

# KLIWAQ – Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Qualität von Wasserressourcen aus?

Der **Klimawandel verursacht Extremwetterereignisse**, führt aber auch zu **allmählichen Veränderungen**, die sich auf die **Trinkwasserversorgung** auswirken können. Während die Auswirkungen auf die verfügbare Wassermenge, also die **Quantität**, bereits ausführlich untersucht wurden, zielt das Projekt KLIWAQ im Rahmen des **DVGW-Zukunftsprogramms Wasser** auf die Folgen des Klimawandels für die **Qualität des Roh- und Trinkwassers** ab. Dabei zeigte sich, dass **Oberflächengewässer bisher am stärksten betroffen sind** und **Temperaturveränderungen** als häufigste Auswirkung auftreten. Im Vergleich zu den Auswirkungen auf die Quantität sind die **Qualitätsprobleme** aktuell jedoch noch von geringerer Bedeutung für die **Trinkwasserversorgung**.

Eine sichere Ressource für uns alle!



von: Merle Käberich, Dr. Frank Sacher, Dr. Michael Hügler (alle: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser), Ursula Karges & Dr. Bernd Bendinger (beide: IWW Institut für Wasserforschung gGmbH)

In den letzten Jahren haben klimatische Extremereignisse in Deutschland deutlich an Intensität und Frequenz zugenommen. Langanhaltende Dürreperioden haben ebenso wie dramatische Hochwasserereignisse zu massiven Beeinträchtigungen des öffentlichen Lebens geführt. Die extremen Wettersituationen hatten auch weitgehende Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung. Gleichzeitig treten allmähliche klimatische Veränderungen (wie z. B. Temperaturerhöhungen) auf. Neben den offensichtlichen Folgen für die Menge des verfügbaren Wassers können sich klimatische Veränderungen negativ auf die Wasserqualität auswirken. Dies betrifft die physikalisch-chemische Beschaffenheit des Wassers ebenso wie mikrobiologische Parameter.

Das Projekt KLIWAQ (Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität) ist Teil des Zukunftsprogramms Wasser des DVGW, in dem in einer Vielzahl an Forschungsprojekten an Strategien für die zukünftige Trinkwasserversorgung in Deutschland gearbeitet wird [1], und gehört dort zum Fachthemenbereich „Sicher-

stellung der Wasserqualität“ [2]. Im KLIWAQ-Projekt wurden zwischen Januar 2022 und Dezember 2023 mögliche Auswirkungen der verschiedenen Aspekte des Klimawandels auf die phy-

sikalisch-chemische und mikrobiologische Beschaffenheit von Wässern, die für die Trinkwassergewinnung genutzt werden, zusammengestellt und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Trinkwasserversorgung in Deutschland bewertet. Hierfür wurde zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt, um den aktuellen Stand des Wissens zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität zusammenzufassen. Als wesentliches Element des Projekts wurde anschließend eine Befragung von Wasserversorgern vorgenommen, um Erfahrungen aus der Praxis einfließen zu lassen. Die Ergebnisse wurden durch einen Workshop mit Vertreterinnen und Vertretern von Wasserversorgungsunternehmen und Behörden ergänzt. Basierend auf allen Ergebnissen wurden Handlungsempfehlungen für die Wasserversorgung entwickelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Projekts dargestellt, wobei der Fokus auf den praktischen Erfahrungen der Wasserversorger liegt.

## INFORMATIONEN

Die detaillierten Ergebnisse des Projekts KLIWAQ sind in einem Abschlussbericht festgehalten, der im DVGW-Regelwerk Plus eingesehen werden kann. Alternativ besteht die Möglichkeit, den Abschlussbericht unter [www.shop.wvgw.de/512607](http://www.shop.wvgw.de/512607) zu erwerben.



## Ergebnisse der Literaturrecherche

Um die in der Literatur beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels auf

die physikalisch-chemische und mikrobiologische Wasserqualität zu erfassen, wurden über 200 veröffentlichte Studien aus dem Zeitraum zwischen 1994 und 2022 ausgewer-

tet. Die relevanten Ergebnisse sind – aufgeteilt nach den Rohwasserarten Grundwasser, Uferfiltrat und Oberflächenwasser – stichpunktartig in **Tabelle 1** zusammengefasst. ▶

**Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse der Literaturrecherche zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität**

| <b>klimatische Veränderung</b>  | <b>direkte Auswirkungen</b>   | <b>indirekte Auswirkungen</b>   |
|---|---|---|
| <b>Grundwasser</b>  |   |   |
| Anstieg der Lufttemperatur  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• steigende Verdunstung und Transpiration</li> <li>• steigende Boden- und Grundwassertemperatur</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschleunigte biochemische Reaktionen/ mikrobielle Aktivitäten, vermehrte Mineralisierung/ Freisetzung von Nährstoffen</li> </ul>  |
| Starkregen im Sommer, Zunahme der Winterniederschläge                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• vermehrte Auswaschung von Nähr-, Schad- und Schwebstoffen</li> <li>• (saisonal) erhöhte Sickerwasserbildung</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anstieg der Nährstoffkonzentrationen</li> <li>• erhöhter Eintrag organischer Substanzen</li> <li>• Eutrophierung</li> <li>• Veränderung der Grundwasser-Fauna (Verdrängung von stygobionten Arten durch stygophile Arten)</li> <li>• Eintrag von Krankheitserregern</li> <li>• Eintrag von Trübstoffen</li> </ul>  |
| trockenere Sommer, hohe und lange Förderraten aus den Brunnen                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• saisonales Wasserdefizit</li> <li>• (saisonales) Absinken des Grundwasserspiegels</li> <li>• Belüftung des Bodens</li> <li>• Mischung von Grundwässern mit unterschiedlichen Redoxbedingungen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erleichterte Infiltration von Krankheitserregern und Schadstoffen</li> <li>• Veränderung des Redox-Milieus; Anstieg von Metall- und Sulfatkonzentrationen</li> <li>• pH-Wert-Absenkung</li> <li>• Brunnenverockerung und -verschleimung</li> </ul>   |
| <b>Uferfiltrat</b>  |   |   |
| Anstieg der Lufttemperatur  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Wassertemperatur der Oberflächengewässer</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beschleunigte biochemische Reaktionen/ mikrobielle Aktivitäten</li> <li>• Veränderung der Redoxbedingungen</li> </ul>  |
| Hochwasser und Überschwemmungen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten in Flüssen</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtrag der Kolmationsschicht, erleichterte Infiltration von Krankheitserregern, Schadstoffen, Bakterien</li> <li>• Remobilisierung von Schadstoffen</li> <li>• Verringerung der anaeroben Abbau- und Mineralisierungsprozesse im Sediment</li> </ul>   |
| trockenere Sommer   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• niedrige Wasserstände und langsame Fließgeschwindigkeiten in Flüssen</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau einer Kolmationsschicht, abnehmende Infiltration, erhöhte Filterleistung in Uferfiltratpassage</li> <li>• Belüftung und Schwächung der Bodenfilterbarriere</li> </ul>   |
| <b>Oberflächengewässer</b>  |   |   |
| Anstieg der Lufttemperatur, zunehmende und früher im Jahr beginnende Sonneneinstrahlung | <ul style="list-style-type: none"> <li>• längere Pollenperioden von Pflanzen</li> <li>• erweiterter Lebensraum von Neophyten und Neozoen</li> <li>• Begünstigung von Antibiotikaresistenzen</li> <li>• steigende Verwendung von Klimaanlage</li> <li>• Ansiedlung neuer Schädlinge und von Unkraut</li> <li>• verlängerte Schichtungszeiten in Talsperren und Seen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhte Anwendung und Eintrag von Pharmazeutika</li> <li>• Entstehung und Eintrag von Trifluoracetat</li> <li>• Verwendung und Eintrag von neuen Pflanzenschutzmitteln</li> <li>• Biodiversitätsveränderungen</li> <li>• vermehrt Algenblüten, Cyanobakterienblüten und Auftreten coliformer Bakterien</li> <li>• Verdrängung kälteliebender Phytoplanktonarten</li> <li>• verstärkte heterotrophe Abbauprozesse, geringere Sauerstoffkonzentrationen</li> <li>• reduktive Auflösung von Eisen- und Manganmineralen</li> <li>• Freisetzung von Treibhausgasen</li> </ul> |
| Starkregen im Sommer, Zunahme der Winterniederschläge                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überläufe aus Mischwasserentlastung</li> <li>• Bodenabschwemmungen</li> <li>• Auswaschungen aus Infrastruktur</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eintrag von pathogenen und hygienisch relevanten Mikroorganismen, Partikeln, Bioziden, verkehrsbürtigen Stoffen, Schwermetallen, Nährstoffen, Pflanzenschutzmitteln</li> </ul>   |
| trockenere Sommer   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niedrigwasserphasen, geringeres Wasservolumen</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Konzentrationen an Spurenstoffen und Salzen</li> <li>• Algen- und Cyanobakterienblüten</li> </ul>   |

Quelle: die Autoren

## Ergebnisse der Befragung von Wasserversorgungsunternehmen

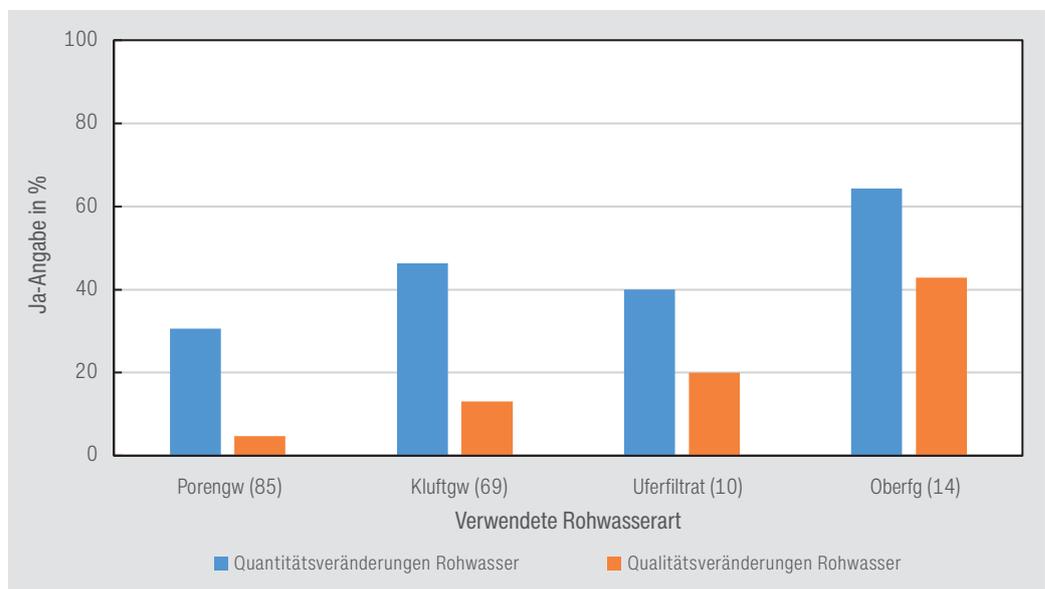
Die Befragung wurde in Form einer Online-Umfrage erstellt, beinhaltete ca. 20 Fragen und wurde über einen Verteiler des DVGW an 1.530 Mitgliedsunternehmen versendet. Insgesamt gingen 178 vollständige Rückläufe des Fragebogens ein. Unter den Teilnehmenden waren 154 Wasserversorger, die Grundwasser verwenden (85 Porengrundwasser, 69 Karst-/Kluftgrundwasser), zehn Wasserversorger, die Uferfiltrat verwenden, und zwölf Wasserversorger, die Oberflächenwasser nutzen. Im Folgenden werden einige wesentliche Aspekte der Befragungsergebnisse vorgestellt und diskutiert.

Die Wasserversorger wurden gefragt, ob bei ihnen durch den Klimawandel bereits Quantitäts- und/oder Qualitätsveränderungen im verwendeten Rohwasser beobachtet werden. Generell wurden deutlich mehr Quantitätsveränderungen (39,9 Prozent) als Qualitätsveränderungen (11,8 Prozent) angegeben. Betrachtet man die Antworten aufgeteilt nach der verwendeten Rohwasserart (Porengrundwasser, Kluft-/Karstgrundwasser, Uferfiltrat und Oberflächenwasser), so zeigt sich, dass bezüglich der Qualitätsveränderungen eine Reihenfolge zu erkennen ist: Im Porengrundwasser treten bislang die wenigsten Veränderungen auf (4,7 Prozent), gefolgt von Kluft-/Karstgrundwasser (13,0 Prozent) und Uferfiltrat (20,0 Prozent), während im Oberflächenwasser am häufigsten Qualitätsänderungen beobachtet werden (42,9 Prozent) (Abb. 1). Dies lässt sich durch die unterschiedlichen Reaktionszeiträume und die Art der Beeinflus-

sung der Wasserressourcen erklären. In Oberflächengewässern sind die Reaktionszeiträume am kürzesten, sodass die Auswirkungen des Klimawandels und somit auch Qualitätsveränderungen am schnellsten und direktesten spürbar werden. Im Uferfiltrat sind die Reaktionszeiträume bereits länger und im Grundwasser am längsten; zudem findet dort eine indirekte Beeinflussung statt, da beispielsweise Stoffeinträge zunächst durch Versickerung ins Grundwasser gelangen müssen. Durch diese Verzögerung sind die möglichen Qualitätsveränderungen durch den Klimawandel hier teilweise noch nicht nachweisbar. Dazu kommen Limitierungen beim Grundwassermonitoring, da im Grundwasser nur punktuell und indirekt beprobt werden kann, während sich Oberflächengewässer flächenhaft und direkt beproben lassen und dadurch eine bessere Datengrundlage liefern. Bei den Quantitätsveränderungen trat eine ähnliche Reihenfolge wie bei der Qualität auf, jedoch mit weniger Unterschieden zwischen den Rohwasserarten.

Nach der Abfrage, ob die Wasserversorger bereits Qualitätsveränderungen ihres Rohwassers wahrnehmen, wurden im weiteren Verlauf des Fragebogens Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität, die sich aus der Literaturrecherche ergaben, aufgelistet, und die Teilnehmenden wurden gebeten, die Auswirkungen anzukreuzen, die bei ihnen bereits auftreten. Dabei fiel auf, dass deutlich mehr Wasserversorger Auswirkungen ankreuzten (42,1 Prozent aller Teilnehmenden) im Vergleich zu den Wasserversorgern, die angeben, Qualitätsveränderungen bereits zu spüren (11,8 Prozent aller Teilnehmenden). Die

Abb. 1: Anteil der Teilnehmenden der Befragung, die bei den Fragen nach Quantitäts- und Qualitätsveränderungen des Rohwassers mit einer Ja-Angabe antworteten, aufgeteilt nach den Rohwasserarten Porengrundwasser (PorenGW), Kluft-/Karstgrundwasser (KluftGW), Uferfiltrat und Oberflächengewässer (OberfGW)



Quelle: die Autoren

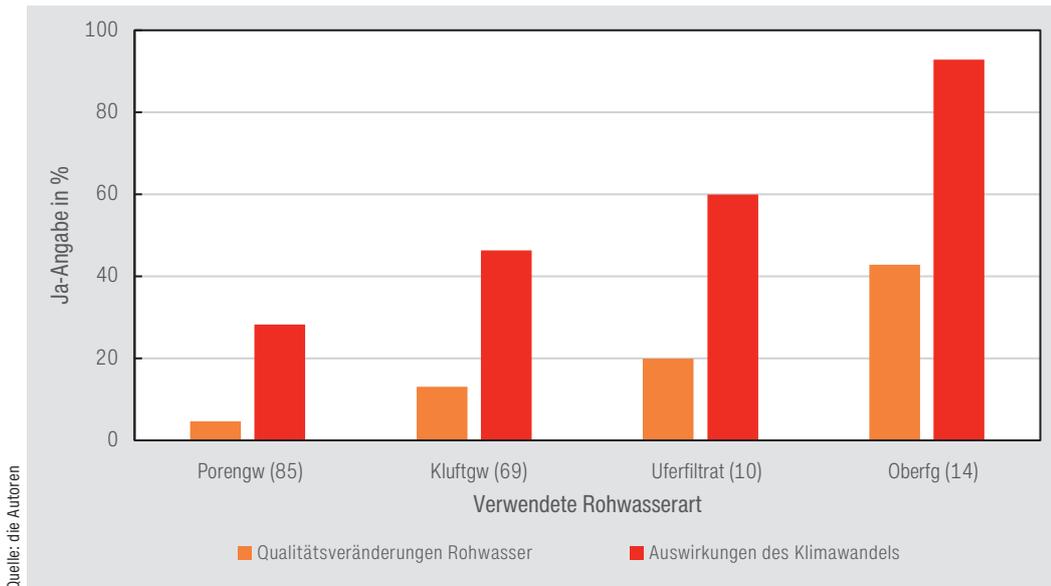


Abb. 2: Anteil der Teilnehmenden der Befragung, die bei den Fragen nach Qualitätsveränderungen des Rohwassers und Auswirkungen des Klimawandels mit einer Ja-Angabe antworteten, aufgeteilt nach den Rohwasserarten Porengrundwasser (Porengw), Kluft-/Karstgrundwasser (Kluftgw), Uferfiltrat und Oberflächengewässer (Oberfg)

ser Unterschied war bei allen Rohwasserarten deutlich sichtbar. Auch bei den angekreuzten Auswirkungen wurde die Reihenfolge eingehalten, die bereits bei der Wahrnehmung von Qualitätsveränderungen auftrat (Abb. 2). Als mit Abstand am häufigsten auftretende Auswirkung wurden bei allen Rohwasserarten Temperaturveränderungen genannt, aber auch andere physikalisch-chemische und mikrobiologische Auswirkungen traten bei einigen Teilnehmenden auf. Erhöhte Trübungswerte wurden sowohl als physikalisch-chemische als auch als mikrobiologische Auswirkung erfasst (Abb. 3).

Als Erklärung für die Diskrepanz zwischen bereits wahrgenommenen Qualitätsveränderungen und angegebenen klimabedingten Auswirkungen auf die Rohwasserqualität lassen sich zwei Möglichkeiten anführen. Zum einen ist es möglich, dass die teilnehmenden Wasserversorger sich nicht bewusst sind, dass die Auswirkungen, die sie beobachten, durch den Klimawandel verursacht werden, und daher zwar von

den Auswirkungen berichten, diese aber nicht dem Klimawandel zuordnen. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass die angegebenen Auswirkungen nicht bzw. nicht nur durch den Klimawandel verursacht werden und daher unabhängig davon auftreten. Welche dieser Erklärungen zutrifft, lässt sich aus den erhobenen Daten nicht ablesen.

Darüber hinaus war von Interesse, wie die Teilnehmenden der Befragung die zukünftigen Entwicklungen in Bezug auf Wasserqualitätsveränderungen durch den Klimawandel einschätzen. Daher wurden die teilnehmenden Wasserversorger gefragt, ob sie davon ausgehen, dass in der Zukunft eine klimawandelbedingte Zunahme der Qualitätsveränderungen im Rohwasser erfolgen wird. Hier antworteten 44,9 Prozent aller Teilnehmenden mit Ja, 49,4 Prozent mit Nein und 5,6 Prozent ließen die Frage offen. Im Vergleich zu dem Anteil der Teilnehmenden, der von aktuellen Qualitätsveränderungen berichtet, ist der Anteil der Wasserversorger, ▶

## PLASSON Trinkwasserbrunnen

Zur Bereitstellung von Trinkwasser an öffentlichen Orten wie Marktplätzen, Fußgängerzonen, Parks etc.

- Hygienisch einwandfrei durch hydraulisch gesteuerten Trinkwasserspender
- Intelligentes Spül- und Reinigungskonzept für stetig frisches Trinkwasser
- Flexibler Einbau im Netz durch teleskopierbare Unterflureinheit
- Sicherer Betrieb durch hochwertige Materialien und Komponenten
- Saisonaler Betrieb ohne Fremdstrom



**PLASSON®**  
Mensch · Produkt · Service

Ein neues innovatives Produkt von PLASSON – in Zusammenarbeit mit führenden Wasserversorgungsunternehmen entwickelt!

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

**Abb. 3:** Angegebene physikalisch-chemische (blau) und mikrobiologische (grün) Auswirkungen, die bei den befragten Wasserversorgungsunternehmen auftraten, dargestellt als Wortwolke (Begriffe sind bei häufigerer Nennung größer dargestellt)



Quelle: die Autoren

die zukünftige Veränderungen erwarten, somit deutlich höher. Gleichzeitig ist jedoch auffällig, dass die Hälfte der Teilnehmenden nicht von zunehmenden klimabedingten Qualitätsveränderungen in der Zukunft ausgeht. Unter Berücksichtigung der Allgegenwärtigkeit der Klimawandel-Thematik erscheint dieser Anteil überraschend hoch.

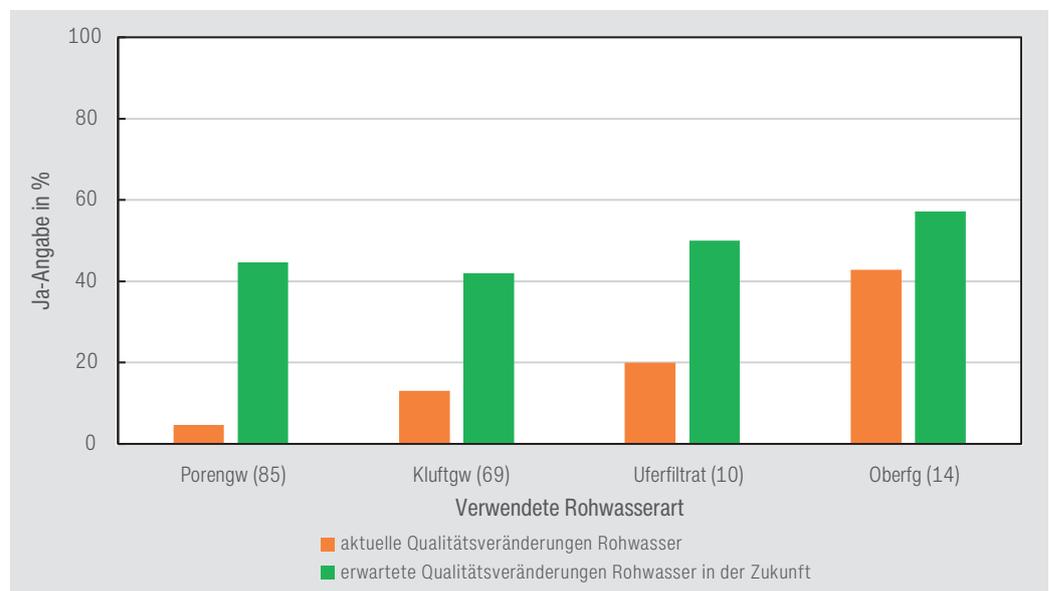
Bei der Aufteilung nach verwendeter Rohwasserart (Abb. 4) zeigt sich, dass bei allen Rohwasserarten in der Zukunft mit mehr Qualitätsveränderungen gerechnet wird, als derzeit bereits feststellbar sind. Beim Oberflächenwasser, wo heute schon die meisten Qualitätsprobleme auftreten, wird auch in der Zukunft von den meisten Wasserversorgern mit einer Zunahme gerechnet (57,1 Prozent). Auch beim Grundwasser, wo aktuell noch von wenigen Qualitätsveränderungen berichtet wird, besteht bei einem großen Anteil der Wasser-

versorger durchaus die Befürchtung, dass diese Veränderungen in Zukunft zunehmen werden (Porengrundwasser 44,7 Prozent, Kluft-/Karstgrundwasser 42,0 Prozent). Die Wasserversorger, die Grundwasser verwenden, befürchten also, dass die Veränderungen, die im Oberflächengewässer bereits sichtbar sind, mit zeitlicher Verzögerung auch das Grundwasser erreichen werden. Die deutlichen Unterschiede, die im Hinblick auf aktuelle Qualitätsveränderungen bei den verschiedenen Rohwasserarten zu erkennen sind, treten bei Abfrage von erwarteten Veränderungen in der Zukunft nicht mehr auf.

### Ergebnisse des Workshops

Zur Bewertung und Priorisierung der Ergebnisse aus der Literaturrecherche und der Befragung wurde ein eintägiger Workshop mit Teilnehmenden aus der Wasserversorgung,

**Abb. 4:** Anteil der Teilnehmenden der Befragung, die bei den Fragen nach aktuellen und zukünftig erwarteten Qualitätsveränderungen des Rohwassers mit einer Ja-Angabe antworteten, aufgeteilt nach den Rohwasserarten Porengrundwasser (Porengw), Kluft-/Karstgrundwasser (Kluftgw), Uferfiltrat und Oberflächengewässer (Oberfg)



Quelle: die Autoren

von Behörden und vom DVGW durchgeführt. Auch bei diesem Workshop war auffällig, dass die Diskussion wiederholt zu Quantitätsproblemen und den entgegenwirkenden Maßnahmen umschwenkte, obwohl die Qualitätsveränderungen als Thema gesetzt waren. Dies zeigt, dass aktuell für viele Wasserversorger die Wasserqualitätsveränderungen von geringerer Bedeutung als die Quantitätsprobleme sind und Letztere auch dringender die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen erfordern.

Bezüglich des Bewusstseins zu Wasserqualitätsveränderungen durch den Klimawandel in der Wasserversorgung wurden starke Unterschiede festgestellt. Besonders bei großen Wasserversorgungsunternehmen besteht in der Regel schon eine größere Sensibilität für die Thematik, da diese teilweise an Forschungsprojekten beteiligt sind und somit verstärkt mit aktuellen Fragestellungen in Berührung kommen. Bei kleineren Unternehmen hingegen sind die Auswirkungen des Klimawandels – vor allem aus Kapazitätsgründen – häufig noch kein präsent Thema.

Eine sichere Aufbereitung wurde von den Teilnehmenden des Workshops als wirkungsvolle Maßnahme gegen die meisten auftretenden Qualitätsveränderungen angesehen. Um ggf. zusätzlich nötige Aufbereitungsmaßnahmen umsetzen zu können, ist auch politischer Wille und Kommunikation mit den Verbraucherinnen und Verbrauchern von großer Bedeutung. So können die Möglichkeiten für Investitionen geschaffen und bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern eine Akzeptanz für höhere Wasserpreise erreicht werden, um weiterhin qualita-

tiv hochwertiges Trinkwasser zur Verfügung zu haben. Dem DVGW wurde in Bezug auf die Kommunikation mit Verbraucherinnen und Verbrauchern eine wichtige Rolle zugesprochen, um Pressemitteilungen und Informationskampagnen von hoher Qualität zu gewährleisten.

### Fazit

Die Ergebnisse des KLIWAQ-Projekts zeigen, dass in der Literatur bereits eine große Bandbreite an Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserqualität beschrieben wird. In der Praxis treten bisher vor allem Temperaturveränderungen auf, während andere Auswirkungen eher in Einzelfällen beobachtet werden. In diesen Fällen können die Auswirkungen allerdings gravierend sein, wie sich beispielsweise an Problemen für Talsperrenwasserwerke durch massive Waldschäden im Einzugsgebiet zeigt. Die Qualitätsveränderungen treten vorrangig im Oberflächenwasser auf, während im Grundwasser erst wenige Veränderungen nachweisbar sind. Insgesamt wurde deutlich, dass Auswirkungen des Klimawandels auf die verfügbare Wasserquantität aktuell eine größere Rolle spielen als Auswirkungen auf die Wasserqualität. In der Zukunft wird jedoch mit verstärkten Qualitätsveränderungen gerechnet.

### Danksagung

Das Projekt KLIWAQ wurde im Rahmen des DVGW-Zukunftsprogramms Wasser durchgeführt. Die Autorinnen und Autoren danken dem DVGW für die finanzielle Förderung. Großer Dank geht auch an alle Teilnehmenden der Befragung und des Workshops, die das Projekt durch die Einbringung ihrer

wertvollen Erfahrungen maßgeblich unterstützt haben. ■

#### Literatur

[1] Rinck, J., Schulz, K., Schwarz, S.: Das DVGW-Zukunftsprogramm Wasser: Für eine sichere und klimaresistente Wasserversorgung für künftige Generationen, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 11/2021, S. 62–64.

[2] Rinck, J.: Projekte aus dem DVGW-Zukunftsprogramm Wasser mit Blick auf die Wasserqualität, in: DVGW energie | wasser-praxis, Ausgabe 12/2023, S. 36–43.

### Die Autoren

**Merle Käberich** ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Wasserchemie beim TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.

**Dr. Frank Sacher** ist Leiter der Abteilung Wasserchemie beim TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.

**Dr. Michael Hügler** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Wassermikrobiologie beim TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.

**Ursula Karges** ist Geschäftsfeldleiterin für Ressourcenschutz beim IWW Institut für Wasserforschung gGmbH in Biebesheim.

**Dr. Bernd Bendinger** ist Leiter des Bereichs Angewandte Mikrobiologie beim IWW Institut für Wasserforschung gGmbH in Mülheim an der Ruhr.

#### Kontakt:

Merle Käberich  
TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser  
Karlsruher Str. 84  
76139 Karlsruhe  
Tel.: 0721 9678-279  
E-Mail: merle.kaeberich@tzw.de  
Internet: www.tzw.de

Besuchen Sie uns online: [shop.wvgw.de](https://shop.wvgw.de)