

# Desinfektion: die Lösung, letzte Massnahme oder eine trägerische Sicherheit in der Trinkwasserhygiene?

**Antonia Eichelberg, MSc**

**8. Schweizer Hygienetagung, 24. Januar 2025**

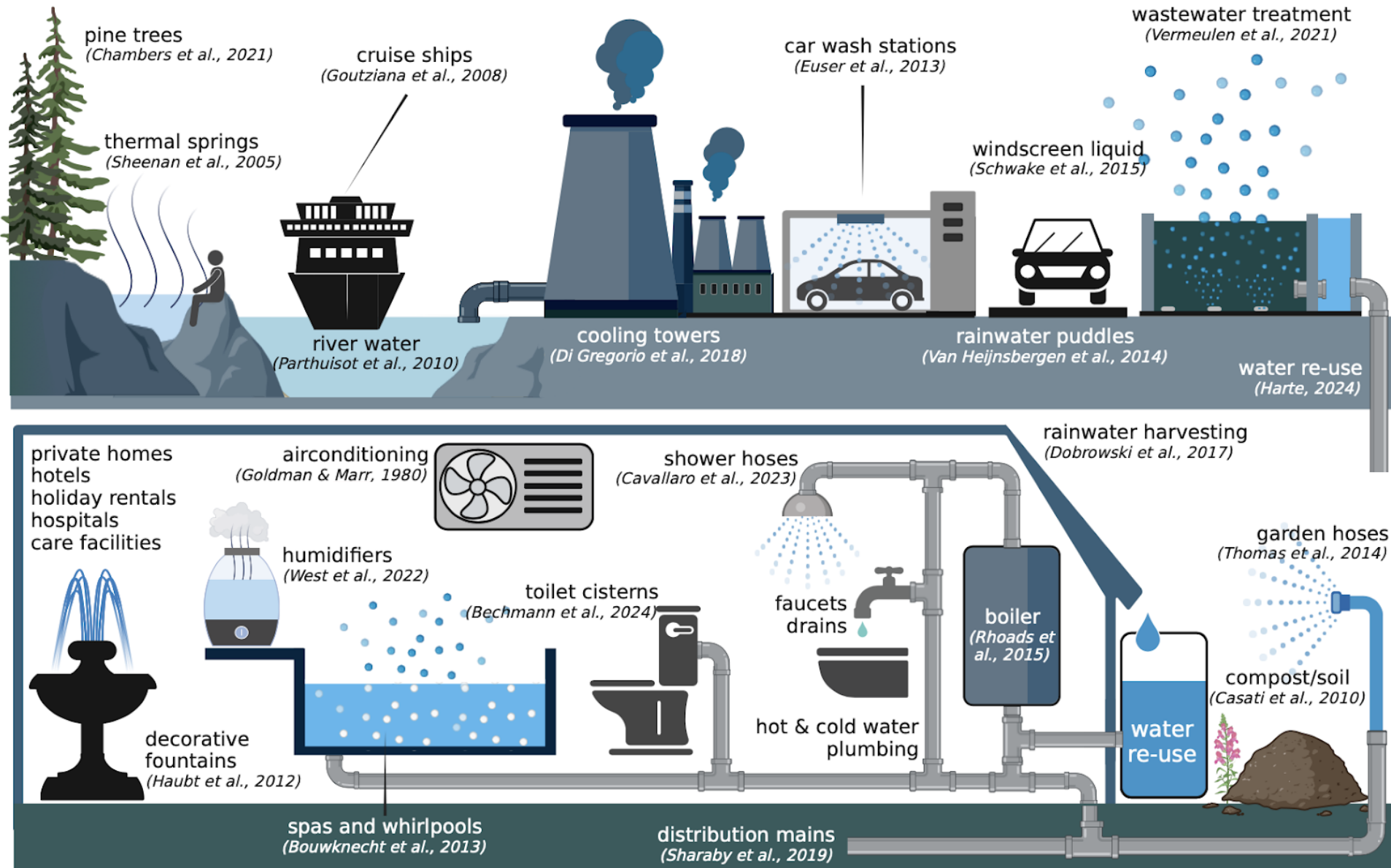
**Verkehrshaus Luzern**

# Inhalt

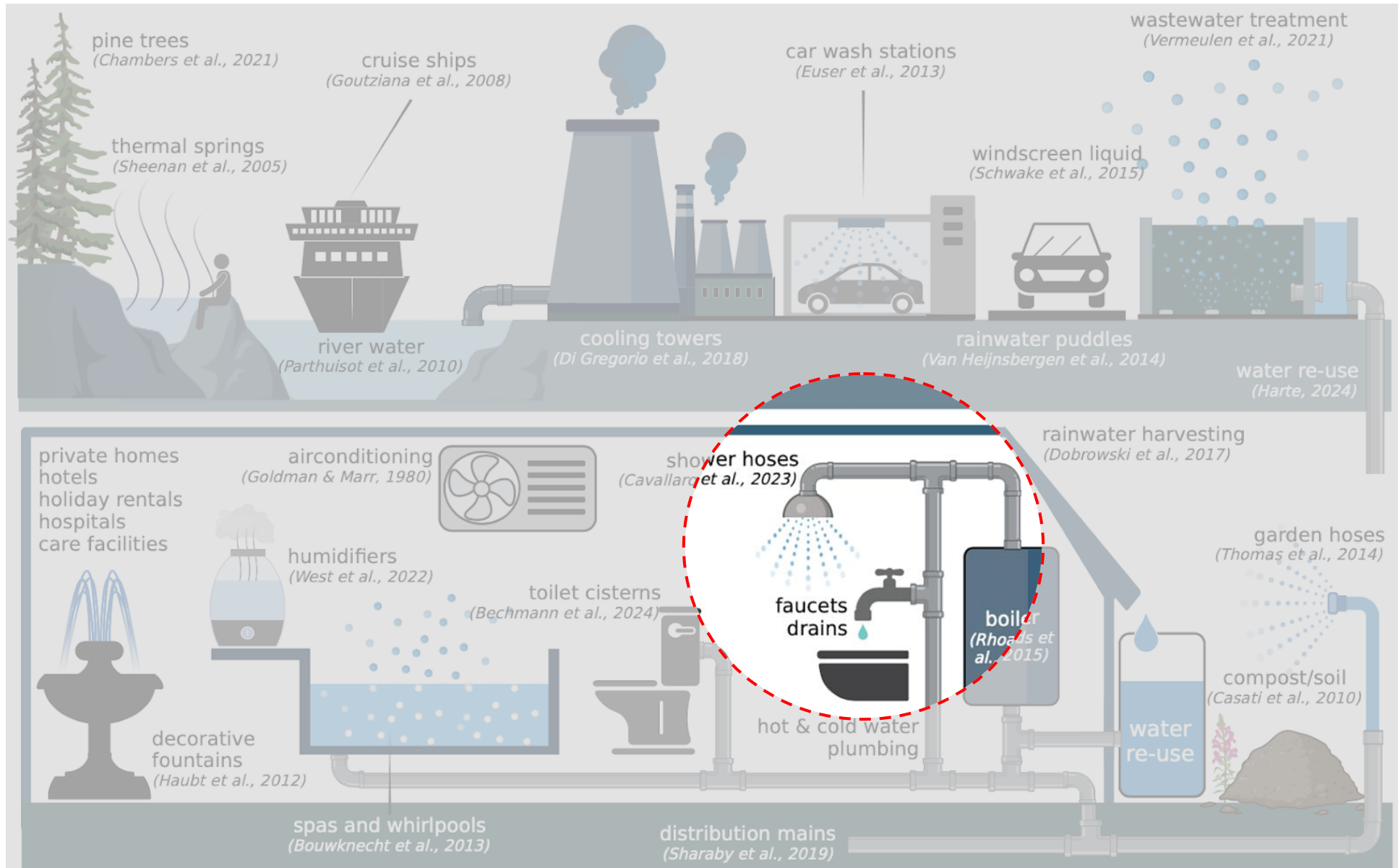
<b>Ausgangslage</b>	<b>3</b>
<b>Meist verbreitete Desinfektionsmethoden</b>	<b>11</b>
<b>Chemische Desinfektionsmethoden</b>	<b>13</b>
<b>Zu berücksichtigende Punkte</b>	<b>22</b>

# Ausgangslage

# Legionellen sind überall...



# ...auch in Hausinstallationen



# Biofilme kommen überall in verschiedener Zusammensetzung vor

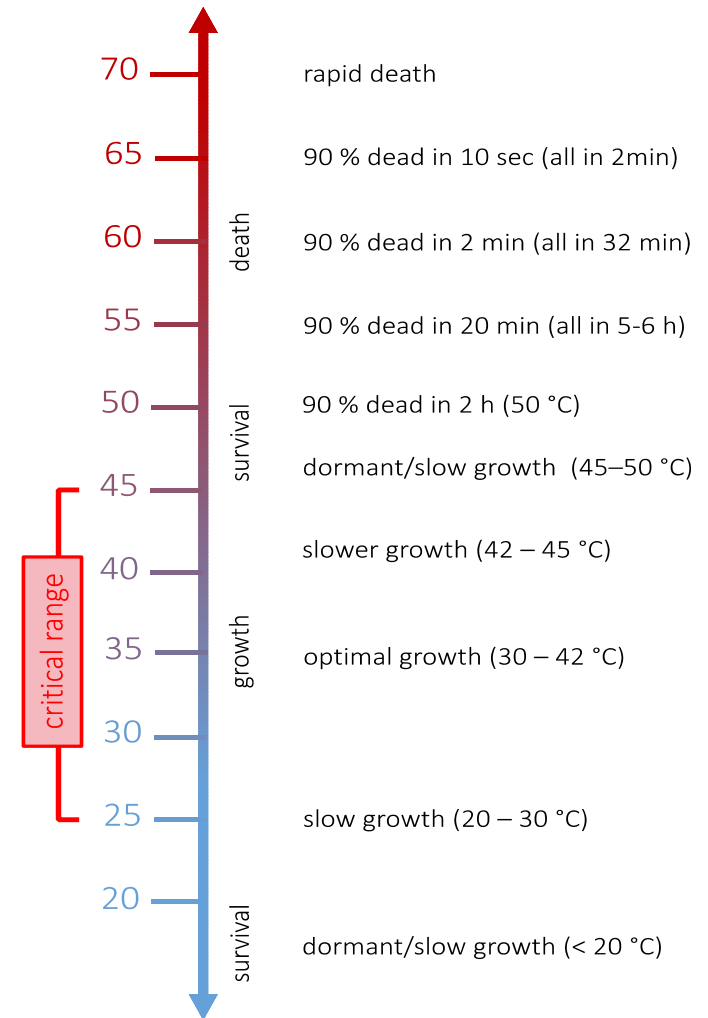
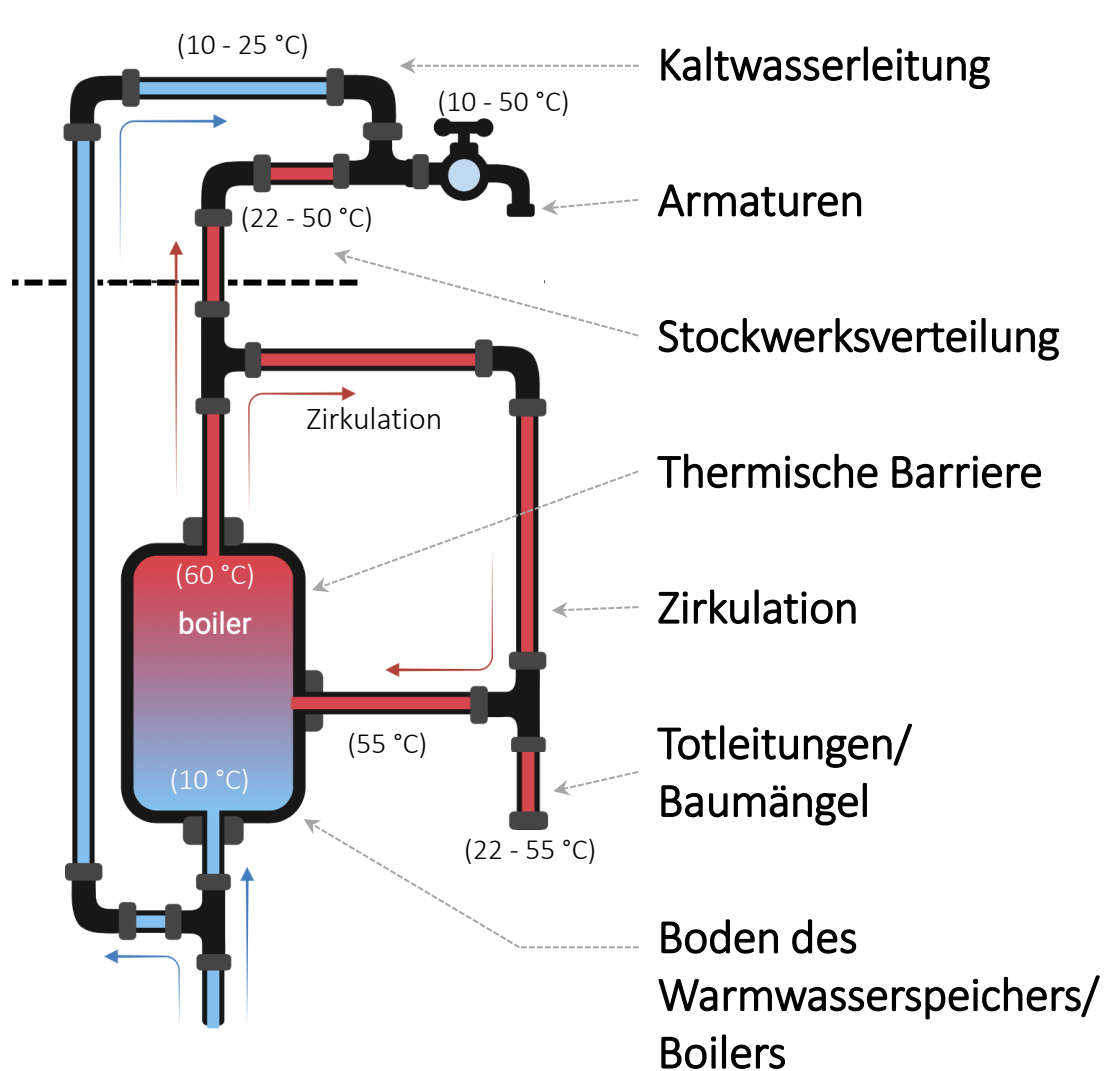


# Biofilme: Eine natürliche Gemeinschaft von Mikroorganismen

- Mikroorganismen haften aneinander und an einer Oberfläche.
- Biofilme dienen als Schutz vor Stress und externen Einflüssen.

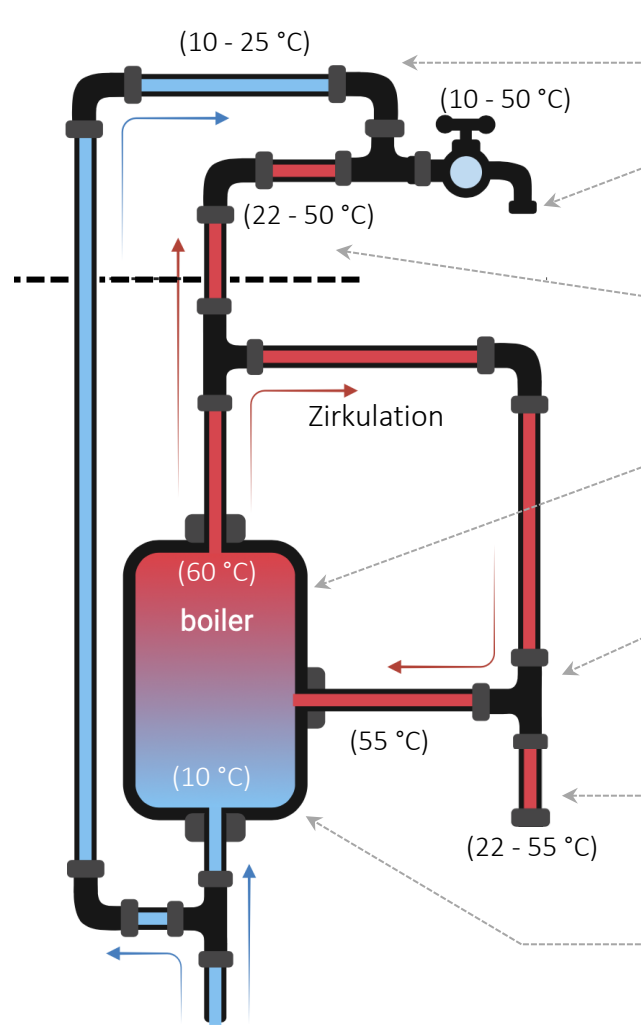


# Wie verhindert man dass sich *Legionellen* entwickeln?

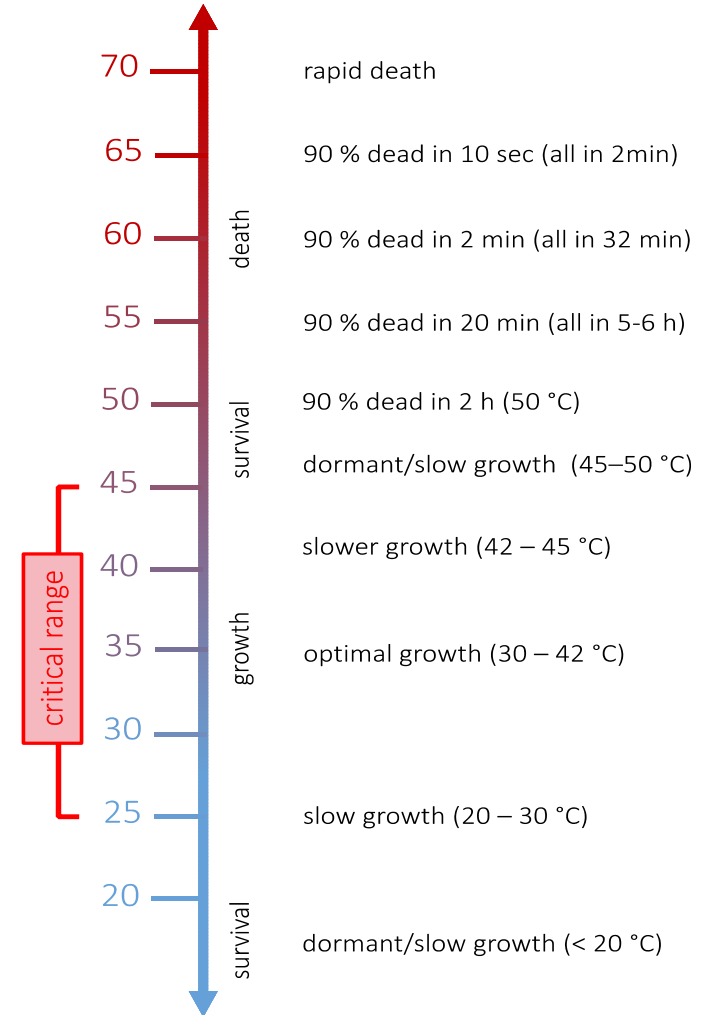




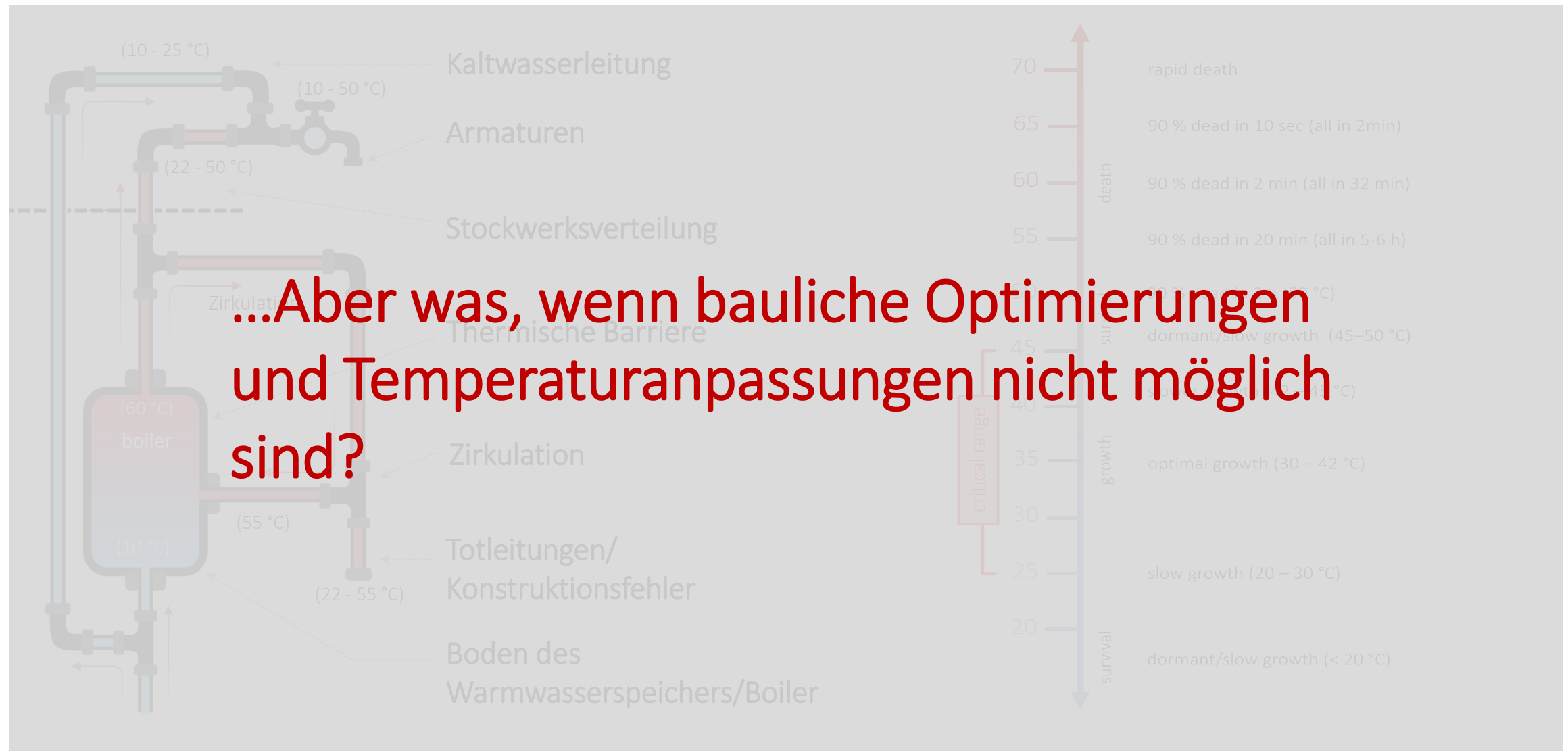
# Wie verhindert man dass sich *Legionellen* entwickeln?



- Wassertemperaturen ausserhalb des kritischen Bereichs halten
- Beseitigung baulicher Mängel / Systemoptimierungen



# Wie verhindert man dass sich *Legionellen* entwickeln?



**...Aber was, wenn bauliche Optimierungen und Temperaturanpassungen nicht möglich sind?**

# Meist verbreitete Desinfektionsmethoden

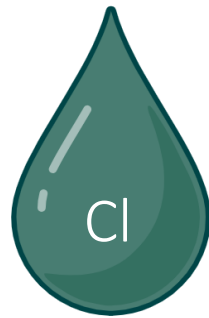
# Desinfektionsmethoden

- **Thermische Desinfektion mit Spülung:**
  - Gängigste Methode in der Schweiz
  - Einschränkungen: Energieintensiv und in komplexen Systemen manchmal unwirksam
- **Chemische Methoden:**
  - Schockdesinfektion (hohe Konzentration, kurzfristig)
  - Kontinuierlichen Desinfektion (niedrige Konzentration, langfristig)
- **Physikalische Methoden:**
  - Point-of-Use: Schutz an spezifischen Punkten im System
  - z. B. UV-Desinfektion oder Membranfiltration

# Chemische Desinfektionsmethoden

# Chemische Methoden

## Schock-Desinfektion



Kurzfristige, einmalige Desinfektion  
mit sehr hohen Konzentrationen

**Sanierung** – Ziel ist die Beseitigung einer bereits  
vorhandenen *Legionellen*-Kontamination

vs.

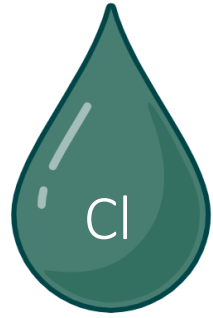
## Kontinuierliche Desinfektion



Langfristige Desinfektion mit  
niedrigen Konzentrationen

**Prävention** – Ziel ist es, die (erneute) Ansiedlung  
von *Legionellen* im System zu verhindern

# Chemische Methoden – Schock-Desinfektion



## Chemische Desinfektion

**Sanierung** – Ziel ist die Beseitigung einer bereits vorhandenen *Legionellen*-Kontamination

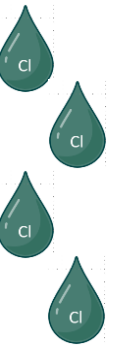
Kontaminiertes Gebäude  
nach Durchführung aller Sanierungs-/  
Optimierungsschritte gemäss den  
Richtlinien (SVWG, BLV, SIA)

System wird ausser Betrieb genommen

## Schock-Desinfektion

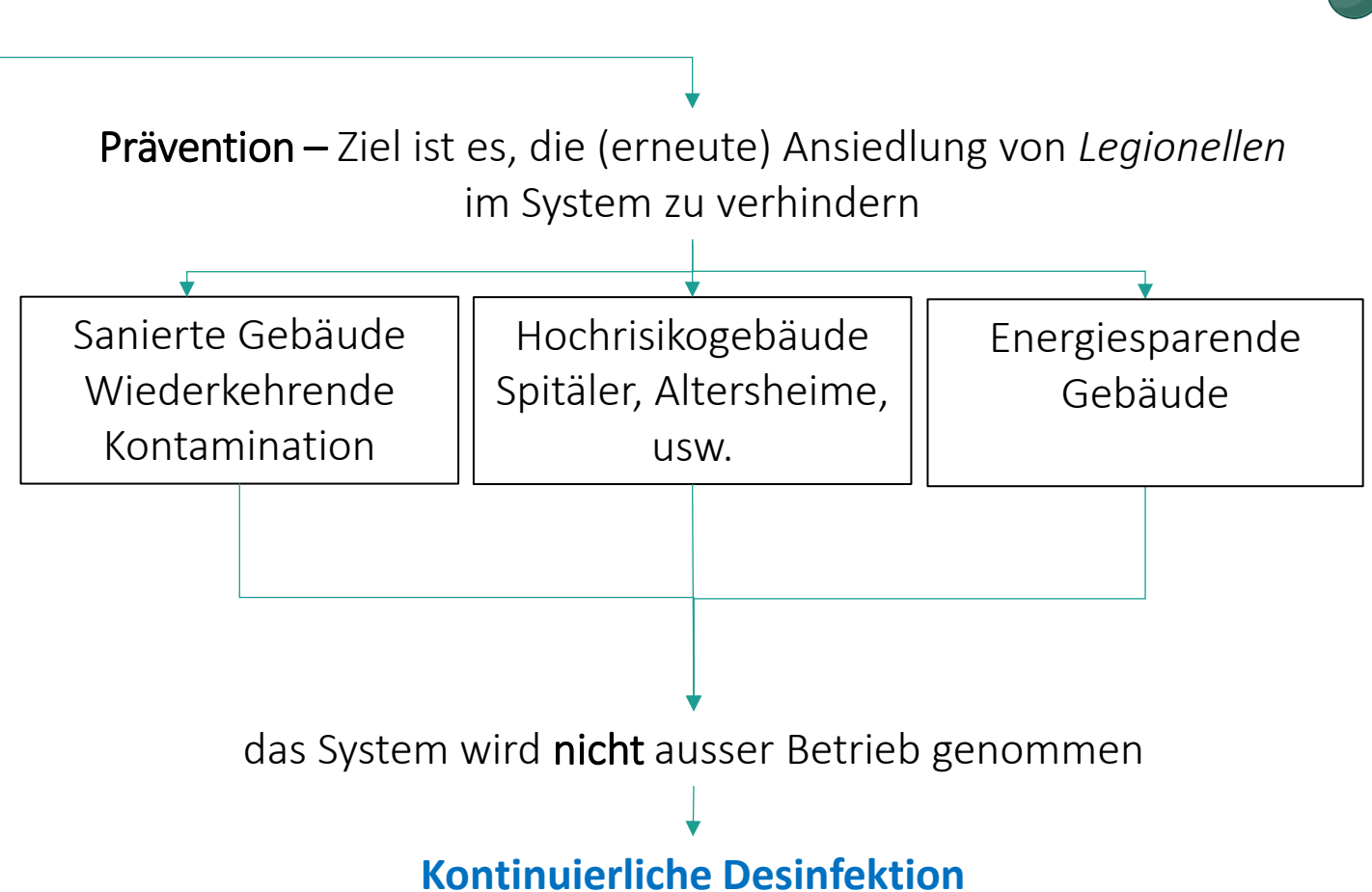
- Kurzfristige, einmalige Desinfektion mit sehr hohen Konzentrationen
- An stark kontaminierten Standorten
- Konzentrationen können gesetzliche Grenzwerte überschreiten
- System wird ausser Betrieb genommen
- Professionelle Handhabung erforderlich
- Sorgfältige Nachspülung erforderlich, um chemische Rückstände und Nebenprodukte auf die gesetzlichen Grenzwerte zu reduzieren

# Chemische Methoden – Kontinuierliche Desinfektion



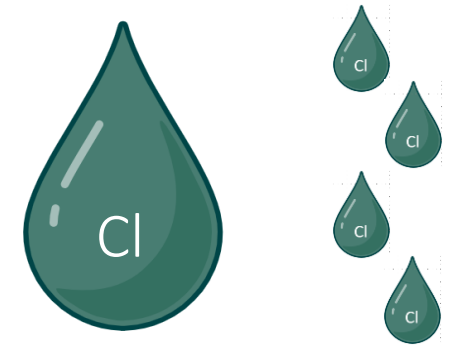
## Chemische Desinfektion

- Langfristige Desinfektion mit niedrigen Konzentrationen
- Häufig als präventive Massnahme
- Konzentrationen gesetzlich geregelt
- Durch die langfristige Anwendung kann es zu Schäden an den Rohrleitungen kommen





# Chemische Methoden – Zusammenspiel



## Chemische Desinfektion

**Instandsetzung** – Ziel ist die Beseitigung einer bereits vorhandenen *Legionellen*-Kontamination

**Prävention** – Ziel ist es, die (erneute) Ansiedlung von *Legionellen* im System zu verhindern

Kontaminiertes Gebäude  
nach Durchführung aller Sanierungs-/  
Optimierungsschritte gemäss den  
Richtlinien (SVWG, BLV, SIA)

Sanierte Gebäude  
Wiederkehrende  
Kontamination

Hochrisikogebäude  
Spitäler, Altersheime,  
usw.

Energiesparende  
Gebäude

Abkopplung nicht möglich

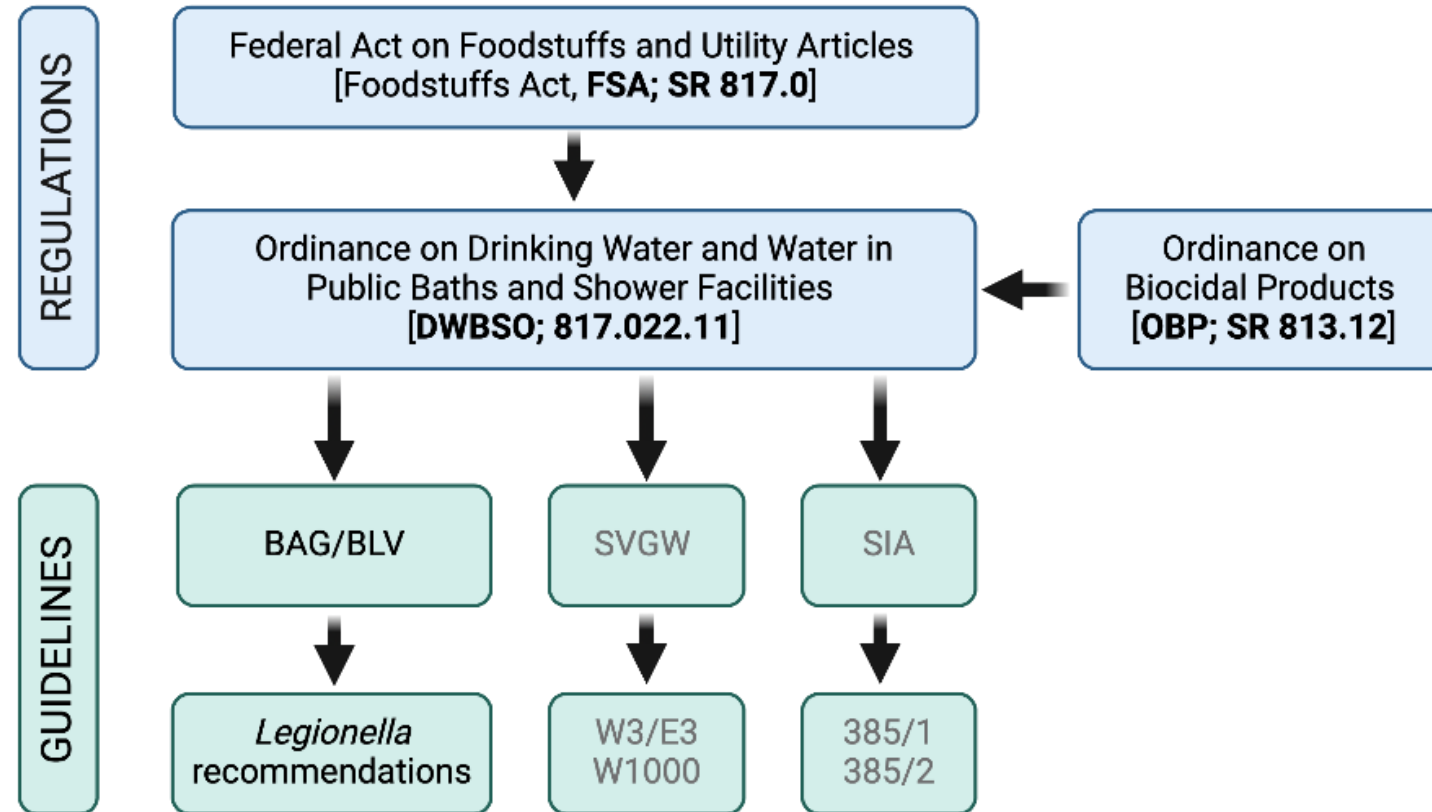
System wird ausser Betrieb genommen

das System wird **nicht** ausser Betrieb genommen

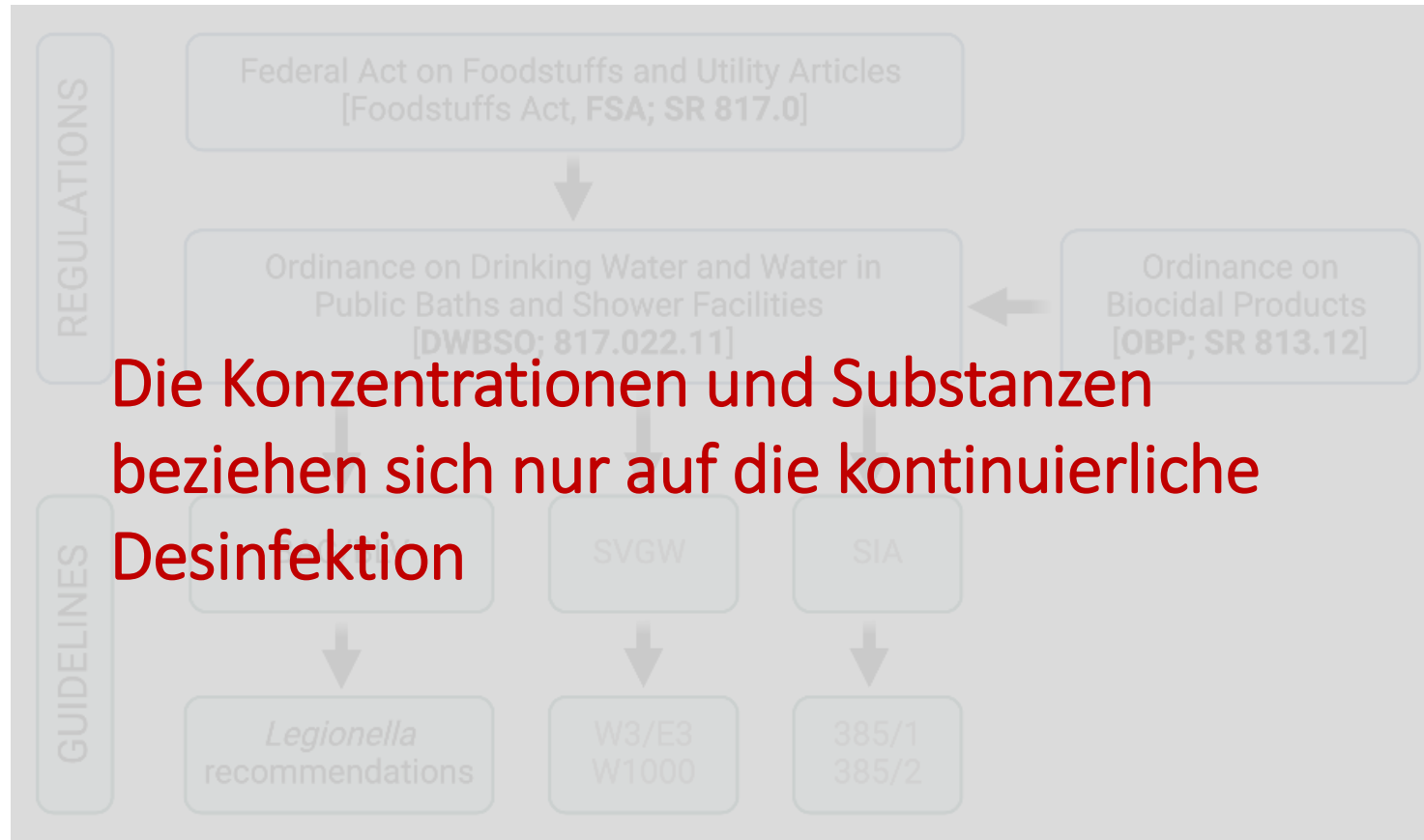
**Schock-Desinfektion**

**Kontinuierliche Desinfektion**

# Chemische Methoden – Rechtliche Grundlage



# Chemische Methoden – Rechtliche Grundlage



## Chemische Methoden – Erlaubte Konzentrationen in der Schweiz

Desinfektionsmittel	Maximale Konzentrationen*	Desinfektionsnebenprodukte
Chlor (HOCl)	0,1 mg/L	Trihalogenmethane (THM)
Natriumhypochlorit (NaOCl)	(als freies Chlor)	(max: 50 µg/L)
Calciumhypochlorit (Ca(ClO) <sub>2</sub> )		Chlorat (max: 0,2 mg/L)
Elektrochemische/elektrolytische Herstellung		
Chlordioxid (ClO <sub>2</sub> )	0,05 mg/L	Chlorat & Chlorit (max: 0,2 mg/L)
Silber (Ag <sup>+</sup> )	0,1 mg/L	

\* Richtlinien zu den relevanten chemischen Desinfektionsmitteln für Gebäudewassersysteme in der Schweiz (zusammengestellt aus TBDV; SR 817.022.11 (2024), Anhang WP5 2 & 4; OBP; SR 813.12 (2024), Produkttyp 5)

## Chemische Methoden – Herausforderungen

Desinfektionsmittel	Maximale Konzentrationen*	Wirksame Konzentrationen**	Desinfektionsnebenprodukte
Chlor (HOCl) Natriumhypochlorit (NaOCl) Calciumhypochlorit (Ca(ClO) <sub>2</sub> ) Elektrochemische/elektrolytische Herstellung	0,1 mg/L (als freies Chlor)	1–6 mg/L	Trihalogenmethane (THM) (max: 50 µg/L)  Chlorat (max: 0,2 mg/L)
Chlordioxid (ClO <sub>2</sub> )	0,05 mg/L	0,1–0,7 mg/L	Chlorat & Chlorit (max: 0,2 mg/L)
Silber (Ag <sup>+</sup> ***)	0,1 mg/L	0,02–0,08 mg/L	

\* Richtlinien zu den relevanten chemischen Desinfektionsmitteln für Gebäudewassersysteme in der Schweiz (zusammengestellt aus TBDV; SR 817.022.11 (2024), Anhang WP5 2 & 4; OBP; SR 813.12 (2024), Produkttyp 5)

\*\* Die in der Literatur beschriebenen Konzentrationsbereiche für eine wirksame Desinfektion (Springston und Yocavitch, 2017; Campos et al., 2003; Kim et al., 2002)

\*\*\* Die meisten Studien beschreiben eine kombinierte Kupfer-/Silber-Ionisierung und nicht Silber als alleinige Methode

Springston, J. P., and Yocavitch, L. 2017. 'Existence and control of Legionella bacteria in building water systems: A review', *J Occup Environ Hyg*, 14: 124-34

Campos, C., Loret, J.-F., Cooper, A. J., and Kelly, R. F. 2003. 'Disinfection of domestic water systems for Legionella pneumophila', *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 52: 341-54.

Kim, B. R., Anderson, J. E., Mueller, S. A., Gaines, W. A., and Kendall, A. M. 2002. 'Literature review--efficacy of various disinfectants against Legionella in water systems', *Water Res*, 36: 4433-44.

# Zu berücksichtigende Punkte

## Zu berücksichtigende Punkte...

... auf einer direkten Ebene

- **Optimierung des Systemaufbaus:**  
Vermeidung von Problemen, bevor sie auftreten.
- **Materialverträglichkeit:**  
Beschleunigte Korrosion oder Beschädigung von Leitungen und Armaturen.
- **Nebenprodukte:**  
Chemikalien wie Chlor erzeugen Desinfektionsnebenprodukte (z. B. Trihalogenmethane).

... auf einer weiterführenden Ebene

- **Erweiterung der Kenntnisse:**  
Prüfung niedrig konzentrierter Desinfektionsmittel und kombinierter Methoden unter Schweizer Bedingungen
- **Evaluation weiterer chemischer Substanzen:**  
z. B. Monochloramin

**DIE PLANER.**  
NETZWERK FÜR ENERGIE, UMWELT UND GEBÄUDETECHNIK

# Vielen Dank.

**Antonia Eichelberg, MSc**

**Eawag**

**Überlandstrasse 133, 8600 Dübendorf**

**antonia.eichelberg@eawag.ch**

DIE PLANER, SWKI, Solothurnstrasse 13, CH-3322 Urtenen-Schönbühl  
T +41 (0)31 852 13 00, info@die-planer.ch, www.die-planer.ch

## Danksagung

Dr. Frederik Hammes

LeCo «*Legionella* Control in Buildings»  
Konsortium und Projektteam

Unterstützt vom

Bundesamt für Gesundheit

Bundesamt für Lebensmittelsicherheit  
und Veterinärwesen

Bundesamt für Energie

**eawag**  
aquatic research

