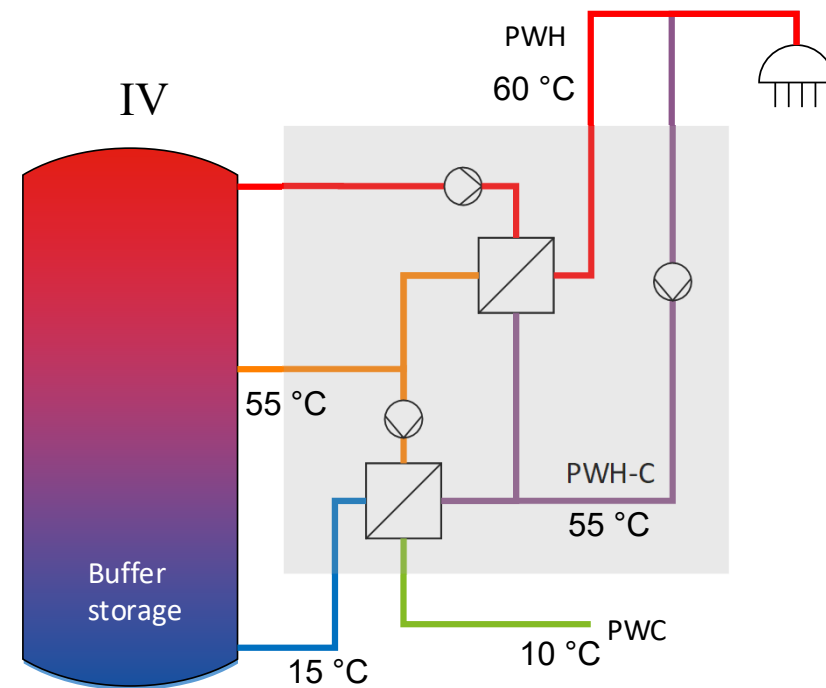
I Standard-Produkt
(kleiner UA-Wert, Rücklauf immer unten)



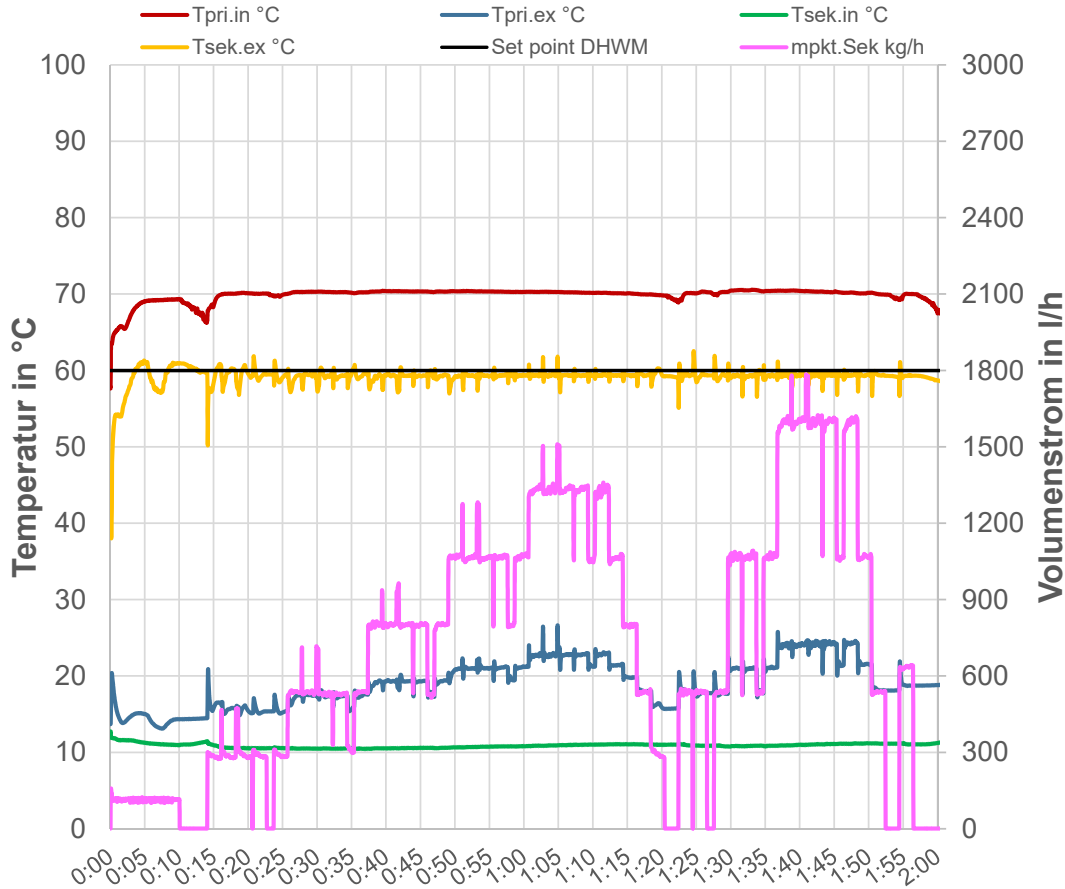
II Standard-Produkt + Ventil für Rücklaufverteilung
(mittlere UA-Werte, Umschaltzeit des Ventils 18 - 130 s)



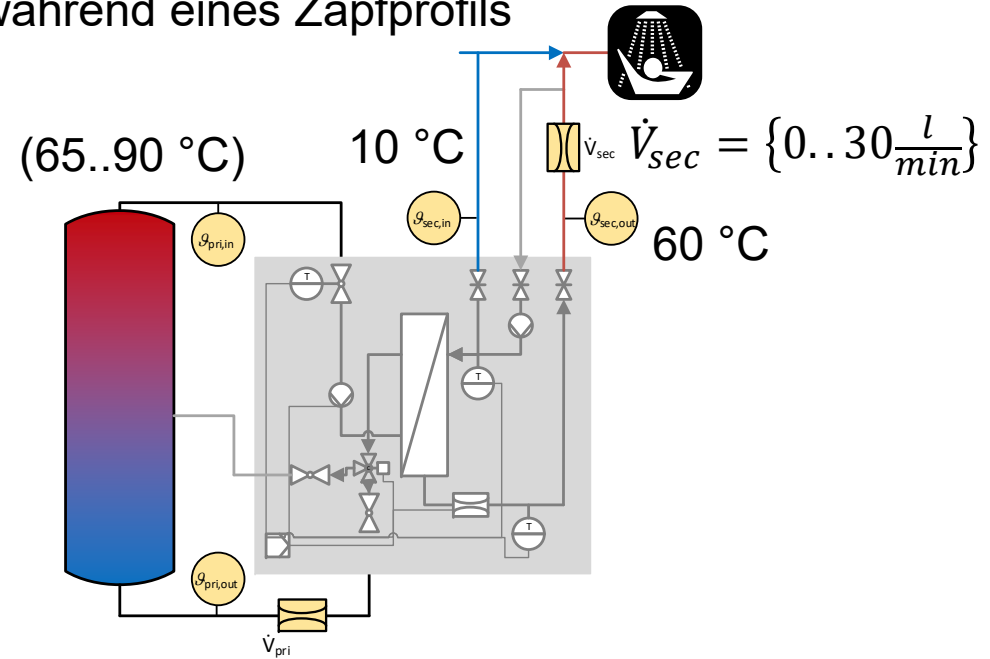
III Standard + Zirkulationsmodul parallel
(mittlere UA-Werte, Umschaltzeit <2 s)



IV Standard + Zirkulationsmodul in Reihe
(hohe UA-Werte, Umschaltzeit <2 s)



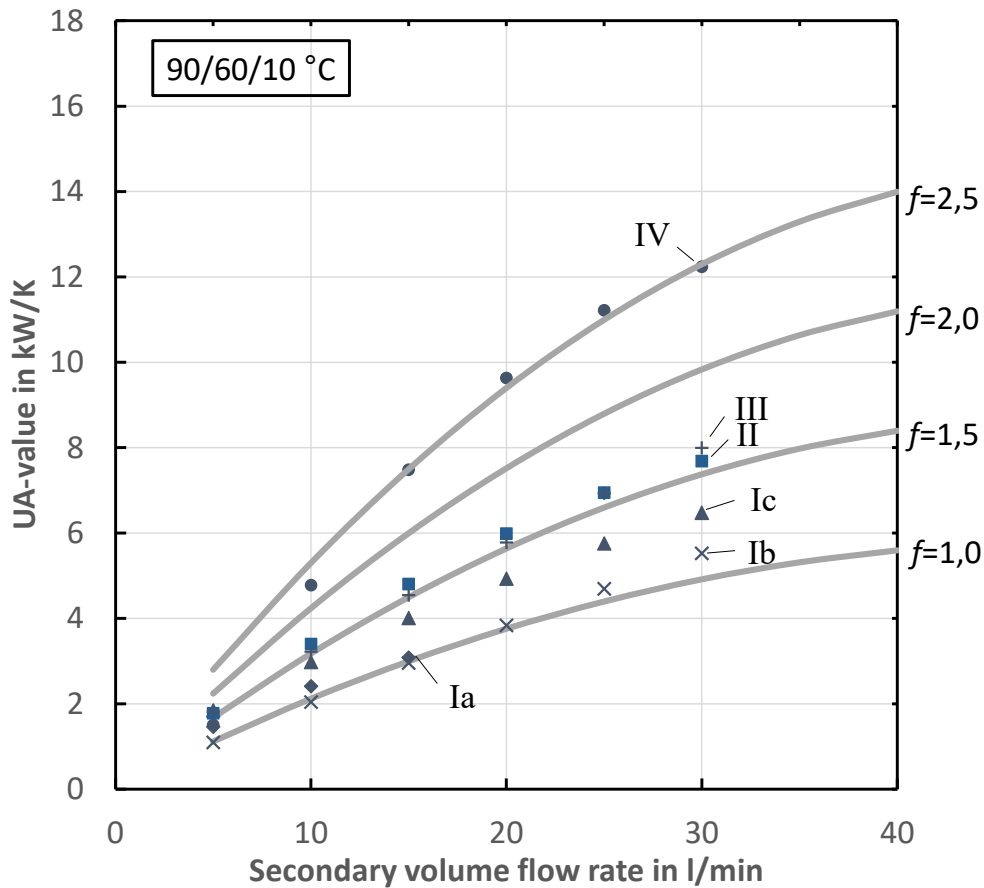
- Messungen von 6 DTE (Ia, Ib, Ic, II, III, IV) während eines Zapfprofils



- Ermittlung der spezifischen Übertragungsleistung

$$UA = \frac{\dot{Q}}{\Delta\vartheta_{ln}} = f(\dot{V}_{sec}, \vartheta_{pri,in})$$

Gemessene UA-Werte verschiedener DTE

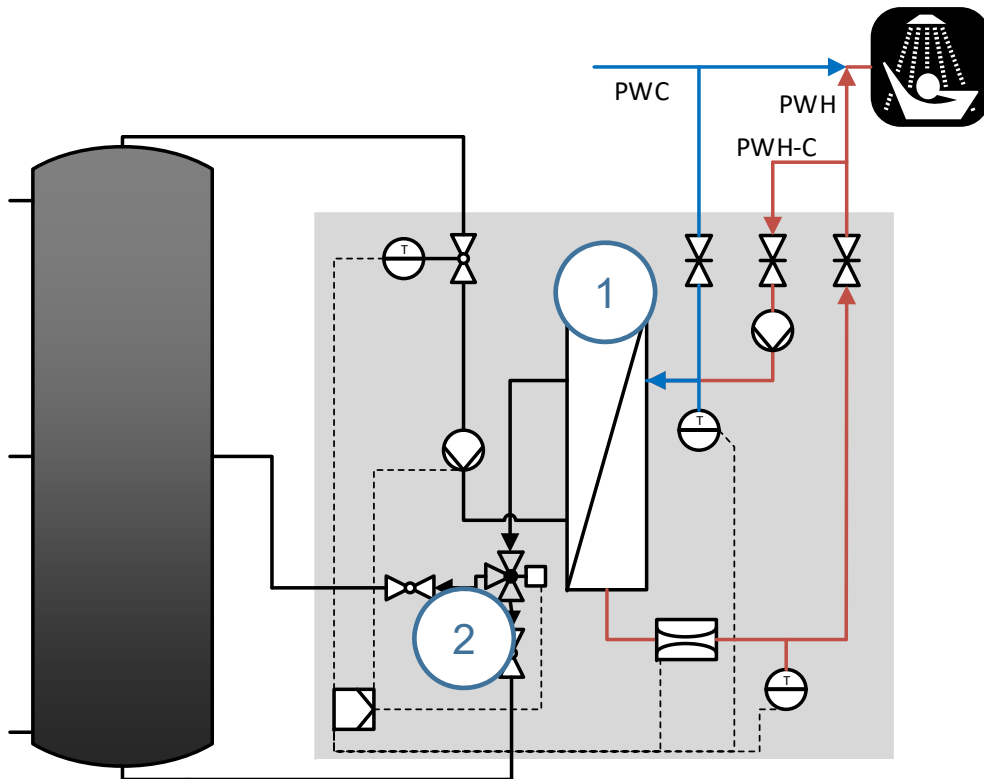


- Breite Variation der UA-Werte
- Klassifikation mit UA-Faktor f in vier Schritten

$$UA = f_{\vartheta} \cdot \left(-3 \frac{W/K}{(l/min)^2} \cdot \dot{V}_{sec}^2 + 295 \frac{W/K}{l/min} \cdot \dot{V}_{sec} \right) \cdot f$$

$$f_{\vartheta} = \left(1.0395 - 0.008 \cdot (\vartheta_{P,in} - 60^{\circ}C) \right)$$

- Beschreibung der DTE-Konzepte mit einem allgemeinen Black-Box Modell

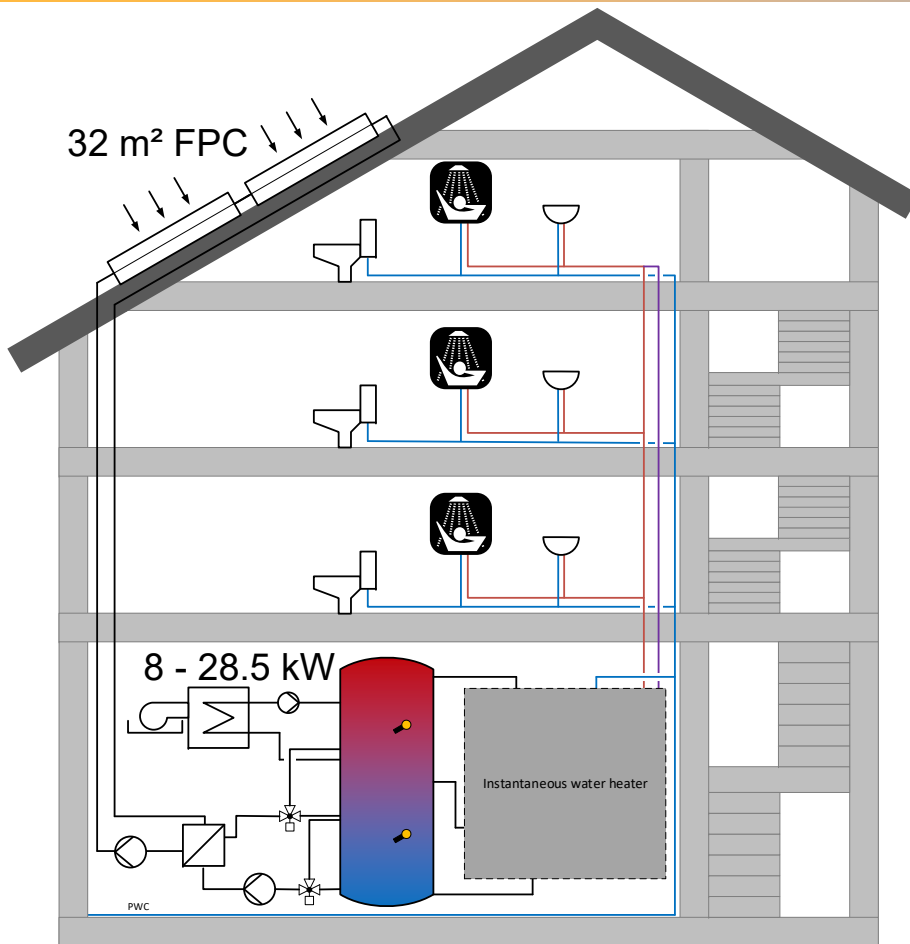


Parametervariationen mit:

1. $f = \{1,0; 1,5; 2,0; 2,5\}$ und
2. $t_{RL} = \{2; 18; \dots; 114; 130; \text{immer unten}\}$

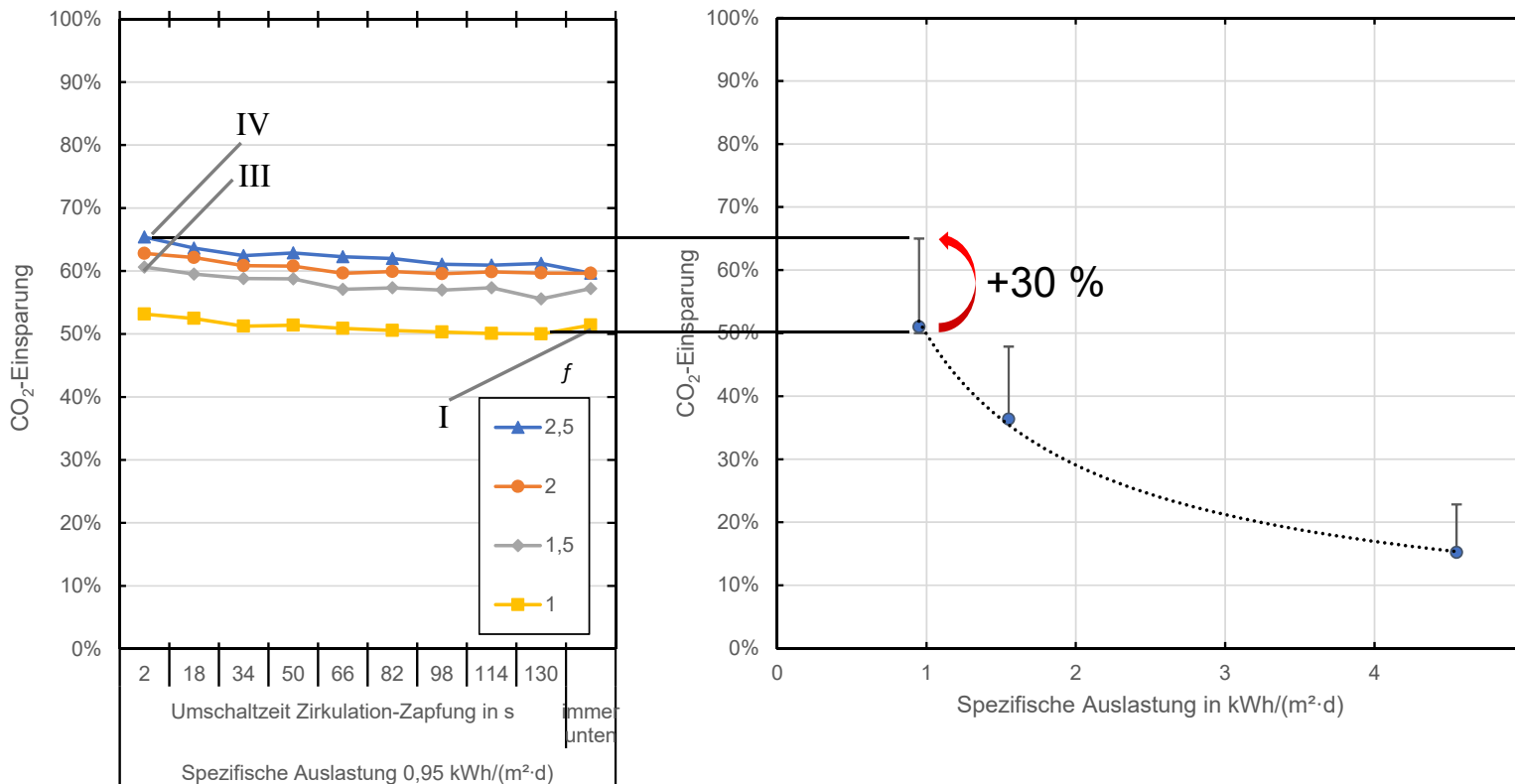
Vereinfachende Annahmen:

- Zirkulationsvolumenstrom sei Null während Zapfung
- Ideale Temperaturregelung
- Ohne elektrische Hilfsenergie



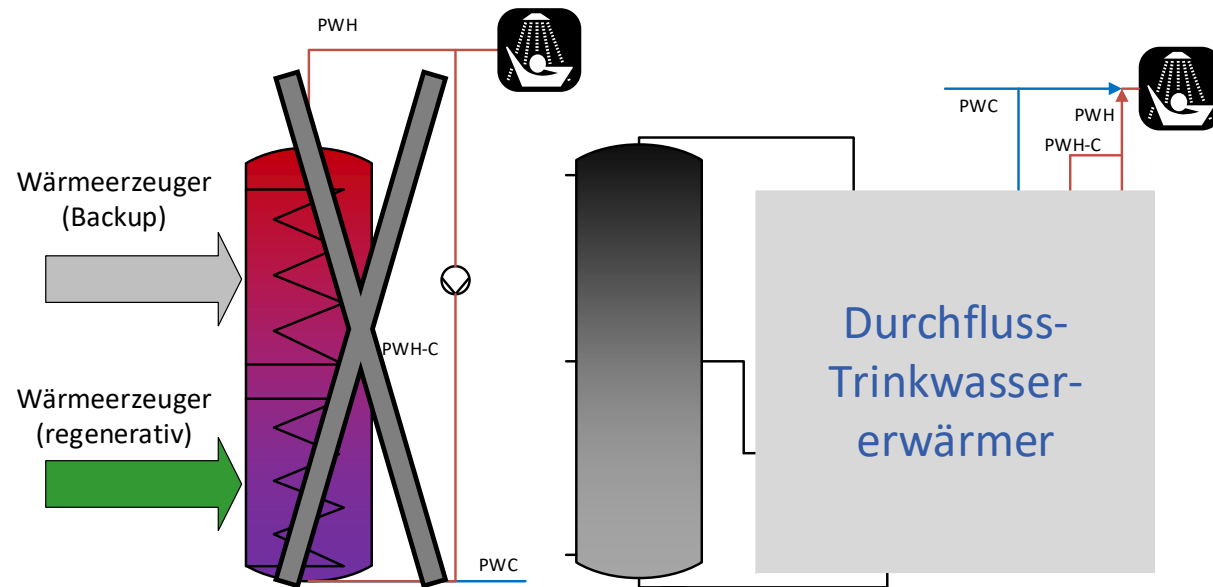
- Transiente Systemsimulation (TRNSYS)
- Mehrfamilienhaus mit 8 WE, Kombisystem für Trinkwassererwärmung
- Täglicher Warmwasserbedarf 440 l/d (≈ 16 Personen) von DHWcalc2.02; Zirkulationslast (0,2; 1; 5 kW)
- Spezifische Auslastung (VDI 6002) $= \frac{Q_{DHW} + Q_{Circ}}{A_{Kol}}$ (0,95; 1,55; 4,55 kWh/(m²·d))
- Meteonorm Zürich
- Simulationszeitschritt 2 s
- Referenzsystem ohne Solarthermie

Systemsimulation - Ergebnisse



- CO₂-Einsparungen durch Solarthermie stark abhängig von DTE-Eigenschaften
- +30-50 % durch hohe UA-Werte und schnelle Umschaltung
- Zukünftige Entwicklungen und Umsetzungen großer DTE sollten sowohl UA als auch Umschaltzeit berücksichtigen

Umrüstung



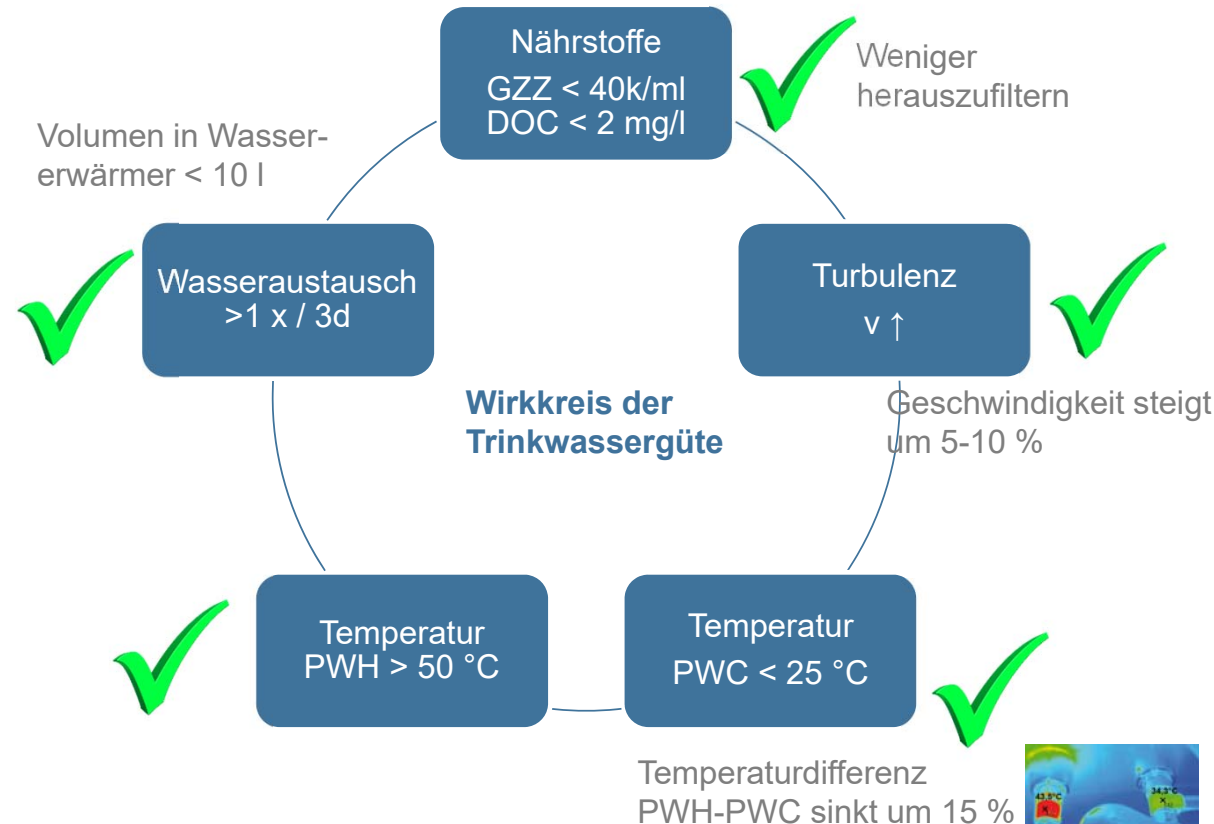
- DTE reduzieren Trinkwarmwasservolumen um eine Größenordnung
- DTE ermöglichen effizienten Betrieb von regenerativen Wärmeerzeugern
- DTE-Eigenschaften haben einen signifikanten Einfluss auf die CO₂-Einsparung
- Beseitigung von Markthemmnissen notwendig

DTE und Hygiene: ein Impuls für die a.a.R.d.T.



Differenzierung zwischen zentralen Speicher-TWE und zentralen Durchfluss-TWE

- Zentrale DTE in Kleinanlagen (<3 Liter) 50 °C am TWE-Austritt
- Zentrale DTE in Großanlagen 52 °C am TWE-Eintritt (=Rücklauf der Zirkulation)
- Bonus für Ultrafiltration: Gegenstand laufender Forschung



© Viega

Literatur:
EE&HYG@TWI
LegioSafe & LegioSafeCheck

21.02.2022

Trinkwarmwasserworkshop

Nach Kistemann & Bausch in Gebäudetechnik als
Strukturgeber für Bau- und Betriebsprozesse, 2019,
ISBN: 978-3-662-58156-8

12



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Das Projekt wurde vom Land Niedersachsen und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter dem Förderkennzeichen 03EN1025A (TA-DTE-XL) gefördert.





Zukunft der Trink(warm)wasserinstallation und -bereitstellung

Fokustreffen BF EWB-M2 am 21. Februar 2022 (digital)

„Energetische und hygienische Analyse und Optimierung von
Trinkwarmwasserverteilnetzen im Bestand“

Stand 21.02.2022

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Prof. Dr.-Ing. Lars Kühl



Entwicklung Endenergieverbrauch Warmwasserbereitung

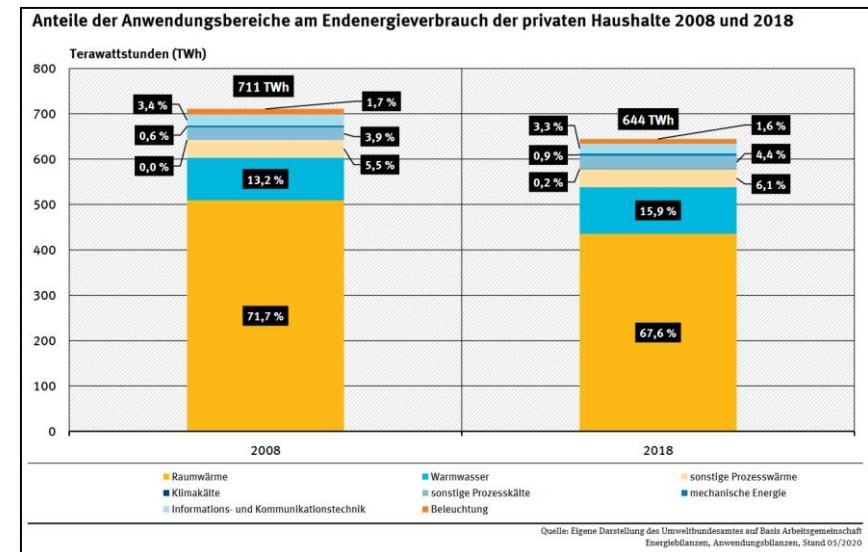
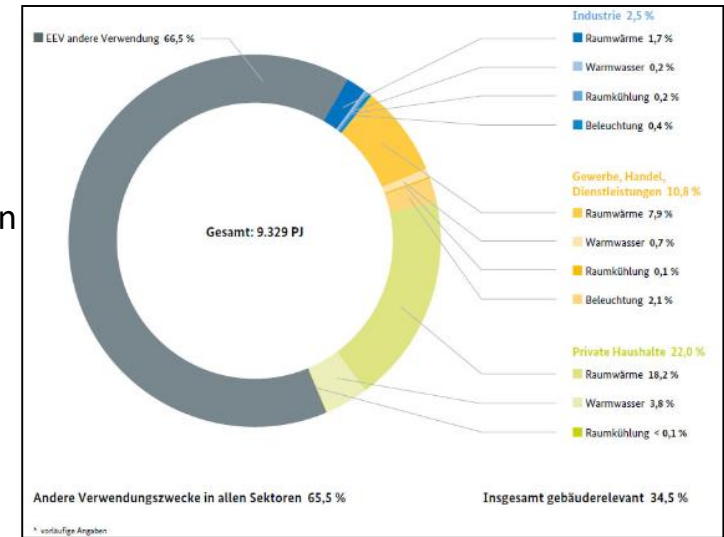
Die Umsetzung der Energiewende erfordert:

- einen effizienten Einsatz neuer und wo erforderlich, bestehender Technologien
- Eine Steigerung des Einsatzes regenerativer Energieträger

⇒ **Es ergibt sich eine direkte Auswirkung auf eine effiziente, hygienische und bedarfsgerechte Trinkwarmwasserbereitung in Gebäuden.**

- Stetige Anteilzunahme des Endenergieverbrauch an Trinkwarmwasser in Bezug auf den Gesamtendenergieverbrauch
- Dagegen erfolgt eine Abnahme des gesamte Endenergieverbrauch (seit 2008 um 6,3 %)

- ⇒ **Entwicklung des Energieverbrauch zur Trinkwarmwasserbereitung gegen den allgemeinen Trend**
- ⇒ **Erhebliches Potential bei Aufnahme und Optimierung bestehender Trinkwasserversorgungsanlagen**



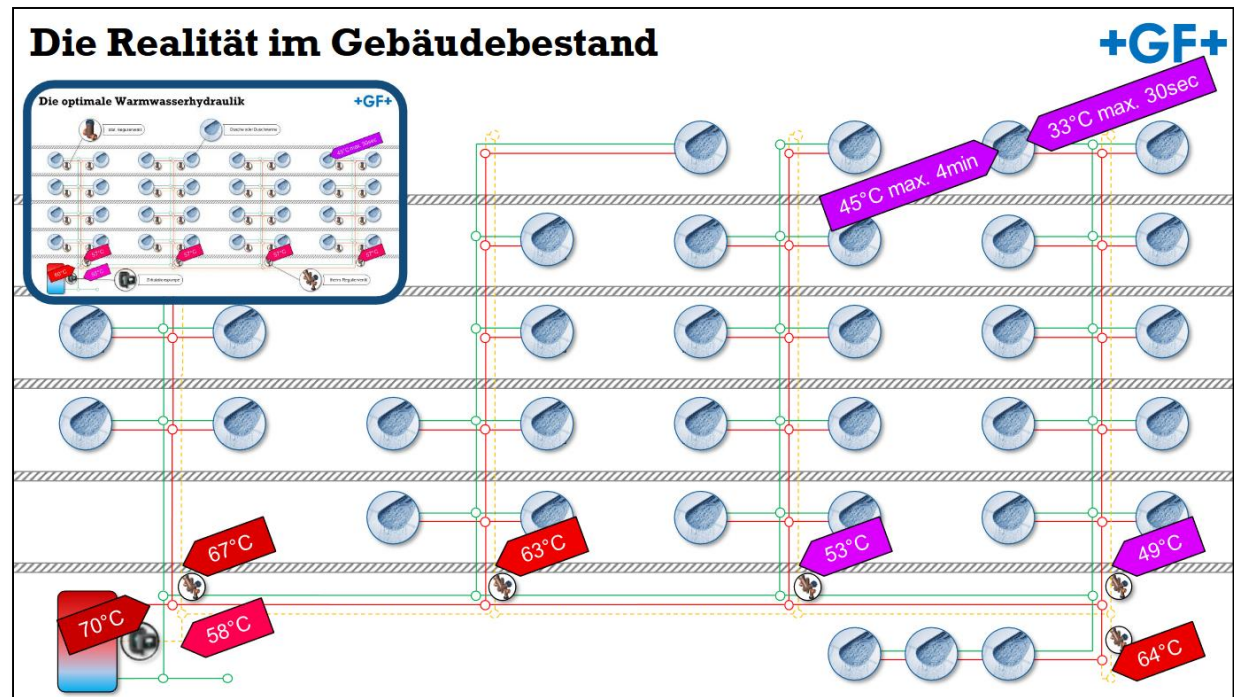


Problemstellung im Gebäudebestand

- **Probleme in der Hydraulik** von Trinkwarmwasserverteilsystemen im Bestand durch :
 - Veränderung der Rohrquerschnitte durch Kalkablagerungen
 - Unzureichend durchströmte Rohrabschnitte im Netz durch reduzierte/fehlende Nutzung (T-Stück-Installation)
 - Fehlender hydraulischer Abgleich / hydraulische Einregulierung von Strängen in verzweigten Netzen
 - Im Bestand ergänzte, die Anlagenhydraulik verändernde Rohrleitungen
 - ...
- **Probleme im Temperaturniveau** in der Verteilung und an den Zapfstellen durch:
 - Fehlende / beschädigte Wärmedämmung der Rohrleitungen
 - Fehlender hydraulischer Abgleich Netz
 - ...
- **Probleme im Fachhandwerk** in Bezug auf die Behebung der bestehenden Probleme:
 - Häufig schlechte/fehlende Dokumentation der Anlagen
 - Fehlendes Know-How zur selbstständigen Lösung der hydraulischen Probleme in verzweigten Netzen
 - Wirtschaftl. und energetische Bewertung von Optimierungsstrategien aufgrund fehlender Werkzeuge nicht gegeben
 - ...
- **Ist-Situation im Bestand:**
 - Hohe Energieverluste und hygienische Probleme im Anlagenbetrieb
 - Häufig Umsetzung nicht ziel- und problemorientierter Sanierungsmaßnahmen (Volumenstrom erhöhen, ...)

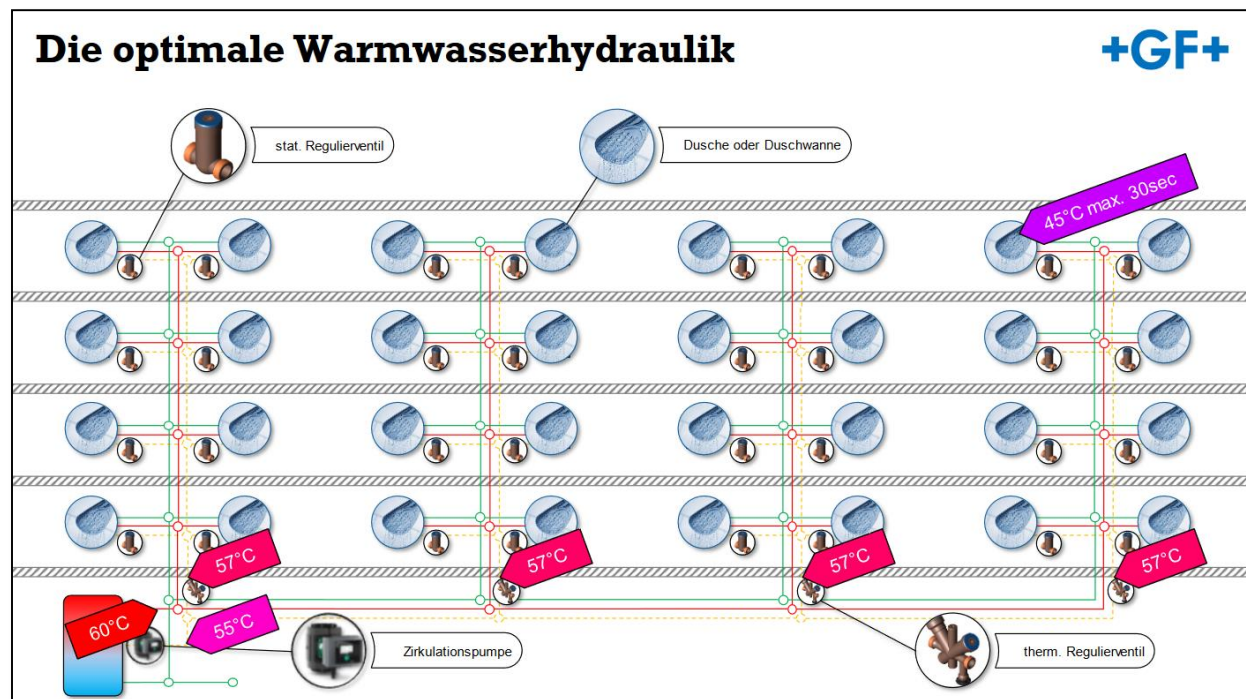
Probleme im Bestand – fehlender hydraulischer Abgleich im System

- Ein fehlender hydraulischer Abgleich im System führt in der Regel mit zunehmender Entfernung der Zapfstelle zu einem erheblichen Warmwassertemperaturabfall
- Direkt am Speicher und an speichernahen Zapfstellen werden die Temperaturen jedoch mit einem Temperaturniveau von 60°C und mehr eingehalten
- Die Bereitstellung der erforderlichen 45°C dauert erheblich zu lang
- Ein hygienisch einwandfreier Betrieb der Warmwasserbereitstellung ist nicht mehr gewährleistet
- „Optimierungen“ beschränken sich auf die zusätzliche Erhöhung des Temperaturniveaus und Anheben des Volumenstroms in der Zirkulationsleitung



Optimierung des Betriebes mit hydraulischem Abgleich im System

- Mit Durchführung eines hydraulischen Abgleichs kann eine hygienisch einwandfreie Warmwasserbereitstellung bis zum letzten Verbraucher gewährleistet werden
- Eine Senkung der Warmwasserspeichertemperatur auf die vorgeschriebenen 60 °C kann vorgenommen werden
- Dies führt zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen!





Beispielrechnung zum Energieeinsparpotential in Gebäuden

Problem: Fehlender hydraulischer Abgleich / hydraulische Einregulierung von Strängen in verzweigten Netzen

Lösung: Energieeinsparung durch einwandfreien hydraulischen Abgleich

Die Energieeinsparungen aufgrund eines hydraulischen Abgleichs wird im Folgenden mit einem Beispiel verdeutlicht:

Für ein Hotel (Bestand) mit 110 Zimmern (ca. 2 Betten pro Zimmer) und einer Auslastung von 65 %

(somit 48.636 Übernachtungen/a) wird der Warmwasserbedarf über die Übernachtungszahlen bestimmt.

Das Hotel besitzt 5 Stockwerke, 14 Zirkulationsstränge und eine Trinkwarmwasserleitungslänge insgesamt 1.034 m.

- Warmwasserbedarf bei 60 °C: 3.404.538 l/a.
- Warmwasserbedarf bei 70 °C: 2.918.175 l/a.
- Wirkungsgrad für die Aufbereitung: 60 % (Annahme)
- **Energiemenge zum Aufheizen des TWW: 203.630 kWh/a (Erdgas)**

Hinzukommen Wärmeverluste im Warmwasserspeicher sowie durch die Zirkulation. Die Verluste sind abhängig von der Warmwassertemperatur \Rightarrow Je höher die Warmwassertemperatur, desto höher ist der Energieverlust.

Der Wärmeverlust am Speicher ergibt sich aus der Temperaturdifferenz, dem Wärmedurchgangskoeffizienten und der Fläche.

- Wärmedurchgangskoeffizient: 1,0 W/(m²*K)
- Fläche: 11,2 m²
- Umgebungstemperatur: 20 °C
- **Wärmeverlust am Speicher: 4.892 kWh/a (Erdgas)**



Der Wärmeverlust durch Zirkulation ergibt sich aus dem Wärmeverlust für Leitungen sowie Korrekturfaktoren für höhere Temperaturen.

- Wärmeverlust für Leitungen: 9 W/m
- Zunahme des Wärmeverlustes je 5 °C: 13 %
- Zunahme des Wärmeverlustes bei höherer eingestellter Temp. des Warmwasserbereiters: 26 %
- **Energieverlust Zirkulation :** **102.716 kWh/a (Erdgas)**

Aufgrund des schlecht eingestellten hydraulischen Abgleiches wird eine regelmäßige präventive thermische Desinfektion durchgeführt. Diese ist Abhängig von der Temperatur sowie der Dauer und Wiederholung.

- Temperatur bei therm. Desinfektion: 75 °C
- Dauer: 2 h
- Durchführungen pro Woche: 1 mal / Woche
- **Energiebedarf für therm. Desinfektion inkl. weitere Zirkulationsverluste:** **7.358 kWh/a (Erdgas)**

Insgesamt liegt der Energiebedarf bei 328.596 kWh/a (Erdgas).



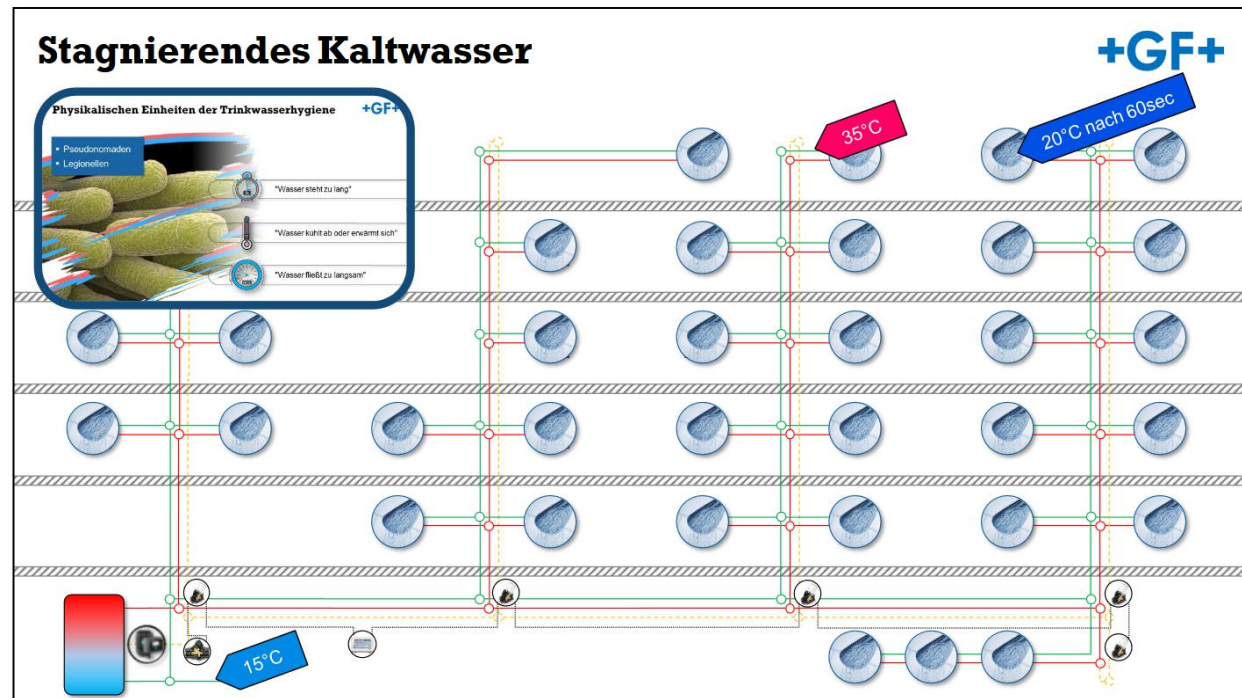
Durch einen **einwandfreien hydraulischen Abgleich** kann die **Warmwassertemperatur um 10 °C reduziert** werden. Dadurch ergeben sich **Einsparungen** durch Verringerung der **Verluste am Warmwasserspeicher und in der Zirkulation**. Außerdem ist eine **thermische Desinfektion** als präventive Maßnahme **nicht mehr notwendig**.

- Energieeinsparungen Warmwasserspeicher: 978 kWh/a (Erdgas)
- Energieeinsparungen Zirkulation: 21.195 kWh/a (Erdgas)
- Energieeinsparung therm. Desinfektion: 7.358 kWh/a (Erdgas)

Die **gesamten Energieeinsparungen liegen bei 29.513 kWh/a (Erdgas)**. Mit einem **CO₂-Emissionsfaktor von 0,25 kg_{CO2}/kWh_{Erdgas}** liegen die **CO₂-Einsparungen bei 7.378 kg/a**.

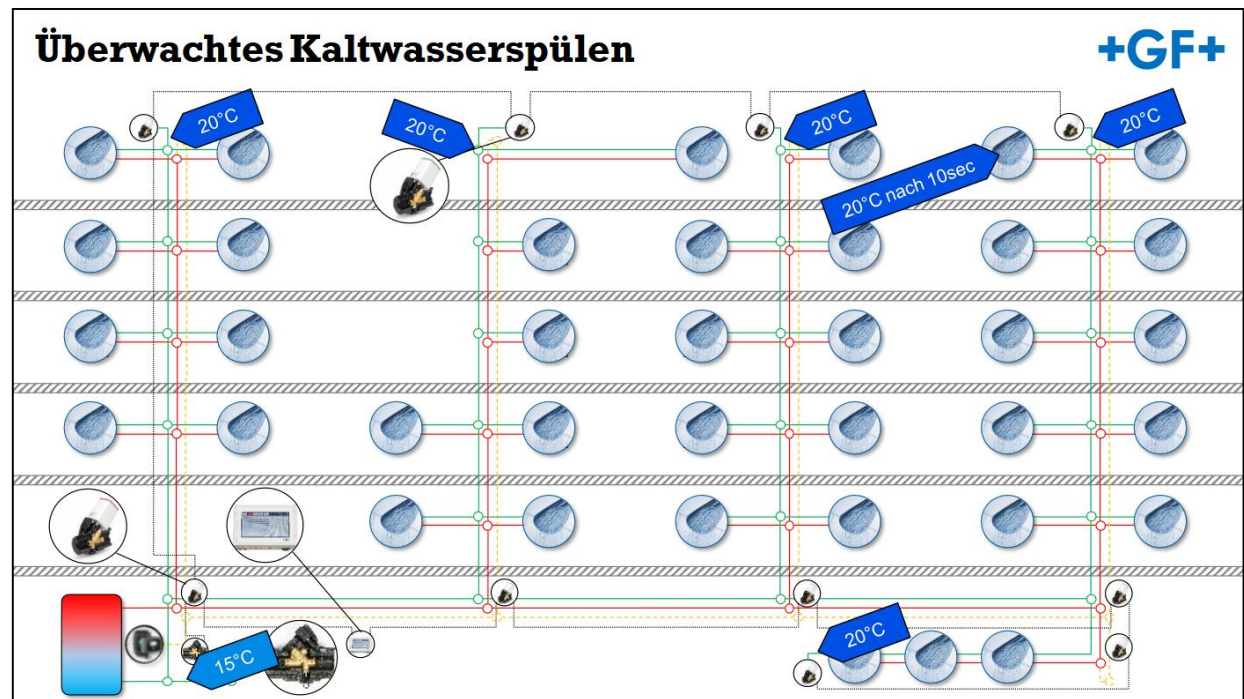
Probleme im Bestand - unzureichende Durchströmung, fehlende Nutzung, schadhafte Wärmedämmung

- In unzureichend gedämmten Trinkwasserleitungen bzw. bei Nichteinhaltung eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Trinkwasserversorgungssystems kommt es häufig zu einer Erwärmung des Kaltwassers oder Abkühlung des Warmwassers im Verteilnetz
- Dieser Umstand begünstigt das Legionellenwachstum
- Ein hygienisch einwandfreier Betrieb der Trinkwasserbereitstellung ist nicht mehr gewährleistet.



Optimierung des Betriebes durch Regelmäßiges Spülen der Kaltwasserleitungen

- Bei fehlender oder unzureichender Wärmedämmung an Trinkwasserleitungen bzw. der Feststellung einer Nichteinhaltung eines bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Trinkwasserversorgungssystems können regelmäßige Spülungen (z.B. durch automatische Spüleinrichtungen) einer Stagnation und somit einer Erwärmung/ Abkühlung des Trinkwassers im Verteilnetz vorbeugen
- Ein schadhaftes Legionellenwachstum kann so verhindert werden.





Forschungsvorhaben „Optisan“

Softwaregestützte energet. und hygienische Analyse und Optimierung von Trinkwarmwasserverteilnetzen in Bestandsgebäuden

Förderkennzeichen: 03EN1049A

Projektlaufzeit: 01.01.2022 – 31.12.2024

Verbundpartner:

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Fakultät Versorgungstechnik
Salzdahlumer Str. 46 – 48, D – 38 302 Wolfenbüttel

Georg Fischer GmbH
Daimlerstr. 6, D – 73095 Albershausen

CAD - Agentur Essen Lehmann & Yilmaz GmbH
Limbecker Platz 10, D – 45127 Essen

ETU Software GmbH
Von-Hünefeld-Str. 3, D – 50829 Köln

Beratende Partner:

DVGW e.V. – Deutscher Verein des Gas- und
Wasserfaches e.V.

BTGA – Bundesindustrieverband Technische
Gebäudeausrüstung e.V.

BDH – Bundesverband der
Deutschen Heizungsindustrie

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Optisan - Projektinhalt

Das geplante Forschungsvorhaben beinhaltet die **Entwicklung einer Software** zur standardisierten **Aufnahme und Bewertung von Trinkwarmwassersystemen in Bestandsgebäuden:**

- Krankenhäuser
- Pflegeheime
- Mehrfamilien-Wohngebäude

Ziele

- Menügeführte Aufnahme und Digitalisierung von Bestands-Trinkwarmwassersystemen in einem Software-Werkzeug
- Zugriff auf vorgefertigte Standard-Hydrauliken zum schrittweisen Aufbau des Trinkwarmwassersystems (Systembibliothek)
- Übertragbarkeit von vor Ort aufgenommener Daten wie Rohrlängen und Temperaturen über eine zu entwickelnde bzw. auf die Anwendung abzustimmende Messtechnik
- Einlesen von charakteristischen Messwerten zur Abbildung des Aufbaus des Netzes und des Betriebsverhaltens
- Szenarienbetrachtung zur Sanierung über hydraulische und thermische Maßnahmen
- Wirtschaftliche, energetische und hygienische Bewertung von Bestand und optimiertem Trinkwarmwassernetz
- Berücksichtigung von regelungstechnisch abgeglichenen Regulierventilen im Netz
- Ergänzende grundsätzliche Bewertung der hygienischen Unbedenklichkeit der Kaltwasserteilung

Das Werkzeug soll von Handwerkern, Betreibern sowie Ingenieuren eingesetzt werden können.



Optisan - Anwendungsbereich des Werkzeugs und Innovationsgrad

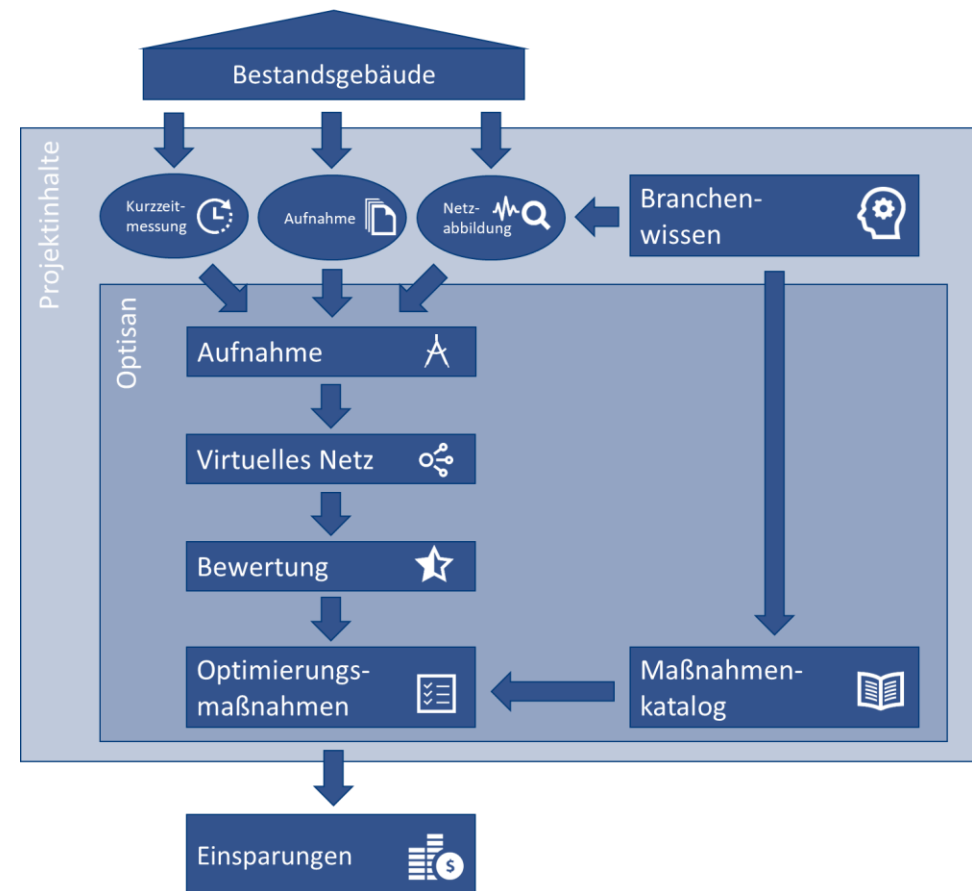
- Entwicklung eines **softwarebasierten Werkzeugs** zur schnellen und einfachen **Aufnahme und Bewertung des Bestandes** sowie zur **Erfassung des Optimierungspotenzials** eines Trinkwasseranlagensystems **in einer Anwendung**
- Erarbeitung eines **Messkonzeptes** mit Schnittstelle zum Einlesen von **charakteristischen Messwerten (Temperaturen, Volumenströme, Druck, ...)**
- **Ganzheitlichen Erfassung des Trinkwasserversorgungssystems** ⇨ beinhaltet energetische Bewertungskriterien und überprüft Einhaltung der Hygienevorschriften der Trinkwasserverordnung in einer Anwendung
- **Zeitlich überschaubarer Aufwand** für den Nutzer der Anwendung
- **Grafische Aufbereitung des Anlagensystems** unter Verwendung von **Standard-Hydrauliken** zur **Erstellung eines einfachen Mess- und Überwachungskonzeptes**
- Möglichkeit der **schnellen und einfachen menügeführten Datenaufnahme bzw. Dateneingabe**, Anwender wird Schritt für Schritt durch das Anlagensystem geführt
- **Überprüfung der Möglichkeit eines hydraulischen Abgleichs** im Versorgungsnetz
- Menügeführte **Entwicklung und Bewertung von Sanierungs-/Optimierungsstrategien**
- **Sichere Identifikation und Behebung energetischer, hydraulischer und hygienischer Probleme in Bestandsnetzen**

Eine vergleichbare Lösung steht derzeit am Markt nicht zur Verfügung !



Optisan - Softwaregestützte Bewertung und Optimierung von Bestandsnetzen:

- Aufnahme des Netzes vor Ort mit begleitenden Messungen an definierten Punkten, menügeführte Führung durch die Arbeitsschritte, Dokumentation durch vorgefertigte Standard-Anlagenhydrauliken
- Aufbau eines virtuellen Netzes als Modell der Bestandsanlage zur Vorbereitung von weitergehenden Untersuchungen
- Bewertung der Bestandssituation mit Zuordnung der vor Ort aufgenommenen Messwerte (Temperatur, Volumenstrom, Druck, ...)
- Ableitung und Untersuchung von Sanierungs-/ Optimierungsstrategien zur Senkung der Wärmeverluste im Netz, Reduzierung des Pumpenstromes, Lösung hygienischer Probleme, ...
- Bewertung der Lösungsansätze, Diskussion, Entscheidung, Sanierung



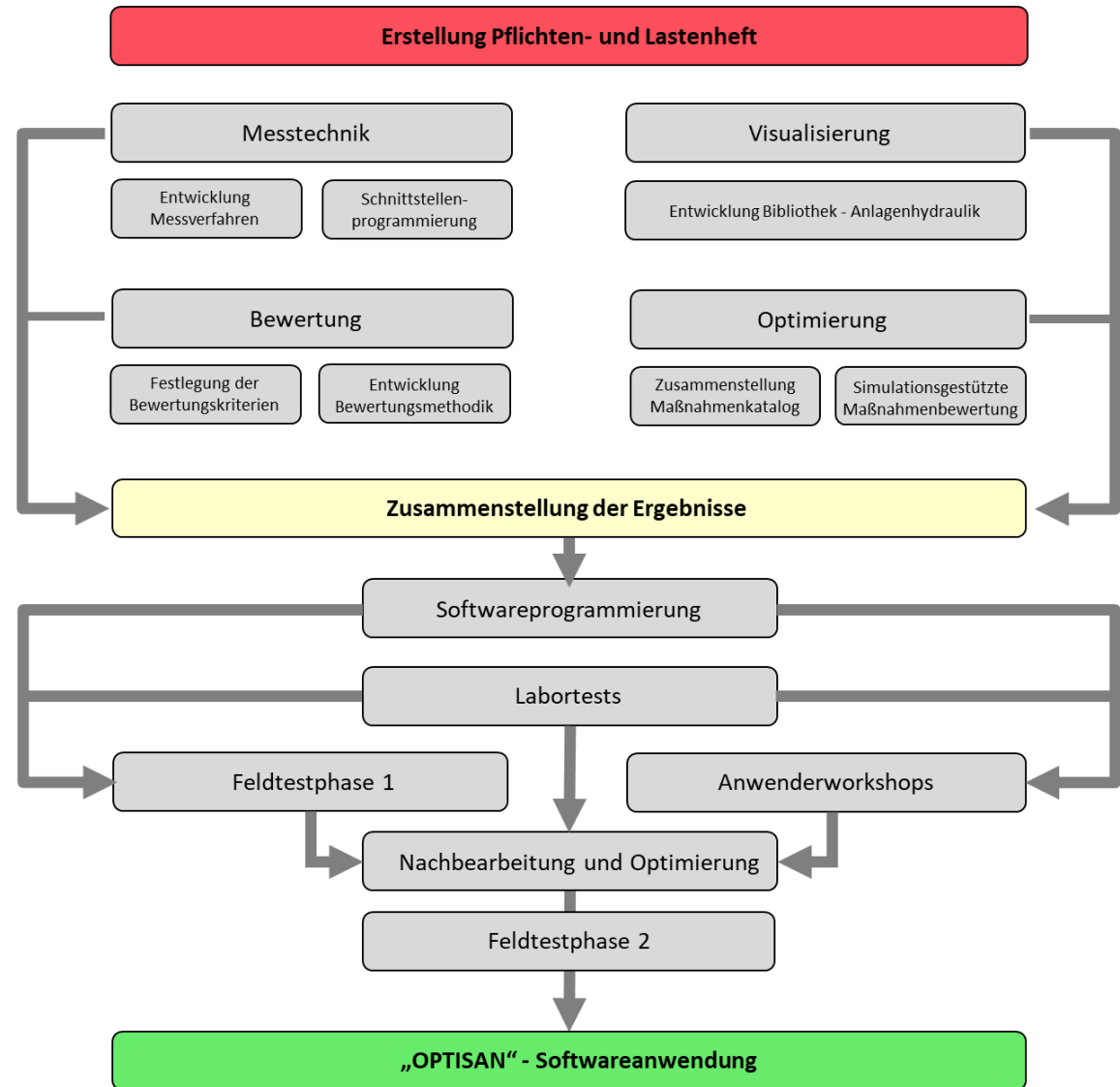


Optisan - Arbeitsschwerpunkte

- **Definition der Anforderungen** an die Software
- **Entwicklung Messverfahren** und Schnittstellendefinition
- Entwicklung von **Standard-Hydrauliken**
- Entwicklung von Bewertungskriterien und abgestimmten **herstellerunspezifischen Optimierungsmaßnahmen**
- Entwicklung der Vorgaben und Algorithmen zur **energetischen, wirtschaftlichen und hygienischen Bewertung** der bestehenden Trinkwassersysteme
- **Definition von Randbedingungen** zur simulationsgestützten **Bewertung von Optimierungsmaßnahmen**
- **Programmierung** der Software
- **Labortests der Messtechnik** zur Aufnahme der Anlagentechnik und Funktionalität der Software
- **Anwendungstests** im Feld
- **Öffentlichkeitsarbeit** - Workshops



Optisan - Projektablauf





Optisan – angestrebtes Forschungsergebnis

Der Einsatz der Software strebt eine Sensibilisierung der Anlagenbetreiber, Handwerker und Ingenieure an, Fehlfunktionen und Optimierungspotenziale des bestehenden Trinkwassersystems in Bezug auf hygienische sowie energetische Aspekte zu identifizieren.

Die Anwendung des Werkzeugs soll unterstützen:

Betreiber:

- **Interesse** wecken \Rightarrow durch einfache und intuitive Bedienbarkeit
- **Anreize zur Minimierung der CO₂-Emissionen** schaffen \Rightarrow Optimierungsmaßnahmen ermöglichen oft Energieeinsparungen/ finanzielle Einsparungen
- **Sicherheit im Umgang** mit Trinkwasser vermitteln \Rightarrow Trinkwasserhygiene
- Informationen und Problemstellungen **an Handwerker oder Ingenieure weitergeben** und Handlungsbedarf anmelden

Handwerker/ Ingenieure:

- **Strukturierte Erfassung und Veranschaulichung** der Anlagenhydraulik bei meist unvollständigen Planunterlagen/ unübersichtlichen Heizzentralen \Rightarrow tabellarische und aufeinander aufbauende Abfragen sowie grafische Erfassung über Systembibliothek
- **Messtechnische Erfassung** von Regelparametern \Rightarrow Vorschläge zu einfacher Messmethodik (Volumenstrom, Temperatur)
- **Schnelle Identifizierung** von Problemstellungen/ Optimierungspotenzial \Rightarrow Maßnahmen und Hinweisliste



Trinkwasser im Bestand

Was liegt vor uns?

Prof. Dr.-Ing. Arno Dentel

Technische Hochschule Nürnberg

Wie zeigt sich der Gebäudebestand in Bezug auf Trinkwasser?

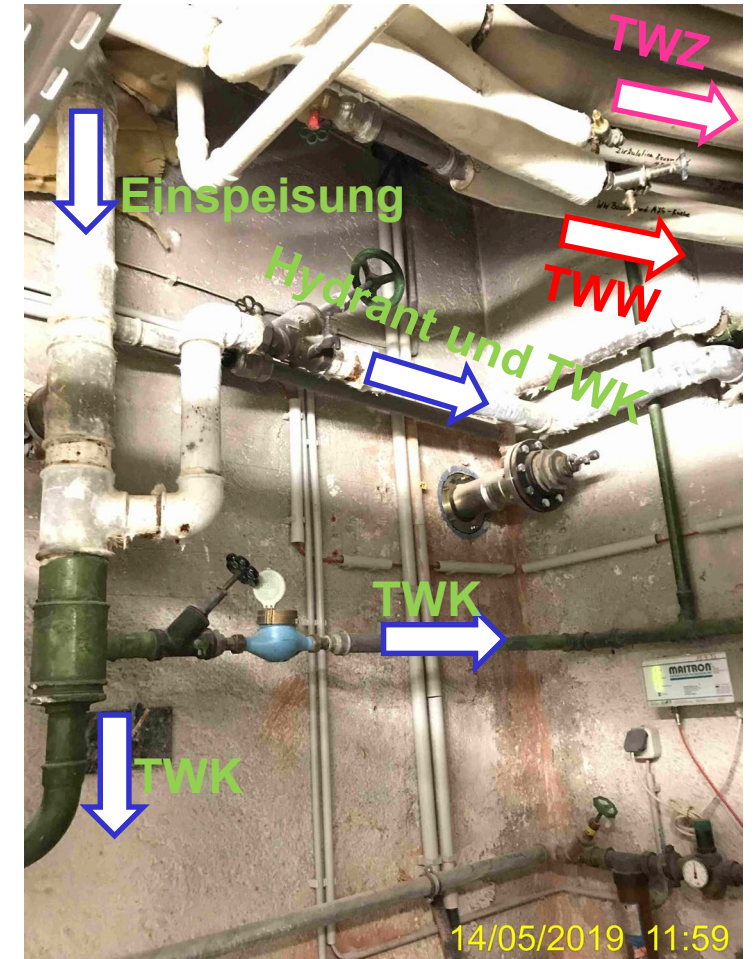
Welche Anlagen findet man vor und was sind die Ursachen?

Es sind noch viele Mischsysteme von Trinkwasser- und Löschwasserleitungen installiert

- Große Durchmesser
- Folgen → keine bis kaum Bewegung im Netz

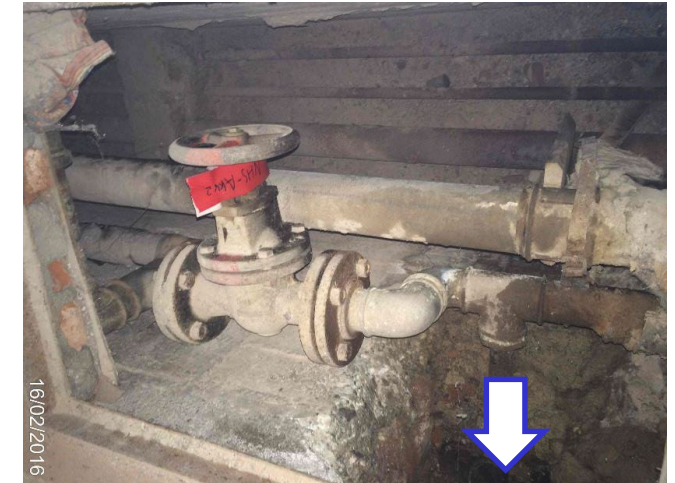
Im Bestand werden oft Erweiterungen durchgeführt

- Leitungslängen nehmen zu (Lage Zentrale und Verbraucher)
- Trinkwarmwasser- und Zirkulationsleitungen teilweise nicht bis mangelhaft isoliert
- Erwärmung der Kaltwasserleitungen



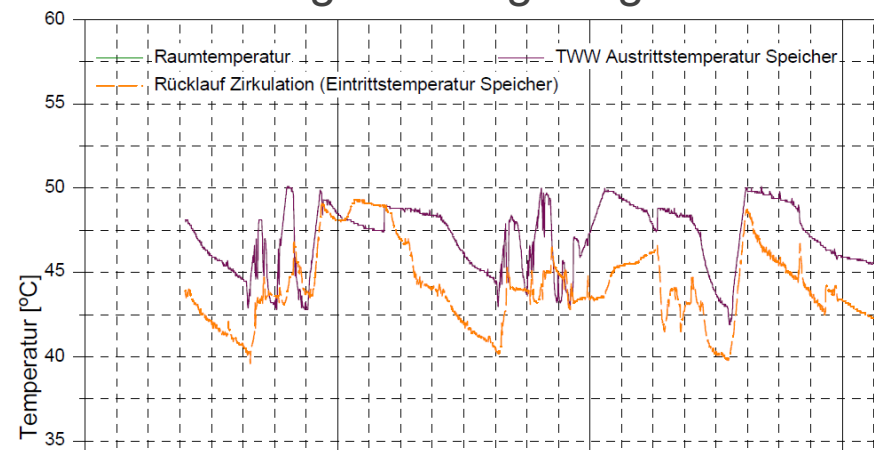
Wie zeigt sich der Gebäudebestand in Bezug auf Trinkwasser?

- Große Dimensionen in bestehenden Trinkwassernetzen
- „Unkontrollierte“ Abzweige und T-Stücke → Stagnation
- Ursachen finden sich auch in der vergangen Normung (DIN 1988-3; 1988-12 vs. DIN 1988-300; 2012-05)
 - Manche Verbraucher haben nun geringere Berechnungsdurchflüsse (Haushaltsgeschirrspülmaschine)
 - Geänderte Ermittlung des Spitzendruckflusses



Wie zeigt sich der Gebäudebestand in Bezug auf Trinkwarmwasser?

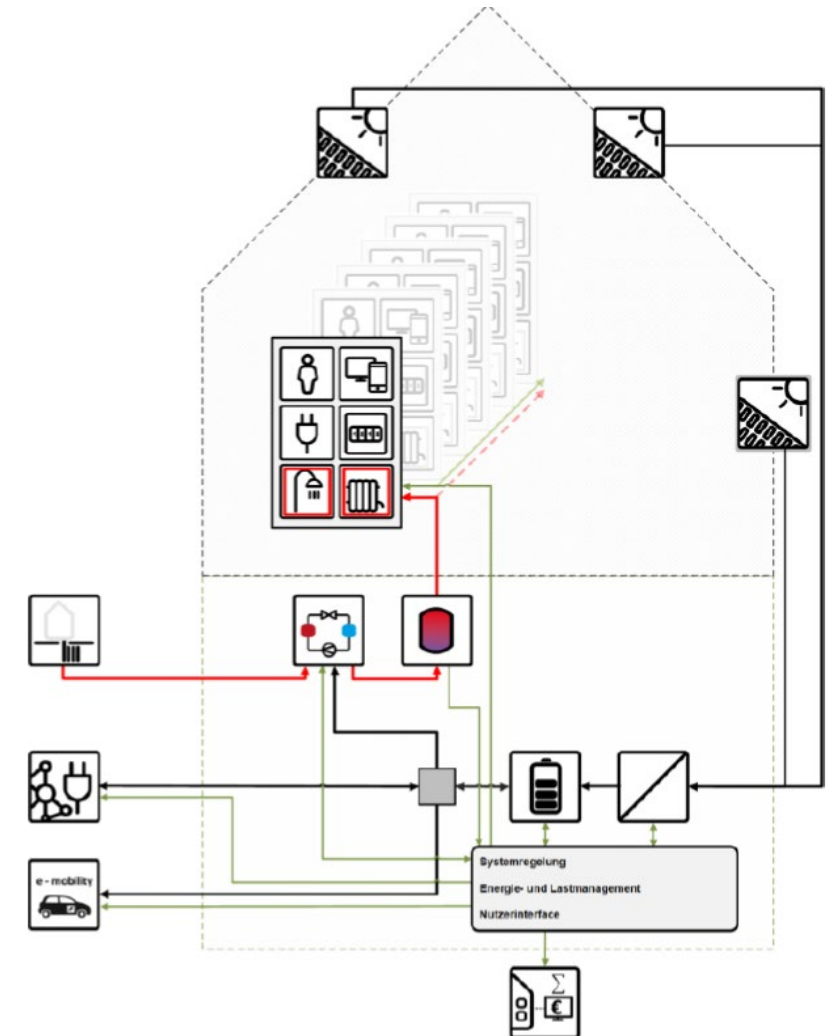
- Ineffiziente Systemkonzeption ist anzutreffen - auch bei neueren Anlagen
 - Wärmepumpensysteme mit hohen Sollwerten bei der TWW-Bereitung, Sollwert konstant hoch $> 60^{\circ}\text{C}$ und wird nicht erreicht (!), Mängel in der Regelung oder falsches Kältemittel
 - Hohes Temperaturniveau im Pufferspeicher mit FiWa-Station
- Großes Bevorratungsvolumen ist anzutreffen, v.a. in MFH-Bereich
- Große Zirkulationsverluste durch zu lange Leitungswege und mangelhafte Dämmung



Systeme für den Gebäudebestand

- Dezentrale Erzeugung Wohnungsübergabestation
 - Anwendung bei Neubau und Sanierung
 - Optimierte Platzierung in der Wohnung, um kurze Leitungslängen zu erreichen
 - Dezentrale Nachheizung – elektrisch direkt

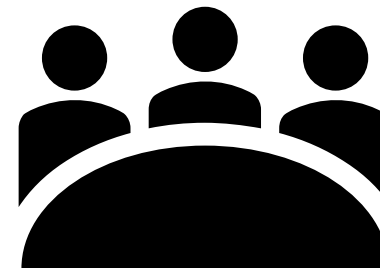
- Welche Fragestellungen ergeben sich daraus?
 - Leistungsspitzen gemäß Zapfprofil
 - Erzeugung des Stroms zur Nachheizung



Vielen Dank für das Zuhören!

Workshop Trinkwasser im Bestand:

- Aktuelle Probleme
- Systeme für die Sanierung
- Wie schaffen es Forschungsergebnisse in die Praxis?



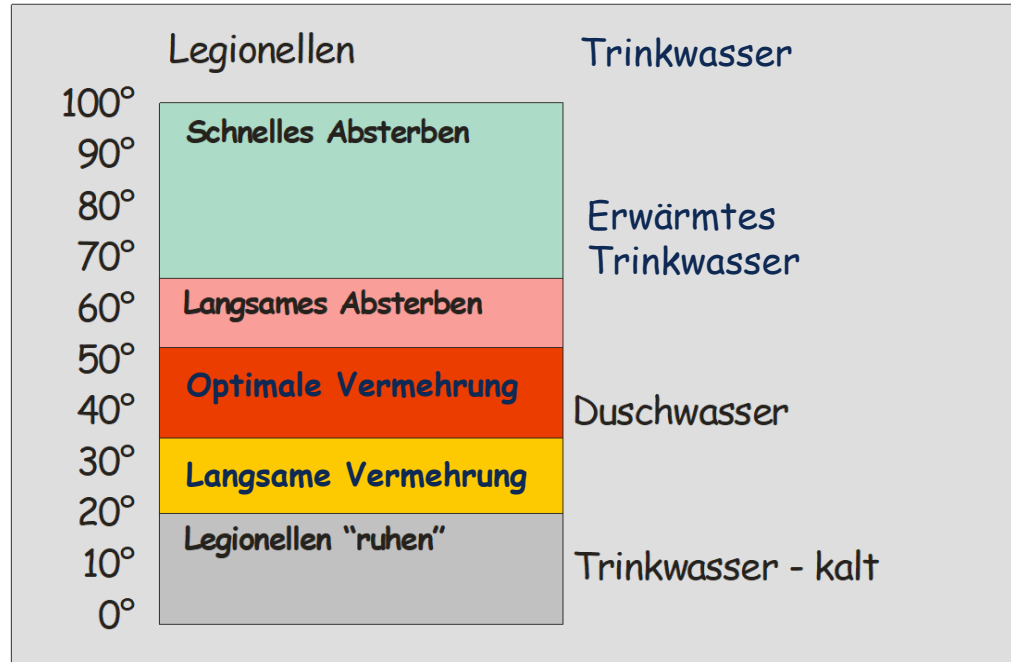
Erfahrungen aus der Praxis und Regelsetzung aus Sicht des DVGW

Hanna Wippermann, DVGW e.V.

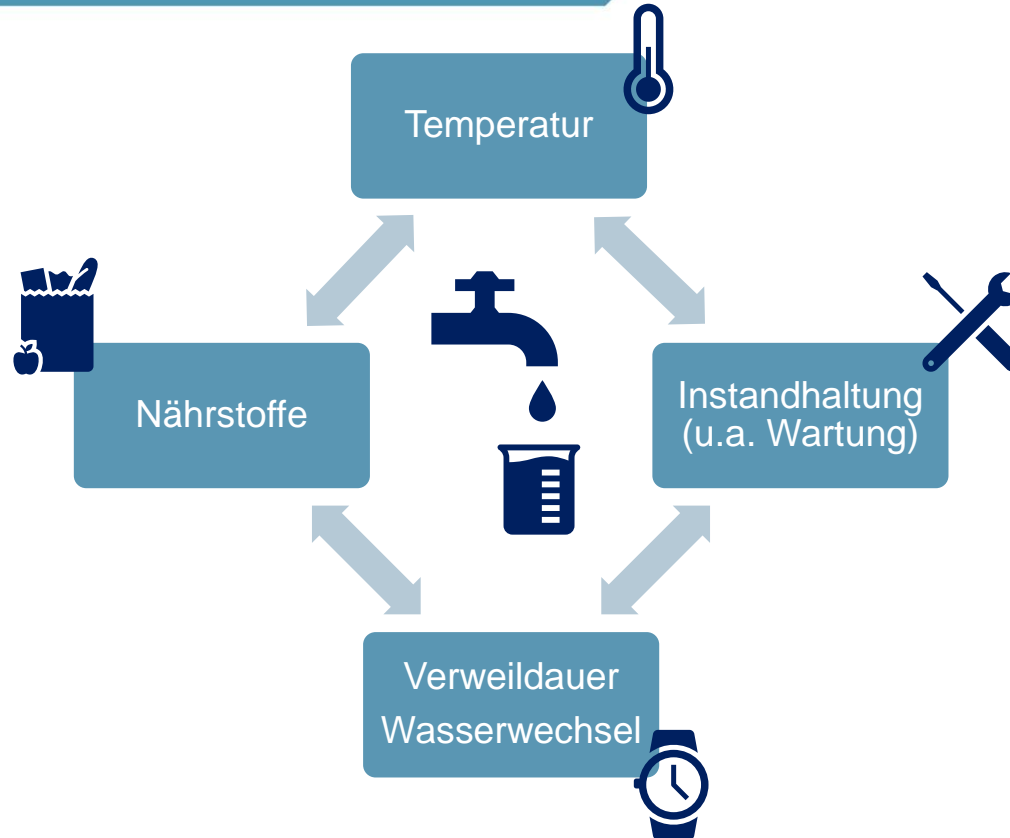
Warum brauchen wir die geforderten Temperaturen in der Trinkwasser-Installation?



Vermeidung von günstigen Temperaturbereichen für die Vermehrung von Mikroorganismen!



Die wichtigsten Parameter für die Trinkwasserhygiene



Allgemein anerkannte Regeln der Technik für die Trinkwasser-Installation (a.a.R.d.T)

Allgemein Trinkwasser-Installation:

- DIN EN 806-Reihe
- DIN 1988-Reihe
- DIN EN 1717

Spezielle Anforderungen zur Hygiene:

- DVGW W 551 (A)
- DVGW W 556 (A)
- DVGW W 557 (A)
- In Erarbeitung: DVGW W 559 (A)



- Die Trinkwasser-Installation muss nach den a.a.R.d.T. geplant, gebaut und betrieben werden!
- Trinkwasser muss fließen und ausgetauscht werden!
- Instandhaltung!
- Kein Eintrag von Nährstoffen in das Trinkwasser!
- Kaltes Trinkwasser muss kalt sein ($\leq 25 \text{ °C}$)!
- Warmes Trinkwasser muss warm sein ($\geq 55 \text{ °C}$)!
- Keine Energiespeicherung im Trinkwasser!
- Eine Wärmeübertragung zwischen kalten und warmen Medien muss verhindert werden!

➔ Je nach Größe der Anlage zur Trinkwassererwärmung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Temperaturen!



Großanlagen: (z. B. Mehrfamilienhäuser, Krankenhäuser, Hotels)

- Mindestgröße des Trinkwassererwärmers (TWE) und Leitungsvolumen sind vorgegeben:
 - TWE-Inhalt **> 400 L** und/oder **> 3 L** in jeder Rohrleitung zwischen Abgang TWE und Entnahmestelle
- Mindesttemperaturen sind vorgeben:
 - **$\geq 60\text{ °C}$** am Austritt und **$\geq 55\text{ °C}$** am Wiedereintritt TWE
 - mindestens **55 °C** im gesamten Zirkulationssystem
 - Anlagen mit Vorwärmstufen (z.B. solarthermische Anlagen): gesamter Wasserinhalt der **Vorwärmstufe** mindestens **1× täglich $\geq 60\text{ °C}$**

Kleinanlagen (kleine Gebäude, Ein- und Zweifamilienhäuser):

- Größe des TWE und Leitungsvolumen sind begrenzt:
 - TWE-Inhalt ≤ 400 L und ≤ 3 L in jeder Rohrleitung zwischen Abgang TWE und Entnahmestelle
 - Obergrenze des Leitungsvolumen 3 L
- Mindesttemperatur vorgegeben:
 - Temperaturen unter **50 °C** sollen in jedem Fall vermieden werden
 - **60 °C** werden empfohlen



Dezentrale Anlagen (z. B: Durchflusstrinkwassererwärmer am Waschbecken):

- Empfohlene Temperatur: **50 °C**
- Obergrenze des Leitungsvolumen 3 L



„Der Schutz der menschlichen Gesundheit steht eindeutig vor dem Ziel der Energieeinsparung (gemäß § 10, Absatz 3 GEG).“

Für Mensch & Umwelt

Stand: 11.12.2020

Mitteilung des Umweltbundesamtes

Kollisionsregel Trinkwasserverordnung und Gebäudeenergiegesetz - Mindesttemperatur von erwärmtem Trinkwasser aus Großanlagen zur Trinkwassererwärmung

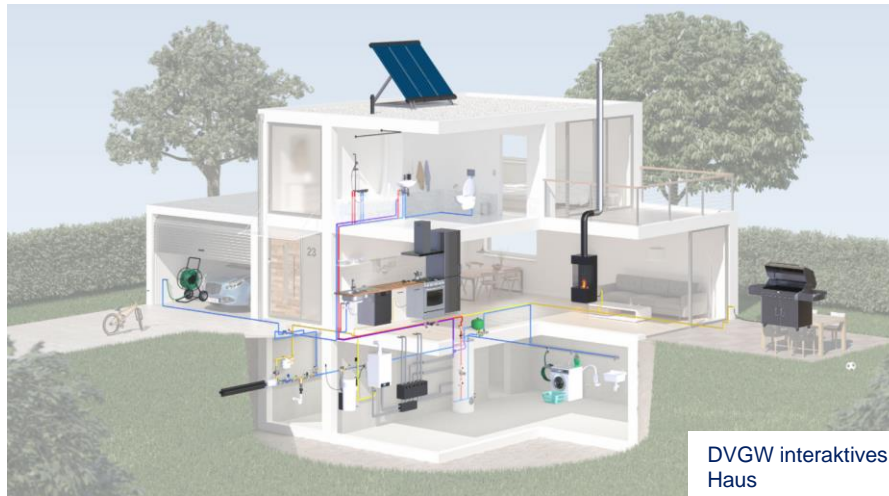
Mitteilung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der
Trinkwasserkommission

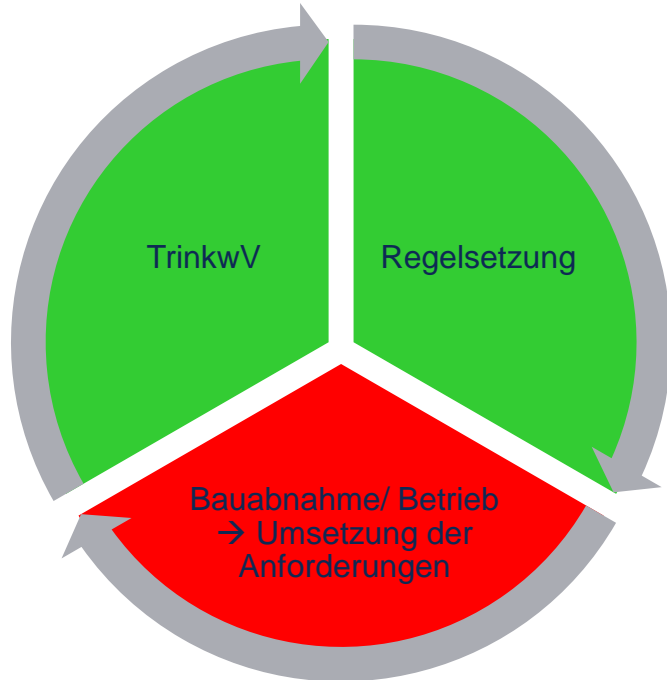
Umwelt
Bundesamt

Trinkwasserhygiene



Energie/ CO₂-Einsparung





- **Aufklärungsarbeit:**
 - bei Architekten, Planern, Installateuren und Bauherren → Umsetzung der Anforderungen aus dem Regelwerk
 - bei Betreibern → Betreiberpflichten

Warmwasserbereitung – Wo geht die Reise hin?

- Erfordernis zur hygienischen Sicherheit: **55 °C im gesamten Warmwassersystem**
 - ➔ An welchen Stellschrauben kann gedreht werden, um Energie in der Warmwasserbereitung einzusparen?
 - ➔ Was sind mögliche Ansatzpunkte für die Zukunft der Warmwasserbereitung?
- Dezentrale Trinkwassererwärmung
 - zur Zeit: Fokus auf zentrale Trinkwassererwärmung mit Zirkulation
 - In Zukunft: dezentrale Trinkwassererwärmung mit Verzicht Zirkulationssysteme?



- Eintrag von Nährstoffen reduzieren / Bakterien herausfiltern?
 - Ultrafiltration
 - Reduzierung der Temperaturen im Trinkwasser (warm)
 - Forschungsprojekt Ultra-F
- Wasseraustausch optimieren
- Volumenreduktion
 - Planungsgrundsatz: „So groß wie nötig, so **klein** wie möglich!“
 - geringeres Leitungsvolumen, geringeres Speichervolumen
 - **durchdachte Leitungsführung → schlankes System**



- Wärmeübergang vermeiden
 - Dämmung
 - getrennte Schachtführung
 - Wärmelasten in Wänden und Böden verringern
- Digitalisierung nutzen
 - Gebäudeleittechnik
 - integrale Planung, BIM



Fazit: Gesamtkonzept muss betrachtet werden!

Überlegungen für die Zukunft:

- Dezentrale Trinkwassererwärmung
- Ultrafiltration
- Volumenreduktion
- ...



Kommunikation:

- Planer, Architekten
- Installateure
- Bauherren



Betrachtung:

- Trinkwasserhygiene
- Wirtschaftlichkeit
- Energieeinsparung
- Nachhaltigkeits der getroffenen Maßnahme



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Hanna Wippermann,
Referentin Hygiene in der Trinkwasser-Installation, DVGW e.V.

Zukunft der Trink(warm)wasserinstallation und –bereitstellung

„Zielkonflikt Energieeffizienz & Hygiene – Wo sich Theorie und Praxis begegnen“

Dipl.-Ing. M.Eng. Stefan Tuschy
BTGA - Bundesindustrieverband
Technische Gebäudeausrüstung e.V.
Tel. 0228 94917-0
tuschy@btga.de

Inhaltsübersicht

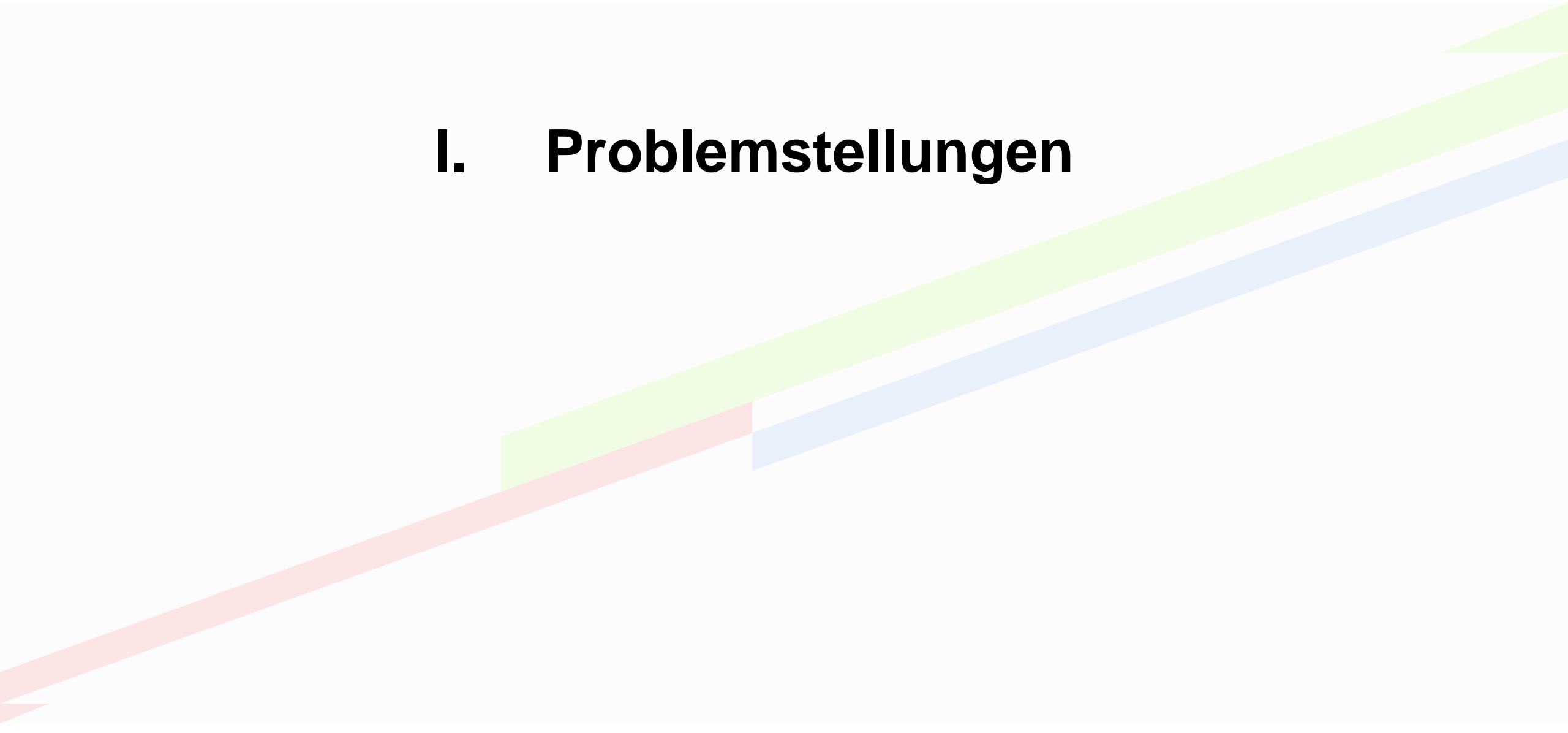
I. Problemstellung

- 1: Spannungsfeld – Hygiene vs. Energieeffizienz**
- 2: Umfang an Normen und Richtlinien zum Thema TW-Installation**
- 3: Verschiedene Aussagen zum gleichen Sachverhalt**
- 4: Interpretationsspielraum**

II. Lösungsansätze

- 1: Miteinander reden und einheitliche Aussagen generieren!**
- 2: Aussagen zielgerichtet weitertragen**

I. Problemstellungen



1. Spannungsfeld – Hygiene vs. Energieeffizienz

Was macht die Politik/Wissenschaft?

Aussagen – Hygiene

Die risikolose Absenkung von Trinkwarmwasser-Temperaturen unter die Schwellentemperaturen von

$$\vartheta_{(TWE,aus)}/\vartheta_{(Zirk,min)} = 55 \text{ °C}/50 \text{ °C}$$

kann aus hygienischer Sicht weder in Neubau- noch in Bestandsinstallationen empfohlen werden.

EE+HYG@TWI

Umwelt
Bundesamt 

Gemäß § 10 Absatz 3 des GEG finden die Anforderungen zur Errichtung von Gebäuden keine Anwendung, soweit ihre Erfüllung anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften [...] zum Schutz der Gesundheit entgegensteht.

- min. 60 °C am Abgang vom TWE
- min. 55 °C an jeder Stelle der Zirkulation

Aussagen – Effizienz

Dies ist zwar ein erster 5-K-Schritt, beschränkt aber energetische, primärenergetische und CO₂-emissionsseitige Beiträge zur Wärmewende 2030 sowie das Potential zur verstärkten Nutzung Erneuerbarer Energiequellen, die bei einer Absenkung auf 50 oder gar 45 °C erreichbar wären.

ULTRA-F

 Fraunhofer

Aufgrund sinkender Raumwärmebedarfe nimmt die Trinkwarmwasserbereitung stetig an Bedeutung zu. Für die effiziente Niedertemperatur-Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien sind die hohen thermischen Anforderungen der Trinkwasser-Erwärmung von höchster Relevanz. Das Temperaturniveau steht dabei als ein wesentlicher Parameter der Trinkwasser-Erwärmung in einem Spannungsfeld zwischen Energieeffizienz, Hygiene und Komfort.

1. Spannungsfeld – Hygiene vs. Energieeffizienz

Aussagen der Fach- und Tagespresse

Aussagen – Hygiene

Die Legionellen-Angst geht um

„Wenn die mehr als 400 Liter fassen, muss das Wasser fünf Minuten lang auf **70 °C** erhitzt werden, und auch die Warmwasserleitungen müssen heiß gespült werden.“



„Auch bei Anwendung neuer Verfahrenstechniken darf nicht von den Temperaturvorgaben des DVGW-Arbeitsblattes 551 abgewichen werden. Das UBA widerspricht damit deutlich der GEG-Interpretationen.“

Legionellen-Alarm in unserem Wasser – immer mehr Fälle und die Ursache ist unklar!

„Wichtig auch für Urlauber: Nach der Rückkehr sollten Sie ihr Leitungswasser im Haushalt auf über **60 °C** erhitzen oder heißes Wasser längere Zeit laufen zu lassen.“



Aussagen – Effizienz

So senken Sie Ihre Warmwasser-Kosten

„Warmwasser ist einer der größten Energiefresser in privaten Haushalten. Zwischen zwölf und 35 Prozent des durchschnittlichen Energieverbrauchs geht in die Warmwasserbereitung. Besonders ungünstig bei Boilern: Weil das Wasser in ihnen länger steht und daher Gefahr durch Keime drohen würde, erhitzen sie das Wasser auf mindestens 60 °C. Bei Durchlauferhitzern sollte man darauf achten, nur die Wassertemperatur einzustellen, die auch wirklich benötigt wird. So sind im **Bad 38 °C**, an der Küchenspüle **45 °C** in der Regel ausreichend. **Wer einen Boiler hat, sollte diesen öfter mal ausschalten, etwa, wenn niemand zu Hause ist. Auch nachts muss das Gerät nicht dauernd warmes Wasser vorhalten.“**

„Die Warmwasseraufbereitung ist laut Verbraucherzentrale einer der größten Energiefresser und somit Kostenversucher im Haushalt. Wer die Kosten senken möchte, muss dabei nicht auf Komfort verzichten.“

t-online.

2. Umfang an Normen und Richtlinien zum Thema TW-Installation

§ 4 TrinkwV: Trinkwasser darf durch Genuss oder Gebrauch **keine** Gesundheitsschädigung insbesondere durch Krankheitserreger, hervorrufen. Dieses gilt als erfüllt, wenn ... die **allgemein anerkannten Regeln der Technik** eingehalten werden.

Europäische Grundsatznormen	Nationale Ergänzungen	Zusätzliche Richtlinien und Regeln
DIN EN 1717 „Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen...“	DIN 1988-100 „Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte“	UBA-Empfehlungen/ Merkblätter
EN 806 Teil 1 „Allgemeines“	—	Verbandepapiere
EN 806 Teil 2 „Planung“	DIN 1988-200 „Installation Typ A, Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe“	DVGW-Arbeitsblätter
EN 806 Teil 3 „Berechnung der Rohrrinnendurchmesser“	DIN 1988-300 „Ermittlung der Rohrdurchmesser“	VDI-Richtlinien
EN 806 Teil 4 „Installation“	—	VDMA-Arbeitsblätter
EN 806 Teil 5 „Betrieb und Wartung“	—	Kommentare
	DIN 1988-500 „Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen“	Kompendien
	DIN 1988-600 „Trinkwasser-Installation in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen“	Experten-Empfehlungen

Die a.a.R.d.T. stellen die Summe der im Bauwesen wissenschaftlichen, technischen und handwerklichen Erfahrungen dar, die durchweg bekannt sowie als richtig und notwendig anerkannt sind.

Technische und hygienischen Anforderungen an Trinkwasser-Installationen sind in den vergangenen Jahren unverkennbar angestiegen. Die Folgen: rasante Fortschreibungen der TRWI:

2. Umfang an Normen und Richtlinien zum Thema TW-Installation

Neue Normen- und Richtlinien 2020-2022

Regelsetzer	DIN/DVGW		DVGW		VDI	
	DIN 1988-500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgesteuerten Pumpen	2021-05	DVGW W 557: Reinigung und Desinfektion von Trinkwasser-Installationen	2020-05	E VDI 6023 Blatt 1: Hygiene in TW-I - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung	2020-05
	1988-600: Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	2021-07	DVGW W 551-5: Risikobewertung des stagnierenden Wassers in bestimmten Feuerlösch- und Brandschutzanlagen	2022-01	VDI 3810 Blatt 2; VDI 6023 Blatt 3: Hygiene in TW-I - Betrieb und Instandhaltung	2020-05
	E DIN EN 12831-3: Trinkwassererwärmungs-anlagen, Heizlast und Bedarfsbestimmung	2021-04			E VDI-MT 6023 Blatt 4: Hygiene in TW-I - Qualifizierungen für Trinkwasserhyg.	2020-6
					VDI 6024: Wassereffizienz in TW-I - Anforderungen an Planung, Ausführung und Betrieb	2021-05
					VDI 2050 Blatt 2: Anforderungen an Technikzentralen - Sanitärtechnik	2021-08

2. Umfang an Normen und Richtlinien zum Thema TW-Installation

Kostenbeispiel für Unternehmen:

Eine durchschnittliche Norm bzw. Richtlinie enthält ca. 30-40 Verweise auf zusätzliche Papiere, welche theoretisch zur Anwendung benötigt werden (siehe Beispiel VDI/DVGW 6023 mit insgesamt 35 Verweisen - 2 Papiere sind mittlerweile zurückgezogen).

Kostenaufwand: **ca. 2.500-3.000 €**

lfd. Nr.	Norm/Richtlinie	Kosten [€]
1	VDI 1000	61,90
2	DVGW W 270	33,94
3	DIN EN 12502 Teil 1-4	248,30
4	VDI 6028 Blatt 2	76,90
5	1988-100	72,00
6	DVGW W 551	52,72
7	EN 806-2	114,00
8	DIN 1988-300	108,80
9	VDI 2050 Blatt 2	107,80
10	VDI 3810 Blatt 2	99,40
11	DVGW W 557	67,40
12	DVGW W 553	67,40
13	DIN 14462	108,80
14	DIN 1988-600	98,30
15	VDI 2070	104,10
16	ISO 19458	98,30
17	DIN 1988-200	119,50
18	EN 13306	182,60
19	DIN 31051	58,90
20	VDI 6003	61,9
21	BTGA-Regel 5.001	9
22	BTGA-Regel 5.002	14,9
23	ZVSHK-Merkblatt "Dichtheitsp.	39,5
24	ZVSHK-Merkblatt "Inbetriebnahme"	44,4
25	DVGW W 549	33,94
26	DIN 2001	98,3
27	DIN 8381	52,3
28	EN 806-5	91,6
29	VDI 2895	94,8
30	VDI/DVGW 6023	131,1
		<u>2552,80</u>

3. Verschiedene Aussagen zum gleichen Sachverhalt

In der Praxis kommt es häufig zu Unstimmigkeiten aufgrund verschiedener Aussagen zum gleichen Sachverhalt, insbesondere zu den Themen:

- a. Schutz des Trinkwassers und Auswahl Sicherungseinrichtungen
- b. Systemtemperaturen (PWC/PWH/PWH-C)
- c. Betriebstemperaturen/Ausstoßzeiten
- d. Stagnation
- e. Betrieb & Instandhaltung

3. Verschiedene Aussagen zum Sachverhalt Temperaturen

Geduldig warten auf warmes Wasser?

Theorie und Praxis liegen weit auseinander



Thema/ Aussage	DIN EN 806 / 1988-200	DVGW W 551	VDI/DVGW 6023 / VDI 3810	UBA (u.a. „Erklärfilm TW-Installation“)
PWC- Temperatur	≤ 25°C		≤ 25°C Empfehlung ≤ 20°C	Empfehlung < 20°C
PWH- Temperatur (zentral)	verschiedene Vorgaben, grundsätzlich 60/55 °C . Ausnahme: Zentrale Trinkwassererwärmer mit hohem Wasseraustausch (Speicher z.B. in Ein- und Zweif.-Häusern) . Wird Wasseraustausch innerhalb von 3 d sichergestellt, können Temp. auf ≥ 50 °C eingestellt werden.	grundsätzlich 60/55 °C bei Großanlagen Ausnahme: Kleinanlagen . Betriebstemperaturen unter 50 °C sollten jedoch vermieden werden.	Verweis auf W 551	Verweis auf W 551 + 60/55 °C bei Großanlagen oder Anlagen mit einem Inhalt von mehr als 3 Litern in mindestens einer Rohrleitung zwischen dem Abgang des Trinkwassererwärmers und der Entnahmestelle bzw. Anlagen mit Zirkulation .
PWH- Temperatur (dezentral)	<ul style="list-style-type: none"> Dezentrale TWE zur Einzelversorgung, können ohne weitere Anforderungen betrieben werden. dezentralen Speicher-TWE zur Gruppenversorgung müssen mit ≥ 50 °C betragen. Dezentrale Durchfluss-TWE können ohne Anforderungen betrieben werden, wenn das nachgeschaltete Leitungsvolumen ≤ 3 l ist. 	Dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer können ohne weitere Maßnahmen verwendet werden, wenn das dem Durchfluss-Trinkwassererwärmer nachgeschaltete Leitungsvolumen 3 Liter nicht übersteigt.	VDI/DVGW 6023: Trinkwasser, warm: nach DVGW W 551 VDI 3810 Blatt 2 EE: dezentrale TWE zur Gruppenwasserversorgung müssen auf Betriebstemperaturen ≥ 50 °C (empfohlen ≥ 55 °C) betrieben werden.	In Großanlagen oder Anlagen mit PWH-C gilt grundsätzlich 60 °C/55 °C <small>Gewinnung, Aufbereitung oder Verteilung von Trinkwasser mindestens nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu planen, zu bauen und zu betreiben sind. Gemäß DVGW Arbeitsblatt W 551 gelten für Planung, Bau und Betrieb von Trinkwasser-Installationen weiterhin in Großanlagen oder Anlagen mit einem Inhalt von mehr als 3 Litern in mindestens einer Rohrleitung zwischen dem Abgang des Trinkwassererwärmers und der Entnahmestelle bzw. Anlagen mit Zirkulation die Mindesttemperaturen von 60 °C am Abgang vom Trinkwassererwärmer sowie von mindestens 55 °C an jeder Stelle der Warmwasserzirkulation.</small>

3. Verschiedene Aussagen zum Sachverhalt Stagnation und Betrieb

Thema/ Aussage	DIN EN 806/1988-200	DVGW Forschungsvorhaben	VDI/DVGW 6023	UBA (u.a. „Erklärfilm TW-Installation)
Stagnationszeiten	Eine über einen längeren Zeitraum (7 d nach DIN EN 806-5) nicht genutzte Trinkwasser-Installation ist eine nicht bestimmungsgemäß betriebene Trinkwasser-Installation.		Eine Nichtnutzung von mehr als 72 Stunden stellt eine Betriebsunterbrechung dar und ist zu vermeiden.	Trinken Sie deshalb nur frisches und kühles Wasser: Lassen Sie Trinkwasser, das vier Stunden oder länger in der Leitung gestanden hat, kurz ablaufen bis es etwas kühler über die Finger läuft.
Ausstoßzeiten (Betriebs-temperatur)	warm: mindestens 55 ° C nach 30 Sekunden kalt: ≤ 25°C nach 30 Sekunden	Eine Vermehrung von Legionellen beginnt bei 25 °C und nimmt mit steigender Temperatur zu. Kurzfristige Temperaturerhöhungen auf über 25°C führen nicht unmittelbar zu hohen Legionellenbefunden.	Einzelzuleitungen sollen im Hinblick auf Ausstoßzeiten (siehe auch VDI 6003) so kurz wie möglich sein. Ein Wasservolumen von 3 l darf nicht überschritten werden.	

Neben unterschiedlichen Aussagen zum gleichen Sachverhalt sind viele Themen auch schlecht oder ungenau beschrieben, Beispiele hierfür sind:

- Trinkwasserenthärtung (Maßnahmen & Position)
- 30-Sekunden
- 3-Liter
- Zirkulationspumpe
- Dimensionierung/Gleichzeitigkeiten:
- Grundsätzliche Benennung der Normen, Richtlinien etc. (z.B. DIN SPEC (PAS), DIN CEN/TR, VDI-MT, VDI EE, DVGW-Information, DVGW-TWIN, UBA-Merkblätter, UBA-Empfehlungen, UBA-Ratgeber)



DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW)

Stand: 2018-01

Mitteilung des NA 119-07-07 AA "Trinkwasser-Installation"

DIN EN 806-2 / DIN 1988-200; 30-Sekunden-Regel und einzuhaltende Temperaturbereiche im PWC und PWH

II. Lösungsansätze

Bei Auslegung und Planung einer TW-Installation ist dem Energiebedarf für die TW-Erwärmung und den Wärmeverlusten im Betrieb deutlich mehr Aufmerksamkeit zu widmen.

Prämisse: Nur wer die Hydraulik beherrscht, hat die Chance den Erhalt der TW-Hygiene zu gewährleisten.

Es sind hygienesichere Konzepte erforderlich, die perspektivisch eine Absenkung der Systemtemperaturen von derzeit 60/55 °C „in Richtung erforderlicher Nutzungstemperaturen“ ermöglichen.

1. Miteinander reden und einheitliche Aussagen generieren!

In den vergangenen Jahren wurde sowohl in der nationalen Regelung, als auch in der europäischen Regelung zum Teil sehr unglücklich, unkoordiniert und sogar widersprüchlich agiert.

Diese Vorgehensweise hat sicherlich nicht zum Verständnis und zur Akzeptanz der vielfältigen Arbeitsblätter, Normen und Richtlinien bei den Anwendern beigetragen.

Durch enge Abstimmung der an der Normungs- und Richtlinienarbeit beteiligten Personen, sollten einheitliche Aussagen generiert werden.

Hier muss dringend eine Lösung zum gemeinsamen Dialog gefunden werden, z.B. **Steuerkreis aus Politik, Wissenschaft, Regelsetzern und Verbänden.**

Grundsatz:
**technisch-wissenschaftlich belegte Nachweise neuer Technologien fördern –
Regelsetzung immer nur Zielorientiert nicht Lösungsorientiert gestalten
(Innovationen ermöglichen)**

Die Fort- und Weiterbildungen in Sachen Hygiene in der Trinkwasser-Installation erfahren aktuell eine zusätzliche gesetzliche Unterstützung. Die EU-Trinkwasserrichtlinie muss mit einer überarbeiteten Trinkwasserverordnung in Deutschland bis zum 12. Januar 2023 umgesetzt werden.

Um die Risiken im Zusammenhang mit Trinkwasser-Installationen zu verringern, sollen die **EU-Mitgliedstaaten sicherstellen, dass die Betreiber von Trinkwasser-Installationen dazu beraten und ermutigt** werden, eine fachlich fundierte Risikobewertung der Trinkwasser-Installation durchführen zu lassen.

Das **Umweltbundesamt (UBA) und die beteiligten Bundesministerien (BMU, BMG) gehen von einem steigenden Bedarf nach fachlicher Expertise zu hygienischen Fragestellungen im Kontext der Normung, der Maßnahmen zur Verminderung des Legionellen Wachstums bei der Trinkwassererwärmung und in Trinkwasserleitungsanlagen aus.**

Außerdem soll eine Unterrichtung der Verbraucher und der Eigentümer von Trinkwasser-Installationen über Maßnahmen, mit denen sich das durch die Trinkwasser-Installation entstehende Risiko einer Nichteinhaltung der Qualitätsstandards für Trinkwasser beseitigen oder verringern lässt erfolgen. Demzufolge sollen **Schulungen explizit für Installateure und andere Fachleute für Trinkwasser-Installationen sowie Produkte, Materialien und Werkstoffe, die mit Wasser für den menschlichen Gebrauch in Berührung kommen, gefördert werden.**

Aufgrund dieser Entwicklung haben BTGA, figawa und ZVSHK einen bundeseinheitlichen Weiterbildungsplan „Fit für Trinkwasser (www.fit-fuer-trinkwasser.de)“ aufgelegt.

Interessierte Verbände, Partner etc. können sich gern an uns wenden um sich an dieser Maßnahme zu Beteiligen!



**FIT FÜR
TRINKWASSER**

EINE SCHULUNGSINITIATIVE VON: