

# Untersuchungen zu den Ursachen erhöhter Wassertemperaturen im Trinkwassernetz und Identifizierung von Gegenmaßnahmen

## Abschlussbericht

**Dr. Andreas Korth**

DVGW – Technologiezentrum Wasser, Abteilung Wasserverteilung

**Matthias Lohmann**

DVGW – Technologiezentrum Wasser, Abteilung Wasserverteilung

**Dr. Julian Xanke**

DVGW – Technologiezentrum Wasser, Abteilung Wasserversorgung

**Prof. Dr.-Ing. Esad Osmanovic**

RBS wave GmbH

**Mark Hermannspan**

RBS wave GmbH

**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)

# **Untersuchungen zu den Ursachen erhöhter Wassertemperaturen im Trinkwassernetz und Identifizierung von Gegenmaßnahmen**

## **Abschlussbericht**

Juni 2023

DVGW-Förderkennzeichen W 201904

Zusätzlich gefördert durch:

**Mainzer Stadtwerke AG**

## **Danksagung**

Das TZW und die RBS wave GmbH bedanken sich bei dem DVGW für die Förderung des Forschungsprojektes.

Ein großer Dank geht an die beteiligten Unternehmen für das erhebliche Engagement bei der Durchführung der Messungen in den Trinkwasserrohrnetzen, die zahlreichen Webmeetings sowie den Input im Ergebnis intensiver Diskussionen.

Als Impulsgeber für dieses Forschungsprojekt ist Herr Friedmann vom Zweckverband für Wasserversorgung Germersheimer Südgruppe Kö.d.ö.R zu erwähnen, der durch Betriebserfahrungen auf die Relevanz dieser Thematik hinwies.

## Zusammenfassung

Der globale Klimawandel hat erhebliche Auswirkungen auf viele Bereiche der Umwelt, wobei die Zunahme von Hitzeperioden in den Sommermonaten, die zu einer zunehmenden Erwärmung der Umwelt führen, eine besonders relevante Auswirkung darstellen. Von dieser Erwärmung sind auch die Bodenzonen betroffen, in denen die Trinkwasserleitungen verlegt sind. Inwieweit das Trinkwasser in Trinkwasserrohrnetzen in Deutschland von einer Erwärmung betroffen ist, wurde bisher nicht wissenschaftlich untersucht. Der Ansatz des Forschungsprojektes bestand darin, die Prozesse der Erwärmung zu untersuchen und für die Praxis Ansätze zur Bewertung der Temperatursituation im Trinkwasserrohrnetz zu entwickeln. Das übergeordnete Ziel bestand darin, Grundlagen für verschiedene Handlungsfelder zum Umgang mit der Problematik hoher Wassertemperaturen im Trinkwasserrohrnetz zu erarbeiten.

Die zu Beginn des Projektes durchgeführte Befragung der beteiligten Wasserversorger hat gezeigt, dass Wassertemperaturen im Trinkwasserrohrnetz von 25 °C und mehr Realität sind und Wassertemperaturen zu Kundenreklamationen führen können.

Die Messungen in den Trinkwasserrohrnetzen haben gezeigt, dass die Wassertemperatur in den Sommermonaten in Abhängigkeit von den Strömungsverhältnissen zunimmt. Die höchsten Wassertemperaturen im Trinkwasserrohrnetz wurden in Sticheleitungen und stagnierenden Netzbereichen gemessen. Bei sieben Wasserversorgern, von denen verwertbare Daten aus Messungen im Trinkwasserrohrnetz vorlagen, wurden in allen Fällen Maximalwassertemperaturen von 20 °C und in vier Fällen, also bei über 50 %, von über 25 °C bestimmt. Das Maximum betrug 30 °C.

Zur Simulation der Wassertemperatur im Trinkwasserrohrnetz konnte der bereits vor Projektbeginn von RBS wave GmbH und dem Ingenieurbüro Fischer-Uhrig entwickelte und in Berechnungssoftware STANET implementierte Ansatz verifiziert werden. Bei einer vollständigen Kalibrierung des hydraulischen Rechenetzmodells, können mit dem Berechnungsansatz Wassertemperaturenaussagen im Trinkwasserrohrnetz hohe Genauigkeit erreicht werden.

Durch Messungen der Bodentemperatur mit Bodentemperatursonden auf die unterschiedlichen Tiefen konnten die Prozesse der Erwärmung des Bodens identifiziert werden. Die Oberflächentemperatur wird wesentlich durch die Faktoren Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung und Oberflächenbeschaffenheit bestimmt. Mit zunehmender Tiefe findet eine Dämpfung des Wärmeeintrags über die Oberfläche statt. Temperaturspitzen mit entsprechender Dämpfung und Verzögerung konnten bis in 1,5 m Tiefe identifiziert werden. Bodentemperaturmessungen von acht Wasserversorgern konnten bei der Auswertung berücksichtigt werden. In fünf Fällen, und somit bei über 50 %, wurden in Tiefen von ca. 1 m Bodentemperaturen von 25 °C überschritten und in mehreren Fällen auch in Tiefen von 1,2 und 1,5 m. Hierbei handelte es sich überwiegend um sonnige Standorte mit befestigter Oberfläche.

Zur Berechnung der Bodentemperaturentwicklung wurde ein numerisches Bodenmodell entwickelt, mit dem auch der Effekt weiterer Wärmequelle berücksichtigt werden kann. Ein einfacher Ansatz zur Abschätzung des Erwärmungsrisikos im Trinkwasserrohrnetz ist die Verwendung von Satellitendaten und die Einteilung der Netzbereiche entsprechend angenommener hydraulischer Bedingungen.

Im Ergebnis des entwickelten Prozessverständnisses lassen sich längerfristige Maßnahmen zur nachhaltigen Beherrschung der Temperaturproblematik ableiten. Die entwickelten Ansätze

können genutzt werden, um zu prüfen, welche Maßnahmen in der Praxis unter welchen Randbedingungen tatsächlich nachhaltig sind. Für das Regelwerk W397 leitet sich ein Überarbeitungsbedarf, insbesondere für die Annahme der charakteristischen Sommertemperatur, ab.

## Inhalt

1	Hintergrund und Zielstellung .....	3
2	Umfrage zu erhöhten Wassertemperaturen .....	4
3	Temperaturentwicklung im Trinkwasserrohrnetz .....	7
3.1	Messprogramm.....	7
3.1.1	Grundlagen Messkonzept.....	7
3.1.2	Einfluss der hydraulischen Fließbedingungen.....	10
3.1.3	Wasserversorger 2 .....	12
3.1.4	Wasserversorger 4 .....	14
3.1.5	Wasserversorger 5 .....	16
3.1.6	Wasserversorger 7 .....	17
3.1.7	Wasserversorger 8 .....	18
3.1.8	Wasserversorger 10 .....	20
3.1.9	Wasserversorger 15 .....	21
3.2	Entwicklung eines Berechnungsansatzes für den Trinkwassertemperaturverlauf im Trinkwasserrohrnetz .....	22
3.2.1	Grundlagen.....	22
3.2.2	Simulationsergebnisse.....	24
3.2.3	Zusammenfassung .....	31
3.3	Untersuchung des Effektes von Spülmaßnahmen .....	33
4	Temperaturentwicklung im Boden.....	37
4.1	Messprogramm.....	37
4.2	Messergebnisse .....	38
4.2.1	Wasserversorger 2 – Messpunkt 11 .....	38
4.2.2	Wasserversorger 4 – Messpunkt 7 .....	39
4.2.3	Wasserversorger 4 – Messpunkt 8 .....	40
4.2.4	Wasserversorger 5 – Messpunkt 10 .....	41
4.2.5	Wasserversorger 5 – Messpunkt 11 .....	42
4.2.6	Wasserversorger 5 – Messpunkt 12 .....	43
4.2.7	Wasserversorger 6 – Messpunkt 2 .....	44
4.2.8	Wasserversorger 6 – Messpunkt 5 .....	45
4.2.9	Wasserversorger 8 – Messpunkt 10 .....	46
4.2.10	Wasserversorger 8 – Messpunkt 11 .....	47
4.2.11	Wasserversorger 10 – Messpunkt 6 .....	48
4.2.12	Wasserversorger 10 – Messpunkt 7 .....	49
4.2.13	Wasserversorger 12 – Messpunkt 3 .....	50
4.2.14	Wasserversorger 12 – Messpunkt 4 .....	51
4.2.15	Wasserversorger 15 – Messpunkt 6 .....	52
4.2.16	Wasserversorger 15 - Messpunkt 7 .....	53
4.3	Auswertung.....	54
4.3.1	Auswirkung Beschattung und Bodenbedeckung .....	54
4.3.2	Ausbreitung der Temperaturmaxima im Untergrund .....	56
4.3.3	Temperaturschwankungsbereich .....	56
4.4	Numerische Modellierung der Bodentemperatur.....	60
4.4.1	Modellaufbau .....	60
4.4.2	Modellergebnisse .....	62

4.5	Ansatz zur Abschätzung des Erwärmungsrisikos im Trinkwasserrohrnetz durch erhöhte Oberflächentemperaturen .....	63
5	Effekte erhöhter Temperaturen auf Netzkomponenten .....	66
6	Schlussfolgerungen und Ausblick .....	67
6.1	Maßnahmen zur Stabilisierung der Wassertemperatur .....	67
6.2	Konsequenzen für DVGW-Hinweise W397 .....	67
6.3	Perspektive der Entwicklung der Boden- und Wassertemperatur mit Klimaveränderung.....	69
6.4	Effekt Starkstromkabel.....	71
7	Literatur .....	72
8	Formelverzeichnis.....	73
9	Abbildungsverzeichnis .....	74
10	Tabellenverzeichnis .....	77
Anhang	.....	78
	Liste der Bauteile zur Beurteilung der Auswirkung von erhöhten Trinkwassertemperaturen .....	78
	Ergebnisse der Umfrage zu erhöhten Wassertemperaturen .....	79
	Messdaten der Temperaturmessungen in den Trinkwasserleitungen .....	80