

# MULTI-ReUse: Bedarfsgerechte Bereitstellung von Wasser zur Wiederverwendung



<https://water-multi-reuse.org/>

## Die Idee

In einigen Regionen Deutschlands wird gutes Grundwasser künftig knapp. In vielen anderen Ländern herrscht bereits extremer Wassermangel. Eine Möglichkeit, die Wasserressourcen zu schonen, ist die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser für bestimmte Prozesse wie industrielle Fertigung, landwirtschaftliche Bewässerung oder Grundwasseranreicherung. Das transdisziplinäre Forschungsprojekt MULTI-ReUse verfolgt daher den Ansatz, aus konventionell gereinigtem Abwasser mit einem modularen Aufbereitungssystem Brauchwasser in unterschiedlichen Qualitäten und Mengen herzustellen, das zu wettbewerbsfähigen Preisen angeboten werden kann. Das im Forschungsverbund entwickelte Konzept wird an einem Praxisstandort in Niedersachsen in einer Pilotanlage erprobt und im Vergleich zu internationalen Fallbeispielen bewertet.

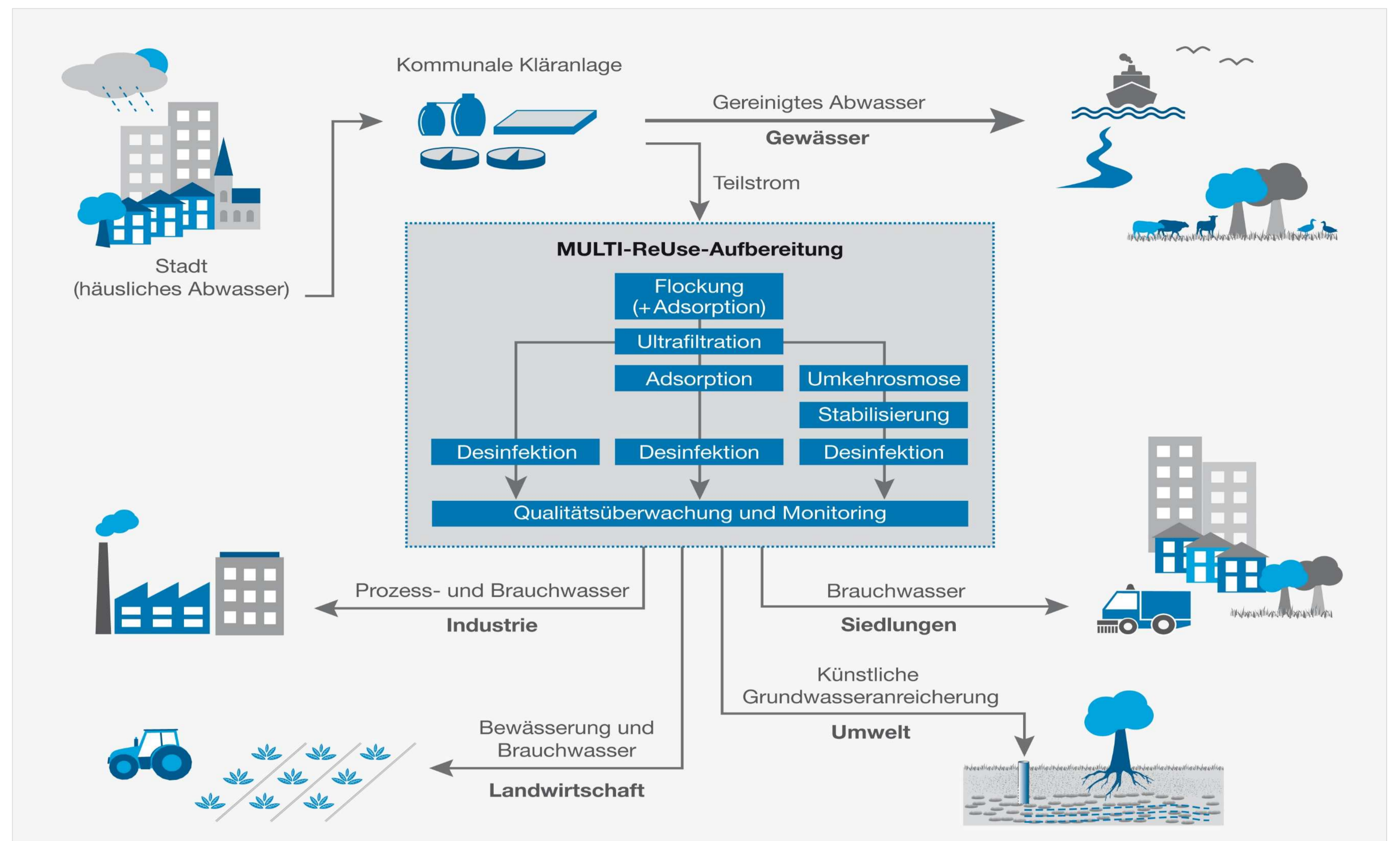


Abbildung 1: Mögliche Anwendungsbereiche der Wasserwiederverwendung und Verfahrenskonzept der MULTI-ReUse Pilotierung (Bildquelle: by MULTI-ReUse [CC BY-SA 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)])

## Aufbereitungstechnologie

Folgende Verfahren zur Wasserwiederverwertung, die die konventionelle Abwasserreinigung ergänzen, werden entwickelt bzw. optimiert:

- gestaffelte Verfahrenstechnik für unterschiedliche Wasserqualitäten
- Neuentwicklung der Umkehrosmose-Membran
- Auswahl der Ultrafiltrations-Membran hinsichtlich eines optimalen Betriebs beider Membranprozessstufen
- Verfahrensoptimierung, um die wirtschaftlichen Anforderungen an eine großtechnische Umsetzung am Standort der Pilotanlage zu erreichen

## Bewertung

Parallel zur technologischen Entwicklung und Erprobung wird ein Bewertungswerkzeug entwickelt, das die unterschiedlichen Möglichkeiten zur Abwasserwiederverwendung vergleichbar macht. Es umfasst ökonomische, ökologische und soziokulturelle Aspekte und soll Entscheidungsträger unterstützen.

## Monitoring

Zusätzlich zur herkömmlichen Qualitätsüberwachung werden neue Monitoringverfahren eingesetzt, um Hygieneanforderungen zu gewährleisten:

- Durchflusszytometrie: Die Keime und damit die hygienische und mikrobiologische Qualität der produzierten Wässer wird in Echtzeit überwacht.
- Reverse Isotope Labelling: Empfindliche Ermittlung der abbaubaren gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen

Beide Verfahren zielen auch darauf ab, eine Biofilmbildung auf Anlageteilen zu vermeiden.

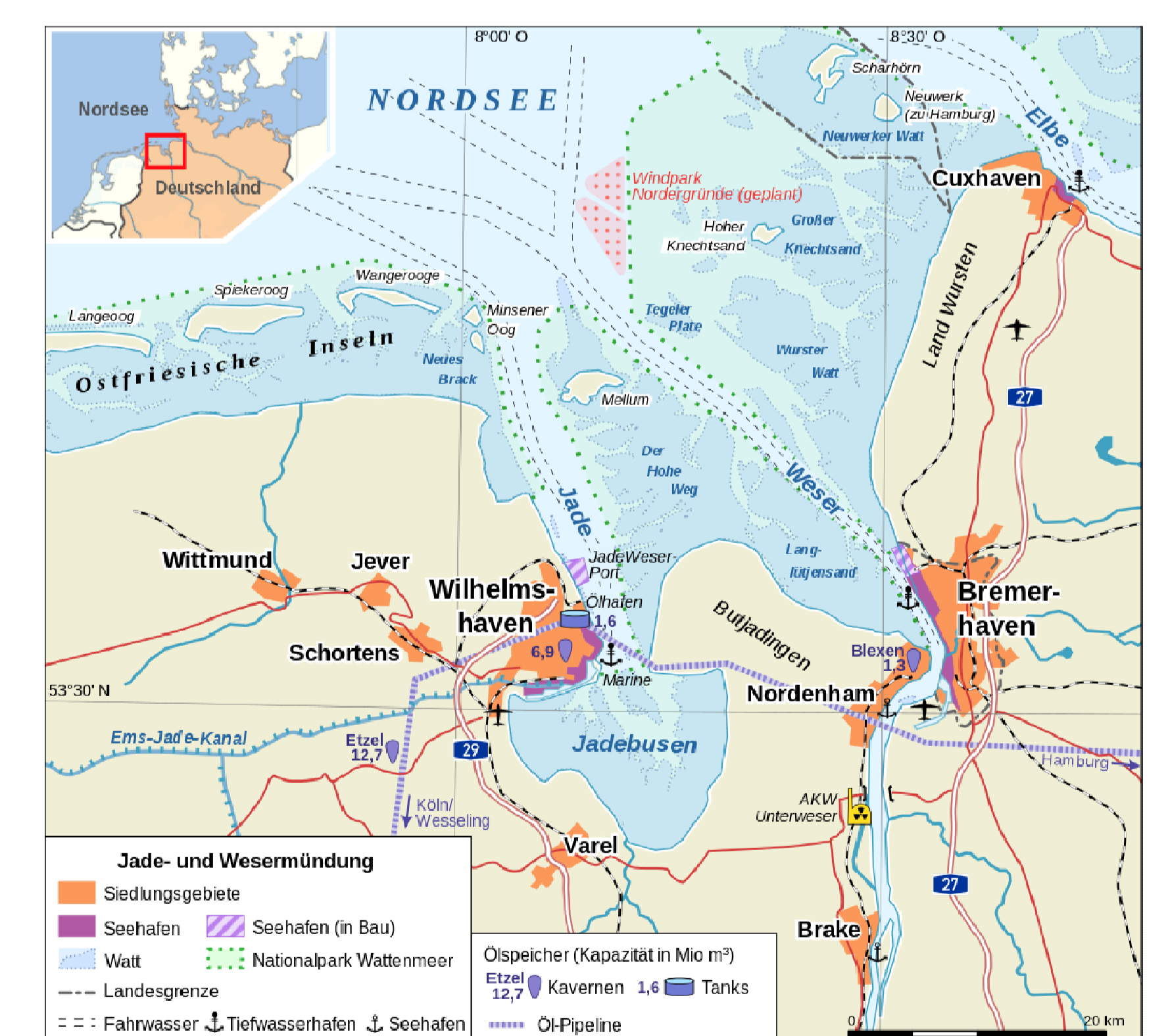
## Wissenstransfer

- Transfer zentraler Ergebnisse in Wissenschaft, Öffentlichkeit und Praxis
- Entwicklung und Implementierung von Inhalten und Formaten für Wissens- und Technologietransfer
- Reflexion und Synthese des Wissenstransfers
- Entwicklung einer Exportstrategie mit dem Ziel, die großtechnische Umsetzung der entwickelten Technologie zu ermöglichen

## Pilotanlage

Auf dem Klärwerk der Stadt Nordenham werden die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse in einer Pilotanlage umgesetzt:

- Standort mit potenziellem Bedarf durch regionale Faktoren
- Schwerpunkt: industrielle Nutzung des gereinigten Abwassers
- Erprobungsphase: ca. 1 Jahr
- Demonstrationsphase: ca. 1 Jahr



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3AJade-weser-muendung\\_map\\_de.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:3AJade-weser-muendung_map_de.png)  
By Alexrk [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons from Wikimedia Commons

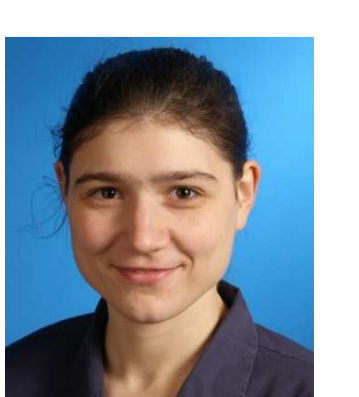
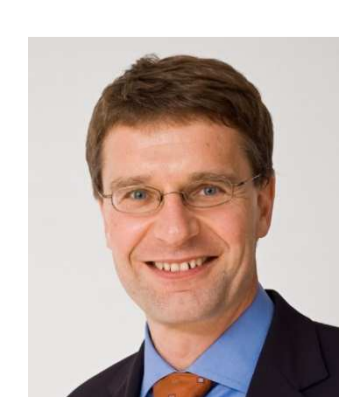


## Kontakt

IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gemeinnützige GmbH  
Moritzstraße 26, 45476 Mülheim an der Ruhr

Dr. Wolf Merkel  
Tel.: +49 (0) 208 4 03 03-100  
w.merkel@iww-online.de

Barbara Zimmermann  
Tel.: +49 (0) 208 4 03 03-322  
b.zimmermann@iww-online.de



GEFÖRDERT VOM

# Wasserwiederverwendung – Anforderungen, Qualitätskriterien und Marktpotentiale

Dennis Becker<sup>a</sup>, Alexander Frey<sup>a</sup>, Christina Jungfer<sup>a</sup>, Kerstin Krömer<sup>b</sup>, Sebastian Maaßen<sup>c</sup>, Engelbert Schramm<sup>d</sup>, Kristina Wencki<sup>e</sup>, Barbara Zimmermann<sup>e</sup>, Martin Zimmermann<sup>d</sup>

<sup>a</sup>DECHEMA – Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., <sup>b</sup>Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV), <sup>c</sup>Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., <sup>d</sup>Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE), <sup>e</sup>IWW Zentrum Wasser

## Hintergrund

Die Verfügbarkeit von Wasser ist ein Schlüsselfaktor für die Wirtschaft jeder Region der Welt. Der Wettbewerb um Wasserressourcen nimmt zu, insbesondere zwischen Landwirtschaft, Industrie und öffentlicher Wasserversorgung. Angesichts der stetig steigenden Nachfrage gewinnt kommunales Abwasser als zuverlässige alternative Wasserquelle zunehmend an Bedeutung. Bisher ist dessen Wiederverwendung nicht eindeutig auf EU-Ebene oder in Deutschland geregelt.

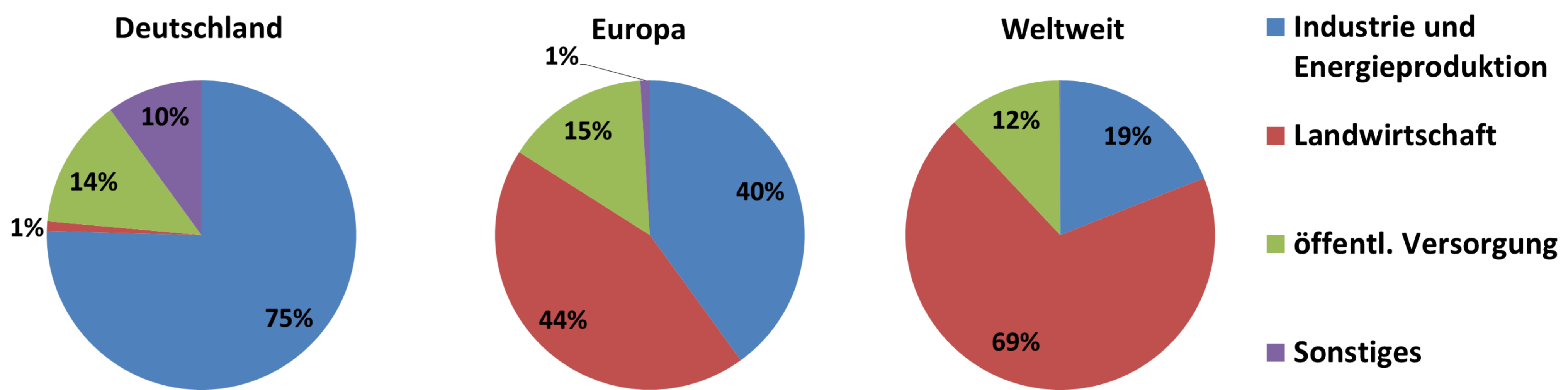


Abbildung 1: Sektoraler Wassergebrauch in Deutschland, Europa und Weltweit.

## Übersicht zu Richtlinien zur Wasserwiederverwendung

	Industrie	Landwirtschaftl. Bewässerung	Siedlungswasser	Grundwasseranreicherung
<b>International</b>	ISO-Guideline s 282, 16345, 16784, 5667	Richtlinien der WHO (2006) und der FAO (1992)	WHO-Richtlinie (2006)	WHO-Richtlinie (2006)
<b>EU</b>	Industrieemissionsrichtlinie	Entwurf Wasserwiederverwendung JRC	EU-Badegewässerrichtlinie	Entwurf Wasserwiederverwendung JRC
<b>Bund &amp; Länder</b>	AwSV, IZÜV	WHG, GrwV, GFS der LAWA	TrinkwV, AVBWasserV	WHG, GrwV, OGewV, GFS der LAWA
<b>Technische Regeln &amp; Normen</b>	DIN 12953-10, 12952-12, TRD 611, VDI 3803, 2047, BVTs	DIN 19684-10, DIN 19650, Empfehlungen der TLL	fbr H201, DWA M227	DVGW W101, DVGW W126, DWA-A138
<b>EU-Staaten mit eigenen Rechtsvorschriften für Wasserwiederverwendung</b>	Griechenland, Italien, Portugal und Spanien	Spanien, Italien, Frankreich, Griechenland, Zypern	Spanien, Italien, Griechenland	Zypern, Griechenland, Spanien
<b>nicht-EU-Staaten mit eigenen Rechtsvorschriften für Wasserwiederverwendung</b>	USA, Australien, Japan, China, Singapur, Südafrika	USA	Australien, Japan, Israel, USA, Kanada, Mexiko, China, Singapur, Südafrika, Namibia, Jordanien, Tunesien	Australien, USA

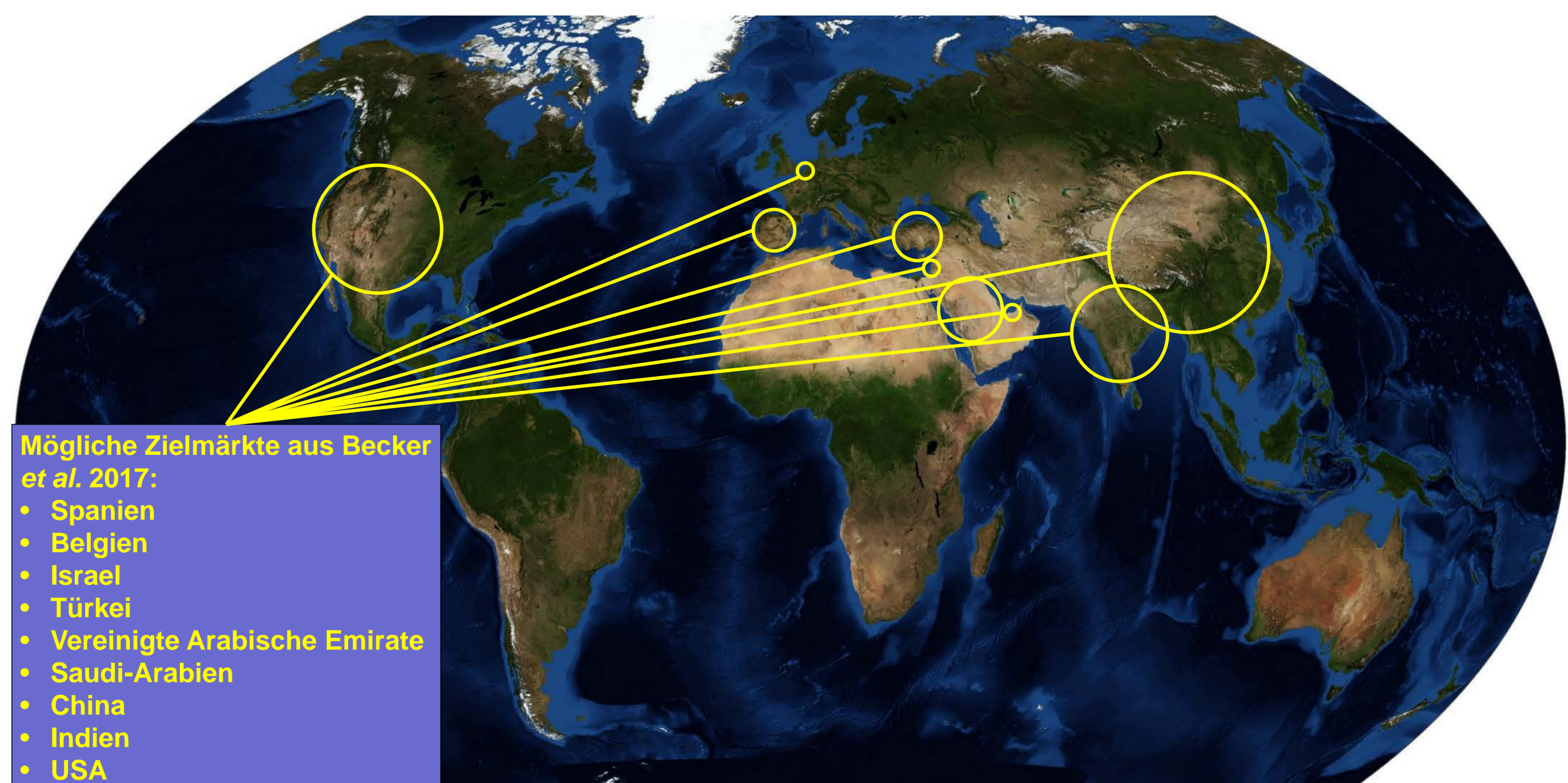
## Allgemeine Voraussetzungen für Wasserwiederverwendung

Volkswirtschaftliche Kriterien	Betriebswirtschaftliche Kriterien	Ökologische Kriterien
Wasserknappheit; Konkurrenzsituation bei Wassernutzung Industrie/Landwirtschaft/Kommunen	Möglichkeit der Optimierung/Schließung eines Wasserkreislaufes	Ökologische Vorgaben (z. B. Verringerung des Abwasseranteils in Bächen und Flüssen)
Gesellschaftliche Akzeptanz; Technische Bereitschaft	Vorhandensein von Mitteln/Kapital für Wasseraufbereitung	Gravierende Beeinträchtigungen der lokalen Grund- und Oberflächenwasserqualität
Administrative Vorgaben (z. B. Subventionen)	Kostenintensive Nutzung lokaler Wasserressourcen	Verlust der Biodiversität

## Qualitätskriterien

Für die Aufbereitung von Siedlungsabwasser zur Wiederverwendung in den unterschiedlichen Sektoren wurden in MULTI-ReUse spezifische Anforderungen definiert. Diese Qualitätsansprüche sind abhängig von der jeweiligen Anwendung und den Nutzungsszenarien in den Sektoren. Der Fokus liegt neben den physikalisch, chemischen Parametern auf den mikrobiologischen Anforderungen. Qualitätskriterien müssen fallspezifisch angepasst werden. In MULTI-ReUse wurden anhand von Normen und Fallbeispielen Zielwerte zur Bewertung des Pilotprozesses ausgewählt. Diese werden im weiteren Projektverlauf angepasst, insbesondere hinsichtlich der industriellen und landwirtschaftlichen Nutzung. Bei späteren rechtlichen Regelungen eröffnet das MULTI-ReUse-Verfahren mit seinem modularen Aufbau immer noch Anpassungsmöglichkeiten.

## Marktpotentiale



## Referenzen

- 1 Becker, Dennis / Frey, Alexander / Jungfer, Christina / Krömer, Kerstin / Kulse, Philipp / Maaßen, Sebastian / Schramm, Engelbert / Wencki, Kristina / Zimmermann, Barbara / Zimmermann, Martin (2017): Marktpotentiale der Wasserwiederverwendung - Anforderungen und Kriterien in unterschiedlichen Sektoren und mögliche Zielmärkte für das MULTI-ReUse-Verfahren. ISOE-Materialien Soziale Ökologie, 49.
- 2 Karten-Lizenz: lizenziert unter Creative Commons Attribution 3.0 Licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.de>). (<http://www.ginkgomaps.com>)

## Kontakt

DECHEMA e.V.  
Dennis Becker  
Theodor-Heuss-Allee 25  
60486 Frankfurt am Main  
dennis.becker@dechema.de  
www.dechema.de  
www.water-multi-reuse.org