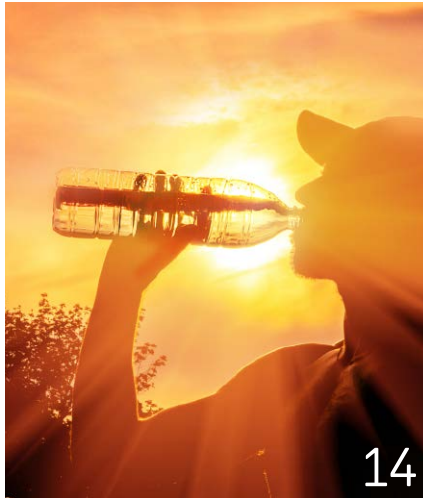


Zu viel, zu wenig, zu verschmutzt

Europas Wasserherausforderungen meistern



Rund 20 % der Fläche Europas und 30 % der Bevölkerung leiden heutzutage unter Wasserstress. Eine intelligentere, gezielte Wasserbewirtschaftung und Lösungen für den Wasserkreislauf gelten als wichtige Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit in den betroffenen Regionen.



14



5

Die Herausforderungen für Europas Gewässer lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen: zu viel Wasser durch Überschwemmungen, zu wenig Wasser aufgrund von Dürren und ausbleibenden Niederschlägen sowie ineffiziente Systeme aufgrund einer veralteten Infrastruktur und eines zunehmenden Wettbewerbs um die knappen Wasserressourcen.



30

Mikroverunreinigungen u. a. mit PFAS, Arzneimitteln und Industriechemikalien wurden inzwischen in den meisten Gewässern nachgewiesen. Eine Reinigung ist aufwändig und kostspielig.



28

Der wahre Wert des Wassers lässt sich nicht an einem Preis messen. Seine Bedeutung für die Gesundheit, die Ökosysteme, die Industrie und eine langfristige Widerstandsfähigkeit ist weit höher.

Zu viel, zu wenig, zu verschmutzt

Europas Wasserprobleme angehen

Inhalt

Zusammenfassung	4
Einführung: Die Bedeutung des Wassers in einem sich wandelnden Europa	5
Zu viel: Wasserschwankungen	9
– Von Überschwemmungen über „Schwammlandschaften“ bis hin zu Mobilitätskorridoren für Wasser	11
Zu wenig: Wassermanagement in einem sich wandelnden Klima	13
– Kann der Bedarf noch gedeckt werden?	14
– Wasserstress: von der Knappheit zur Kreislaufwirtschaft	15
Zu verschmutzt: Wasserqualität in Städten	18
– Still und unbemerkt: Mikroverunreinigungen in unserem Wasser	21
– Trinkwasser im Fokus: Umgang mit PFAS	24
– Entwicklung der EU-Wasserrahmenrichtlinie	25
– Sweco-Studie: Was kostet sauberes Wasser?	27
Reflexion und Fazit: Was kostet Wasser wirklich?	28
Empfehlungen	32
Über die Autor*innen	34
Referenzen	35

Zusammenfassung

Europas Trink- und Abwassersysteme stehen aufgrund von Klimaextremen, steigendem Bedarf, Umweltverschmutzung und einer veralteten Infrastruktur immer stärker unter Druck. Selbst in Regionen mit bisher zuverlässiger Versorgung übersteigen die aktuellen Erwartungen die Kapazitäten der Systeme. Zudem decken die Wassergebühren oft nur einen Bruchteil der tatsächlichen Kosten für eine sichere und widerstandsfähige Bereitstellung. Laut einer Analyse von Sweco sind die Wassergebühren in vielen europäischen Ländern niedriger als die tatsächlichen Kosten für zuverlässige und klimaresistente Wasserversorgungssysteme. Europa ist auf den Klimawandel und den Umgang mit neu auftretenden Schadstoffen wie PFAS nicht gut vorbereitet. Strengere Aufbereitungsanforderungen, z. B. die hochentwickelte Entfernung von Mikroverunreinigungen, lassen die Kosten wohl um etwa 6 % steigen. Länder mit derzeit

niedrigen Wasserpreisen bekommen dies am stärksten zu spüren. Die gute Nachricht: Es gibt bereits bewährte Lösungen. Wasserkreisläufe, moderne Aufbereitungstechnologien und ein integriertes Wassermanagement stärken durch Regenwassernutzung, optimierte Abwasserbehandlung zur Entfernung von Mikroverunreinigungen und die Wiederverwendung von Abwasser die Widerstandsfähigkeit.

Europas Wasserresilienz lässt sich durch drei Strategien stärken:

- Flusseinzugsgebietsmanagement. Management von Wassereinzugsgebieten, Übergang von isolierten Maßnahmen am Prozessende zu einem Mehrfachbarrieren-Ansatz, Kontrolle chemischer Emissionen und Einrichtung von Schutzzonen um gefährdete Wasserquellen.

- Investitionen in eine moderne, klimaresistente städtische Infrastruktur. Steigerung der Wasserrückhaltekapazität in städtischen Gebieten durch durchlässige Oberflächen und Stärkung der Widerstandsfähigkeit, ein verbessertes Regenwassermanagement und Wasserkreislaufsysteme, die sowohl Dürren als auch extremen Niederschlägen standhalten, durch die Modernisierung der Netze zur Verringerung von Leckagen und den Ausbau der Kläranlagen zur Behandlung von Mikroverunreinigungen.

- Governance und Engagement der Gemeinschaft. Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Themen rund um das Wasser, Anregung der Bürger*innen zum Schutz der Wasserressourcen und Aufbau von Kommunikationsplattformen.

Wird der wahre Wert von Wasser erkannt und in dessen ökologische, soziale und wirtschaftliche Auswirkungen investiert, kann Europa resiliente, nachhaltige Wassersysteme aufbauen und die Versorgung mit sauberem Wasser in Zeiten des Klimawandels sicherstellen.

1. Wasserrisiken berücksichtigen – systematische Risikobewertungen in Bezug auf Wassermenge, Wasserqualität und Infrastruktur in Planungen, Genehmigungen und Investitionen einbeziehen
2. Wasser an der Quelle schützen – Verschmutzung stoppen, bevor sie ins Grundwasser und in Oberflächengewässer gelangt
3. Integriertes Wassermanagement von der Quelle bis zum Wasserhahn – „End-of-Pipe“-Maßnahmen durch einen Mehrbarrieren-Ansatz im gesamten städtischen Wasserkreislauf ersetzen
4. Planung und Finanzierung der Erneuerung der Wasserinfrastruktur – risikobasiertes Anlagenmanagement zur Priorisierung der Erneuerungsmaßnahmen
5. Bekämpfung von Verschmutzung und anderen Schadstoffen – strengere Vorschriften, Aufbereitung und Quellenkontrolle zur Eindämmung von Mikroverunreinigungen
6. Die wahren Kosten des Wassers – Gebühren und Investitionen an den tatsächlichen langfristigen Kosten und Risiken der Wasserversorgung ausrichten





Einführung:

Die Bedeutung des Wassers in einem sich wandelnden Europa

In Europa gilt der Zugang zu sauberem, sicherem Trinkwasser seit langem als selbstverständlich. Einfach den Wasserhahn aufdrehen und frisches, gutes Wasser genießen – das ist Teil des modernen städtischen Lebens und ein Eckpfeiler der öffentlichen Gesundheit, der wirtschaftlichen Entwicklung und der sozialen Stabilität. Seit Jahrzehnten ermöglicht Europas Infrastruktur eine zuverlässige Wasserversorgung. Diese Tatsache steht heute auf wackeligem Grund.

Der Klimawandel, häufigere und immer heftigere Wetterereignisse, Umweltverschmutzung und der zunehmende Wettbewerb um Wasser setzen den Süßwasserressourcen auf dem gesamten Kontinent ziemlich zu. Bereits heute ist etwa ein Drittel der europäischen Bevölkerung mindestens eine Jahreszeit pro Jahr von Wasserstress betroffen¹. Darunter auch Regionen, die früher nie Versorgungsengpässe erlebten. Durch anhaltende Dürreperioden, rekordverdächtige Hitzewellen und sich verändernde Niederschlagsmuster ist Wasserknappheit mittlerweile keine Ausnahme mehr.

In Europa wird ein Großteil des Wassers (33 %) für die Kühlung in der Stromerzeugung verbraucht, gefolgt von der Landwirtschaft mit

31 %, der öffentlichen Wasserversorgung mit 21 %, der Fertigung mit 14 % und dem Bergbau mit 1 %².

Wasser muss als Ganzes und im Kreislauf betrachtet werden, insbesondere in Städten, wo Herausforderungen wie klimabedingte Wasserknappheit und der zunehmende Druck auf die veraltete Wasserinfrastruktur aufgrund der Urbanisierung immer deutlicher zutage treten. (Abbildung 1).

Im städtischen Kreislauf wird Wasser aus Oberflächengewässern oder dem Grundwasser entnommen, aufbereitet und über Leitungen an Haushalte und Industrie verteilt. In Abwassersammel- und -aufbe-

reinigungssystemen wird die Wasserqualität wiederhergestellt, bevor das Wasser in die Natur zurückgeleitet wird.

Wasser- und Energiesysteme stehen in einem engen Wechselverhältnis zueinander. Im gesamten Wasserkreislauf wird Energie benötigt, um Wasser und Abwasser zu gewinnen, aufzubereiten und zu verteilen. Laut der Internationalen Energieagentur entfallen rund 10 % des weltweiten Süßwasserverbrauchs auf den Energiesektor. Wasserbezogene Aktivitäten machen etwa 4 % des gesamten weltweiten Stromverbrauchs aus. In wasserarmen Regionen ist dieser Anteil aufgrund energieintensiver Prozesse wie der Meerwasserentsalzung sogar noch höher.³

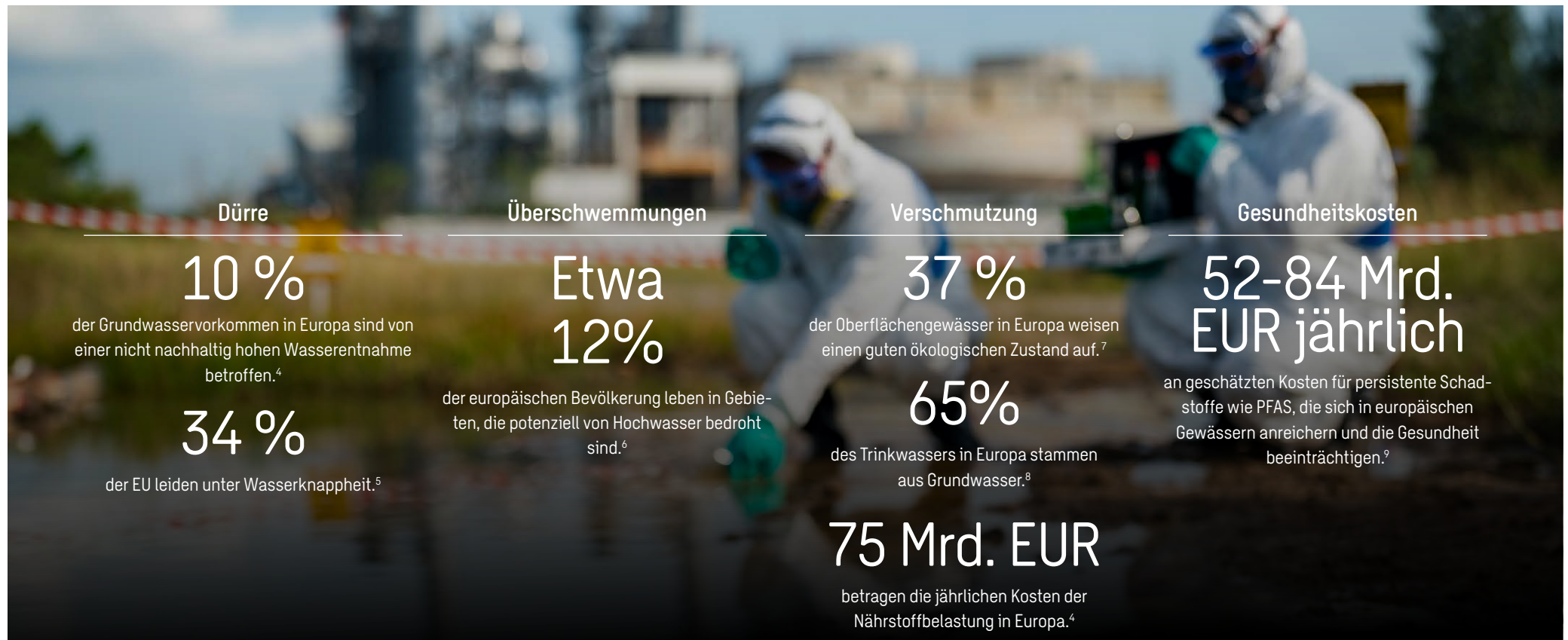
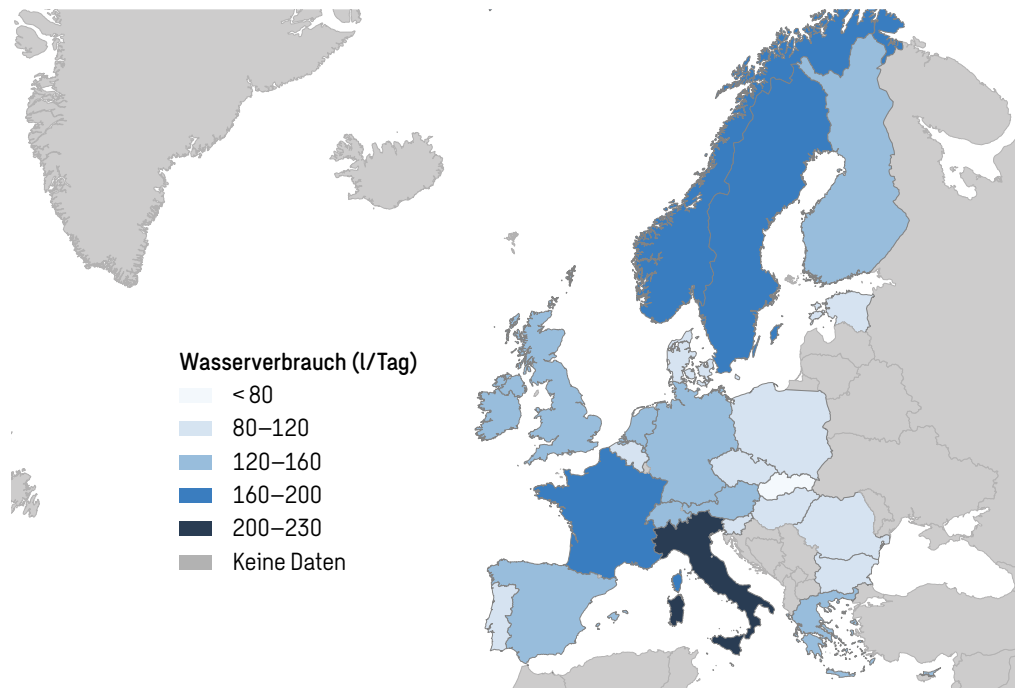


Abbildung 1. Europas Gewässer unter Druck – Überschwemmungen, Verschmutzung, Dürre und steigende gesellschaftliche Kosten

Abbildung 2: Wasserverbrauch in Europa¹⁰. Karte von Sweco basierend auf Daten von EurEau.

In den letzten Jahrzehnten ist der kommunale Wasserbedarf im Vergleich zu anderen Sektoren deutlich gestiegen. Mit der wachsenden städtischen Bevölkerung und dem Ausbau der Wasserversorgungs- und Abwassersysteme wird er wohl weiter zunehmen.

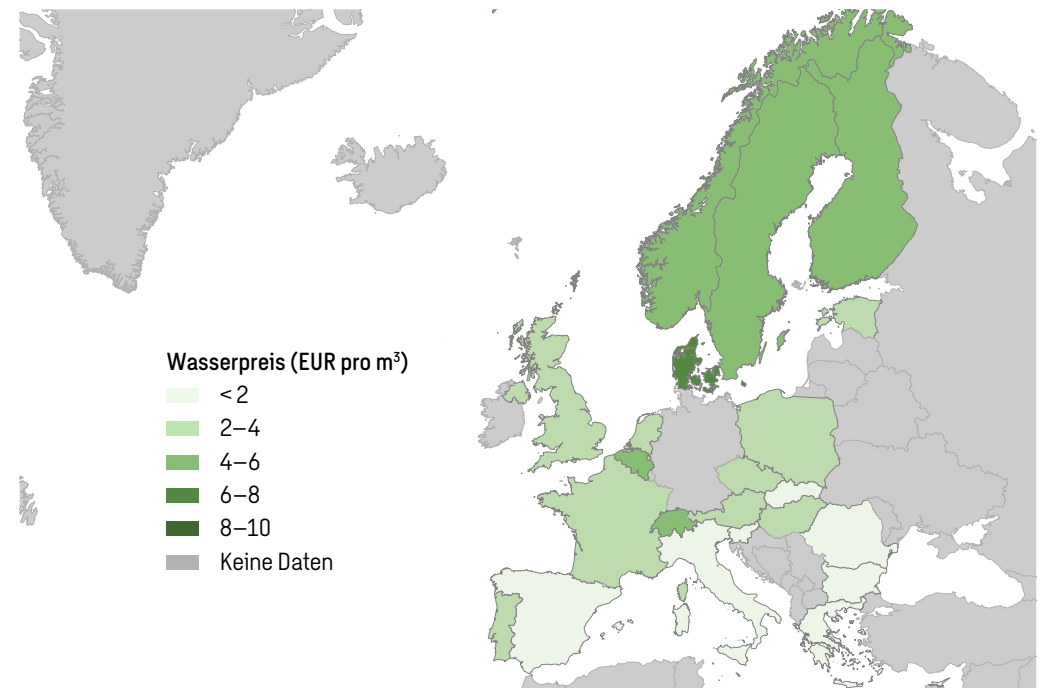
Abbildung 2 zeigt den Wasserverbrauch in ganz Europa. Im Norden liegen Schweden und Norwegen mit 176 bzw. 189 l/Tag an der Spitze, während der Verbrauch in Dänemark mit 109 l/Tag deutlich geringer ist. Ein wesentlicher Faktor für die Nutzung einer Ressource oder eines Produkts ist der Preis. Abbildung 3 zeigt die Kosten der Verbraucher*innen für einen Kubikmeter Leitungswasser in verschiedenen Ländern.

Italien, wo viel Leitungswasser verbraucht wird, hat einen der niedrigsten Preise. Dänemark, das selbst zwar einen relativ geringen Verbrauch hat, aber in einer verbrauchsintensiven Region liegt, hat mit 9,3 Euro/m³ den höchsten Trinkwasserpreis in Euro-

pa. Diese Karten lassen vermuten, dass ein Zusammenhang zwischen hohen Preisen und einem geringeren Verbrauch besteht.

Abwasserwirtschaft spielt eine entscheidende und oft übersehene Rolle beim Schutz der Wasserqualität, der Ökosysteme und der öffentlichen Gesundheit. Kläranlagen müssen heute nicht nur Nährstoffe und Krankheitserreger, sondern auch Mikroverunreinigungen – darunter Rückstände von Arzneimitteln, Chemikalien und Mikroplastik – entfernen. In europäischen Gewässern werden zahlreiche verschiedene Mikroverunreinigungen nachgewiesen, für deren Aufbereitung die Kläranlagen oft gar nicht konzipiert wurden.

Neben Umwelt- und Gesundheitsbelangen wird Wasser zunehmend auch zu einer Frage der Widerstandsfähigkeit und Sicherheit. Ungleicher Zugang zu sauberem Wasser oder attraktiven Gewässern kann soziale Ungleichheiten verstärken. Wasserknappheit, aber auch Überschwemmungen können zu Konflikten führen, sogar zwischen

Abbildung 3: Wasserpreis in Europa¹⁰. Karte von Sweco basierend auf Daten von EurEau.

Staaten. Durch nachhaltige Wasserwirtschaft schaffen wir Gesellschaften, in denen alle Zugang zu dieser lebenswichtigen Ressource haben. Die Digitalisierung macht eine intelligentere Überwachung, vorausschauende Wartung und effizientere Nutzung knapper Ressourcen möglich. Gleichzeitig rücken aber die Themen Systemrobustheit und Cybersicherheit in den Fokus.

Im Kern geht es bei der Wasserproblematik in Europa darum, Zugang zu sauberem, sicherem und erschwinglichem Wasser zu gewährleisten. Da Wasserknappheit, Verschmutzung und veraltete Infrastruktur die zuverlässige Trinkwasserversorgung zunehmend gefährden, ist ihre Sicherung für die öffentliche Gesundheit, den sozialen Zusammenhalt und die wirtschaftliche Stabilität sehr wichtig. Ein nachhaltiges Management und intelligentere Systeme tragen entscheidend dazu bei, dass sauberes Wasser auch in Zeiten des Klimawandels für alle verfügbar bleibt. In diesem Bericht erörtert Sweco, wie wir am besten auf das Erreichen dieses wichtigen Ziels hinarbeiten können.

Zukunftsorientierte Wasserpolitik zur Bewältigung wasserwirtschaftlicher Herausforderungen in Europa

Die Herausforderungen für Europas Gewässer lassen sich in drei Hauptkategorien einteilen: zu viel Wasser in Form von Überschwemmungen, die durch extreme Niederschläge und überlastete Systeme verursacht werden; zu wenig Wasser aufgrund von Dürren, ausbleibenden Niederschlägen, veralteten Systemen oder Infrastrukturen, in denen Wasser verloren geht, sowie zunehmendem Wettbewerb zwischen Haushalten, Landwirtschaft und Industrie; Verschmutzung und neu auftretende Schadstoffe, die Ökosysteme und Trinkwasserquellen gefährden.

Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer kohärenten und weitsichtigen Politik, die Wasser sektor- und skalenübergreifend als strategische Ressource betrachtet.

Die Lösung?

- Die Bewältigung von Hochwasser, Wasserknappheit und Verschmutzung sowie die Erneuerung der Infrastruktur erfordern langfristige Planung, einheitliche Vorschriften und nachhaltige Investitionen.
- Wird Wasser in der Klima-, Energie-, Raumordnungs- und Stadtentwicklungspolitik berücksichtigt, können Entscheidungsträger*innen die Widerstandsfähigkeit stärken, die öffentliche Gesundheit schützen und einen gerechten Zugang zu sauberem und bezahlbarem Wasser gewährleisten.





Zu viel:

Wasser- schwankungen

Der Klimawandel hat den Wasserkreislauf beschleunigt. Das Ergebnis? Häufigere und stärkere Niederschläge. Das Versagen kritischer Infrastrukturen aufgrund von Überschwemmungen stellt eine beträchtliche Gefährdung für Gesellschaft, öffentliche Gesundheit, Wirtschaft und Umwelt dar.

Die jüngsten schweren Überschwemmungen in Europa haben kritische Infrastrukturen erheblich beeinträchtigt und enorme Schäden und Kosten verursacht.¹¹ Zudem sind Europas Küstenstädte und tiefliegende Gebiete durch den Anstieg des Meeresspiegels und Sturmfluten von Hochwasser bedroht.

Im Jahr 2024 stieg etwa ein Drittel des europäischen Flussnetzes über seine Ufer – die größte Überschwemmungswelle seit 2013. Schätzungsweise 413.000 Menschen waren davon betroffen und mindestens 335 Menschen kamen ums Leben. Der wirtschaftliche Schaden war enorm: Stürme und Überschwemmungen verursachten 2024 in ganz Europa Kosten in Höhe von etwa 18 Mrd. Euro.¹²

Die Versiegelung der Böden durch Beton und Asphalt verhindert die natürliche Versickerung. Bei heftigen Regengüssen stoßen veraltete Kanalisationen häufig an ihre Grenzen, sodass ungeklärtes Abwasser in die örtlichen Gewässer überläuft.

Nach einem trockenen Frühjahr 2025 kam es im September in Schweden zu extremen Niederschlägen, die Gleise und Straßen unterspülten – die schwersten Schäden seit Jahrzehnten.¹³

Der Europäische Klimazustandsbericht 2024 bestätigt zudem, dass die Gletscher in Skandinavien im Jahr 2024 einen Rekordverlust an Masse verzeichneten – ein Trend, der sich aufgrund der rekordverdächtigen Sommerwärme im nordatlantischen Arktisgebiet bis ins Jahr 2025 fortsetzte. Dieses rasche Abschmelzen ließ Gletscherflüsse anschwellen, wodurch plötzliche Regenfälle nicht mehr bewältigt werden konnten.¹⁴



Von Überschwemmungen über „Schwammlandschaften“ bis hin zu Mobilitätskorridoren

Überschüssiges Wasser, das durch extreme Niederschläge wie den Sturm „Boris“ im Jahr 2024 und die Überschwemmungen in der Mittelmeerregion im Jahr 2025 entsteht, „bekämpft“ man nicht, man „macht ihm Platz“.

In Deutschland und Dänemark setzen Städte wie Berlin und Kopenhagen das „Schwammstadt“-Konzept um. Asphalt wird durch wasser-durchlässige Beläge und „Cloudburst Parks“ ersetzt, die bei starken Regenfällen als temporäre Rückhaltebecken dienen. Städte können so die Kanalisation entlasten, vor allem bei extremem Niederschlag.¹⁵

Aufbauend auf ihren bisherigen Erfolgen haben die Niederlande und Belgien das Programm „Room for River“ auf die Einzugsgebiete von Maas und Schelde ausgeweitet. Anstelle höherer Deiche schaffen sie kontrollierte Überschwemmungsgebiete und „Notumleitungen“, durch die sich die Flüsse ausbreiten können, ohne städtische Zentren zu erreichen.¹⁶

Im Vereinigten Königreich geht der Trend deutlich hin zum natürlichen Hochwasserschutz. Durch die Wiederansiedlung von Bibern, die Renaturierung von Mooren und die Anlage von „Pufferstreifen“ entlang

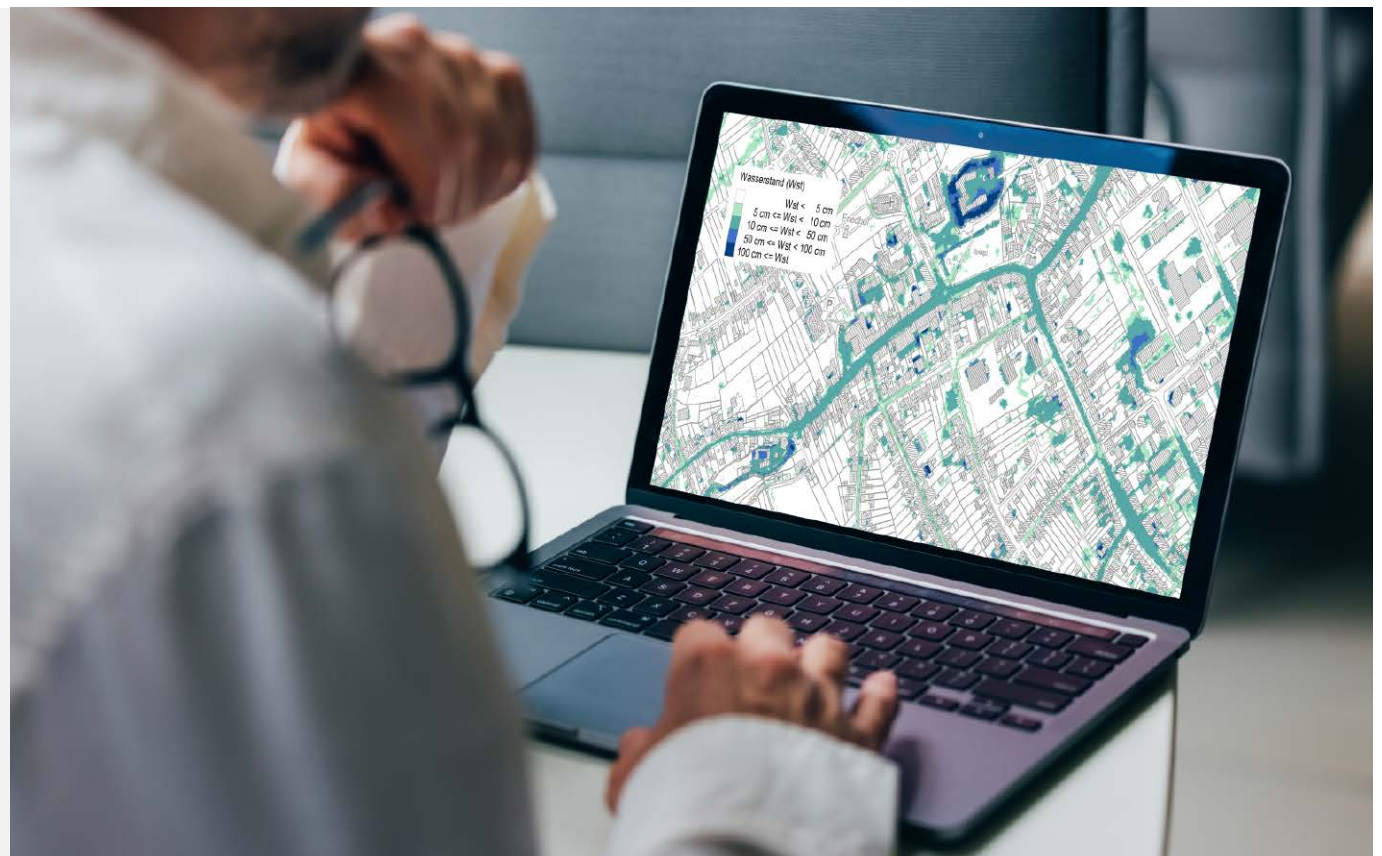
von Gebirgsbächen lässt sich das Wasser verlangsamen, bevor es die flussabwärts gelegenen Gemeinden erreicht. Im Rahmen des britischen Programms „Environmental Land Management“ werden Landwirte nun gezielt für den Bau von Wasserspeichern auf ihren Flächen bezahlt.¹⁷

Digitale Modelle und Bewertung extremer Niederschlagsereignisse, Deutschland:

Anhand von hydrodynamischen Oberflächenabflussmodellen wird eine Reihe von Starkregen-Szenarien simuliert. Diese Simulationen werden sowohl für große städtische Einzugsgebiete als auch für kleinere Bebauungsgebiete erstellt.

Seit mehreren Jahren führt Sweco detaillierte Modellierungen und Bewertungen extremer Niederschlagsereignisse durch, um potenzielle Hochwassergefahren zu identifizieren und geeignete Maßnahmen zur Minderung auszuarbeiten. Auf ihrer Grundlage werden Empfehlungen für baulichen und nicht-baulichen Hochwasserschutz ermittelt und integrierte Konzepte für das Risikomanagement entwickelt.

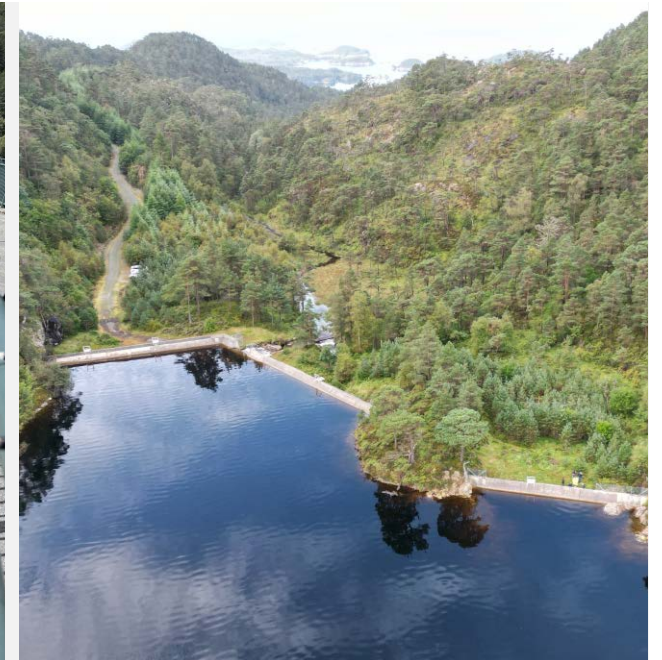
Diese Analysen unterstützen städtebauliche Planungsprozesse und ermöglichen die frühzeitige Kommunikation von Hochwasserrisiken zum Schutz der öffentlichen Sicherheit.



Kritische Wasserinfrastruktur: Neubewertung der Dammsicherheit und des Hochwasserrisikos in Bergen, Norwegen

Sweco überprüft die Dämme und Hochwasserlage in zwei wichtigen Einzugsgebieten, die Bergen mit Trinkwasser versorgen. Die Hochwasserberechnungen wurden aktualisiert, die Sicherheit der Staudämme wurde neu bewertet und hydrografische Untersuchungen wurden durchgeführt.

Die Aufgaben: die technische Überwachung von Beton- und Mauerwerksdämmen sowie die Koordination von Probenahmen und Tätigkeiten der Auftragnehmer. Das Projekt sichert die Trinkwasserinfrastruktur und stärkt die langfristige Widerstandsfähigkeit.



Wasserüberschuss und Hochwassergefahr – wichtige Schlussfolgerungen

- **Die Hochwassergefahr steigt.** Der Klimawandel führt zu stärkeren Niederschlägen, die die Entwässerungssysteme und Infrastrukturen überfordern und die öffentliche Sicherheit, Mobilität und Wirtschaft beeinträchtigen.
- **Hohe Kosten für die Gesellschaft.** Allein im Jahr 2024 waren europaweit über 400.000 Menschen von Überschwemmungen betroffen. Die Kosten der Schäden? Rund 18 Milliarden Euro.
- **Städte sind besonders gefährdet.** Bodenversiegelung und veraltete Kanalisationssysteme erhöhen bei extremen Niederschlägen die Gefahr von Überschwemmungen und überlaufendem Abwasser.

Die Lösung?

- **Es gibt bereits wirksame Lösungen.** „Schwammstädte“, Raum für Flüsse und ein naturnaher Hochwasserschutz tragen dazu bei, Hochwasserspitzen und Schäden deutlich zu verringern.
- **Nachgewiesene Wirksamkeit naturbasierter und räumlicher Lösungen.** Durchlässige Oberflächen, temporäre Wasserspeicher, kontrollierte Überschwemmungsgebiete und Rückhaltebecken stromaufwärts haben die Abwasserbelastung um bis zu 30 % gesenkt und Schäden in Milliardenhöhe verhindert.
- **Politische Implikationen.** Die Hochwasserresilienz muss bei Raumplanung, Infrastrukturinvestitionen und in Strategien zur Klimaanpassung berücksichtigt und durch datengestützte Risikobewertungen sowie eine langfristige Planung untermauert werden.



Zu wenig:

Wasserma- nagement in einem sich wandelnden Klima

Überschwemmungen beherrschen immer wieder die Schlagzeilen, Wasserknappheit hingegen bahnt sich stiller an. Wasserstress betrifft mittlerweile jährlich etwa 20 % der Fläche und 30 % der Bevölkerung Europas.¹⁸

Kann der Bedarf noch gedeckt werden?

Wasserknappheit tritt auf, wenn der Bedarf in einem bestimmten Zeitraum das Angebot übersteigt oder wenn schlechte Wasserqualität den Verbrauch einschränkt. Dieses Phänomen tritt in den EU-Ländern aufgrund verschiedener zugrunde liegender Faktoren auf, die sich regional erheblich unterscheiden können.

In den mittel- und nordeuropäischen Ländern sind es die hohe Bevölkerungsdichte, der erhebliche Bedarf der Industrie und saisonale Dürreperioden. Die Urbanisierung führt zu einem steigenden Wasserverbrauch in den Haushalten, während die Industrie erhebliche Wassermengen für Verarbeitung und Kühlung benötigt. Zudem beeinträchtigen saisonale Dürreperioden die Wasserverfügbarkeit und verschärfen den Stress in trockenen Phasen.

Auch Leckagen stellen nach wie vor ein erhebliches Problem dar. Der durchschnittliche Wasserverlust, wozu Leckagen, Wasser für Instandhaltung, Straßenreinigung, öffentliche Gebäude, Brandbekämpfung usw. zählen, liegt bei etwa 20 % des aufbereiteten Wassers. Teilweise geht es schon durch veraltete Rohrleitungen verloren, bevor es den Wasserhahn erreicht.⁴ In Großbritannien warnt die Umweltbehörde vor den „Jaws of Death“, also einem Punkt in den nächsten 20 Jahren, an dem die Wassernachfrage das Angebot übersteigt.

Dürren halten weltweit auch immer weiter im Norden Einzug. In Schweden kommt es in den Sommermonaten mancherorts zu einer Verknappung des Grundwassers. Trotz der riesigen Seen des Landes füllen sich die flachen Wasserschichten, aus denen ländliche Haus-

halte versorgt werden, nicht wieder auf, da die Winter wärmer sind, weniger Schnee liegt und es zu mehr Verdunstung kommt.¹⁹

Beim Wassermanagement in den Niederlanden war die Bewältigung von Überschusswasser stets das Top-Thema. Mittlerweile kommt es aufgrund des Klimawandels zu längeren Dürreperioden, was eine Verlagerung hin zu Wasserrückhaltung, anpassungsfähiger Wasserverteilung und dürreresistenten Raumplanungsstrategien erforderlich machte. In ganz Europa wurden verschiedene Maßnahmen auf unterschiedlichen räumlichen Ebenen ergriffen, um das Dürrierisiko zu mindern. Die Verringerung von Bodensenkungen, die Sicherung der Trinkwasserversorgung sowie der Schutz von Ökosystemen und der Erhaltung der Natur stehen dabei im Zentrum.

Wasserstress betrifft mittlerweile etwa

20 %

der Fläche Europas und

30 %

seiner Bevölkerung jährlich.



Wasserstress: von der Knappheit zur Kreislaufwirtschaft

Die Reaktion auf die Wasserknappheit konzentriert sich auf den Wasserkreislauf. Jeder Tropfen wird nach Möglichkeit wiederverwendet und nicht als „Wegwerfprodukt“ betrachtet.

Moderne Zellstoff- und Papierfabriken in Finnland und Schweden arbeiten zunehmend mit geschlossenen Wasserkreisläufen, was den Frischwasserverbrauch drastisch senkt. Einige der fortschrittlichsten Anlagen recyceln mehr als 80–90 Prozent ihres Prozesswassers.²⁰ Zur Bekämpfung von Infrastrukturverlusten setzen britische

Versorgungsunternehmen KI-gesteuerte intelligente Netze ein. Southern Water hat kürzlich 24.000 akustische Sensoren in seinem 15.500 km langen Netz installiert und damit die Leckagen um über 15 % reduziert sowie täglich 17 Mio. Liter Wasser eingespart.²¹ Portsmouth Water nutzt digitale Zwillinge, um die Leistungsfähigkeit zu simulieren und drohende Rohrbrüche proaktiv zu erkennen.²² In mehreren EU-Ländern unterstützt Sweco Industriekunden dabei, die Kreislaufwirtschaft zu fördern, indem die Nutzung und Wiederverwendung verschiedener Wasserquellen (z. B. Regenwasser, Abwas-

ser, Prozesswasser) bewertet werden. Bei diesem sogenannten „Wasser-Audit“ geht es darum, Möglichkeiten für schnelle Erfolge im Wassermanagement zu identifizieren. Jedes Wasser-Audit ist ein maßgeschneidertes Verfahren, das auf die spezifischen Anforderungen und Besonderheiten des Unternehmens zugeschnitten ist. Das Ergebnis: ein optimierter Wasserverbrauch, geringere Betriebskosten, mehr Nachhaltigkeit und eine verbesserte Gesamteffizienz des Wassermanagements.

Zirkuläre Regenwasserspeicherung zur Stärkung der Dürre-resilienz und Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs, Niederlande

Am Agriport A7 in Middenmeer, Niederlande, haben ECW Energy und Sweco „Waterbank Agriport“ entwickelt. Ein innovatives System zur Regenwassersammlung, -speicherung und -rückgewinnung, das die Resilienz gegenüber Dürren stärkt, den Trinkwasserbedarf senkt und die Geschäftskontinuität sicherstellt.

Regenwasser von Gewächshausdächern und nahegelegenen Rechenzentren wird aufgefangen, aufbereitet und unterirdisch in einem Süßwasser-Grundwasserleiter gespeichert, statt abgeleitet zu werden. In Trockenperioden wird das Wasser zur Bewässerung der Gewächshäuser und Kühlung der Rechenzentren genutzt.

In Rechenzentren sammeln sich große Mengen an hochwertigem Regenwasser. Sie benötigen eine zuverlässige Kühlwasserversorgung, während Gewächshausbetreiber in Trockenperioden in großem Maßstab zusätzlich bewässern müssen. Durch die Verknüpfung von Wasserbedarf und -angebot schafft die Waterbank ein lokales Kreislaufwassersystem, das die Abhängigkeit von Trinkwasser verringert. Sweco bringt Fachwissen im Bereich Wassertechnik in die Systemplanung ein und arbeitet dabei eng mit anderen Projektteilnehmer*innen und lokalen Nutzer*innen zusammen. Seit dem 11. September 2025 ist Waterbank Agriport in Betrieb.



Eine paradoxe Wasserstress-Situation in Belgien

Belgien ist ein paradoxes Beispiel für Wasserstress. Obwohl in dem Land – mit etwa 200 Niederschlagstagen pro Jahr – oft graues und regnerisches Wetter herrscht, belegt es Platz 18 von 25 europäischen Ländern, die unter extremem Wasserstress leiden.

Das eigentliche Problem ist nicht der Mangel an Regen – es geht vielmehr darum, wie Wasser bewirtschaftet und verbraucht wird. Insbesondere die Region Nordflandern mit ihrem dichten Netz kleinerer Wasserwege verfügt nur über eine begrenzte Anzahl großer Wasserläufe, die eine stabile Wasserversorgung gewährleisten können.

Das Wassersystem in Flandern wurde ursprünglich für schnelle Entwässerung konzipiert, um Wohngebiete vor Hochwasserschäden zu schützen. Die erheblichen jährlichen Niederschlagsmengen konnten bei schnellem Abfluss und geringeren Hochwasserrisiko gut bewältigt werden. Dieser Ansatz steht jedoch mittlerweile in starkem Kontrast zu den sich wandelnden Wasserbedürfnissen in Flandern. Die Region hat eine hohe Bevölkerungsdichte, intensive Landwirtschaft und viel Industrie, wodurch die Wasserressourcen erheblich belastet werden. Der Druck verstärkt sich während längerer Dürreperioden, die aufgrund des Klimawandels immer häufiger auftreten.

Ein Strategieplan für ein widerstandsfähiges Jersey, Großbritannien

Als Insel im Ärmelkanal unterliegt Jerseys Wasserversorgung stets den Gesetzen der Natur, weswegen eine proaktive Planung und Vorbereitung oberste Priorität haben.

Sweco wurde von der Regierung von Jersey mit der Erstellung des Berichts „Bridging Liquid Waste Strategy“ beauftragt. Darin wird unter anderem beschrieben, wie Regenwasser und Abwasser die Widerstandsfähigkeit gegenüber Dürren und dem Klimawandel in Zukunft stärken können.

Kreislaufwassernetz in Antwerpen, Belgien

Die Stadt Antwerpen ist aufgrund von intensiver Urbanisierung und aktiver Grundwasserentnahme zunehmend von Dürre und Versalzung betroffen. Der sehr niedrige Grundwasserspiegel und große wirtschaftliche und ökologische Schäden werden sich angesichts der aktuellen Klimatrends voraussichtlich noch verschlimmern. Sweco hat ein intelligentes, kreislaforientiertes Leitungsnetz entworfen, um aufbereitetes Oberflächenwasser wieder in die städtische Landschaft einzuleiten. Das Wasser aus dem nahegelegenen Fluss Schijn wird gereinigt, um Nährstoffe und Mikroverunreinigungen, darunter PFAS und Pestizide, zu entfernen. Die Aufbereitungsanlage nutzt naturnahe Lösungen, die in den neuen Stadtpark integriert werden. Mit diesem aufbereiteten, über ein neues Druckleitungsnetz verteiltem Wasser werden anschließend der Grundwasserspiegel aufgefüllt und die städtischen Grünflächen bewässert. Zudem wird geprüft, ob es als Grauwasser genutzt werden kann.

Finanziert von der Stadt Antwerpen und Blue Deal (flämische Regierung)



Bild: Stadt Antwerpen

Kreislaufwassersysteme helfen den Städten, Dürren durch die Wiederverwendung von verfügbarem Wasser zu bewältigen. Sie müssen aber neu auftretende Schadstoffe entfernen und eine Wasserqualität gewährleisten, welche die Wiederverwendung und Einleitung in die Umwelt gestattet.

Wasserknappheit in Schweden – wie ist das möglich?

Schweden ist ein Land, in dem Wasser normalerweise reichlich vorhanden ist. Seen, Flüsse und Grundwasser werden durch Niederschläge gespeist, und insgesamt verfügt Schweden über gute Wasserressourcen und ein geringes Risiko für Wasserstress. Dennoch kam es in dem Land zu Wasserknappheit.

In den Sommern 2016, 2017 und 2018 waren weite Teile Schwedens aufgrund anhaltender Trockenperioden, die von den normalen Niederschlagsmustern abwichen, von Wasserknappheit betroffen. Mehrere Gemeinden führten im Sommer Einschränkungen für die kommunale

Trinkwasserversorgung ein und die Wasserstände in vielen Fließgewässern sanken deutlich.

Die Niederschläge sind ungleichmäßig verteilt, wobei Westschweden mehr Regen erhält als die trockeneren östlichen Regionen, insbesondere die Ostseeinseln. Es wird erwartet, dass der Klimawandel die Situation durch längere Dürreperioden, intensivere Niederschläge, steigende Temperaturen und erhöhte Verdunstung verschärft. Starker Regen könnte eher zu Überschwemmungen führen, anstatt das Grundwasser aufzufüllen. Viele Gemeinden haben langfristige Wasserversorgungspläne entwickelt und potenzielle neue Wasserquellen identifiziert. Die Gewinnung von Wasser hoher Qualität erfordert oft eine aufwendige Aufbereitung. Technische Lösungen allein reichen nicht aus, auch das Verbraucherverhalten spielt eine entscheidende Rolle. Heute haben Wassereinsparungskampagnen für viele schwedische Wasser- und Abwasserunternehmen Priorität.



Zu wenig Wasser – wichtigste Erkenntnisse

- **Bedarf beinahe so hoch wie das Angebot bzw. übersteigt es bereits.** Wasserstress betrifft jährlich etwa 20 % der Fläche und 30 % der Bevölkerung Europas, was auf Klimawandel, Bevölkerungsdichte, industriellen Wasserbedarf und saisonale Dürren zurückzuführen ist.
- **Infrastrukturverluste verschärfen die Knappheit.** Durchschnittlich gehen etwa 20 % des aufbereiteten Wassers aufgrund von Leckagen und Systemineffizienzen verloren, was das Risiko von Versorgungsengpässen erhöht.
- **Knappheit breitet sich nach Norden aus.** Länder wie Schweden, die stets als wasserreich galten, leiden durch mildere Winter, geringere Schneemengen und höherer Verdunstung unter saisonaler Grundwasserknappheit.

Die Lösung?

- **Zirkuläres Wassermanagement ist unerlässlich.** Wiederverwendung, geschlossene Kreisläufe, intelligente Leckagekontrolle und digitale Überwachung senken den Frischwasserbedarf und erhöhen die Widerstandsfähigkeit.
- **Management ist genauso wichtig wie der Niederschlag.** Belgien zeigt, wie auf Entwässerung ausgerichtete Systeme, eine hohe Bevölkerungsdichte und intensive Landnutzung zu hohem Wasserstress führen können.
- **Es entstehen Lösungen für die städtische Umnutzung.** Dank Kreislaufwassersystemen können Städte Wasser geringerer Qualität für die Bewässerung und öffentliche Grünflächen wiederverwenden.
- **Politische Implikationen.** Langfristige Versorgungssicherheit erfordert eine integrierte Planung, die verschiedene wasserbezogene Faktoren mit der Einbindung der Öffentlichkeit und Verhaltensänderungen verbindet.



Zu verschmutzt:

Wasserqualität in Städten

Urbanisierung belastet die Wassersysteme enorm und verwandelt sie oft von einer lebenswichtigen Ressource in eine Quelle der Verschmutzung. In städtischen Gebieten entsteht Wasserverschmutzung durch kommunale und industrielle Einleitungen, landwirtschaftliche Abflüsse und eine veraltete Infrastruktur. Die Wasserqualität wird schlechter – eine Gefahr für die öffentliche Gesundheit, Ökosysteme und wirtschaftliche Stabilität und zählt damit zu den drängendsten Risiken für die Widerstandsfähigkeit der städtischen Wasserversorgung.

Frühere Probleme im Zusammenhang mit Schwermetallen aus Industrieabwässern oder Krankheitserregern aus unbehandeltem Abwasser sind dank der in Europa umgesetzten Verbesserungsmaßnahmen heute weniger gravierend. Trotz der Fortschritte sind städtische Gewässer nach wie vor stark von Nährstoffüberlastungen betroffen, die giftige Algenblüten begünstigen und aquatische Ökosysteme stören.

Nitrate und Phosphate sind in vielen Regionen zu finden. In Ländern wie Polen und Litauen stellen landwirtschaftliche Abflüsse nach wie vor eine der Hauptbelastungsquellen dar, die massive Algenblüten in der Ostsee verursachen und die lokalen Wasserressourcen gefährden.²³

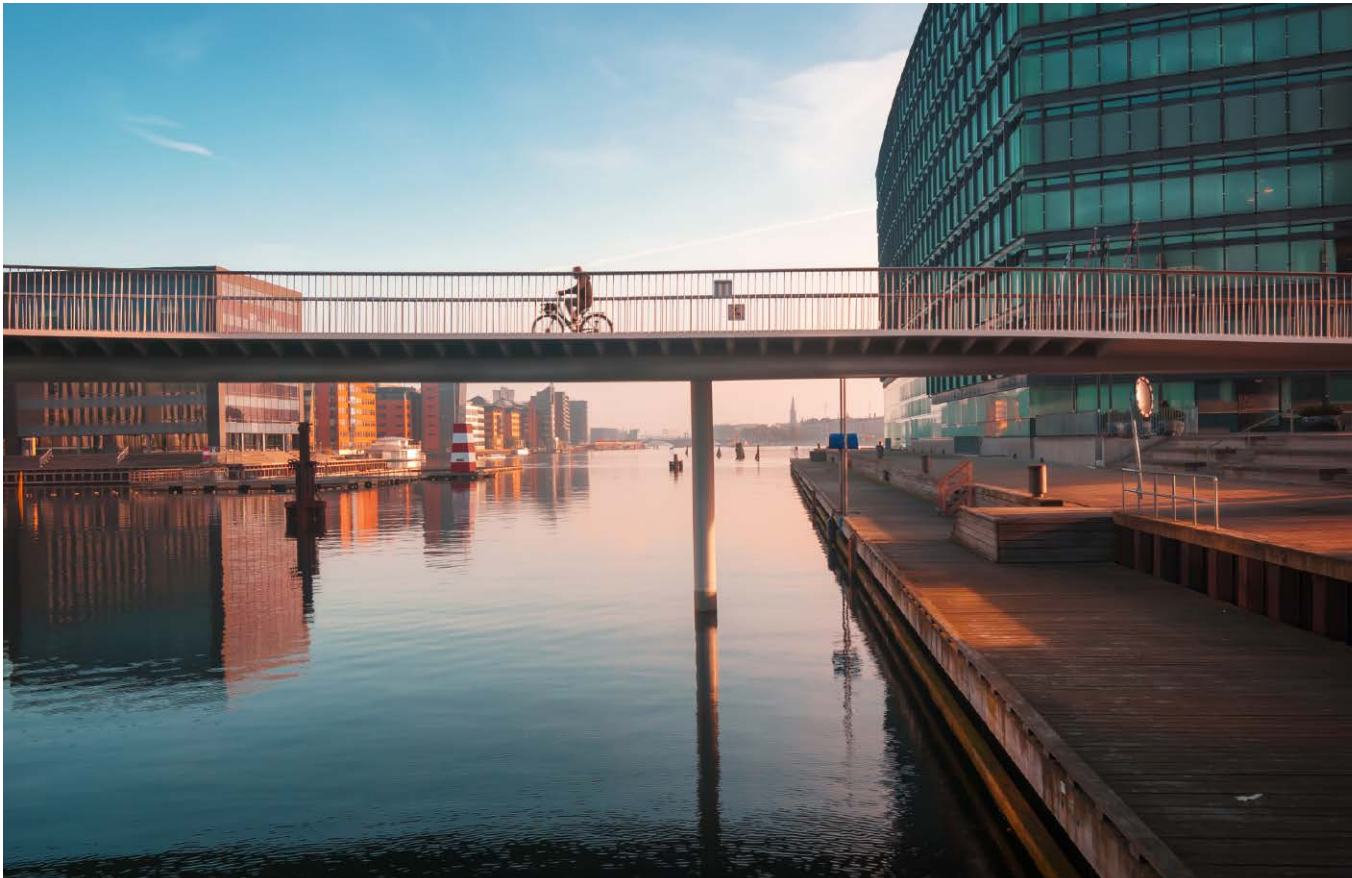
Grundwasser unter Druck – ein Beispiel aus Dänemark

Das Grundwasser Dänemarks, die wichtigste Trinkwasserquelle des Landes, ist zunehmend durch Umweltverschmutzung, Klimawandel, steigende Grundwasserspiegel und unzureichende Schutzmaßnahmen bedroht. Die chemische Verschmutzung stellt eine große Bedrohung dar: In mehr als der Hälfte aller Trinkwasserbrunnen wurden Pestizide nachgewiesen, über 300 Brunnen mussten aufgrund von Mikroverunreinigungen stillgelegt werden. Das Risiko, dass Schadstoffe in die Grundwasserleiter gelangen, nimmt durch den Klimawandel weiter zu. Die Nitratbelastung durch die Landwirtschaft bleibt ein langfristiges Problem. Gleichzeitig befindet sich die Trinkwasserinfrastruktur in einem kritischen Zustand und erfordert

hohe Investitionen. Wahrscheinlich wird eine fortschrittliche, aber teure und energieintensive Wasseraufbereitung nötig, was sowohl die Preise als auch den Energieverbrauch in die Höhe treiben wird.

“ Was früher selbstverständlich war, gilt heute nicht mehr als gegeben.

Lars Storkholm, Experte für Grundwasser bei Sweco



Das Grüne Dreierbündnis (Den Grønne Trepert)

Die Vereinbarung im Umfang von 40 Mrd. Dänischen Kronen, die 2025-2026 umgesetzt werden soll, sieht die Umwandlung von 250.000 ha Ackerland in Natur- und Waldflächen vor. Ziel ist es, gefährdete Grundwasserleiter vor Nitrat und Pestiziden zu schützen. Durch den Verzicht intensiver Landwirtschaft in Grundwasserneubildungsgebieten soll die Trinkwasserqualität langfristig durch Quellschutz gesichert und der künftige Bedarf an kostspieligen, energieintensiven Technologien zur Entfernung persistenter Stoffe verringert werden.²⁴

Trinkwasserfonds (Drikkevandsfonden)

Im April 2025 wurde dieser Fonds durch eine Vereinbarung über 206 Mio. Dänische Kronen bis 2026/2027 verlängert. Damit wird die Einrichtung von 4.800 ha großen pestizidfreien „Schutzonen“ rund um die am stärksten gefährdeten Trinkwasserbrunnen finanziert. Außerdem gibt es Zuschüsse für die Stilllegung alter, unzureichend geschützter Brunnen, über die Mikroverunreinigungen und andere Schadstoffe eindringen. Dieses Projekt ist ein zentrales Instrument der nationalen Strategie zum Schutz der Grundwasserressourcen.²⁵

Analyse künftiger Standorte für Kläranlagen, Dänemark

Sweco unterstützte BIOFOS bei der Planung und Durchführung der langfristigen Abwasseraufbereitung in der Hauptstadtregion bis zum Jahr 2075. BIOFOS versorgt rund 1,2 Mio. Einwohner*innen und betreibt große Kläranlagen, die für den Umweltschutz und die kritische Infrastruktur von zentraler Bedeutung sind. Das Projekt erforderte eine solide Grundlage für künftige Investitionen und den Ausbau der Infrastruktur.

Sweco fungierte als Hauptberater bei einer interdisziplinären Analyse, in der drei Szenarien für die Zukunft der Kläranlage Lynetten verglichen und die ökologischen, wirtschaftlichen, sozialen, technischen und weitere Auswirkungen bewertet wurden. Die Studie umfasste Nachhaltigkeits- und Klimabewertungen, Expansionsstrategien sowie technologische Optionen.

Die im Dezember 2025 veröffentlichte Analyse bietet eine solide Grundlage für strategische Entscheidungen zur künftigen Abwasserbehandlung durch BIOFOS.



Was ist toxischer Stress?

Der Begriff „Toxizitätsbelastung“ bezeichnet negative Auswirkungen, denen das aquatische System durch Chemikalien ausgesetzt ist, die in Süßwasserökosystemen transportiert werden, sich dort anreichern und diese beeinträchtigen. Sie tritt auf, wenn mehrere Chemikalien, wie Pestizide, Arzneimittel, Industriechemikalien und andere Schadstoffe, gleichzeitig vorhanden sind, selbst wenn die Einzelmengen unter den gesetzlich zulässigen Grenzwerten liegen. Diese Gemische können die Gesundheit von Organismen beeinträchtigen, Fortpflanzung und Wachstum hemmen, zum Artensterben führen und letztlich die Artenvielfalt und Struktur von Ökosystemen verändern.²⁶

Während bekannte Schadstoffe schon lange als Bedrohung für die Wasserqualität in Städten gelten, wurden durch moderne Überwachungstechniken neue Schadstoffe aufgedeckt, die oft als Mikroverunreinigungen bezeichnet werden. Dabei handelt es sich im Grunde genommen um Rückstände bestimmter Industrieprodukte, die sich bereits in geringer Konzentration auf die Umwelt auswirken können. Mikroverunreinigungen sind in Europa schon lange Thema und ihr Vorkommen birgt systemische Risiken für die Wasserqualität und aquatische Ökosysteme.

Unter den Mikroverunreinigungen bedroht eine Gruppe besonders hartnäckig die Trinkwasserversorgung: per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), oft auch als „Ewigkeitschemikalien“ bezeichnet. Sie stellen europaweit ein erhebliches Problem für die Wasserqualität dar. Die Kosten für die Beseitigung aller PFAS in Europa in den

kommenden 20 Jahren werden auf fast 2 Billionen Euro geschätzt.²⁷ Die quantifizierbaren jährlichen Gesundheitskosten, die durch die Exposition gegenüber PFAS-haltigen Chemikalien im EWR entstehen, werden auf 39,5 Milliarden Euro pro Jahr geschätzt.²⁷

Derzeit weisen nur 37 % der europäischen Oberflächengewässer einen guten oder hohen ökologischen und 29 % einen guten chemischen Zustand auf. Nach Angaben der Europäischen Umweltagentur (EEA) sind 32 % des Grundwassers in Europa durch diffuse Verschmutzung hauptsächlich aus der Landwirtschaft belastet.¹⁸

Still und unbemerkt: Mikroverunreinigungen in unserem Wasser

Die zunehmende Urbanisierung und Industrialisierung, stetige Fortschritte bei chemischen Synthesetechniken und verbesserte Analysemethoden führten zu einem wachsenden Bewusstsein für neu auftretende Schadstoffe im Wasser. Heutzutage lassen sich sogenannte Mikroverunreinigungen im Wasser, in der Atmosphäre oder im Boden nachweisen.

Für sie gibt es keine allgemein anerkannte Definition, doch der Begriff bezeichnet im Allgemeinen vom Menschen hergestellte Chemikalien, die bereits in sehr geringen Konzentrationen umweltschädigend können. Anders als Makroverunreinigungen wie Nährstoffe sind sie oft langlebig, ihre Überwachung ist kostspielig und sie lassen sich nur schwer entfernen. Mikroverunreinigungen, die größtenteils aus Industriechemikalien, Arzneimitteln und Haushaltsprodukten herrühren, gelangen über verschiedene Wege in unsere Gewässer. Abbildung 4 bietet einen Überblick über diese Wege.

Da die bestehenden mechanisch-biologischen Abwasseraufbereitungssysteme in Europa zu einer Zeit konzipiert wurden, als Mikroverunreinigungen noch nicht als Umweltbedrohung galten, sind kommunale Kläranlagen (KKA) heute ihr Haupteintrittspunkt in aquatische Lebensräume geworden.

Landwirtschaftliche Flächen dienen als wichtige diffuse Quellen für Tierarzneimittel und Pestizide und die Bekämpfung dieser Schadstoffe durch technische Maßnahmen ist nach wie vor eine besondere Herausforderung.

Medizinische Einrichtungen wie Krankenhäuser und Kliniken sind zwar bedeutende Punktquellen für bestimmte Arzneimittelrückstände, der Großteil der Medikamente wird aber in Privathaushalten eingenommen. All diese Quellen laufen in kommunalen Kanalisationsnetzen zusammen, weshalb Kläranlagen als kritische Hotspots für die Einleitung einer Vielzahl von Mikroverunreinigungen in Gewässer gelten. Da herkömmliche KKA nicht darauf ausgelegt sind, diese Substanzen zu entfernen, durchlaufen sie die Klärprozesse häufig weitgehend unverändert und werden anschließend in die Umwelt frei-

gesetzt. Aus diesem Grund ist der Ausbau der kommunalen Abwasseraufbereitung ein viel diskutiertes Thema.

Von der Quelle bis zum Wasserhahn – und zurück in die Natur

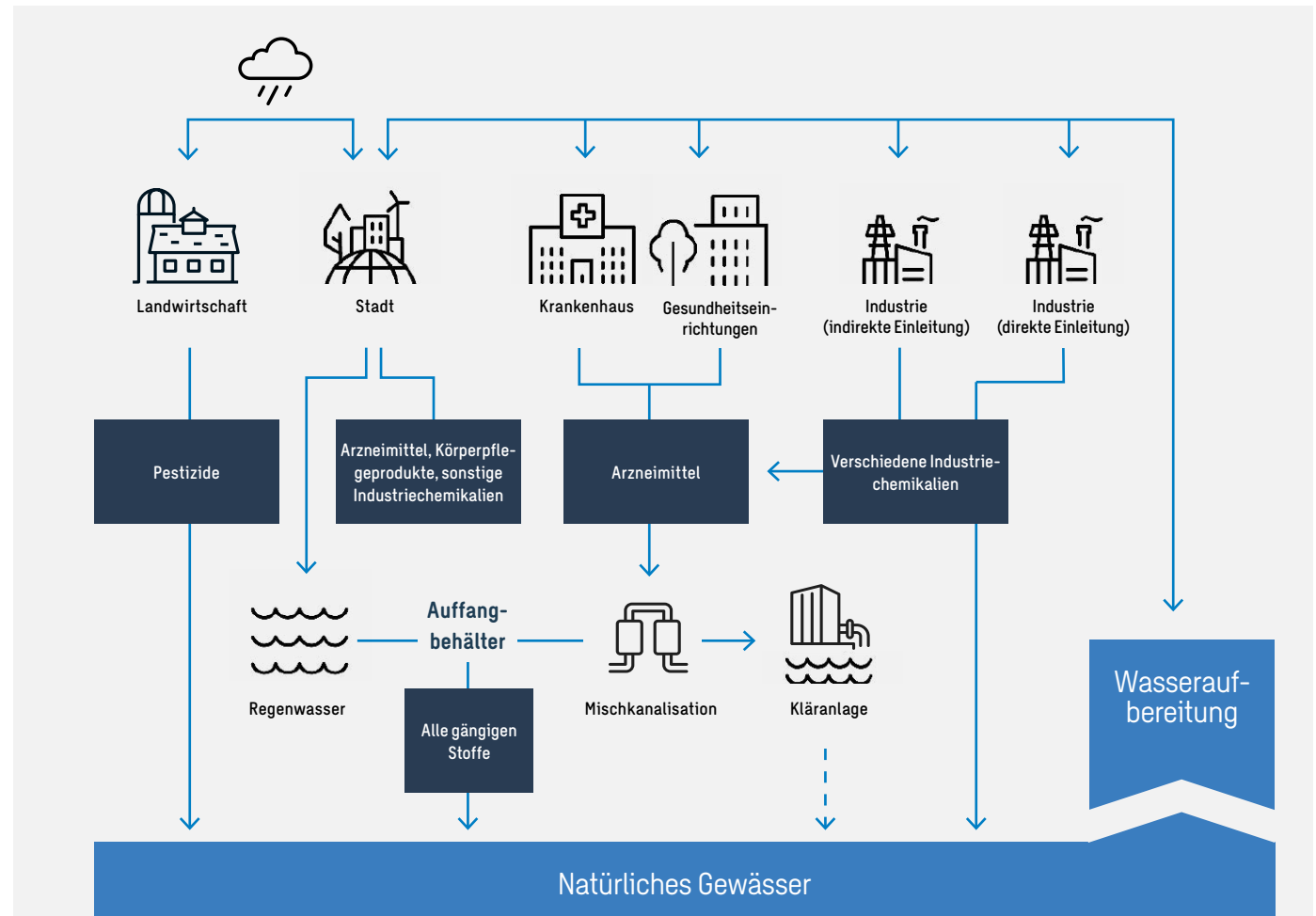


Abbildung 4: Verschiedene Wege, über die Mikroverunreinigungen in die Umwelt gelangen (Antakyali et al., 2015)

“ Nicht immer macht die Dosis das Gift.

Demet Antakyali, Expertin für Abwasserbehandlung bei Sweco

Verschmutzung, Bekämpfung an der Quelle und fortschrittliche Abwasseraufbereitung

Der Kampf gegen nachlassende Wasserqualität hat sich von einer einfachen „End-of-Pipe“-Behandlung hin zu einer Schutzstrategie von der „Quelle bis zum Wasserhahn“ verlagert, die einen Mehrbarrieren-Ansatz nutzt. Dieser ganzheitliche Ansatz umfasst Maßnahmen in gesamten Wasserkreislauf – vom Quellenschutz bis zu fortschrittlichen Aufbereitungsverfahren und der Widerstandsfähigkeit der Systeme. Durch proaktive Maßnahmen wie die Reduzierung der Schadstoffeinleitungen an der Quelle soll die Strategie Kontaminationsrisiken minimieren, bevor sie die Kläranlagen erreichen. Der Mehrbarrieren-Ansatz verbindet zudem behördliche Kontrollen, Überwachung und technologische Innovationen miteinander, um die Wassersicherheit vom Einzugsgebiet bis zu den Verbraucher*innen zu gewährleisten.

Entfernung von Mikroverunreinigungen

Forschungsarbeiten zu Beginn der 2000er Jahre zeigten die signifikante Eliminierung von Mikroverunreinigungen durch oxidative, adsorptive und physikalische Prozesse. In den letzten Jahrzehnten durchgeführte Arbeiten belegten, dass die Ozonbehandlung und die Aktivkohleadsorption wirtschaftlich tragfähige Optionen sind. In Europa, insbesondere in Deutschland und der Schweiz, wurden bereits Anlagen zur quartären Abwasserbehandlung (vierte Reinigungsstufe) errichtet. Auch in den Niederlanden, Belgien und Schweden gab es bedeutende Entwicklungen, und die ersten Anlagen wurden bereits gebaut oder sollen in Kürze entstehen.

Die durch diese neuen Arten chemischer Schadstoffe verursachten Probleme veranlassten die Behörden dazu, die Vorschriften anzupassen. Die Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser und die Trinkwasserrichtlinie enthalten nun neue Anforderungen.

Zukunftssichere Abwasseraufbereitung Entfernung von Mikroverunreinigungen in Warburg, Deutschland

In Warburg unterstützte Sweco die Stadtverwaltung bei der Ausarbeitung des optimalen Konzepts für die Beseitigung von Mikroverunreinigungen, das auf die betrieblichen Anforderungen der Anlage und die standortspezifischen Gegebenheiten abgestimmt war.

Während des Projekts war die Kläranlage unter anderem für die Abwässer einer Zuckerraffinerie, einer Brauerei und eines Krankenhauses zuständig, die alle komplexe Abwasserströme verursachten. Sweco führte zunächst eine Machbarkeitsstudie durch, in der verschiedene fortschrittliche Behandlungsoptionen systematisch verglichen wurden. Auf Grundlage der Ergebnisse fiel die Wahl auf ein Ozonierungsverfahren einschließlich biologischer Nachbehandlung. Anschließend entwarf Sweco die Ozonbehandlungsstufe und bereitete den erfolgreichen Antrag auf öffentliche Förderung vor, um die Finanzierung zu sichern.

Nach Abschluss der Arbeiten im Jahr 2017 war Sweco auch an der Inbetriebnahme und der Optimierung beteiligt und sorgte so für den stabilen und effizienten Betrieb. Später wurde ein anwendungsorientiertes Forschungsprojekt durchgeführt, das wertvolle Erkenntnisse für den Betrieb und künftige Projekte lieferte.



Anlage zur Behandlung von Mikroverunreinigungen in Flandern, Belgien

Flandern hat die erste voll funktionsfähige Anlage zur quartären Abwasserbehandlung (vierte Reinigungsstufe) in Betrieb genommen und damit einen Durchbruch beim Entfernen persistenter Schadstoffe wie Arzneimittel, Pestizide und PFAS aus dem Abwasser erzielt. In der Kläranlage von Aquafin in Aartselaar werden Scheibefiltration, Hochleistungs-Ozonisierung und Granulat-Aktivkohlefiltration kombiniert, um bis zu 1.200 m³ Abwasser pro Stunde zu behandeln. Das Projekt verbessert die lokale Wasserqualität – insbesondere im Grote Struisbeek – und liefert wichtige Erkenntnisse für künftige Anwendungen. Dieses Abwasser höherer Qualität ebnet zudem den Weg für umfassendere Möglichkeiten der Wasserwiederverwendung in der Zukunft.

Sweco übernahm die Machbarkeitsstudie, die Planung, Genehmigungsverfahren, die Ausschreibung sowie die Bauunterstützung. Die Anlage wurde in Zusammenarbeit mit Aquafin, Deckx, Xylem/Wedeco, Mols und Litran errichtet und ist Teil der Interreg-Initiative. Sie wurde am 23. Mai 2025 offiziell eingeweiht und dient als Pilotprojekt für künftige fortschrittliche Behandlungsverfahren in Flandern.



Bilder von Frederik Beyens – Aquafin



Trinkwasser im Fokus: Umgang mit PFAS

Unter den neuartigen Schadstoffen ist die Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), auch als „Ewigkeitschemikalien“ bekannt, besonders langlebig und gefährdet Wasserqualität und Nahrungsmittelversorgung. Diese Stoffe sind äußerst stabil und widerstandsfähig gegen biologischen und chemischen Abbau. Sie umfassen Tausende einzelner Chemikalien mit teilweise unterschiedlichen Eigenschaften, von denen 20 bis 50 als relevant für die Gewässerbelastung gelten. Bekannte belastete Gebiete in Europa sind in Abbildung 5 dargestellt.

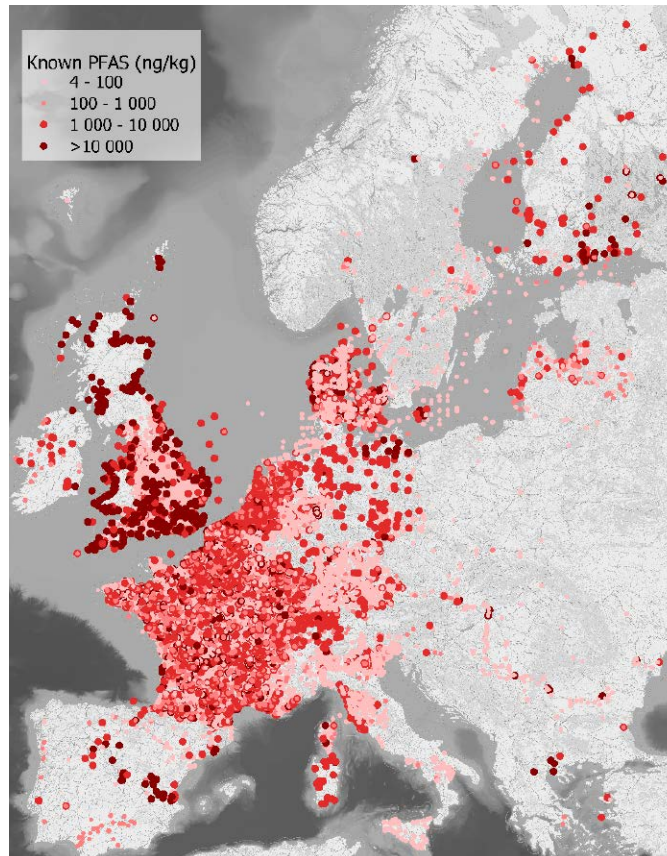


Abbildung 5. Bekannte PFAS-Kontamination in Europa
(Quelle: (Europäische Umweltagentur)

In Regierungskreisen und der Öffentlichkeit wächst die Besorgnis, da diese Chemikalien in die Wasserversorgung gelangen und erhebliche Gesundheitsrisiken darstellen.

Die gängigste Methode, PFAS aus dem Trinkwasser zu entfernen, ist die Adsorption mithilfe von Aktivkohle und Ionenaustauscherharzen. Die Effizienz hängt jedoch von der Art der einzelnen Substanzen ab, da sich nicht alle gleich gut entfernen lassen.

Die technischen und wirtschaftlichen Herausforderungen sowie mögliche Präventionsmaßnahmen an der Quelle müssen angegangen werden, bevor Entfernungungsverfahren eingesetzt werden können. Um eine weitere Abnahme der Wasserqualität zu vermeiden, muss die Einleitung von Chemikalien in Gewässer minimiert werden.

Kosten für die Beseitigung von Mikroverunreinigungen auf Anlagenebene

Die Kosten für die Behandlung von Mikroverunreinigungen variieren je nach verwendeter Methode, vorhandenen Anlagen, Substanzen und zu behandelndem Durchfluss. Zudem sind die Entfernungskosten standortspezifisch und hängen stark von der gewählten Technologie, den örtlichen Gegebenheiten und der Anlagengröße ab. Obwohl die absoluten Kosten für größere Anlagen höher sind, sinken die spezifischen Kosten pro Kopf oder pro m³ behandeltem Abwasser mit zunehmender Anlagengröße.

Die Bewertung der jährlichen Gesamtkosten nach der Annuitätenmethode unter Annahme einer Lebensdauer von 30 Jahren für Bauarbeiten, 15 Jahren für Maschinen und 10 Jahren für Elektrotechnik bei den Investitionskosten zeigen, dass die jährlichen Kosten für mittelgroße Anlagen (ca. 50.000 Einwohnerwerte) zwischen 0,10 und 0,20 €/m³ behandeltem Abwasser variieren.

Was sind PFAS?

PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) sind künstlich hergestellte „Ewigkeitschemikalien“, die seit den 1950er Jahren aufgrund ihrer wasser-, schmutz- und fettabweisenden Eigenschaften in verschiedenen Produkten verwendet werden. Sie bauen sich nur sehr langsam ab, verbreiten sich weltweit und reichern sich in der Natur und unseren Körpern an. Die PFAS-Gruppe umfasst Tausende von Substanzen, von denen viele erst wenig erforscht sind. Während einige PFAS als giftig gelten und ernsthafte Gesundheits- und Umweltrisiken bergen, sind die Auswirkungen vieler anderer nach wie vor unbekannt. Zudem wird bei der Messung von PFAS in der Regel nur ein begrenzter Teil dieser Substanzen analysiert, was eine vollständige Bewertung erschwert. Infolgedessen sind möglicherweise Millionen Menschen in Europa über das Trinkwasser PFAS ausgesetzt, ohne dass das volle Ausmaß dieser Exposition bekannt ist.²⁸

In Schweden ist seit 2017 die erste Ozonierungsanlage zur Entfernung von Mikroverunreinigungen im Abwasser in Betrieb, die für 216.000 Einwohnerwerte ausgelegt ist und Investitionskosten in Höhe von 2,5 Mio. Euro verursacht hat. Eine kleine Kläranlage für 15.000 Einwohnerwerte, die Ozonierung und Aktivkohle nutzt, wurde 2020 für rund 1,3 Mio. Euro gebaut. Die Kosten für die Entfernung von Mikroverunreinigungen sind standortspezifisch und hängen stark von der Technologie, der Reinigungsleistung und der Anlagengröße ab. Die Nachrüstung kleinerer Anlagen ist in der Regel teurer.

Entwicklung der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Mehrere europäische Richtlinien, darunter die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die Hochwasserrichtlinie (HFRL), die Nitratrichtlinie (NRRL), die Kommunalabwasserrichtlinie (KARL), die Trinkwasserrichtlinie (TWR) und die Badegewässerrichtlinie (BWR), stellen die Verfügbarkeit von Süßwasser sicher und regeln die Wassernutzung sowie die Einleitung von Abwasser. Eine Neufassung der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser wurde 2024 vom Europäischen Parlament und vom Rat formell verabschiedet und trat am 1. Januar 2025 in Kraft.

Die Trinkwasserrichtlinie (TWR) der EU verschärft die Standards für Trinkwasser von der herkömmlichen „End-of-Pipe“-Überwachung hin zu einem ganzheitlicheren Ansatz, der die gesamte Wasserversorgungskette abdeckt. Die Neufassung der Richtlinie aktualisierte die Qualitätsstandards, erweiterte die Überwachung auf Schadstoffe wie Mikroplastik und endokrine Disruptoren und

führte Verpflichtungen für Wasserversorger und Kommunen ein, den Zugang zu sicherem Trinkwasser für alle zu verbessern. Es gibt auch neue EU-Vorschriften für die systematische PFAS-Überwachung im Trinkwasser, die einen für die EU-Mitgliedstaaten seit dem 12. Januar 2026 verbindlichen Grenzwert für PFAS festlegen.³⁰

Die EU-Kommunalabwasserrichtlinie (KARL) hat seit ihrer Verabschiedung im Jahr 1991 eine bedeutende Rolle bei der Verringerung der Verschmutzung und der Verbesserung der Wasserqualität gespielt und zur Vereinheitlichung der Abwasserbehandlung sowie zum Schutz sensibler Gebiete beigetragen. Im Jahr 2024 aktualisierte die EU KARL, um die allgemeinen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung im Hinblick auf die Wasserqualität zu erreichen. Die neue Richtlinie brachte eine Reihe von Änderungen mit sich: so etwa die Verschärfung der Grenzwerte, die Energieneutralität von Kläranlagen und die quartäre Behandlung (vierte Reinigungsstufe).

Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 100.000 Einwohnerwerten (EW) sind verpflichtet, eine vierte Reinigungsstufe einzuführen. Je nach örtlicher Risikobewertung kann diese Anforderung auch für Anlagen mit mehr als 10.000 EW gelten. Liegt keine örtliche Bewertung vor, ist davon auszugehen, dass das Ergebnis negativ ausgefallen wäre, wodurch eine vierte Reinigungsstufe erforderlich ist.

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht mag im Detail variieren, doch steht bereits fest, dass eine große Anzahl von Kläranlagen in der EU entweder sofort oder in naher Zukunft die vierstufige Behandlung einführen müssen. Die Betreiber von Kläranlagen müssen den Bedarf erkennen und idealerweise frühzeitig handeln, beispielsweise durch Machbarkeitsstudien.

Strom aus Abwasser – der Weg zur Energie-neutralität, Deutschland

Ein überzeugendes Beispiel für Methoden, um bei der Abwasseraufbereitung Energieneutralität oder sogar Autarkie zu erreichen, ist die Kläranlage in Balingen. Die Anlage nutzt Energierückgewinnung und -erzeugung, darunter die Elektrifizierung von Faulgas, Photovoltaikmodule und solare Schlamm-trocknung. Sogar der Höhenunterschied zwischen der Einleitungsstelle und dem aufnehmenden Gewässer wird durch eine kleine Wasserturbine genutzt. Sweco berät den Betreiber seit Jahren und prüft derzeit weitere Optionen zur Optimierung der Energiebilanz, wie den Ausbau der Photovoltaikkapazität oder die Nutzung von Abwasserwärme durch eine Wärmepumpe.



Fotograf: Måns Berg



Zu verschmutzt – wichtigste Erkenntnisse

- Die städtische Wasserqualität ist durch kommunale und industrielle Einleitungen, landwirtschaftliche Abflüsse und eine veraltete Infrastruktur bedroht.
- Die Grundwasserressourcen stehen in mehreren Ländern durch Pestizide, Nitratbelastung und unzureichenden Schutz unter zunehmendem Druck.
- Mikroverunreinigungen wie PFAS, Arzneimittel und Industriechemikalien wurden inzwischen in den meisten Gewässern nachgewiesen. Eine Reinigung ist aufwendig und kostspielig.
- Nur ein kleiner Teil der europäischen Oberflächengewässer und des Grundwassers erreicht derzeit einen guten ökologischen oder chemischen Zustand, was das Ausmaß der Verschmutzungsproblematik unterstreicht.

Die Lösung?

- Integration eines einzugsgebietsbezogenen Quellenschutzes in Landnutzung und Stadtplanung rund um Wasserressourcen
- Priorisierung von quellorientierten Maßnahmen zur Verringerung der Freisetzung von PFAS und anderen Mikroverunreinigungen in Gewässern
- Strengere Produkt- und Emissionsvorschriften, einschließlich der erweiterten Herstellerverantwortung für Schadstoffe
- Optimierung der bestehenden Infrastruktur, sowohl technisch als auch energetisch
- Planung und Finanzierung der Umsetzung der vierten Reinigungsstufe, um die Anforderungen der europäischen Richtlinien zu erfüllen



Sweco-Studie: Was kostet sauberes Wasser?

Die Wasserversorgung – Trinkwasserversorgung, Abwasserbehandlung und häufig auch Regenwassermanagement – ist für die öffentliche Gesundheit, den Umweltschutz und die Wirtschaftstätigkeit in Europa von entscheidender Bedeutung. Die EU legt zwar Umwelt- und Gesundheitsstandards fest, aber jedes Land ist selbst für die Organisation und Finanzierung der eigenen Wasserdienstleistungen verantwortlich. Die Verwaltungsmodelle unterscheiden sich stark voneinander und reichen von einer vollständig öffentlichen Betreuung bis hin zu privaten oder gemischten Betrieben.

Der Großteil der Wasserinfrastruktur in Europa befindet sich in öffentlichem Besitz. Wassergebühren sollen die Kosten decken, wobei das Verhältnis zwischen Tarifen, Steuern und öffentlichen Transferzahlungen von Land zu Land variiert. Sie enthalten in der Regel sowohl fixe als auch verbrauchsabhängige Komponenten. Auch können sie Investitionen umfassen, die für die Instandhaltung alternder Infrastruktur, die Anpassung an den Klimawandel und die Bewältigung neuer Herausforderungen wie Mikroverunreinigungen erforderlich sind. Nur wenn man diese Kosten versteht, können Wasserdienstleistungen langfristig sowohl erschwinglich als auch zuverlässig bleiben.

Die Analyse von Sweco basiert auf einer Auswertung und Zusammenfassung öffentlich zugänglicher Daten, insbesondere einer Umfrage der Europäischen Vereinigung der nationalen Verbände der Wasserwirtschaft (EurEau) aus dem Jahr 2021, die die Situation in 29 Ländern erfasst¹⁰. Sweco nutzte eigene Erfahrungen mit der Entfernung von Mikroverunreinigungen in Deutschland, wandte diese auf die Kostendaten von EurEau an und ermittelte daraus eine grobe Schätzung der resultierenden Wasserpreiserhöhung in Europa. Die Studie von EurEau bietet einen Überblick über die Trinkwasser- und Abwassernetze sowie über den durchschnittlichen Verbrauch und die Preise. Die angegebenen Durchschnittspreise umfassen Gebühren für Trinkwasser, die Abwasserentsorgung und -aufbereitung sowie zusätzliche Anbietergebühren und Steuern.

Was die Infrastruktur betrifft, sind europaweit große Unterschiede festzustellen. Die Länge des Trinkwassernetzes reicht von 4,4 bis zu

19,6 Metern pro Kopf, wobei der Durchschnitt bei 8,6 Metern liegt. Bei den Abwassernetzen ist es ähnlich: Sie reichen von 2,2 bis 11,5 Metern pro Kopf, bei einem Durchschnitt von 6,7 Metern pro Kopf. Auch der Wasserverbrauch und die Wasserpreise variieren stark. Der durchschnittliche Verbrauch pro Haushalt liegt bei 125 Litern pro Person und Tag. Die Wasserpreise reichen von etwa 1,20 Euro pro Kubikmeter in Bulgarien bis zu 9,30 Euro in Dänemark. Der europäische Durchschnitt liegt bei etwa 3,60 Euro.

Die Kosten für die Abwasseraufbereitung

Unter der Annahme zusätzlicher jährlicher Kosten von 0,20 Euro/m³ für die Umsetzung der vierten Reinigungsstufe, eines Durchschnittswasserverbrauchs und einer vollständigen Rückführung in die

Kanalisation (mit etwa 10 % Versickerung), beträgt der erwartete Kostenanstieg für den Hausgebrauch etwa 6 %. Dies würde den Durchschnittspreis auf 3,8 Euro erhöhen, weshalb Länder mit derzeit niedrigen Wasserpreisen diesen Anstieg stärker spüren dürften.

Die Kostenverteilung zwischen Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung und Abwasseraufbereitung variiert von Land zu Land. Ein statistisches Tool der International Water Association (IWA) zeigt jedoch, dass etwa die Hälfte der Gesamtkosten auf die Abwasseraufbereitung entfällt.³¹





Reflexion und Fazit:

Was kostet Wasser wirklich?

Wasser, eine lebenswichtige Ressource, wurde in der Vergangenheit aufgrund seines reichlichen Vorkommens in vielen Regionen unterschätzt. Die tatsächlichen Kosten des Wasserverbrauchs – insbesondere für Trinkwasser und die Einleitung von behandeltem Abwasser – gehen jedoch weit über bloße Geldwerte hinaus und umfassen verschiedene nicht messbare Kosten. Dazu gehören Umweltzerstörung, wirtschaftliche Ungleichgewichte und der Verlust potenzieller alternativer Verwendungsmöglichkeiten von Wasser – allesamt Faktoren, die sich erheblich auf Ökosysteme und die biologische Vielfalt auswirken können.

Aufgrund dieser Diskrepanz wird nicht ausreichend in Wassereffizienz und -management investiert, obwohl die Risiken von Wasserknappheit und Abhängigkeit weiter zunehmen. Zu wissen, was Wasser wirklich kostet, ist daher entscheidend für widerstandsfähige Volkswirtschaften und eine nachhaltige Entscheidungsfindung.

Die menschliche Gesundheit hängt stark von der Verfügbarkeit von sauberem Süßwasser sowie der kontrollierten Sammlung und Aufbereitung von Abwasser ab. Viele Wirtschaftssektoren wie die Landwirtschaft können ohne Wasser keine wertvollen Güter produzieren und Dienstleistungen anbieten. Paradoxe Weise ist Wasser in vielen Gesellschaften gerade deshalb erschwinglich, weil es so lebenswichtig ist. Der Zugang zu sauberem Wasser gilt als universelles Menschenrecht, weshalb die Wasserpreise in der Regel auch von den Regierungen reguliert oder kontrolliert werden. In Irland ist Wasser zum Beispiel kostenlos. Investitionen in Wassereffizienz und Wassermanagement haben deswegen vielleicht eine niedrige Priorität – insbesondere im geschäftlichen und wirtschaftlichen Kontext. Die nachstehende Grafik zeigt den Wasserpreis im Verhältnis zum

verfügbaren Haushaltseinkommen in einigen europäischen Ländern. In Irland wird Haushaltswasser seit 2017 im Rahmen der „Water Conservation Grant“-Richtlinie für Hauptwohnsitze kostenlos bereitgestellt. In den Niederlanden und in Österreich ist der Wasserpreis im Vergleich zu anderen Ländern nach wie vor relativ niedrig, was auf den geringen Investitionsbedarf und betriebliche Verbesserungen zurückzuführen ist.

Wasser ist im Vergleich zu anderen Gütern und Dienstleistungen tatsächlich billiger geworden: Im Jahr 2022 zahlten die Haushalte einen um 22 % niedrigeren Preis als 1997 (real). Industrielle Wasserverbraucher zahlten 14 % weniger als 2017; im Jahr 2023 begannen die Wasserpreise jedoch zu steigen. Haushalte und industrielle Nutzer zahlten nun 14 % bis 15 % mehr. Die Wasserpreise für 2024 wurden für Haushalte um weitere 9 % und für industrielle Verbraucher um 15 % angehoben.

Die Unterschiede zwischen den Wasserpreisen innerhalb der einzelnen Länder zeigen, dass die Preisgestaltung von lokalen Gegebenheiten und politischen Entscheidungen sowie vom Aufwand für die Bereitstellung geprägt ist. Länder mit niedrigen Mindestpreisen profitieren oft von einer gut ausgebauten Infrastruktur und reichhaltigen Ressourcen, könnten jedoch bei der Finanzierung künftiger Resilienz vor Herausforderungen stehen. Umgekehrt decken höhere Preise, wie beispielsweise in Dänemark, die vollständigen Kosten und ermöglichen einen soliden Umweltschutz sowie den gezielten Einsatz der Mittel zur Förderung von Effizienz und Nachhaltigkeit. Dies verdeutlicht, dass Wasserpreise nicht nur Kosten für Haushalte darstellen, sondern ein politisches Instrument sind. Welchen Stellenwert hat Wasser in einer Gesellschaft?



Kosten für 30 m³ Trinkwasser (in % des verfügbaren Haushaltseinkommens)

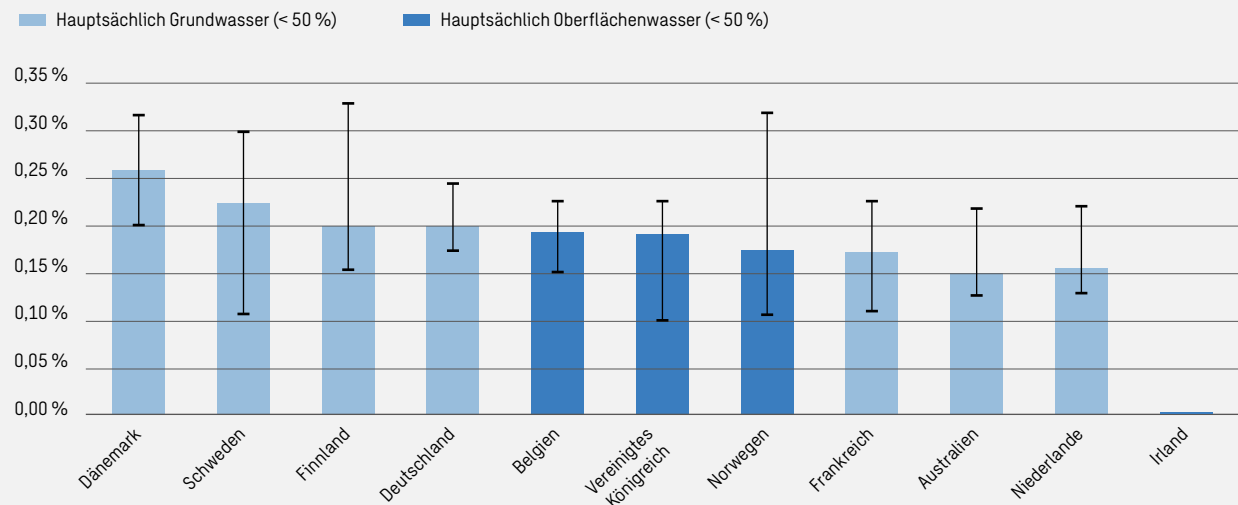


Abbildung 6: Wasserpreis im Verhältnis zum verfügbaren Haushaltseinkommen
Quelle: RaboResearch auf Grundlage von Daten der Weltbank, der OECD und von EurEau.

Die Ermittlung der tatsächlichen Wasserkosten

Um zu verstehen, was Wasser wirklich kostet, muss man über die Summen hinausblicken, die auf den Wasserrechnungen ausgewiesen sind. Zwar sind die direkten Kosten notwendig, um die Entnahme, Aufbereitung, Verteilung und Abwasserbehandlung zu decken, doch machen sie in der Regel nur einen Bruchteil der Gesamtkosten der Wassernutzung aus.

Aktuelle Preisstrukturen berücksichtigen selten den umfassenderen Nutzen, den sicheres und zuverlässiges Trinkwasser für die öffentliche Gesundheit mit sich bringt. Ebenso wenig spiegeln sie den grundlegenden Wert von natürlich verfügbarem, hochwertigem Wasser als Bestandteil alltäglicher Konsumgüter oder als kritische Ressource für z. B. die Chemie-, Papier- und Pharmaindustrie wider. Auch die öko-

logischen Folgen menschlicher Aktivitäten wie Abwassereinleitung, Kühlwasserableitung, Nährstoffauswaschung und Mikroverunreinigungen sind daraus nicht ersichtlich. Die Kosten zukünftiger Risiken fehlen ebenfalls: die wachsende Wahrscheinlichkeit, dass kurz- oder langfristig nicht ausreichend qualitativ hochwertiges Süßwasser zur Verfügung stehen könnte.³²

Die tatsächlichen Kosten umfassen also sowohl die Kosten für die heutige Wasserversorgung als auch die Kosten, die Gesellschaft und Natur im Laufe der Zeit tragen müssen.

Wettbewerb um Wasserressourcen

Mit dem Wachstum von Bevölkerung und Industrie verschärft sich der Wettbewerb um Wasserressourcen. Durch industrielle Prozes-

se und Kühlungsbedarf sowie landwirtschaftliche Nutzung und expandierende Städte ist besonders das Grundwasser betroffen. Dieser Wettbewerb führt oft zu übermäßiger Entnahme, wodurch die natürliche Grundwasserneubildung gestört und die Wasserverfügbarkeit verringert wird.

In Regionen, die bereits von Wasserknappheit betroffen sind, können solche Belastungen erhebliche sozioökonomische Folgen haben, Ungleichheiten verschärfen und Spannungen zwischen konkurrierenden Nutzergruppen verstärken. Wasserknappheit wird somit nicht nur zur ökologischen, sondern auch zu einer sozialen und wirtschaftlichen Herausforderung.

Alternative Nutzungen

Wird Wasser vorwiegend für die Trinkwasserversorgung und die industrielle Produktion bereitgestellt, so werden viele alternative Nutzungsmöglichkeiten übersehen. Wasser, das für die landwirtschaftliche Bewässerung oder den Erhalt von Feuchtgebieten genutzt werden könnte, wird oft für andere Zwecke abgezweigt. Solche alternativen Nutzungsformen spielen eine entscheidende Rolle für den Erhalt der biologischen Vielfalt und die Ernährungssicherheit. Steht kein Wasser dafür zur Verfügung, können Lebensräume verloren gehen. Die landwirtschaftliche Produktivität kann abnehmen und Ökosysteme können darunter leiden. Diese verpassten Chancen stellen oft versteckte Kosten der derzeitigen Wasserverteilungspraktiken dar.

“ **Wirtschaftliche, ökologische, soziale und klimabezogene Kosten, die von der Gesellschaft und der Natur jetzt und in Zukunft getragen werden, zählen auch dazu. Da Wasser keine Grenzen kennt, betreffen diese Kosten und Auswirkungen viele Regionen und Generationen.**

Mattias Salomonsson, Wasserexperte bei Sweco



Auswirkungen auf Ökosystemleistungen und biologische Vielfalt

Die Entnahme und der Verbrauch von Wasser durch den Menschen wirken sich unmittelbar auf Ökosystemleistungen aus – also auf die Vorteile, die funktionierende natürliche Systeme bieten. Dazu zählen Hochwasserschutz, Kohlenstoffspeicherung und die Bereitstellung von Lebensräumen für unzählige Arten.

Wenn Gewässer erschöpft oder verschmutzt sind, werden diese Funktionen geschwächt oder gehen ganz verloren. Im Laufe der Zeit können kumulative Auswirkungen zu einer Verschlechterung oder zum Zusammenbruch von Ökosystemen führen, mit weitreichenden Folgen für die biologische Vielfalt und die menschliche Gesundheit. Solche Verluste spiegeln sich selten in den Wasserpreisen wider, machen jedoch einen wesentlichen Teil der tatsächlichen Kosten von Wasser aus.

Umweltschäden durch Abwassereinleitung

Verschmutztes oder unzureichend gereinigtes Abwasser stellt eine ernsthafte Gefahr für aquatische Ökosysteme und Trinkwasserquellen dar. Die Modernisierung von Kläranlagen und die Verbesserung der Wasserinfrastruktur sind daher entscheidend, um die Schadstoffbelastung zu verringern und Überläufe aus der Kanalisation zu verhindern. Werden diese Probleme nicht angegangen, verschärfen sich die langfristigen Umweltschäden und die künftigen Kosten für die Aufbereitung steigen.

Warum eine nachhaltige Wasserwirtschaft so wichtig ist

Es muss ein grundlegender Wandel hin zu nachhaltigen Wasserbewirtschaftungsverfahren erfolgen. Dazu gehören die Senkung des Wasserverbrauchs, die verstärkte Wiederverwendung sowie die Verbesserung der Aufbereitungsqualität. Wasserkreisläufe können den Druck auf die natürlichen Ressourcen verringern und gleichzeitig die Widerstandsfähigkeit des Systems stärken.

Um zu verstehen, was Wasser wirklich kostet, muss man sich der versteckten und oft nicht messbaren Kosten bewusst werden. Indem Nachhaltigkeit und Naturschutz in den Vordergrund gestellt werden, ist es möglich, die Bedürfnisse der Menschen mit dem Umweltschutz in Einklang zu bringen.

Von den Kosten zum Risiko: eine umfassendere Perspektive

Die berechneten Kosten für die Wasserinfrastruktur geben Aufschluss darüber, was wir für die Gewinnung, Aufbereitung und andere Faktoren bezahlen. Diese Informationen sind für Planung und Investitionsentscheidungen unerlässlich, doch sie zeigen nur einen Teil des Gesamtbildes. Sobald die Infrastruktur steht, stellen sich ganz andere Fragen: Welche Kosten entstehen, wenn kein Wasser verfügbar oder es nicht sauber genug ist oder die Form von Hochwasser annimmt? Was kostet es, wenn wir künftige Generationen in die heutigen Planungsentscheidungen einbinden oder die Ökosysteme schädigen, die den Wasserkreislauf selbst aufrechterhalten?

Die tatsächlichen Kosten von Wasser sind daher nicht nur eine Frage von Euro pro Kubikmeter, sondern auch von Risiken. Dürren, Überschwemmungen, Versorgungsunterbrechungen, verschärfte

Vorschriften, Reputationsschäden und die Schädigung von Ökosystemen führen zu konkreten finanziellen und operativen Risiken.

Indem wir die Diskussion von „Wie viel kostet Wasser heute?“ hin zu „Welche Risiken tragen wir aufgrund unserer heutigen Wasserbewirtschaftung in die Zukunft?“ verlagern, liegen die tatsächlichen Kosten des Wassers dem Verständnis von langfristigem Wert, Resilienz und Verantwortung zugrunde. Die Untersuchung physischer, regulatorischer, finanzieller und sozialer Risiken über den gesamten Wasserkreislauf hinweg zeigt, dass es beim Verständnis der tatsächlichen Kosten von Wasser im Wesentlichen um Risikoexposition, Risikoverteilung und Risikominderung geht. Wie geht verantwortungsvolle Wasserwirtschaft?



Empfehlungen

Europas Wassersysteme stehen vor steigenden Erwartungen an Verfügbarkeit und Qualität von Wasser einerseits und Klimaschwankungen, Verschmutzung, Sicherheitsrisiken und alternder Infrastruktur andererseits. Selbst in Regionen mit bisher zuverlässigen Wassersystemen erhöhen der Klimawandel, neu auftretende Schadstoffe wie Mikroverunreinigungen, wachsende Nachfrage und Investitionsdefizite den Druck.

Die Analyse von Sweco zeigt, dass die Wasserversorgung in Europa zwar insgesamt gut ausgebaut ist, jedoch weiterhin erhebliche Unterschiede bestehen. Der künftige Investitionsbedarf durch veraltete Anlagen, Klimaanpassung und strengere Aufbereitungsanforderungen dürfte in den meisten Ländern steigen. Dies unterstreicht die Bedeutung transparenter Kostendeckung, einer langfristigen Investitionsplanung und politischer Entscheidungen, die ein Gleichgewicht zwischen Erschwinglichkeit und einer widerstandsfähigen Wasserversorgung herstellen.

Eine zentrale Erkenntnis ist die wachsende Kluft zwischen Risiko und Reaktion beim Umgang mit PFAS und anderen Mikroverunreinigungen im europäischen Wassersektor. Obwohl die EU-Gesetzgebung immer strenger wird, ist die Umsetzung uneinheitlich und stark standortspezifisch. Insbesondere kleinere Versorgungsunternehmen sehen sich mit zahlreichen Problemen konfrontiert.

Gleichzeitig spiegeln die aktuellen Wassertarife oft nicht vollständig die langfristigen Investitionen wider, die etwa für fortschrittliche Aufbereitung, Infrastrukturerneuerungen und den Umgang mit neuartigen Schadstoffen erforderlich sind. Durch dieses Missverhältnis können sich notwendige Modernisierungen verzögern und die tatsächliche Exposition gegenüber PFAS und Schadstoffen wird möglicherweise unterschätzt.

Um die Lücke zu schließen, braucht es frühzeitige Planung, risikobasierte Priorisierung und realistische Finanzierungsstrategien. Basierend auf Swecos Erfahrungen in ganz Europa sind mehrere Schlüsselmaßnahmen erforderlich, um widerstandsfähige Wassersysteme zu schaffen.

Diese Empfehlungen richten sich an vier Hauptbeteiligte, die jeweils eine eigene Rolle beim Management von Wasserrisiken spielen.

- Politische Entscheidungsträger*innen legen die allgemeinen Regeln, Anreize und Finanzierungsrahmen fest.
- Regionale Behörden und Gemeinden setzen diese in lokale Wasserstrategien, Flächennutzungsentscheidungen und Haushalte um.
- Versorgungsunternehmen sind für die tägliche Versorgung, das Risikomanagement und die Erneuerung der Wasserinfrastruktur zuständig.
- Banken und Investor*innen berücksichtigen bei Kredit- und Investitionsentscheidungen wasserbezogene Risiken und können den Übergang zu widerstandsfähigeren Wassersystemen beschleunigen oder verzögern.

Die wachsende Kluft zwischen den tatsächlichen Kosten des Wassers und seinem regulierten Preis sollte nicht dazu verleiten, Wassertarife zu erhöhen oder den Zugang einzuschränken. Vielmehr ist eine fundierte Entscheidungsmethodik nötig, die strategische Investitionen in Wasserinfrastruktur und Managementsysteme unterstützt. Ein Großteil der heutigen Trinkwasser- und Abwasserinfrastruktur wurde für vergangene Herausforderungen konzipiert und reicht nicht mehr aus, um neuen Risiken zu begegnen.

Um die Gesundheit, Ökosysteme und wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit zu sichern, müssen Gesellschaften Investitionen unter anderem in moderne Wasseraufbereitungstechnologien priorisieren. Die wahren Kosten des Wassers zu erkennen ist daher unerlässlich, um Wasser für die Verbraucher*innen teurer zu machen und gleichzeitig sicherzustellen, dass die Wassersysteme robust und zukunftssicher und in der Lage sind.



1 Wasserrisikobewertungen zur Standardanforderung machen
Wichtige Interessengruppen: Politische Entscheidungsträger*innen, Regulierungsbehörden, Investor*innen
 Wasserrisikobewertungen bei großen Raumordnungsplänen, Genehmigungen, Infrastrukturprojekten und Finanzierungsentscheidungen vorschreiben. Risiken durch zu viel, zu wenig und zu verschmutztes Wasser sowie langfristige Kosten für Erneuerung, fortschrittliche Aufbereitung und Einhaltung von Vorschriften bewerten.

2 Kommunale Wasserstrategien mit klaren Risikoanalysen entwickeln
Wichtige Interessengruppen: Kommunen, lokale Behörden
 Sicherstellen, dass jede Kommune über eine integrierte Wasserstrategie verfügt, die Trinkwasser, Abwasser, Regenwasser und Hochwasser abdeckt. Praktische Risikoanalyse einbeziehen: Gefährdung wichtiger Anlagen und Dienstleistungen, vorrangige Investitionsbereiche und Notfallpläne für Dürren usw.

3 Erneuerung alternder Wasserinfrastruktur planen und finanzieren
Wichtige Interessengruppen: Kommunen, Versorgungsunternehmen, Investor*innen
 Asset-Management und risikobasierte Priorisierung nutzen, um kritische Rohrleitungen, Kläranlagen und Pumpstationen zu identifizieren. Langfristige Budgets und Finanzierungen sichern, um die Infrastruktur vor einem möglichen Ausfall zu erneuern und die Aufbereitungskapazitäten für PFAS und andere Schadstoffe auszubauen.

4 Versorgungsunternehmen auf Grundlage regelmäßiger Bewertungen betreiben
Wichtige Interessengruppen: Versorgungsunternehmen und Wasserdienstleister
 Regelmäßig Risikobewertungen von der Quelle bis zum Wasserhahn durchführen und diese direkt mit Investitions- und Instandhaltungsplänen verknüpfen. Reduzierung von Leckagen, Modernisierung der Aufbereitungsanlagen und digitale Überwachung priorisieren, um Störungen frühzeitig zu erkennen und den Wasserverlust zu verringern.

5 Wasserrisiken in Kredit-, Investitions- und Versicherungsentscheidungen integrieren
Wichtige Interessengruppen: Banken, Investor*innen, Versicherungen
 Wasserrisiken bei der Due Diligence und im Portfoliomanagement systematisch berücksichtigen. Wasserrisikobewertungen von Kunden in wasserintensiven Branchen, Kommunen und Versorgungsunternehmen einholen und aufgeschobene Instandhaltungsmaßnahmen, zu niedrig angesetzte Tarife sowie die Anfälligkeit für Dürren oder Überschwemmungen in Risikoprämien und Kreditbedingungen einbeziehen.

6 Raumplanung und naturbasierte Lösungen zur Entschärfung von Wasserrisiken nutzen
Wichtige Interessengruppen: Politische Entscheidungsträger*innen, Kommunen, Versorgungsunternehmen
 Wasserrisikobewertungen einbeziehen. Neue Bauvorhaben in hochwassergefährdeten Gebieten vermeiden, Trinkwasserneubildungsgebiete schützen und naturbasierte Lösungen ausbauen, die Wasser zurückhalten, speichern und versickern lassen.

Über die Autor*innen

Teilen Sie uns gern Ihre Fragen und Gedanken mit. E-Mail: urbaninsight@swecogroup.com



Demet Antakyalı ist Teamleiterin im Bereich Umweltberatung bei Sweco und hat Abschlüsse in Umweltingenieurwesen in Izmir sowie in Wasserbau und Wasserwirtschaft in Stuttgart erlangt. Im Rahmen ihrer Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Stuttgart promovierte sie im Fachbereich Ingenieurwissenschaften mit einer Dissertation über dezentrale Wasser-, Abwasser- und Energieinfrastruktur. Zwischen 2014 und 2018 leitete sie das Kompetenzzentrum für Mikroverunreinigungen NRW, eine der damals drei regionalen Expertengruppen für Mikroverunreinigungen in Europa, an dem Sweco im Rahmen eines Konsortiums beteiligt war. Demet arbeitet derzeit als Verfahrensingenieurin für Abwasserbehandlung, Projektmanagerin und Teamleiterin in der Umweltberatung. Seit 2025 verfügt sie zudem über ein Zertifikat im Bereich Wasserstofftechnologien.



Mattias Salomonsson ist Forschungs- und Entwicklungsleiter für den Bereich Wasser bei Sweco. Er besitzt einen Master of Science in Wasser- und Umwelttechnik und verfügte bereits über zehn Jahre Berufserfahrung bei einem Wasser- und Abwasserunternehmen, bevor er als Berater zu Sweco kam. Mattias ist im gesamten Wasser- und Abwasserbereich tätig. In den letzten Jahren lag der Schwerpunkt seiner Arbeit vor allem auf Maßnahmen zur Klimaanpassung sowie auf strategischen Fragen rund um Wasser und Abwasser. Er war für die Ausarbeitung mehrerer nationaler Strategiepapiere und Leitlinien zur Klimaanpassung in Schweden verantwortlich und ist auf Konferenzen zum Thema Wasser ein bekannter Redner und Moderator.



Lars Storkholm ist Teamleiter der Umweltabteilung von Sweco Dänemark und besitzt einen Master of Science in Geologie. Er verfügt über mehr als 25 Jahre Erfahrung mit Boden- und Grundwasserprojekten, unter anderem in den Bereichen Wirtschaftlichkeit, Felduntersuchungen, Grundwasserkartierung und -erkundung, Hydrogeologie und Entwässerungsversuche sowie Risikobewertungen von Gefahrstoffen in Boden und Grundwasser.



Noémi Van Bogaert ist Projektmanagerin mit großem Interesse am Zusammenspiel von Natur, Landwirtschaft und Gesellschaft und besonderen Fachkenntnissen im Bereich Wasser. Nach ihrem Masterabschluss in Umwelttechnik und -management promovierte sie an der Fakultät für Bioingenieurwesen der Universität Gent. Im Anschluss daran vertiefte sie ihre Fachkenntnisse durch eine Postdoktorandenstelle im Bereich der Erforschung von Wasserviren in den USA. Als wissenschaftliche Beraterin für die belgische Agrar- und Lebensmittelindustrie widmete sich Noémi verschiedenen ökologischen Herausforderungen, wobei sie den Schwerpunkt auf die Verbesserung der Wasserqualität und -verfügbarkeit legte. Bei Sweco nutzt sie ihre umfassende Erfahrung, um die Entwicklung einer nachhaltigen und widerstandsfähigen Gesellschaft voranzutreiben.

Beteiligte Expert*innen bei Sweco:

- Annelies Beuckels, Wasserexpertin bei Sweco
- Simon Mort, Leiter des Bereichs Wassertechnik bei Sweco
- Susanne Tettinger, Wasserspezialistin bei Sweco
- Wim Kerstens, Teamleiter im Bereich Wasser und Industrie bei Sweco
- Frank Henschel, Wasserexperte bei Sweco
- Max Bremkes, Wasserexperte bei Sweco
- Sebastian Platz, Abwasserexperte bei Sweco
- Sara Hagström, GIS- und Hochwasserexpertin bei Sweco



Toon Boonekamp ist Leitender Berater für Wassertechnik und Energie bei Sweco. Er ist Verfahrenstechniker und hat bei einer niederländischen Stiftung eine Zusatzausbildung im Bereich Abwasserreinigungstechnik absolviert. Er verfügt über mehr als 30 Jahre Beratungserfahrung im Bereich Wassertechnik. Toon konzentriert sich vorzugsweise auf die drei technischen Dimensionen der Nachhaltigkeit: Wasser, Energie und Ressourcen. Seiner Ansicht nach beginnt nachhaltiges Handeln damit, die Auswirkungen und operativen Grenzen der eigenen Aktivitäten zu verstehen. Anhand

praktischer Fallstudien zu alternativen Wassernutzungskonzepten, Aufbereitungssystemen und Energielösungen lassen sich Möglichkeiten für einen nachhaltigeren Betrieb ermitteln und in Zusammenarbeit mit lokalen Gemeinden und benachbarten Unternehmen umsetzen.



Gerly Hey ist Leitende Analystin für Wasser und Abwasser bei Sweco. Sie ist ausgebildete Verfahrenstechnikerin mit über 20 Jahren Erfahrung in der Wasseraufbereitung, einschließlich Kostenkalkulationen für Kläranlagen. Sie besitzt einen Dokortitel in Wasser- und Umwelttechnik und hat sich mit der Behandlung organischer Mikroverunreinigungen im Wasser befasst. Gerly verfügt über Fachkenntnisse in der Behandlung von Mikroverunreinigungen sowie in der Kostenkalkulation für Wasseraufbereitungs- und Trinkwasseranlagen.

Referenzliste

- 1) Europäische Umweltagentur (EUA) (n.d.). Use of freshwater resources in Europe. Verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/use-of-freshwater-resources-in-europe-1>
- 2) Europäische Umweltagentur (EUA) (n.d.). Water abstraction by source and sector. Verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/water-abstraction-by-source-and>
- 3) Internationale Energieagentur (IEA) (2022) Energy is vital to a well-functioning water sector. Verfügbar unter: <https://www.iea.org/commentaries/energy-is-vital-to-a-well-functioning-water-sector>
- 4) Europäische Kommission (n.d.). Poorly managed water. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/poorly-managed-water_en
- 5) Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union (2025) A European water resilience strategy (COM/2025/210). Verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/02d416a9-41c2-11f0-b9f2-01aa75ed71a1>
- 6) Europäische Kommission (n.d.). Too much water. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/water-wise-eu/too-much-water_en
- 7) Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt (n.d.). Water policy. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/topics/water_en
- 8) Europäische Kommission (n.d.). Groundwater. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/groundwater_en
- 9) Europäische Kommission (2026). European water resilience strategy. Verfügbar unter: https://commission.europa.eu/topics/environment/water-resilience-strategy_en
- 10) EurEau (2021). Europe's water in figures 2021. Verfügbar unter: <https://www.eureau.org/resources/publications/eureau-publications/5824-europe-s-water-in-figures-2021/file>
- 11) Sweco (2024). Floods and critical infrastructure. Verfügbar unter: <https://www.swecogroup.com/urban-insight/resilient-societies/resilient-infrastructure/floods-and-critical-infrastructure/>
- 12) Copernicus Climate Change Service (C3S) (2025). European State of the Climate 2024 – Flooding. ECMWF. Verfügbar unter: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/flooding>
- 13) Swedish Civil Contingencies Agency (MSB) (2025). Several roads cut off after heavy rainfall in Västernorrland County. Verfügbar unter: <https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/disasters-and-incidents/2025/several-roads-cut-off-after-heavy-rainfall-in-vaesternorrland-county/>
- 14) Copernicus Climate Change Service (C3S) (2025). European State of the Climate 2024 – Snow and glaciers. ECMWF. Verfügbar unter: <https://climate.copernicus.eu/esotc/2024/snow-and-glaciers>
- 15) Sweco (2021). Healthy water cities: From sewer to health booster. Sweco Urban Insight. Verfügbar unter: <https://www.swecogroup.com/urban-insight/health-and-well-being/report-healthy-water-cities-from-sewer-to-health-booster/>
- 16) Rijkswaterstaat (2025). Integrated River Management Programme – Summary (April 2025). Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft Verfügbar unter: <https://www.ruimtevoorderivier.nl/documenten/2025/04/08/integrated-river-management-programme-summary-april-2025>
- 17) Regierung des Vereinigten Königreichs (2024). Wild beavers: nature's engineers to return to English waterways. Department for Environment, Food & Rural Affairs. Verfügbar unter: <https://www.gov.uk/government/news/wild-beavers-natures-engineers-to-return-to-english-waterways>
- 18) Europäische Umweltagentur (EUA) (2024). Europe's state of water 2024. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. Verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-state-of-water-2024>
- 19) Geological Survey of Sweden (SGU) (n.d.). Current groundwater levels. Verfügbar unter: <https://www.sgu.se/grundvatten/grundvattenni-vaer/aktuella-grundvattennivaer/>
- 20) Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen (UNECE) und Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) (2023). The role of forests in climate change mitigation: Pan-European perspective. Genf. Verfügbar unter: https://unece.org/sites/default/files/2023-11/ECE_TIM_2023_Inf.5_FAO_EFC_2023_Inf.5.pdf
- 21) Smart Water Magazine (2025). Southern Water's smart sensors deliver record leak reduction, saving £17 million. 27. Mai. Verfügbar unter: <https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/southern-waters-smart-sensors-deliver-record-leak-reduction-saving-17>
- 22) Portsmouth Water Ltd. (2024). Excellence in water, always: PR24 business plan. Verfügbar unter: <https://www.portsmouthwater.co.uk/downloads/pr24/PRT01-excellence-in-water-always.pdf>
- 23) Helsinki Commission (HELCOM) (2025). HELCOM eutrophication policy. Verfügbar unter: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2025/09/HELCOM_Eutrophication_Policy.pdf
- 24) Økonomiministeriet (2024). Regeringen og parterne i grøn trepart indgår historisk aftale om et grønt Danmark. Verfügbar unter: <https://oem.dk/nyheder/nyhedsarkiv/2024/juni/regeringen-og-parterne-i-groen-trepart-indgaar-historisk-aftale-om-et-groent-danmark/>
- 25) Miljøministeriet (2025). Rent drikkevand: 206 millioner kroner til målrettet beskyttelse. Verfügbar unter: <https://mim.dk/nyheder/pressemeddelelser/2025/april/rent-drikkevand-206-millioner-kroner-til-maalrettet-beskyttelse>
- 26) United Nations Environment Programme (UNEP) (2021). World Water Quality Assessment: Technical highlights – Ecosystems and water quality. Verfügbar unter: <https://www.unep.org/interactives/wwqa/technical-highlights/ecosystems-and-water-quality>
- 27) Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt (2026). The cost of PFAS pollution for our society: Final report. Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union. Verfügbar unter: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2b-cea765-fbf8-11f0-8da5-01aa75ed71a1/language-en>
- 28) Swedish Chemicals Agency (Kemikalieinspektionen) (n.d.). PFAS. Verfügbar unter: <https://www.kemi.se/en/chemical-substances-and-materials/pfas>
- 29) Europäische Kommission (n.d.). Drinking water. Verfügbar unter: https://environment.ec.europa.eu/topics/water/drinking-water_en
- 30) EurEau (2020). The governance of water services in Europe. ISBN: 978 2 9602226 2 3.
- 31) International Water Association (IWA) (n.d.). Water statistics. Verfügbar unter: <https://waterstatistics.iwa-network.org/>
- 32) World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2021). Business guide to circular water management: Spotlight on reduce, reuse and recycle. Verfügbar unter: <https://www.wbcd.org/resources/business-guide-to-circular-water-management-spotlight-on-reduce-reuse-and-recycle/>

Urban Insight

By Sweco

Urban Insight ist die internationale Wissensplattform von Sweco, auf der Expert*innen zusammenkommen, um Erkenntnisse, Fakten und Lösungen zu entwickeln und zu teilen, wie man nachhaltige Städte und die Gesellschaften der Zukunft plant und gestaltet. Im Laufe des Jahres werden globale und lokale Initiativen organisiert, um Diskussionen über nachhaltige Stadtplanung zu inspirieren und zu eröffnen.

Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website: swecogroup.com/urban-insight

