

# Wie kann die gemeinsame Bewirtschaftung von Grundwasservorkommen durch Land- und Wasserwirtschaft gelingen?

Grundwasser wird in Deutschland für eine Reihe von Nutzungen entnommen. Die öffentliche Wasserversorgung als Teil der Daseinsvorsorge **stützt sich zu einem großen Teil auf die Entnahmen aus dem Grundwasser**. Ebenfalls auf die Nutzung von Grundwasser angewiesen ist die Produktion von landwirtschaftlichen Gütern, die in Deutschland eine erhebliche wirtschaftliche und strukturelle Bedeutung hat. Vermehrte Trockenjahre oder die Ausweitung des Anbaus von wasserintensiven Kulturen könnten eine steigende Nachfrage nach mehr Wasser zur Bewässerung nach sich ziehen. Dies könnte in Gebieten, in denen **Landwirtschaft und Wasserwirtschaft eine gemeinsame Ressource bewirtschaften**, bei einer gleichzeitigen Steigerung der Trinkwasserabgabe oder einer Verminderung des Dargebots (geringere Grundwasserneubildung) zu Konflikten führen. Im Projekt „Vertikal“ wurden vor diesem Hintergrund konkrete Ansatzpunkte und Verfahren zum Management von Nutzungskonflikten um eine begrenzte (Grundwasser-)Ressource zwischen der öffentlichen Wasserversorgung und der landwirtschaftlichen Bewässerung **auf der Ebene eines einzelnen Einzugsgebiets zusammengetragen**. Die zentralen Erkenntnisse aus dem Projekt werden in diesem Beitrag zusammengefasst.

von: Thomas Riedel, Ursula Karges (beide: IWW Zentrum Wasser), Thomas Ball & Sebastian Sturm (beide: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser):

Im Rahmen der Untersuchung wurde relevante Literatur gesichtet sowie Interviews mit Experten und Akteuren geführt. Dabei wurden u. a. zwei Beispiele für Verbände näher betrachtet, die schon seit vielen Jahren eine großflächige Bewässerung in ihren Gebieten ermöglichen und dabei eine nachhaltige Nutzung von Grundwasserressourcen anstreben.

## Einleitung

### Grundwassernutzung

Durch die öffentliche Wasserversorgung werden in Deutschland jährlich rund 3 Prozent des langjährigen durchschnittlichen Wasserdargebots von 188 Mrd. m<sup>3</sup> entnommen [1]. Nach [5] ist die Gesamtmenge der Wassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung von 5,05 Mrd. m<sup>3</sup> im Jahr 2013 auf 5,36 Mrd. m<sup>3</sup> im Jahr 2019 angestiegen. Diese Zunahme

der Wassergewinnung erfolgte vor allem bei Grundwasser (+0,19 Mrd. m<sup>3</sup>), gefolgt von einer Zunahme bei Fluss-, Seen- und Talsperrenwasser um 0,06 Mrd. m<sup>3</sup>.

Im Vergleich zu den Wassermengen, die jährlich im Rahmen der öffentlichen Wasserversorgung bereitgestellt werden, scheint mit 383 Mio. m<sup>3</sup> Wasser der Anteil, der 2019 deutschlandweit zur landwirtschaftlichen Bewässerung einge-

setzt wurde, relativ gering. Es ist allerdings zu vermuten, dass die Datenerfassung insbesondere aufgrund nicht erfasster landwirtschaftlicher Brunnen unvollständig ist. Die hier zitierten Zahlen sind daher nur als konservative Schätzung zu verstehen.

Ein Vergleich der Zahlen aus den landwirtschaftlichen Zählungen von 2009 und 2019 zeigt, dass in allen Bundeslän-

### INFORMATIONEN

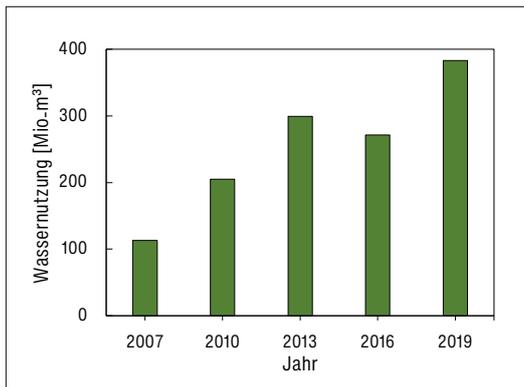


## DVGW-Forschungsprojekt VERTIKAL

Das DVGW-Forschungsprojekt VERTIKAL (Konfliktpotenzialanalyse und Handlungsoptionen für landwirtschaftliche Bewässerung und öffentliche Trinkwasserversorgung) ist Teil des DVGW-Zukunftsprogramms Wasser. Weitere Hintergrundinformationen finden Interessierte unter [www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/wasserforschung/dvgw-zukunftsprogramm-wasser](http://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/wasserforschung/dvgw-zukunftsprogramm-wasser).



Quelle: TZW



Quelle: IWW/TZW

**Abb. 1:** Wassernutzung nicht öffentliche Wassergewinnung zur Beregnung/Bewässerung von 2007 bis 2019 (Datenquelle: [2])

dern der Anteil der Agrarfläche mit potenzieller Bewässerung im Jahr 2019 über dem Anteil von 5 Prozent des Jahres 2009 lag [2, 3]. Auch die tatsächlich bewässerte Gesamtfläche war im Jahr 2019 größer als im Jahr 2009. Die erfassten Entnahmemengen für die landwirtschaftliche Bewässerung stiegen von rund 0,1 Mrd. m<sup>3</sup> (113 Mio. m<sup>3</sup>) im Jahr 2007 auf rund 0,4 Mrd. m<sup>3</sup> (383 Mio. m<sup>3</sup>) im Jahr 2019 (**Abb. 1**). Die Ursachen für die Zunahme der potenziellen und tatsächlichen Bewässerung wurden von den statistischen Landesämtern zwar nicht untersucht. Doch zumindest in einigen Regionen war der Sommer 2019 trockener als der Sommer des Jahres 2009 und in trockenen Jahren wird mehr Wasser zur Bewässerung eingesetzt als im langjährigen Durchschnitt [4]. Um belastbare Aussagen hierzu zu erhalten, wären jährliche, besser sogar monatliche Datenaufnahmen hilfreich.

Neben der Bewässerung wird Wasser auch in der Tierproduktion benötigt. Dazu existiert leider keine deutschlandweite Statistik – u. a. deshalb, weil eine verlässliche Erhebung unvollständig wäre, denn nach § 46 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) sind nicht alle Entnahmen aus dem Grundwasser zur Nutzung als Tränkwasser erlaubnispflichtig. Über die Wassermenge, die darüber hinaus zur Reinigung oder auch zur Kühlung von Ställen verwendet werden, kann an dieser Stelle ebenfalls keine Aussage gemacht werden.

Gleichzeitig haben sich in den letzten Jahren auch die Kulturen auf den Anbauflächen verändert: So wird seit dem Jahr 2000 kontinuierlich weniger Getreide, dafür mehr Mais sowie mehr Gemüse im Freiland angebaut [6, 7]. Vor allem die Freilandanbaufläche von Salat und anderen wasserintensiven Gemüsesorten hat sich zwischen 2012 und 2018 mehr als verdoppelt [6]. Die größten Zuwächse in der Fläche wurden in Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz und Bayern beobachtet. Diese Veränderungen in den Anbauflächen spiegeln das Konsumverhalten der Verbraucher bzw. die allgemeine Marktentwicklung wider: Der Verbrauch von Gemüse steigt seit einigen Jahrzehnten kontinuierlich an [8]. Daten aus der Comtrade-Dataseite der Vereinten Nationen zeigen, dass sich der Export von deutschem Salat zwischen 2001 und 2021 nahezu verdoppelt hat. Sowohl im In- als auch im Ausland ist also vor allem die Nachfrage nach bewässerungsbedürftigen Produkten aus der Landwirtschaft angestiegen. Diese marktwirtschaftlichen ►

**Abb. 2:** Beregnung von Möhren: Der Anbau von wasserintensiven Gemüsesorten ist in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen.

Entwicklungen sind vermutlich die Hauptursache für eine Zunahme der gesamten Bewässerungsmenge in Deutschland.

Mit großer Wahrscheinlichkeit werden zukünftig nicht nur die Nachfrage, sondern auch die klimatischen Veränderungen den Wasserbedarf für die öffentliche Versorgung und die Landwirtschaft verändern. Der sechste Sachstandsbericht des Weltklimarats zeigt, dass – unter der Annahme eines starken Klimawandels (Szenario RCP 8.5) – die Sommer in Deutschland heißer und trockener werden [9]. Das Klima wird sich bis zum Ende des 21. Jahrhunderts von gemäßigt-ozeanisch zu subtropisch-humid entwickeln. In anderen, landwirtschaftlich starken Regionen werden die klimatischen Veränderungen noch deutlich gravierender sein: In den westlichen Landesteilen Frankreichs werden sich beispielsweise mediterrane Verhältnisse im ehemals gemäßigt-ozeanischen Klimabereich ausbreiten. Gleichzeitig wird sich fast die Hälfte der Landesfläche von Spanien, aus dem Deutschland die meisten seiner Gemüse- und Obstimporte bezieht, von heute größtenteils mediterran zu Savannen- und Steppenklima im Jahr 2100 verwandeln. Ob und wie Landwirtschaft dann dort noch aussehen wird, ist zwar nur schwer vorhersehbar. Klar ist aber, dass die deutsche Landwirtschaft an Bedeutung gewinnen wird, wenn anderorts der Anbau von Getreide, Gemüse und Obst aus Gründen der Wasserverfügbarkeit zunehmend ungünstiger werden wird. Durch die klimatischen Veränderungen ist also ein in Zukunft steigender Wasserbedarf in der deutschen Landwirtschaft und bei der öffentlichen Wasserversorgung sehr wahrscheinlich, wodurch verstärkt Konflikte um die verfügbaren Wasserressourcen möglich werden.

#### Wann werden Konflikte möglich?

Ein Konflikt zwischen verschiedenen Grundwassernutzern kann immer dann entstehen, wenn die summierten Entnahmen zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels führen. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sieht den Erhalt des mengenmäßig guten Zustands der Grundwasserleiter vor.

Nach der WRRL ist der mengenmäßige Zustand als nicht negativ zu bewerten, wenn die langfristige durchschnittliche Rate der gesamten Grundwasserneubildung in einem Grundwasserkörper abzüglich des langfristigen jährlichen Abflusses, der erforderlich ist, um die ökologischen Qualitätsziele für verbundene Oberflächengewässer zu erreichen, sowie dem Wasserbedarf der grundwasserabhängigen Ökosysteme, nicht durch die langjährige Jahresdurchschnitts-Entnahmerate überschritten wird. Einzelne Trockenjahre spielen daher für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands nach der WRRL zwar keine Rolle. Die Häufung von Trockenjahren kann aber zu einer erhöhten Grundwasserentnahme im langjährigen Mittel führen.

Um die Ursache für einen Konflikt im Sinne eines Verstoßes gegen die WRRL zweifelsfrei identifizieren zu können, werden Angaben zum Nettozufluss (also die langjährige Grundwasserneubildung als Summe aus Versickerung von Niederschlag und Zustrom aus Oberflächengewässern), zum Umweltabfluss (der Teil des Grundwassers, der von aquatischen und terrestrischen Ökosystemen genutzt wird) und zur Summe aller Entnahmen benötigt. Leider wird aktuell keiner dieser drei Parameter für die Grundwasserkörper in Deutschland vollständig ermittelt und in einer öffentlichen Datenbank vorgehalten. Eine Einschätzung über bereits existierende Konfliktregionen in Deutschland ist daher aus dieser Perspektive heraus aktuell nicht möglich, da die Bilanzgrößen unvollständig sind. Allerdings sind bereits einige Regionen bekannt, in denen derartige Konflikte bestehen und z. B. keine neuen Beregnungsbrunnen mehr genehmigt werden.

#### Lösungsorientierter Umgang mit Konflikten

Die in diesem Projekt durchgeführten Recherchen und Interviews mit Akteuren sowie die zusammengetragene Literatur zur Thematik der Wassernutzungskonflikte lassen sich in folgenden, für viele erfolgreiche Lösungsfindungen

entscheidenden Kernaussagen zusammenfassen. Die Punkte adressieren Akteure auf unterschiedlicher Ebene, von der Bundespolitik bis zum einzelnen Landwirt bzw. Wasserversorger.

#### Schaffung einer fachlich robusten Grundlage für Dialog und Planung

Die Wasserflüsse in einem Einzugsgebiet müssen bekannt sein. Ohne Messungen lassen sich Wasserflüsse nicht bilanzieren, Konflikte weder erkennen noch mindern und Erfolge von Anpassungsmaßnahmen nicht belegen. Dazu werden Beobachtungen der Grundwasserstände in ausreichend hoher zeitlicher und örtlicher Dichte benötigt. Der Grundwasserstand kann als einheitlicher und gut zu messender Indikator verwendet werden, mit dem sich Schwellenwerte für die Bewirtschaftung und für die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen bzw. deren Erfolg festlegen lassen. Zudem werden Kenntnisse aller zuströmenden Volumina (Grundwasserneubildung) und aller Abflüsse sowie aller Entnahmen (Wasserversorgung, Industrie, Privat- und Beregnungsbrunnen) aus einem Grundwasserleiter benötigt. Für die Grundwasserneubildung muss mindestens der Anteil der Sickerwasserbildung aus Niederschlag bekannt sein. Zuflüsse durch die Versickerung aus Oberflächengewässern (Infiltration) oder Grundwasserabflüsse über die Oberflächengewässer (Exfiltration) müssten bei der Bilanzierung ebenfalls berücksichtigt werden, auch wenn sie deutlich schwieriger abzuschätzen sind.

#### Zusammenführung von Lösungsansätzen in einem partizipativen Dialog

Die reine Verfügbarkeit von Daten zu einem Grundwasserleiter reicht indes nicht aus, um Konflikte zu lösen. Diese lassen sich vielmehr im Dialog und anhand von belastbaren und nach transparenten Methoden erhobenen Daten gemeinsam identifizieren und lösen. Die Wasserrahmenrichtlinie empfiehlt in diesem Zusammenhang einen „kontinuierlichen Dialog [...] für die Entwicklung von Strategien“. Beispiele für einen solchen Dialog sind das „Integrale Managementkonzept zur Bewirtschaftung von Wassermengen im Land-



Quelle: IWW/TZW

kreis Nienburg/Weser“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte „dynamik“-Projekt in der Region Emscher-Lippe oder auch das vom Bundesumweltministerium geförderte Projekt „DAS Netzwerke Wasser“. Dabei wurden jeweils moderierte Tische mit sprachfähigen Vertretern ins Leben gerufen. Ziel war die Schaffung eines gemeinsamen Bewusstseins für ein Problem sowie dessen Definition, die frühzeitige Einbindung von Genehmigungsbehörden in Planungsprozesse, die Schaffung eines gemeinsamen Willens zu einer nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung durch freiwilliges, individualisiertes Handeln und die Erarbeitung von Lösungsmaßnahmen im Kreis aller relevanten Akteure.

Unter sprachfähigen Vertretern bzw. Akteuren werden hier z. B. Verbandsleiter verstanden, die für einen Zusammenschluss von bewässernden Landwirten sprechen können, Behördenmitarbeiter und leitende Mitarbeiter von Wasserversorgern. Speziell in der Landwirtschaft hat sich gezeigt, dass der Zusammenschluss in einem selbstorganisierten Verband viele Vorteile für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung bringen kann: Ein Verband ermöglicht z. B. die Planung von übergreifenden Managementprozessen, er kann darüber hinaus auch summarische Effekte im Verbandsgebiet überblicken, zentraler Ansprechpartner für Behörden sein und die Finanzierung von Großprojekten für eine nachhaltige Bewässerung ermöglichen. Ein Beispiel für Letzteres ist der Kreisverband Uelzen, der durch den Bau von Speichern, die mit Produktionswasser aus einer Zuckerrübenfabrik gefüllt werden, Bewässerungswasser verfügbar machen

konnte [10] (Abb. 3). Hier zeigt sich der große Wert von kollektivem Handeln innerhalb einer selbstorganisierten Gruppe von Akteuren (hier: bewässernde Landwirte) zum Schutz einer Ressource. Die Selbstorganisation in Bewässerungsverbänden ist besonders dann für den nachhaltigen Umgang mit Wasserressourcen förderlich, wenn klare Strukturen und Regeln zur Bewässerung innerhalb des Verbandes existieren [11]. Verbände können darüber hinaus eine Obergrenze für die Entnahme aus Grundwasser durchsetzen, z. B. durch ökonomische Anreize oder Strafzahlungen. Alternativ können Verbände Pumpmengen technisch begrenzen. Im Zuge der Recherchen zu diesem Projekt nannte ein Bewässerungsverband sogar die Möglichkeit von Nutzungseinschränkungen als Sanktionsmaßnahme bei Überschreitung des Wasserrechts eines einzelnen Landwirts.

#### Handlungsmöglichkeiten für die einzelnen Akteure

Für Landwirtschaft und öffentliche Wasserversorgung gibt es eine Vielzahl von Beispielen, wie Entnahmemengen aus einem Grundwasserleiter reduziert werden können [12, 13]. Weitere Handlungsmöglichkeiten wurden im Rahmen des Projektes erarbeitet, eine Auswahl von Maßnahmen ist nachfolgend aufgeführt:

- die Substitution von Grundwasser durch Alternativen (z. B. Speicherbecken, aufbereitetes Abwasser),
- pflanzenbedarfsgerechte Bewässerung,
- Nutzung von Bodenfeuchtedaten zur Abschätzung der Bewässerungsnotwendigkeit,
- Vorhersagen (z. B. Agrowetter DWD, Boden- ▶

**Abb. 3:** Wasserspeicher im niedersächsischen Stöcken, der zur Speicherung des aufbereiteten Wassers aus der Zuckerrübenfabrik in Uelzen genutzt wird.

feuchtemessungen aus Fernerkundung oder Sensoren im Boden) sowie

- Optimierung der eingesetzten Bewässerungstechnik.

Im Bereich der öffentlichen Trinkwasserversorgung sind zu nennen:

- Infiltration von Oberflächenwasser zur Grundwasseranreicherung,
- Prüfung gestaffelter Wasserpreise, Ziel: Reduzierung des Wasserverbrauchs (Wasser für Swimmingpools, Rasen-/Gartenbewässerung teurer als Grundbedarf) zur Schonung der Trinkwasserressourcen insbesondere zu Spitzenbedarfszeiten.

Auch auf der Seite der Behörden gibt es Möglichkeiten:

- Durch eine wasserbewusste Raumplanung (Entsiegelung, Schaffung versickerungsfähiger Flächen) könnte z. B. das Wasserdargebot verbessert werden.
- Die Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Maßnahmen, die einen schnellen oberflächlichen Abfluss verhindern bzw. eine Erhöhung der Grundwasserneubildung bewirken, wäre wünschenswert.
- Bei Nutzung des gleichen Grundwasserleiters sollten Grundwasserentnahmen für Bewässerung nur außerhalb von Gebieten liegen, in denen Grundwasser zur Trinkwasserproduktion entnommen wird.

Entscheidend ist die Suche nach individuell angepassten Lösungsstrategien, denn für die Entwicklung sinnvoller Managementstrategien zur nachhaltigen Bewirtschaftung von Grundwasserressourcen sind die konkreten regionalen Verhältnisse ausschlaggebend. Maßnahmen müssen zu den regionalen Verhältnissen passen und im Einzugsgebiet umsetzbar sein. Oft müssen dafür bestehende Strukturen zur Grundwasserentnahme nur angepasst werden. Dabei ist es sinnvoll, die Heterogenität von Grundwasserleitern zu berücksichtigen, da Wassernutzer von gleichen Richtlinien oder Maßnahmen ungleichmäßig betroffen sein können (z. B. wenn Wasserentnahmen innerhalb

eines Schutzgebietes verboten werden, während benachbarte Entnahmen außerhalb eines Schutzgebiets nicht reglementiert sind).

Eine ausführliche Beschreibung der im Projekt diskutierten Maßnahmen ist in einem Konzeptpapier [14] zusammengestellt bzw. kann im Kurz- oder Abschlussbericht nachgelesen werden.

#### Regeln der Fairness beachten

Konflikte können unterschiedlich stark ausgeprägt sein. Eine erfolgreiche Lösung für Konflikte lässt den Akteuren Raum für die Umsetzung von Maßnahmen, die fair und sozial verträglich sind. Regionen, in denen die Bewässerung auf lange Sicht nicht mehr nachhaltig sein kann, brauchen einen langsamen Transformationsprozess mit Planungssicherheit. Dazu gehören ein lokales Engagement, eine langfristige, regionale Planung sowie private und öffentliche Investitionen auf Bundes- und Länderebene, um die Entwicklung von alternativen Landnutzungen und Bewirtschaftungen zu unterstützen. Das Ziel sollte ein transformativer Übergang zu einer Landwirtschaft in diesen Regionen sein, die eine bewusste und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasserressourcen anstrebt. Regionen, in denen Bewässerung auch unter dem Aspekt der klimatischen Veränderungen nachhaltig sein kann, brauchen Wasserrechte, die so formuliert werden, dass sie dem Gerechtigkeitsempfinden aller Beteiligten entsprechen und die Resilienz aller Akteure gegenüber dem Klimawandel stärken und gleichzeitig dem Auftrag der Daseinsvorsorge der öffentlichen Wasserversorgung nicht entgegenstehen.

#### Ökonomische Vorteile nutzen

Technologische Lösungen, mit denen sich Grundwasser als Quelle für Bewässerung in der Landwirtschaft substituieren lässt, sind bereits viele am Markt (z. B. Nutzung von geklärtem Abwasser oder von in Speichern gesammeltem Fluss- oder Niederschlagswasser). Die Nutzung solcher Technologien bzw. die Wahl von alternativen Quellen für Zusatzwasser hängt aber nicht nur von der Verfügbarkeit, sondern auch von der Wirtschaftlichkeit ab, weshalb die Wirt-

schaftlichkeit von Maßnahmen zur Substitution von Grundwasser ein zentrales Element ist. Für die Nutzung alternativer Quellen für Zusatzwasser sollten die Betriebskosten unter den Kosten für eine Grundwasserentnahme liegen. Zudem könnte die Anschaffung neuer Technologien oder die Nutzung von alternativen Wasserquellen durch Anreize in der Bundes- oder Landespolitik verbessert werden. Die Berücksichtigung von Wassereinsparungsmaßnahmen in der Agrarpolitik auf nationaler Ebene könnte ebenfalls Anreize schaffen. Für den Fall von Missernten ist es denkbar, einen Versicherungsrahmen zu schaffen, um das Risiko von Maßnahmen zur Einsparung von Zusatzwasser zu minimieren. Föderale Subventionen sollten darüber hinaus auch in die Entwicklung innovativer Governance-Strukturen fließen (z. B. die Schaffung von „Runden Tischen“).

### Kernpunkte

Zu den Kernpunkten einer konfliktarmen bzw. -freien Bewirtschaftung der Ressource Grundwasser gehören u. a.

- eine belastbare Planungsgrundlage mit quantitativen Informationen über den lokalen Wasserhaushalt (inklusive aller Entnahmen von Grundwasser und deren Nutzung),
- partizipative Planungsprozesse,
- die Verfügbar- und Finanzierbarkeit alternativer Wasserquellen sowie
- der Zusammenschluss von Landwirten in einem Bewässerungsverband, durch den die Bewässerung organisiert und mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt wird.

Durch die beschriebenen Ansätze können die Bedarfe der öffentlichen Wasserversorgung und deren Entwicklungsmöglichkeiten (z. B. neue Brunnen/Ersatzbrunnen) berücksichtigt werden und die Priorität der öffentlichen Wasserversorgung gewahrt bleiben, ohne dass es zu erheblichen Einschränkungen bei der Bewässerung kommen muss. ■

#### Literatur

[1] Umweltbundesamt: Wasserwirtschaft in Deutschland – Grundlagen, Belastungen, Maßnahmen, Dessau-Roßlau 2017.

- [2] Destatis: Landwirtschaftszählung 2020. Online unter [www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftszaehlung2020/ergebnisse.html?nn=371820](http://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftszaehlung2020/ergebnisse.html?nn=371820), abgerufen am 14. Februar 2022.
- [3] Dietrich, O., Schubert, U., Schuler, J., Steidl, J., Zander, P.: Wassermanagement in der Landwirtschaft. Schlussbericht zum Forschungsvorhaben 2813HS007 der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung Projektträger Agrarforschung, 2015.
- [4] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Zukunftsfähige Sicherung der Feldberegnung – Gesamtkonzept, Hannover 2013.
- [5] Destatis (Hrsg.): Wassergewinnung nach Jahren und Wasserarten – Tabelle 32211-0002. Online unter [www-genesis.destatis.de/genesis/online](http://www-genesis.destatis.de/genesis/online), abgerufen am 3. August 2023.
- [6] Strohm, K., Garming, H., Dirksmeyer, W.: Entwicklung des Gemüsebaus in Deutschland von 2000 bis 2015: Anbauregionen, Betriebsstrukturen, Gemüsearten und Handel, Braunschweig 2016.
- [7] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.): Statistik. Online unter [www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/getreide](http://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/getreide), abgerufen am 9. August 2023.
- [8] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.): Verbrauch von Nahrungsmitteln je Kopf (Zeitreihe ab 1950/51). Online unter [www.bmel-statistik.de](http://www.bmel-statistik.de), abgerufen am 20. Februar 2023.
- [9] IPCC: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge/New York 2022.
- [10] Ostermann, U.: Beregnung in Nordostniedersachsen – Anpassungsstrategien an den Klimawandel, in: Wasser und Abfall, Ausgabe 12/2012, S. 18–22.
- [11] Ostrom, E: Common-pool resources and institutions: toward a revised theory. Handb. Agric. Econ. 2, 1315–1339.
- [12] LAWA: Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017.
- [13] Umweltbundesamt: Niedrigwasser, Dürre und Grundwasserneubildung – Bestandsaufnahme zur gegenwärtigen Situation in Deutschland, den Klimaprojektionen und den existierenden Maßnahmen und Strategien, Texte | 174/2021.
- [14] DVGW (Hrsg.): Landwirtschaftliche Bewässerung und öffentliche Trinkwasserversorgung. Online unter [www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/w202125-vertikal-konzeptpapier.pdf](http://www.dvgw.de/medien/dvgw/forschung/berichte/w202125-vertikal-konzeptpapier.pdf), abgerufen am 23. Juni 2023.

## Die Autoren

**Thomas Riedel** leitet das Geschäftsfeld Wassergewinnung am IWW Zentrum Wasser in Mülheim an der Ruhr.

**Ursula Karges** leitet das Geschäftsfeld Ressourcenschutz am IWW Zentrum Wasser in Mülheim an der Ruhr.

**Thomas Ball** ist im Bereich Grundwassermonitoring und Landbewirtschaftung am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe tätig.

**Sebastian Sturm** ist Abteilungsleiter Wasserversorgung und Sachgebietsleiter Risikomanagement am TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.

Kontakt:

Thomas Riedel

IWW Zentrum Wasser

Moritzstr. 26

45476 Mülheim an der Ruhr

Tel.: 0208 40303-251

E-Mail: [t.riedel@iww-online.de](mailto:t.riedel@iww-online.de)

Internet: [www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)

# Jetzt Qualitätsstandards sichern

## Produkte Gas und Wasser

Ausgabe  
1-2023



Typen- und Herstellerübersicht

Verschiedene Handelsmarken und Vertrieber eines Produktes

Bestimmungsländer bei EU-Zertifizierungen

Alle von der DVGW CERT GmbH zertifizierten und überwachten Produkte

Alle für das Gerät von der DVGW CERT GmbH erteilten Zertifizierungszeichen

Jetzt bestellen unter [shop.wvgw.de](http://shop.wvgw.de)

Kompetenz:  
Energie & Wasser.

**wvgw**