

# Schutz des Trinkwassers: Anforderungen an den bestimmungsgemäßen Betrieb kaltgehender Trinkwasser-Installationen unter dem Gesichtspunkt der Vermeh- rung von Legionellen

## Abschlussbericht

**Dr. Andreas Korth**

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser Karlsruhe, Außenstelle Dresden

**Dr. Robertino Turkovic**

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser Karlsruhe

**Dr. Heike Petzoldt**

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser Karlsruhe, Außenstelle Dresden

**Herausgeber**

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

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Josef-Wirmer-Straße 1–3

53123 Bonn

T +49 228 91885

F +49 228 9188990

[info@dvwg.de](mailto:info@dvwg.de)

[www.dvgw.de](http://www.dvgw.de)

**Schutz des Trinkwassers: Anforderungen  
an den bestimmungsgemäßen Betrieb kalt-  
gehender Trinkwasser-Installationen unter  
dem Gesichtspunkt der Vermehrung von  
Legionellen**

**Abschlussbericht**

Juli 2019

DVGW-Förderkennzeichen W 201629



## Zusammenfassung

In den einschlägigen Regelwerken für die Trinkwasser-Installationen findet sich der Hinweis, dass diese bestimmungsgemäß zu betreiben sind. Der eindeutige Nachweis, dass die Definitionen für einen bestimmungsgemäßen Betrieb mit den mikrobiologischen Prozessen in der Trinkwasser-Installation korrespondieren, stand für den Parameter Legionellen bisher aus. Weiterhin war bisher nicht eindeutig geklärt, ob 25 °C Wassertemperatur aus hygienischer Sicht sicher sind. Der Ansatz des Forschungsprojektes bestand somit darin, Grundlagen zu erarbeiten, die zur Überprüfung der Definitionen in den Regelwerken herangezogen werden können.

Im Forschungsprojekt wurden umfangreiche Untersuchungen unter Laborbedingungen, mit Trinkwasser-Modellinstallationen sowie in Objekten durchgeführt und im Ergebnis Prozessvorstellungen zur Vermehrung von Legionellen in Trinkwasser-Installationen abgeleitet. Es zeigte sich, dass die Legionellenkonzentration in einem System maßgeblich durch die Faktoren Wassertemperatur, Biofilmbeschaffenheit, Durchflussprofil und Nährstoffgehalt der verwendeten Materialien bestimmt wird. Eine Vermehrung von Legionellen findet ausschließlich in Amöben bei einer Wassertemperatur von  $> 25$  °C statt. Bei Wassertemperaturen von  $> 25$  °C ist die Geschwindigkeit der Vermehrung von Legionellen und auch das Maximum von den Systembedingungen abhängig. Von besonderer Relevanz ist die Biofilmbeschaffenheit, da diese durch das Nährstoffangebot die Vermehrungsgeschwindigkeit von Amöben beeinflusst.

Im Ergebnis wurden Schlussfolgerungen für die Regelwerke abgeleitet, die als Grundlage für die Weiterentwicklung dieser herangezogen werden können. Zudem sind die Ergebnisse auch für die Praxis zur Ableitung und Bewertung von Maßnahmen zur Vermeidung der Vermehrung von Legionellen in der Trinkwasser-Installation nutzbar.



# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	1
2	Stand des Wissens.....	2
2.1	Auswertung verfügbarer Daten.....	2
2.2	Literaturrecherche .....	4
3	Material und Methoden.....	7
3.1	Mikrobiologische Nachweismethoden .....	7
3.1.1	Legionellen.....	7
3.1.2	Koloniezahl bei 22 und 36 °C .....	7
3.1.3	Koloniezahl R2A bei 22 °C .....	7
3.1.4	Gesamtzellzahl.....	7
3.1.5	Vermehrungspotenzial .....	7
3.1.6	Biofilmuntersuchungen.....	8
3.1.7	Untersuchung der Amöben .....	8
3.1.8	Nährstoffuntersuchungen .....	9
3.1.8.1	AOC (Assimilable Organic Carbon) .....	9
3.1.8.2	Gelchromatografische DOC-Auftrennung (LC-OCD) .....	9
3.2	Laborversuche zur Vermehrung von Legionellen .....	10
3.3	Trinkwasser-Modellinstallation .....	10
3.4	Aufnahme von Temperatur- und Entnahmeprofilen in Gebäuden .....	12
4	Ergebnisse .....	14
4.1	Laborversuche .....	14
4.2	Trinkwasser-Modellinstallation .....	16
4.2.1	Beschaffenheit des Versuchswassers .....	16
4.2.1.1	Physikalisch-chemischen Grundparameter .....	16
4.2.1.2	Mikrobiologische Parameter .....	17
4.2.1.3	Vermehrungspotenzial der Legionellen, KBE 22 °C und KBE 36 °C.....	18
4.2.1.4	Nährstoffgehalt.....	21
4.2.2	Biofilmuntersuchungen.....	22
4.2.3	Untersuchungen im Wasserkörper .....	24
4.2.3.1	Legionellen – Lange Stagnation .....	24
4.2.3.2	Legionellen – Temperaturanstieg .....	28
4.2.3.3	Legionellen – Kurze Stagnation.....	28
4.2.3.4	Legionellen – „Spülungen“ als Wasseraustausch .....	30
4.2.3.5	Koloniezahlen – Lange Stagnation .....	32
4.2.3.6	Koloniezahlen – Kurze Stagnation .....	36
4.3	Temperatur- und Verbrauchsprofile in Objekten .....	38
5	Prozessvorstellung zur Vermehrung von Legionellen in Trinkwasser- Installationssystemen .....	44
6	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	46
6.1	Zusammenfassung der Erkenntnisse .....	46
6.2	Schlussfolgerungen.....	47
6.3	Fazit und Ausblick, Fazit .....	48

7	Danksagung .....	49
8	Literaturverzeichnis .....	50
9	Abbildungsverzeichnis .....	53
10	Tabellenverzeichnis .....	55