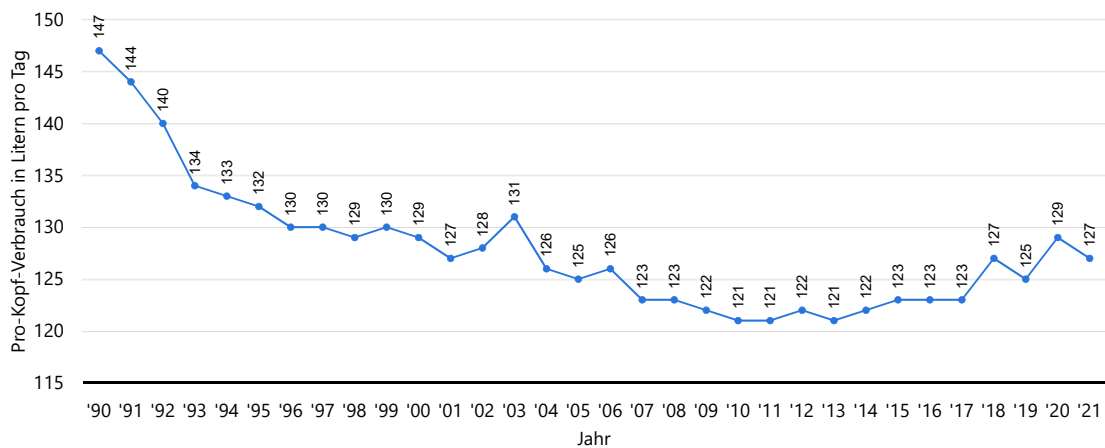


# Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser- Installationen

Prof. Dr.-Ing. Carsten Bäcker  
Stefan Cloppenburg M.Eng.  
Jonas Wingbermhühle B.Eng.

## Wassersparen in Deutschland

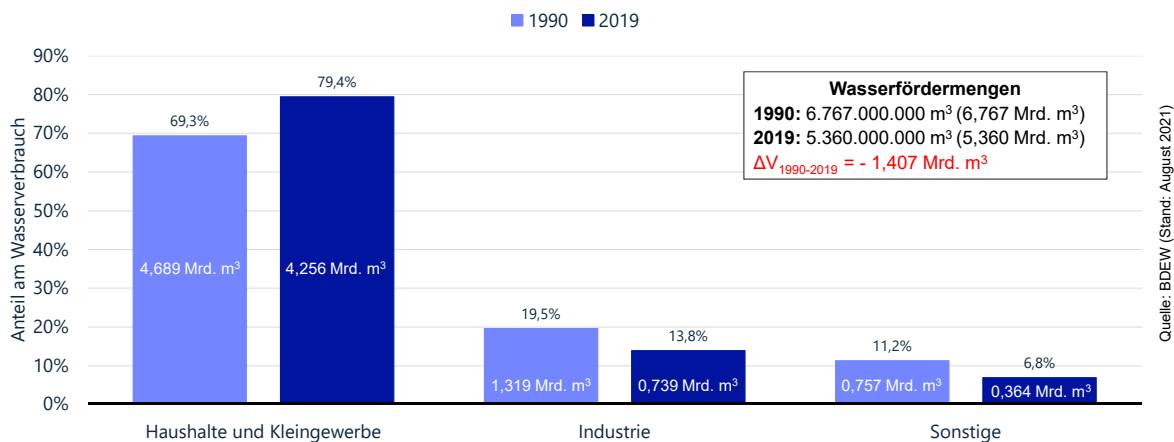
Personenbezogener Wasserverbrauch von 1990 bis 2021



Quelle: BDEW (Stand: März 2022)

# Verteilung der Wasserabgabe

## Jahresvergleich 1990 und 2019



# Grundwassermangel

## Risiko nach Ländern 2019



In der jüngsten Dürreperiode 2022 haben erneut viele Wasserversorger zum Wassersparen aufgerufen!



Rohrleitungen sind für höhere Verbräuche dimensioniert!  
**D.h. überdimensionierte und / oder stagnierende Rohrleitungsabschnitte müssen aus hygienischen Gründen gespült werden!**

# Normative Anforderung

## Bedarfsgerecht planen und dimensionieren



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

# Wassersparen

## 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

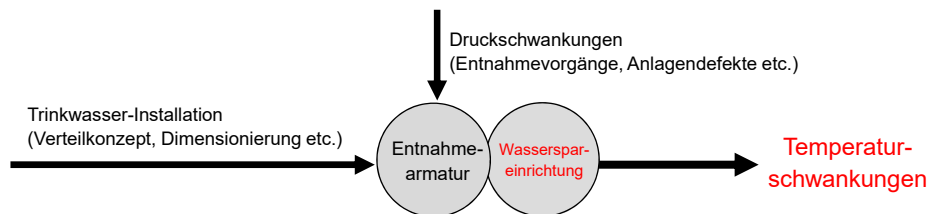
- Die Trinkwasser-Installation ist nach den bei Planung definierten Betriebsbedingungen bestimmungsgemäß zu betreiben (Eingangsdruck, Auslaufmengen, Entnahmehäufigkeit etc.!).
- Eine Nichtnutzung von > 72 h stellt eine Betriebsunterbrechung dar!

# Problemstellung

## Temperaturschwankungen

### Kurzzeitige Temperaturschwankungen

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



7

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker / S. Cloppenburg M.Eng. / J. Wingbermühle B.Eng.

Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser-Installationen

EGU

# Temperaturschwankungen

## Anforderungen aus Richtlinien und Fachliteratur

### DIN EN 1111

#### 13.5.1.5 Anforderungen

Die Mischwassertemperatur  $\vartheta_{\text{misch}}$  darf für eine Dauer von  $(t_2 - t_1)$  nicht länger als 1 s von den eingestellten Temperaturen  $\vartheta_0$  mit einer Amplitude von mehr als  $\vartheta_a = 3 \text{ K}$  abweichen.

$t_2 = 5 \text{ s}$  nach der Störung der Temperaturstabilisierung darf die Mischwassertemperatur weder um mehr als  $2 \text{ K}$  von der eingestellten Temperatur abweichen noch um mehr als  $1 \vartheta_{\text{pp}}$  schwanken.

### SVGW-Merkblatt W10006 d

Akzeptables Maß  $\rightarrow 2 \text{ K}$

### Sanitärtechnik von Hugo Feurich

Akzeptables Maß  $\rightarrow 2 \text{ K}$

### VDI 6003

Tabelle 1. Komfortkriterien Waschtisch

Nutztemperatur  $\vartheta_{\text{pWH}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}^a)$

Komfortkriterien	Kurzzeichen/Einheit	Anforderungsstufe		
		I	II	III
1 Zeitlicher Abstand bei serieller Nutzung	$t_{\text{pWH}}$ in min	max. 5	0	0
2 Möglichkeit gleichzeitiger Nutzung zweier oder mehrerer Entnahmestellen		nein	ja	ja
3 Maximale Temperaturabweichung während der Nutzung	in K	$\pm 5$	$\pm 4$	$\pm 2$

8

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker / S. Cloppenburg M.Eng. / J. Wingbermühle B.Eng.

Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser-Installationen

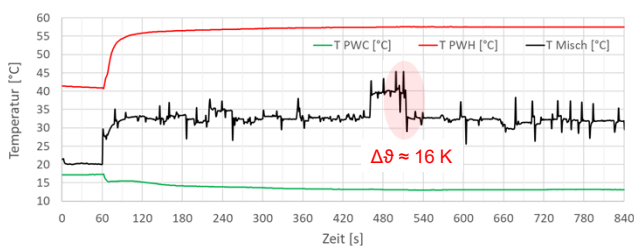
EGU

# Problemstellung

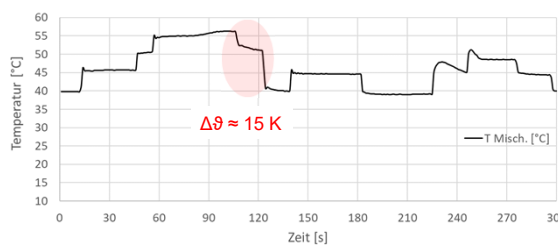
## Temperaturschwankungen



MFH mit  
86 Wohneinheiten  
(Bj: 2016)

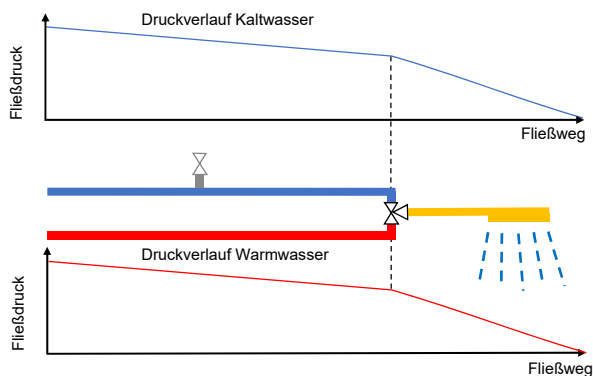


Luxus-Hotel  
(Bj: 2017)



# Druckschwankungen

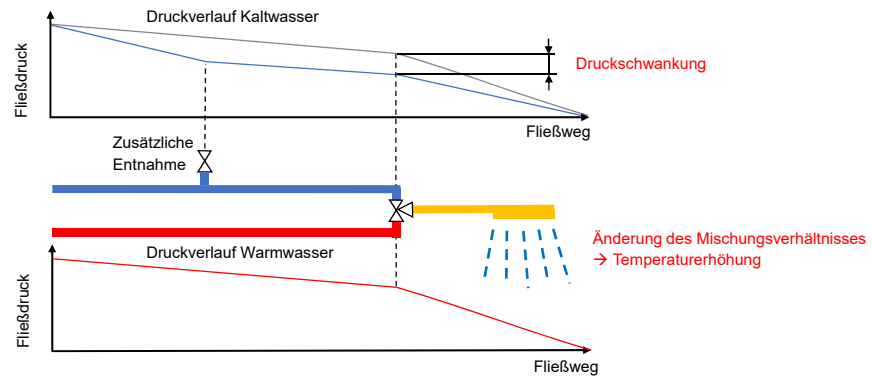
## Druckschwankung durch zusätzliche Entnahmen



Quelle: SVGW Information W10.006d

# Druckschwankungen

## Druckschwankung durch zusätzliche Entnahmen



Quelle: SVGW Information W10.006d

11

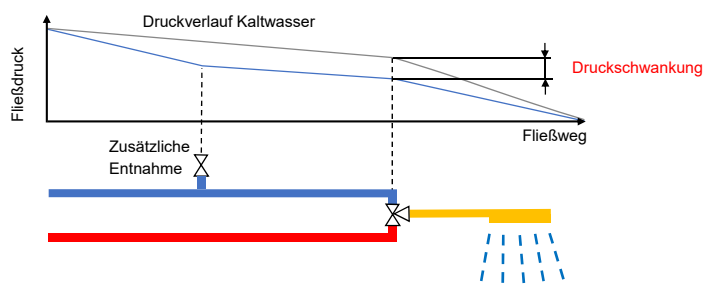
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker / S. Cloppenburg M.Eng. / J. Wingbermühle B.Eng.

Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser-Installationen

EGU

# Druckschwankungen

## Faktoren der Druckschwankung



$$\text{Druckschwankung} = |\Delta p_2| - |\Delta p_1|$$

(Druckverlustveränderung im gemeinsamen Fließweg)

$$\Delta p = \left( \sum \zeta + \frac{l}{d_{\text{innen}}} * \lambda \right) * \frac{\rho}{2} * c^2$$

Je größer die Einzelwiderstände, je länger die Rohrleitung, je höher der Verbrauch des zusätzlichen Verbrauchers und je kleiner die Durchmesser des gemeinsamen Fließweg, desto größer die Druckschwankung

12

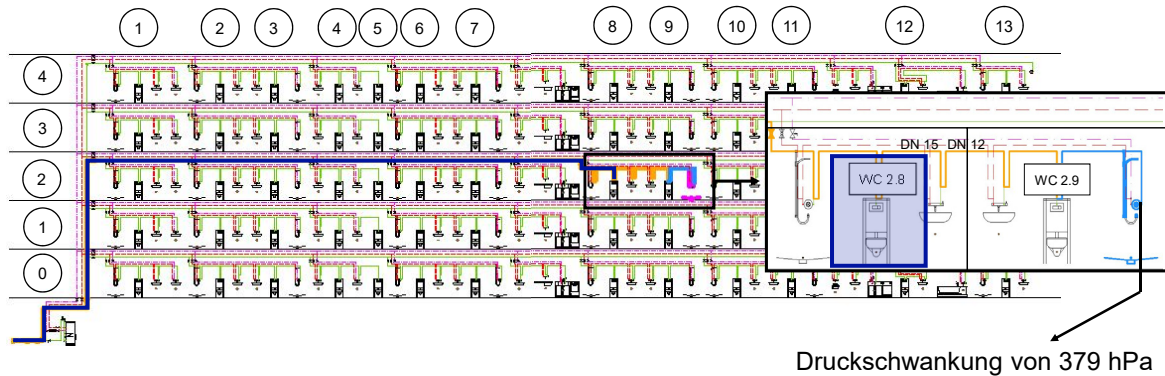
Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker / S. Cloppenburg M.Eng. / J. Wingbermühle B.Eng.

Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser-Installationen

EGU

# Druckschwankungen

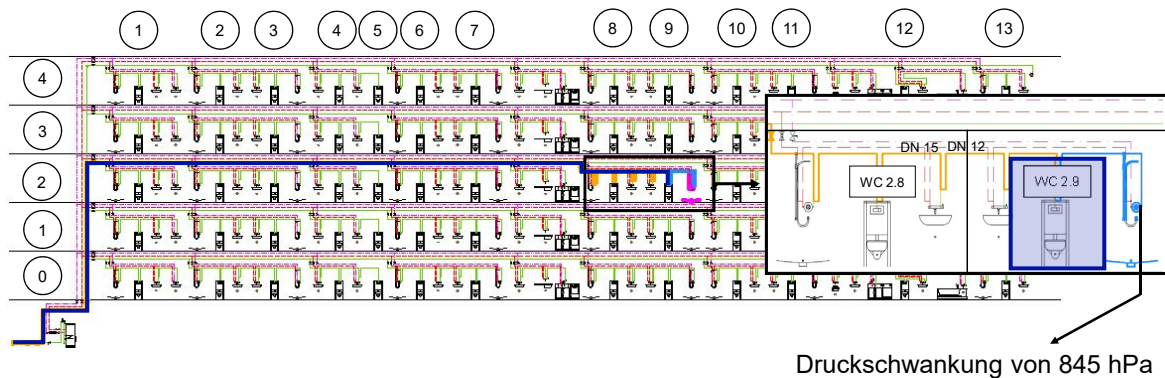
## Druckschwankung durch zusätzliche Entnahmen



Druckschwankung = Druckverluständerung im gemeinsamen Fließweg

# Druckschwankungen

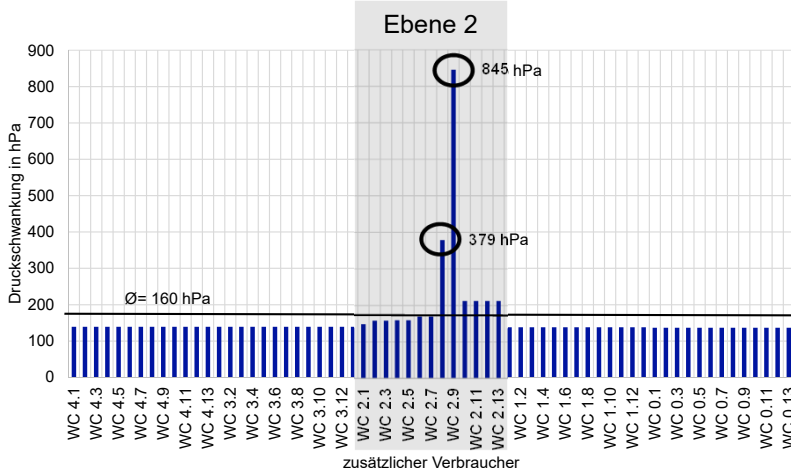
## Druckschwankung durch zusätzliche Entnahmen



Druckschwankung = Druckverluständerung im gemeinsamen Fließweg

# Druckschwankungen

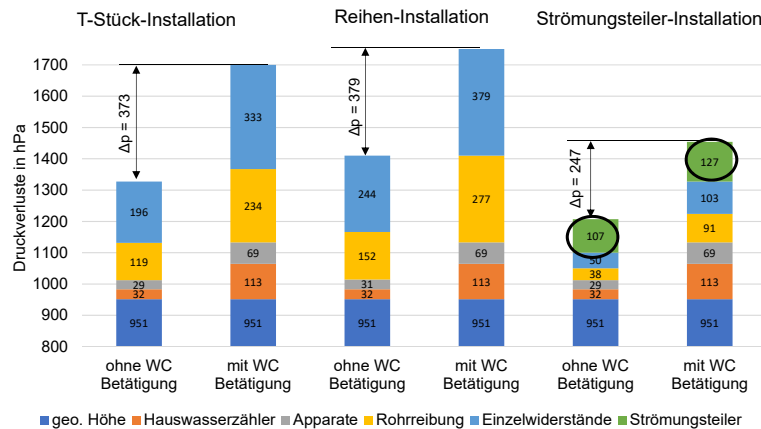
## Einfluss des gemeinsamen Fließwegs



Je länger der gemeinsame Fließweg zweier Entnahmestellen, desto größer der Einfluss bei paralleler Entnahme!

# Druckschwankungen

## Einfluss der Installationsarten





# Druckschwankungen

## Handlungsempfehlungen

### Druckschwankungen am Armaturenanschluss reduzieren

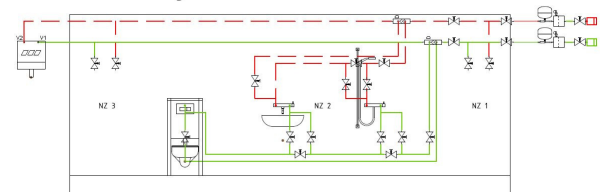
- Überversorgung von Entnahmearmaturen vermeiden
  - Durchflussmengenbegrenzer in PWC- oder PWH-Verbraucher einsetzen (keine Misch-Verbraucher)
  - Drosselung der Armaturen
- Prüfung auf überdurchschnittliche Verbraucher im gemeinsamen Fließweg (z.B. Beckenbefüllung)
- Prüfung auf Rohrleitungsverengungen im gemeinsamen Fließweg
  - Defekte, verstopfte oder falsch eingebaute Bauteile
- Druckausgleichventile montieren (Zulassung für Trinkwasser-Installation prüfen)
- Nennweite des gemeinsamen Fließwegs vergrößern (Reduzierung der Druckverluste)
- Einsatz von Druckminderern (Einsetzbarkeit muss installationsspezifisch geprüft werden)

# Versuchsstand

## Druck- und Temperaturschwankungen

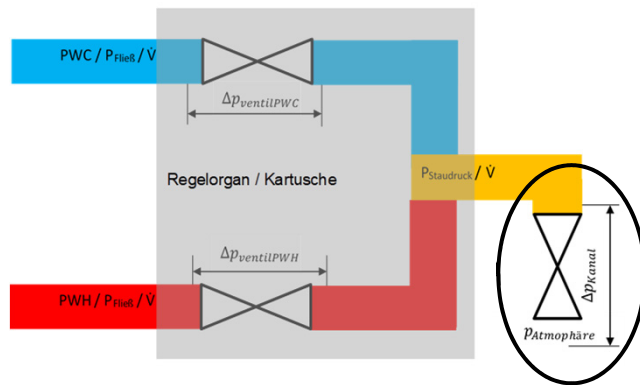


Ring- / Reihen- / T-Stück-Installation



# Armaturentechnik

## Idealisierter und realer Einhebelmischer



# Armaturentechnik

## Durchflussklassen der untersuchten Strahlregler

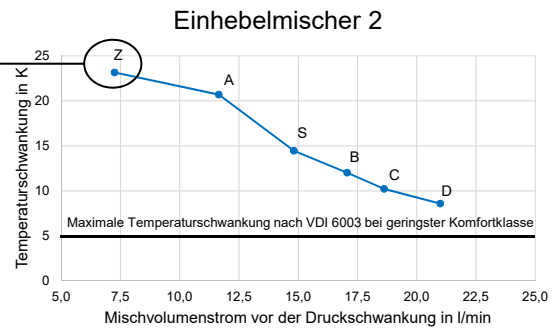
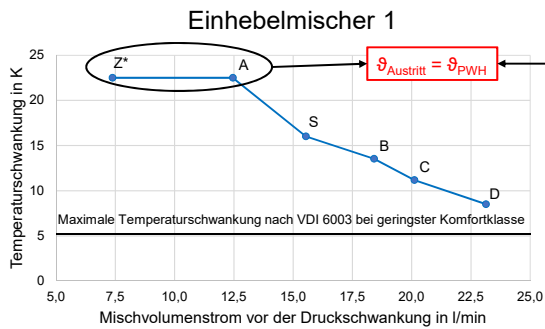
	statische Strahlregler						dynamische Strahlregler (Durchflussmengenbegrenzer)			
Durchflussklasse	Z	A	S	B	C	D	2,0 l/min	4,5 l/min	7,0 l/min	8,3 l/min
Durchfluss bei 3.000 hPa in l/min	7,5 – 9,0	13,5 – 15,0	18,0 – 19,8	22,8 – 25,2	27,0 – 30,0	34,8 – 37,8	2	4,5	7,0	8,3

Nach VDI 6024 gefordert (nachhaltiger Wasserverbrauch)

# Armaturentechnik

## Temperaturschwankungen der untersuchten Strahlregler

Druckschwankung von 1.000 hPa im PWC



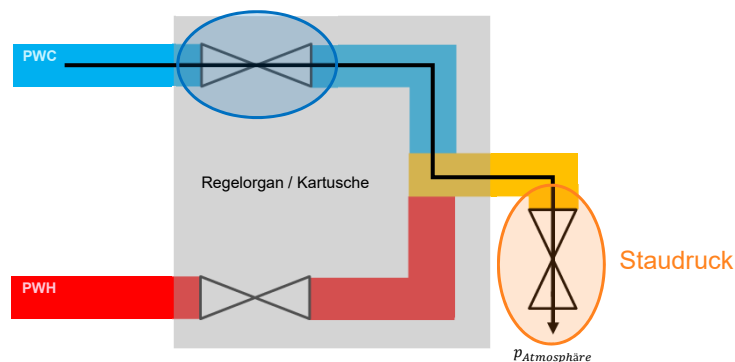
\* Auf Auslauftemperatur 40°C bereinigt

Ergebnis: Unzulässige Temperaturschwankungen bei allen Strahlreglern → 1.000 hPa Anschlussdruckdifferenz ist zu hoch

# Armaturentechnik

## Prinzipielle Darstellung des untersuchten Fließwegs

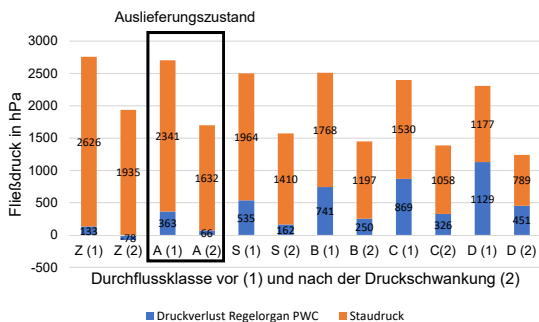
Druckverlust im Regelorgan



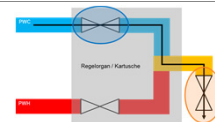
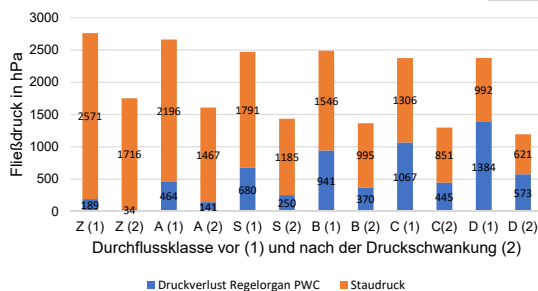
# Armaturentechnik

## Druckverlustanteile der Armaturen mit statischen Strahlreglern

Einhebelmischer 1



Einhebelmischer 2

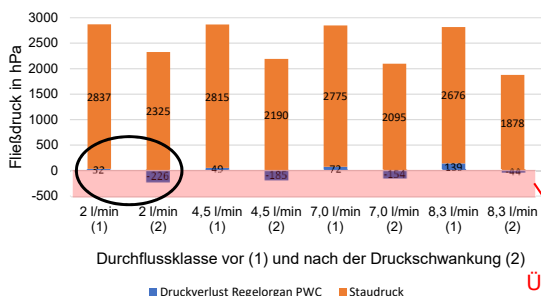


Je größer die Druckverluste durch das Regelorgan, desto geringer die Temperaturschwankungen

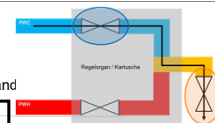
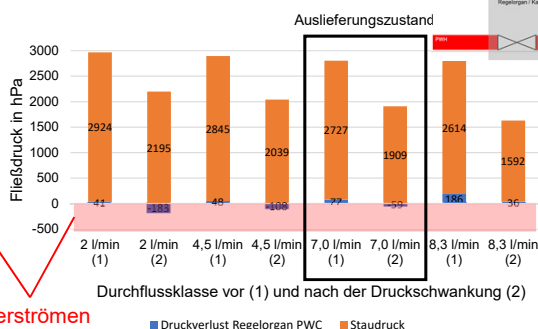
# Armaturentechnik

## Druckverlustanteile der Armaturen mit dynamischen Strahlreglern

Einhebelmischer 1



Einhebelmischer 2



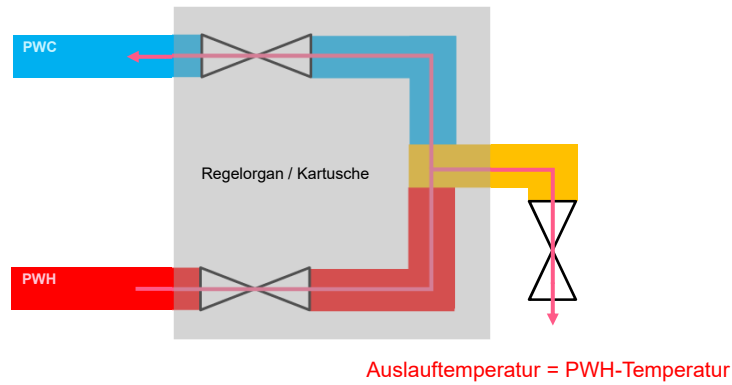
Überströmen

Auslauftemperatur ≈ PWH-Temperatur

Ursache: Dynamische Drosselung des Volumenstroms im Mischkanal (Volumenstrom ≈ konst.)

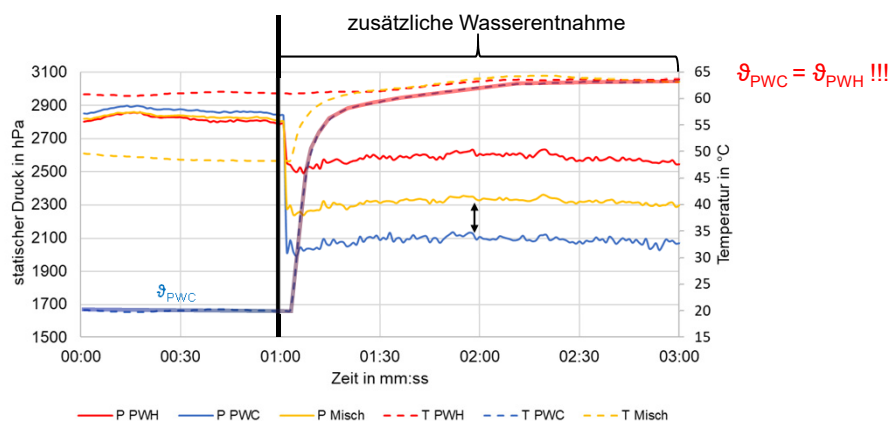
# Armaturentechnik

## Stromfaden PWH bei Überströmen



# Armaturentechnik

## Einhebelmischer mit dynamischen Strahlregler (2 l/min)

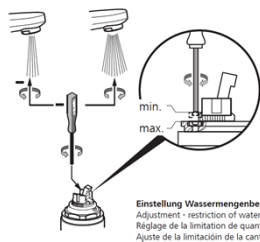


Der Staudruck im Mischkanal übersteigt den Fließdruck PWC → Überströmen

# Armaturentechnik

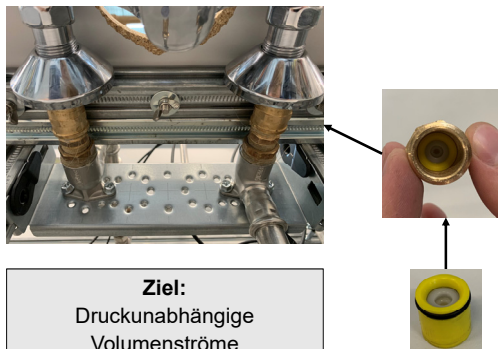
## Statischer und dynamischer Abgleich

statischer Abgleich über Kartusche



**Ziel:**  
Druckverluste im Regelorgan erhöhen, um  
Temperaturschwankungen zu reduzieren

dynamischer Abgleich mittels  
Durchflussmengenbegrenzer (DMB)

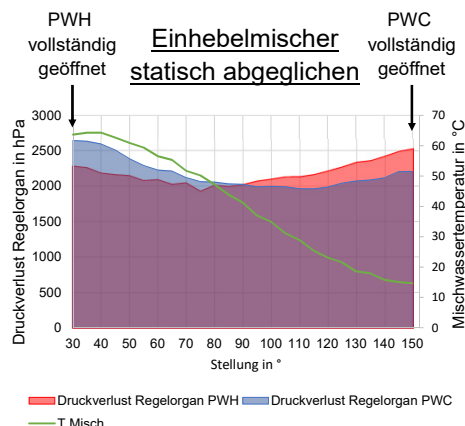
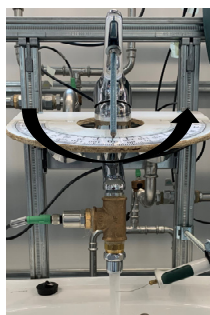
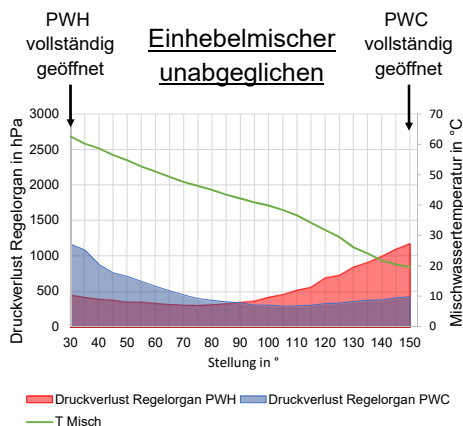


**Ziel:**  
Druckunabhängige  
Volumenströme

Quelle: Hansa Armaturen GmbH

# Armaturentechnik

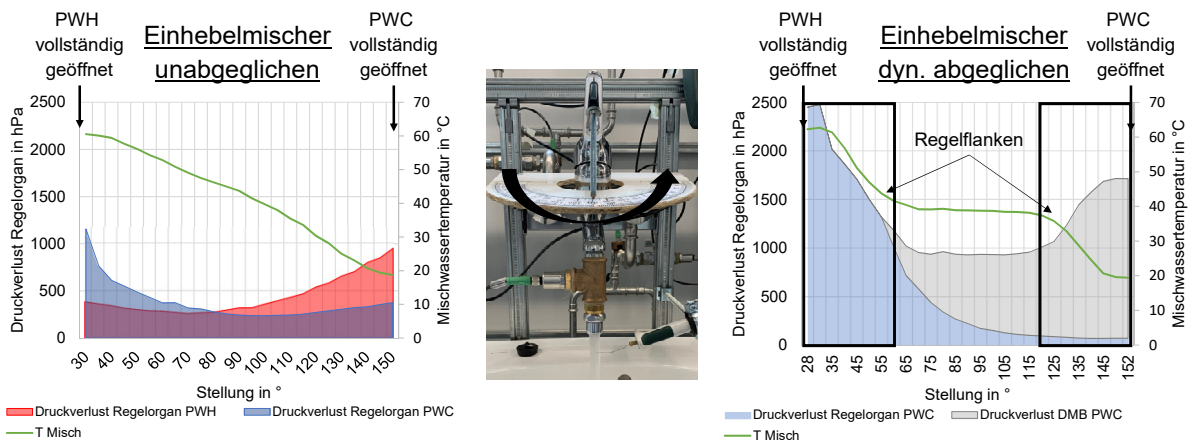
## Statischer Abgleich



Versechsfachung des Druckverlustes im Regelorgan durch Volumenstrombegrenzung in der Kartusche

# Armaturentechnik

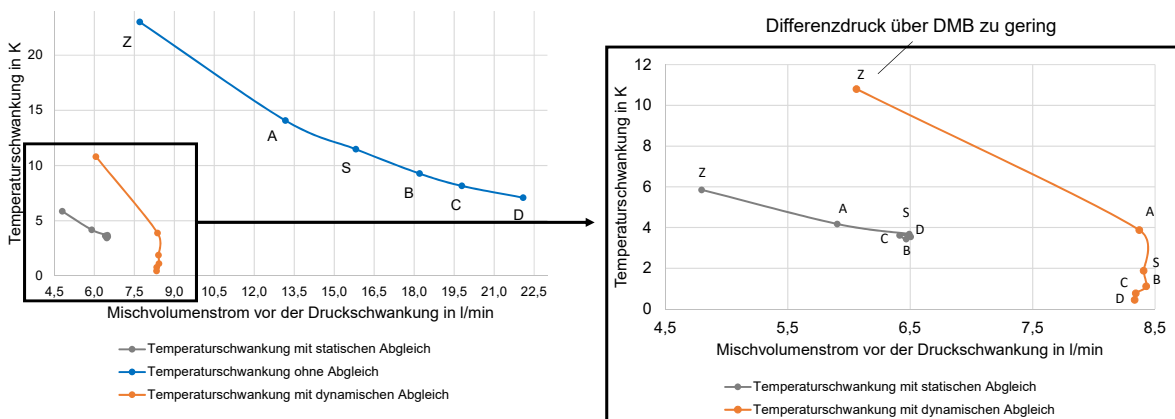
## Dynamischer Abgleich



Dynamischer Abgleich mit DMB im Armaturenanschluss → Volumenstromkonstanz, jedoch kleine Regelflanken

# Armaturentechnik

## Temperaturschwankungen bei statischen und dynamischen Abgleich

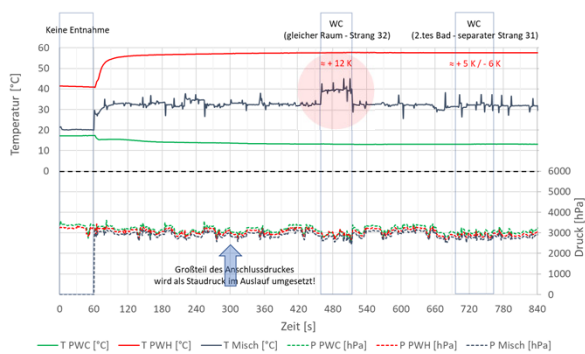


Durch den Abgleich können Temperaturschwankungen von > 14 K auf unter 2 K reduziert werden

# Armaturentechnik

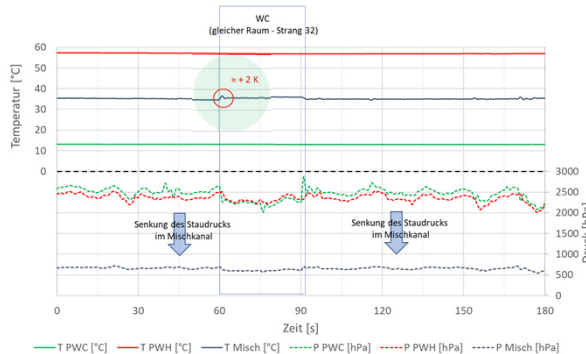
## Strahlreglertausch im Praxisbeispiel MFH

**Einhebelmischer mit Original-Durchflussmengenbegrenzer**



12 K Temperaturschwankung **X**

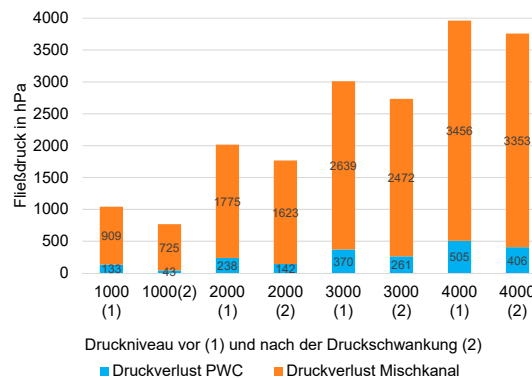
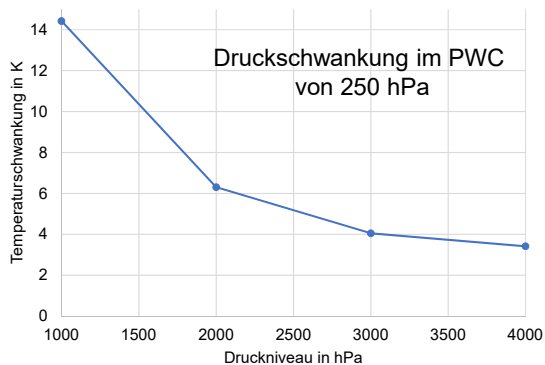
**Einhebelmischer mit Strahlregler Typ D (34,8 - 37,8 l/min)**



2 K Temperaturschwankung **✓**

# Wassersparen durch Druckreduzierung

## Einfluss des Druckniveaus auf Temperaturschwankungen

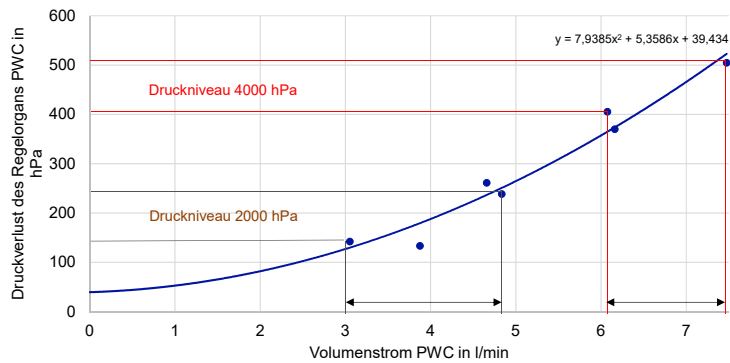


Je höher das Druckniveau, desto geringer die Temperaturschwankung



# Wassersparen durch Druckreduzierung

## Einfluss des Druckniveaus auf Temperaturschwankungen



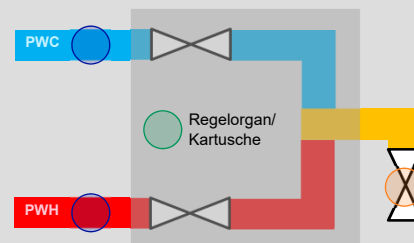
Geringere Volumenstromänderung auf hohem Druckniveau und somit auch geringere Temperaturschwankungen

# Armaturentechnik

## Handlungsempfehlungen

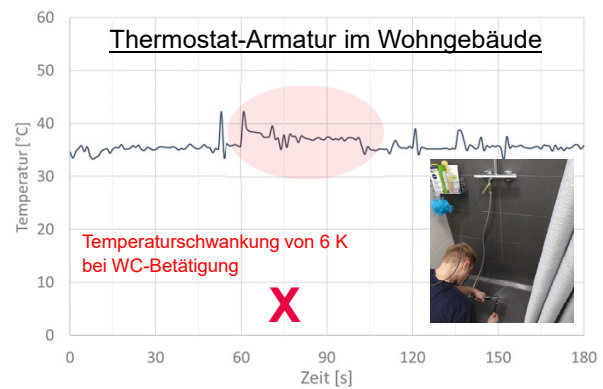
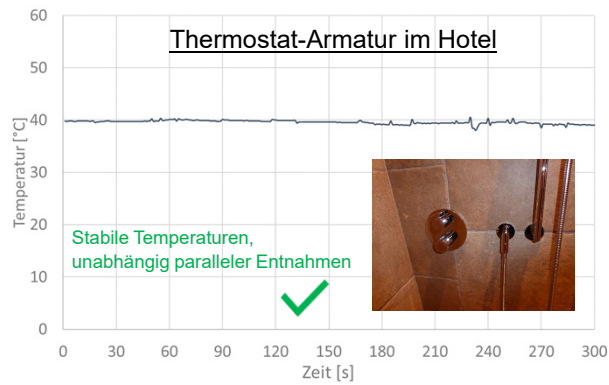
### Sofortmaßnahmen zur Reduzierung von Temperaturschwankungen

- Volumenstrom im Regelorgan drosseln
- Drosselung im Zulauf der Armatur (z.B. Eckventil oder DMB)
- Einbau von druckverlustarmen Brausen und Strahlreglern
- Druck am Druckminderer erhöhen  
(Hinweis: Max. Ruhedruck von 5.000 hPa an Entnahmestellen nicht überschreiten)
- ggf. Einbau einer Thermostat-Armatur



# Thermostatarmaturen

Regelgüte / Wasserqualität / Wartung



Potenzielle Ursachen:

- Unzureichende Regelgüte der Thermostat-Armatur
- Verkalkung (Wasserhärte > 17 °dH) → Wartung?

35

Prof. Dr.-Ing. C. Bäcker / S. Cloppenburg M.Eng. / J. Wingbermühle B.Eng.

Temperaturschwankungen und Wassersparen in Trinkwasser-Installationen

EGU

## Weitere interessante Themen...



← Veranstaltungskatalog



→ Infos & Bewerbung