

WASSER WANDEL

FORSCHEN WISSEN WIRKEN



Inhalt

Wasserforschung im Wandel	02
Forschen - Wissen - Wirken	04
Forschungs- und Wirkungsfelder der Eawag	06
Wasser im Zentrum der Klimakrise	08
Biodiversität – bedrohter Lebensraum Wasser	14
Kreisläufe nachhaltig schliessen	20
Wasser, Gesundheit und Wohlbefinden	26
Stark aufgestellt in die Zukunft	32

Wasserforschung im Wandel

Schon früh hat sich die Eawag als Fürsprecherin für eine unserer wichtigsten Ressourcen verstanden – das Wasser. Sie hat die Forschung, Beratung und Lehre in den Bereichen der aquatischen Ökologie, des Umweltverhaltens von Stoffen und der Siedlungswasserwirtschaft in der Schweiz, in Europa und vielen aussereuropäischen Staaten massgebend mitgeprägt. Die heutigen Herausforderungen jedoch sind inzwischen noch komplexer, vernetzter und vielfältiger. Entsprechend hat sich auch die Ausrichtung der Eawag gewandelt.

Lösungen für drängende Herausforderungen

Heute setzt die Eawag Schwerpunkte in den Themen **Klima, Biodiversität, Gesundheit** und **Kreisläufe**. Dabei immer im Zentrum: Wasser. Denn wie man es auch betrachtet, diese aktuellen Krisen und drängenden Herausforderungen drehen sich alle in einer Form um Wasser. Der Mensch spürt die Klimakrise hauptsächlich durch ein Zuviel oder Zuwenig an Wasser, die Biodiversität schwindet im Süsswasser mit am schnellsten, für die Gesundheit von Menschen und Umwelt ist sauberes Wasser zentral und Wasser ist unbestritten eine essenzielle Ressource. Nicht zu vergessen: In Ländern des Globalen Südens sind einige Probleme wie der Zugang zu sicherem Trinkwasser und sanitären Einrichtungen, die die Länder des Globalen Nordens schon überwunden haben, weiterhin eine riesige Aufgabe.

Forschen, wissen, wirken

An der Eawag arbeiten Forschende aus Natur-, Ingenieur- und Sozialwissenschaften eng zusammen. Denn für die Lösung eines Problems macht Technologie oft nur den Anfang – danach sind es politische und gesellschaftliche Prozesse, die diese langfristig verankern. Eine ausgeprägte Kultur der inter- und transdisziplinären Zusammenarbeit, kombiniert mit flachen Hierarchien, ermöglicht es den Eawag-Forscherinnen und -Forschern, sich schnell und agil auf neue strategische Fragestellungen auszurichten, gemeinsam Forschungsthemen zu definieren und notwendige interne und externe Kooperationen einzugehen.

Dazu forscht die Eawag ganzheitlich und verbindet Grundlagen- und angewandte Forschung. So entwickelt sie einerseits fundierte Konzepte, ein vertieftes Verständnis für die Natur sowie für Prozesse und Veränderungen rund ums Wasser. Andererseits befördert sie Wissen, Technologien und Innovationen in die Praxis.

Die Eawag entfaltet ihre Wirkung vernetzt mit anderen. Als Teil des ETH-Bereichs ist sie eng mit den beiden Hochschulen ETH Zürich und EPFL und den drei Eidgenössischen Forschungsinstituten Empa, WSL und PSI verknüpft. Die Eawag teilt verschiedene Professuren mit den ETHs sowie weiteren Hochschulen und arbeitet bei einer Vielzahl an Projekten mit anderen nationalen und internationalen Hochschulen und Universitäten zusammen.

Die Eawag-Forschenden stehen in engem Austausch mit Stakeholdern. In der Schweiz teilen sie ihr Wissen mit Behörden von Gemeinden, Kantonen und Bundesämtern. Sie transportieren ihre Ergebnisse zu Wasserversorgungen und Kläranlagenbetreiber/innen, in Ingenieur- und Umweltbüros, Unternehmen und die Industrie. Auch im Ausland arbeitet die Eawag mit lokalen Partnern bis zu globalen (UN-)Institutionen zusammen. Immer mit dem Ziel, die Ressource Wasser für Menschen und Umwelt nachhaltig zu bewirtschaften.

Selbstverständlichkeit und fester Bestandteil – Lehre an der Eawag

Zahlreiche Professorinnen und Dozenten setzen sich an der Eawag für die Lehre ein, halten Vorlesungen, führen Feldkurse durch und betreuen Abschlussarbeiten. Die Lehrinhalte basieren auf der Eawag-Forschung und vermitteln deren aktuelle Erkenntnisse. Dabei ist die Lehre ebenso breit aufgestellt wie die Eawag selbst – das Wasser, die unterschiedlichen Aspekte der Wassernutzung und deren Auswirkung auf Ökosysteme stehen immer im Fokus. Studierende arbeiten von Beginn an in Projekten mit und Doktorierende finden hervorragende Bedingungen für eine Dissertation vor. Talente fördert die Eawag mit speziellen Programmen und bietet ihnen Karrierechancen und Möglichkeiten, sich in Fachkreisen zu vernetzen. Studierende aus strukturschwachen Ländern erhalten die Möglichkeit, an der Eawag zu forschen, Kontakte zu knüpfen und das erworbene Know-how in ihren Heimatländern weiterzugeben. In der Lehre ist die Eawag ebenfalls international vernetzt und vertreten und legt Wert auf eine wissenschaftliche und praxisnahe Ausrichtung.

Mit ihrem Angebot für Berufslernende entwickelt die Eawag ausserdem die Kompetenzen von jungen Erwachsenen und schafft damit die Basis für einen erfolgreichen Berufsstart. Dazu bildet sie jährlich mehrere Lernende in den Fachbereichen Chemie, Biologie, ICT und Kauffrau/Kaufmann aus und vermittelt praxisbezogene Fach-, Methoden-, Sozial- sowie Selbstkompetenzen.

Wissenstransfer und Austausch zwischen Forschung und Praxis

Ihre Forschungsergebnisse gibt die Eawag über Weiterbildungen, Veranstaltungen, Online-Kurse und Beratung an Spezialistinnen und Spezialisten in der Praxis im In- und Ausland weiter. Fachleute aus der Wirtschaft, der Verwaltung und aus Ingenieur- und Umweltbüros können ihr Wissen auf den neusten Stand bringen und profitieren vom direkten Austausch. Darüber hinaus betreibt die Eawag zusammen mit Partner/innen verschiedene Plattformen, die sich mit den Herausforderungen im Wassersektor befassen. Diese sind ein zentraler Knotenpunkt für den Austausch zwischen Forschung und Praxis und oft erste Anlaufstelle.

In diesen Partnerschaften auf Augenhöhe mit unterschiedlichen Akteurinnen und Akteuren geht es um lösungsorientierte Ansätze und umsetzbare Ergebnisse. Daneben engagieren sich die Forscherinnen und Forscher in mehr als 300 nationalen und internationalen Organisationen und Gremien – als Mitglieder wissenschaftlicher Fachgesellschaften, Beiräte renommierter Forschungsinstitute oder in grenzüberschreitenden Kommissionen.

Schon heute für die Zukunft gerüstet

Mit ihrer besonderen Kombination von Kompetenzen in den Bereichen Wissen schaffen, Wissen bereitstellen und Wissen weitergeben, trägt die Eawag zur Lösung der anspruchsvollen Fragestellungen unserer Zeit bei und setzt damit den Erfolg der vergangenen Jahrzehnte fort. Wie schon bei ihrer Gründung versteht sie sich weiterhin als Anwältin für die Lebensgrundlage Wasser. Das macht die Eawag-Forschung zu einem wirkungsvollen Instrument zur Bewältigung heutiger und zukünftiger Herausforderungen – in der Schweiz und weltweit.

Forschen - Wissen - Wirken

Von eins bis elf. Was machen wir anders? Die Arbeitsweise der Eawag am Beispiel der Entfernung von Mikroverunreinigungen aus dem häuslichen Abwasser.

11

Heute Der Forschung auch in Zukunft verpflichtet

Für ihre Arbeit am «Schweizer Ansatz» einer modernen Abwasserreinigung wird die Eawag ausgezeichnet. Ausruhen auf den Lorbeeren will sie sich jedoch nicht. Das Institut setzt kontinuierlich auf exzellente Forschung und baut auf seinen Erkenntnissen auf – auch wenn neue Probleme auftauchen, z.B. durch bisher nicht beachtete Stoffe im Abwasser. Denn das frühe Erkennen von Problemen erlaubt es, durch zügiges Handeln negative Auswirkungen frühzeitig abzuwenden und nachhaltig einzudämmen.



Wir bleiben am Thema
– auch langfristig.



ab 1970 Wissenschaftliche Arbeiten bilden die Grundlage

Störende Farben oder Gerüche im Trinkwasser lassen Forschende der Eawag untersuchen, wie unerwünschte Substanzen mit Ozon und Aktivkohle entfernt werden können. Parallel dazu entwickeln sie die empfindliche Analytik weiter und schaffen damit die wissenschaftlichen Grundlagen, um später Mikroverunreinigungen auch im Abwasser zu messen und zu eliminieren.



Wir reden
darüber.



ab 1990 Ein Problem wird früh erkannt

Mikroverunreinigungen aus Haushalten, z.B. Stoffe aus Reinigungs- und Arzneimitteln, belasten Ökosysteme und Wasserressourcen. Folgen hormonell wirksamer Stoffe aus Abwässern für Fische werden nachgewiesen. Das Thema wird öffentlich breit diskutiert – auch weil die Eawag es aufgreift und im Austausch steht mit wichtigen Akteur/-innen und der Gesellschaft.

Wir nutzen das
eigene Wissen.



Projekte werden weiterentwickelt

Weitere Machbarkeitsstudien und technische Lösungen für ARA folgen. Seit 2014 sind 25 Anlagen nachgerüstet, rund 50 in Planung oder im Bau. Zum Einsatz kommen Ozonung, Pulveraktivkohle, granuliert Aktivkohle oder kombinierte Verfahren. Mit praxisorientierten Kursen und Beratung unterstützt die Eawag die Umsetzung der schweizweiten Strategie.

ab 2015

Ausbau zeigt erste Erfolge

In einem eigens dafür ausgelegten Projekt untersucht die Eawag sowohl mit Versuchen als auch direkt in Bächen, ob sich dank der zusätzlichen Reinigung ökologische Verbesserungen zeigen. Tatsächlich lässt sich feststellen, dass Organismen durch verringerte Einträge an Spurenstoffen weniger belastet sind.

10

25 Anlagen nachgerüstet

50 Anlagen in Planung



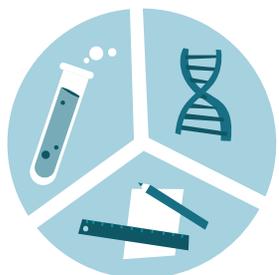
9

Wir geben unser Wissen laufend weiter.



Wir kontrollieren die Wirkung.

Wir fokussieren auf Lösungen, die machbar und transformativ sind.



Wir arbeiten interdisziplinär.

3



4



ab 2000

Umfassende Forschungsarbeiten führen zu einer fundierten Problembeschreibung

Die Gewässerbelastung mit ausgewählten Mikroverunreinigungen ist anhand von Messdaten und Stoffflussmodellierungen erfasst. Sie zeigt einen klaren Handlungsbedarf auf. Forschende aus den Feldern Ökotoxikologie, Umweltchemie und Verfahrenstechnik arbeiten eng zusammen.

Innovative Lösungen werden entwickelt

Dazu gehören ein Konzept zur Beurteilung der Gewässerqualität und die Definition von Indikatoren, mit denen überprüft werden kann, ob Massnahmen wirksam sind. Zeitgleich wird an Technologien gearbeitet für eine zusätzliche Reinigungsstufe gegen Mikroverunreinigungen in Abwasserreinigungsanlagen (ARA). Dabei wird darauf geachtet, dass die erarbeiteten Lösungen praktikabel sind und nicht neue Probleme schaffen.

ab 2005

Technologien werden entwickelt

Die technischen Lösungen, erst in der Praxis erprobt, getestet. Die Kosten sind als vielversprechend, z.B. weil sie zu

Neue Anforderungen gesetzlich verankert

Die neuen Anforderungen an die ARA werden 2015 im Gewässerschutzgesetz verankert. Die Strategie hat zur Folge, dass ab 2016 grosse ARA und solche an bereits belasteten Gewässern mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe nachgerüstet werden müssen.

Wir schliessen die Sozialwissenschaften mit ein.

8



Wir stellen unsere Expertise allen zur Verfügung - auch der Politik.



2010 Gesellschaftliche Akzeptanz

Die Eawag präsentiert ihre Forschung einem breiten Publikum und kommuniziert die von der Politik ermittelten Kosten für eine Verbesserung der ARA offen. Eawag-Forschende der Umweltsozialwissenschaften zeigen, dass die Bevölkerung den ARA-Ausbau begrüsst und bereit ist, die Kosten dafür zu tragen.

Wir stützen uns auf eine einzigartige Forschungsinfrastruktur und erproben Verfahren auf allen Skalen.



Wir knüpfen laufend an unserem Netzwerk.



7



5



6



Grosstechnische Umsetzung wird entwickelt

Die Zerstörung der Schadstoffe mit Ozon und die Adsorption an Aktivkohle werden in grosstechnischen Versuchen untersucht. Beide Verfahren erweisen sich für kommunale ARA als wirksam, technisch machbar und wirtschaftlich vertretbar. Die Resultate führen zu einem Bericht des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und zur Schaffung der Plattform «Verfahrenstechnik Mikroverunreinigungen» zusammen mit dem BAFU und dem Verband Schweizer Abwasser und Gewässerschutzfachleute VSA. Die Eawag fördert den Austausch zwischen Forschung, ARA-Betreiber/-innen, Privatwirtschaft und Behörden.

werden in Pilotanlagen erprobt

Die Verfahren werden unter realen Bedingungen in kleinem Massstab, dann auf Pilotanlagen erprobt. Aktivkohle und Ozonung erweisen sich als vielversprechend. Andere Verfahren scheiden aus, weil sie wenig effizient oder zu teuer sind.

Forschungs- und Wirkungsfelder der Eawag

Die Klimakrise und der steigende Ressourcenbedarf stellen uns vor grosse Herausforderungen. Die Eawag sieht diese Herausforderungen als Chance, positiv Einfluss zu nehmen. Sie analysiert die tiefgreifenden Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Ökosysteme und auf den Menschen und entwickelt innovative Strategien für eine nachhaltige Wassernutzung und -bewirtschaftung. Unser Ziel ist es, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Wetterextremen zu verbessern und die Wasserversorgung auf lokaler und globaler Ebene langfristig zu sichern.



**Vereinbarkeit von
erneuerbaren Energien
und Gewässerschutz**

**Dezentrale
Abwassersysteme**

Hitze

**Klimaauswirkungen
auf Gewässer**

Aquatische Lebewesen



Hochwasser

**Schadstoffe
in Gewässern**

**Zentrale
Abwassersysteme**

**Öffentliche
Gesundheit**

**Lebens- und
Erholungsräume**





Klimakrise



Biodiversität



Kreisläufe

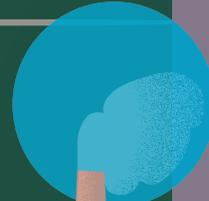


Gesundheit

Ressourcen-
bedarf



Treibhausgas-
emissionen



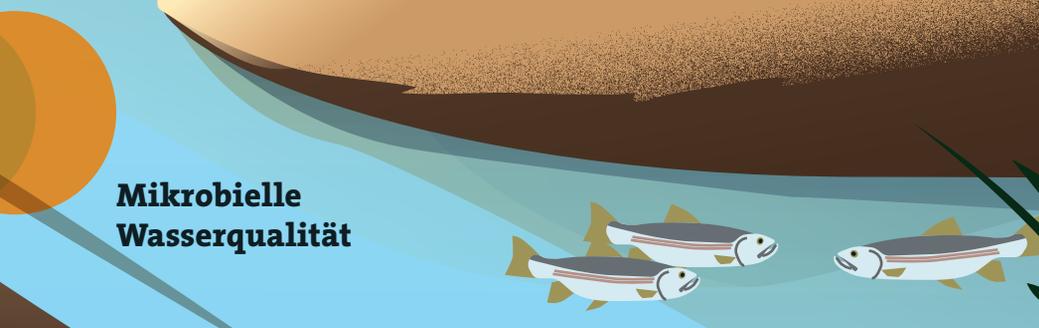
Lachgas in
Kläranlagen



Trockenheit
und Wassermangel



Mikrobielle
Wasserqualität



Wasser im Zentrum der Klimakrise

Bei der Begrenzung der Erderwärmung ist die Menschheit nicht auf Kurs. Dabei sind die Auswirkungen der Klimakrise bereits heute – auch hierzulande – deutlich spür- und messbar. Und: Sie manifestieren sich hauptsächlich in Veränderungen des Wasserkreislaufs. Für die Schweiz bedeutet das, dass die Winter regenreicher und die Sommer trockener werden. Die Häufigkeit von extremen Wetterereignissen wie Dürren, Hitzewellen, Starkregen und Überschwemmungen wird zunehmen.

Nutzungskonflikte aufgrund von Trockenheit

Welche Auswirkungen Wassermangel auch in der Schweiz haben kann, hat man in den Sommern 2018 und 2022 in der Landwirtschaft gesehen: Im Flachland war das Pflanzenwachstum auf den Feldern eingeschränkt und die Erträge fielen deutlich geringer aus, in alpinen Gebieten musste das Vieh per Helikopter mit Frischwasser versorgt werden. Am Beispiel Trockenheit zeigt sich das grosse Konfliktpotenzial, das Extremwetterereignisse mit sich bringen: Wenn Niederschläge über längere Zeit ausbleiben, kommt es zu vielfältigen Nutzungs- und Interessenkonflikten – zwischen dem Schutz von Ökosystemen und dem Erhalt der **Biodiversität** auf der einen Seite und landwirtschaftlicher Nutzung, Energiegewinnung, Trinkwasserversorgung und künstlicher Beschneidung von Wintersportgebieten auf der anderen Seite. Es braucht also dringend Lösungen, wie sich Gesellschaft und Wirtschaft an die veränderten Voraussetzungen im Bereich Wasserverfügbarkeit anpassen können. Eine Möglichkeit ist, Wasser wiederzuverwenden und damit die **Kreisläufe** des Wassers zu schliessen. Die Eawag arbeitet daher an Methoden zur Wiederverwendung von gebrauchtem Wasser.

Infrastruktur für extreme Wetterereignisse rüsten

Doch nicht nur die ausgeprägteren Trockenphasen mit Wasserknappheit stellen uns vor grosse Herausforderungen. Infolge zunehmender Starkregenereignisse kommt es auch immer häufiger zu Überschwemmungen. Derzeit sind urbane Infrastrukturen vielerorts nicht für solche Extremniederschläge konzipiert und die enormen Wassermassen können in so kurzer Zeit nicht über die Kanalisation abfliessen. Forschende der Eawag untersuchen daher in sogenannten Reallaboren, wie bestehende Infrastrukturen für die Zukunft fit gemacht werden können und wie sich Regenwasser mittels Versickerungsflächen dort speichern lässt, wo es fällt. Dieser verstärkte Rückhalt verhindert auch, dass ungeklärtes Abwasser die Gewässer verschmutzt. Zum Einsatz kommen dabei unter anderem modernste Sensornetzwerke, welche die grundlegenden hydrologischen und mikroklimatischen Bedingungen erfassen. Hoch aufgelöste Niederschlag-Abfluss-Modelle erlauben es zudem, künftig Vorhersagen für Überschwemmungen zu treffen und so Schäden an Mensch und Infrastruktur zu verhindern. Gleichzeitig untersucht die Eawag, wie städtische Infrastrukturen mit Grün- und Wasserflächen sommerliche Hitzeperioden dämpfen, die Biodiversität fördern und die Grundwasseranreicherung verbessern können.

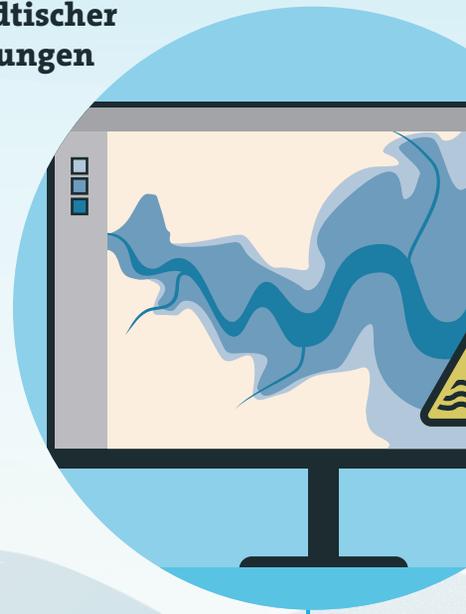
Vorhersage städtischer Überschwemmungen



Genügend Wasser für Restwasserstrecken



Thermische Nutzung von Seen, Flüssen und Grundwasser

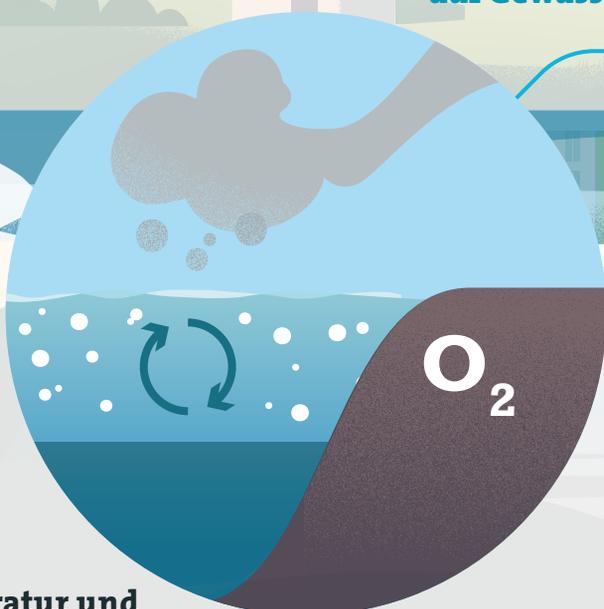


Hochwasser

Vereinbarkeit von erneuerbaren Energien und Gewässerschutz

Hitze

Klimaauswirkungen auf Gewässer



Temperatur und Durchmischung von Seen untersuchen



Blau-Grüne Infrastruktur entwickeln

Entwicklung von Wasserfluss-Diagrammen



Analyse und Ausbau städtischer Infrastruktur



Lachgasemissionen verringern

Lachgas in Kläranlagen



Mikrobielle Wasserqualität



Versickerungsflächen für Regenwasser



CO₂-Speicherung im Untergrund

Treibhausgas- emissionen



Trockenheit und Wassermangel



Lösungen für infrastrukturschwache Gebiete

Klimabedingte Herausforderungen treten aber nicht nur in der Schweiz auf. Auch weltweit führt die Klimakrise vermehrt zu Dürren und Überschwemmungen, die wirtschaftliche Krisen und Konflikte verschärfen und gesundheitliche Probleme verursachen. Die Überflutung von sanitären Einrichtungen, wie Klärgruben beispielsweise, kann in infrastrukturschwachen Gebieten die Umwelt und das Trinkwasser verschmutzen und die **Gesundheit** der Menschen gefährden. Zudem können die stehenden Wasserflächen, die nach einer Überflutung zurückbleiben, in Kombination mit unzureichenden Sanitärsystemen Infektionskrankheiten befördern. Um Mensch und Umwelt besser vor den Auswirkungen der Klimakrise zu schützen, entwickeln Forschende der Eawag mit der betroffenen Bevölkerung geeignete Lösungen und unterstützen lokale und internationale Organisationen bei der Umsetzung passender Massnahmen.

65°C

Max. Speichertemperatur

Der erste Hochtemperatur-Erdsonden-Wärmespeicher der Schweiz entsteht auf dem Dübendorfer Campus.



Direkt auf dem Eawag Empa Campus untersuchen Forschende, wie sich ein Bohrloch-Wärmespeicher auf Erdreich, Grundwasser und darin lebende Mikroorganismen auswirkt.

Gewässer haben eine besondere Eigenschaft: Sie geben im Winter Wärme ab und nehmen im Sommer Wärme auf. Seen und Flüsse lassen sich daher zum Heizen und Kühlen nutzen. Im Zuge der Energiewende rücken sie als erneuerbare Energiequelle zunehmend in den Fokus. Wie gross das Potenzial für die Wärme- und Kältenutzung der grösseren Seen und Flüsse in der Schweiz ist, haben Forschende der Eawag in einem vom Bundesamt für Umwelt finanzierten Projekt untersucht. Die Berechnungen ergaben, dass das Potenzial insbesondere für die Wärmenutzung gross ist und den regionalen Energiebedarf vielerorts sogar übersteigt. Allerdings kann eine solche Nutzung auch ökologische Auswirkungen haben. Kältenutzungen erwärmen die Gewässer im Sommer und können so allenfalls die Folgen der Klimaerwärmung verstärken. In einem Faktenblatt für Fachleute und Behörden hat die Eawag die wichtigsten Punkte zusammengetragen, die bei der Planung von Wärmenutzungsanlagen aus Sicht des Gewässerschutzes zu berücksichtigen sind.

Seen und Flüsse sind nicht die einzige natürliche Ressource, die durch die Energiewende an Bedeutung gewinnt. Zur saisonalen Speicherung und flexiblen Nutzung von Wärme und Kälte eignen sich auch Grundwasser und Untergrund. Auf ihrem gemeinsamen Campus in Dübendorf haben Empa und Eawag deshalb einen Hochtemperatur-Bohrloch-Energiespeicher gebaut, um im Sommer Abwärme zu speichern und diese im Winter zu nutzen. Damit können die durch das Heizen verursachten CO₂-Emissionen minimiert werden. Die Anlage besteht aus 144 Sonden mit einer Tiefe von 100 Metern. Darin verlaufen Rohre, in denen Wasser zirkuliert und Wärme mit dem Untergrund austauscht. Weil es zunehmend Bedenken gibt, dass sich die zyklische Erwärmung auf die Grundwasserleiter auswirken könnte, startete die Eawag zusammen mit der Empa ein Forschungsprojekt, das vom Bundesamt für Energie und mehreren Kantonen unterstützt wird. Die Reaktion des Grundwassersystems soll überwacht und daraus ein Modell für langfristige Vorhersagen entwickelt werden.



Wärmenutzung aus Seen und Fließgewässern
Faktenblatt und Potenzialkarte

Blau-grüne Infrastruktur für lebenswerte Städte

Lösungen zur Anpassung an Hitze und Starkregen Im Bild: Eawag-Forschende entwickeln multifunktionale Gründächer, die begrünte Dächer mit Solar-Photovoltaik-Anordnungen kombinieren. (Foto: Eawag, Isabel Plana)



Wo der Boden versiegelt ist, bekommt man die Folgen der Klimakrise besonders zu spüren. Im Sommer entstehen vor allem in innerstädtischen, dicht bebauten Gebieten Hitzeinseln, die nachts kaum noch abkühlen. Bei Starkregen dagegen ist die Kanalisation den Wassermassen, die in kurzer Zeit niederprasseln, nicht mehr gewachsen. Blau-grüne Infrastrukturen helfen, die Situation im Siedlungsgebiet zu entschärfen und Städte klimaresilienter zu machen. Grünflächen, Teiche, Fassadenbegrünungen oder multifunktionale Gründächer können Wasser aufnehmen und haben einen kühlenden Effekt auf die Umgebung.

Ein Leuchtturmprojekt für solche blau-grünen Anpassungsmassnahmen ist das Reallabor Bern. Auf einer 20 Hektar grossen Wiese plant die Stadt Bern in den nächsten Jahren ein grünes Wohnquartier für 3000 Menschen zu bauen. Forschende verschiedener Institutionen, darunter der Eawag, haben hier die einmalige Chance, den Zustand vor und die Entwicklung während der Bebauung zu erheben. Ziel ist, die Auswirkungen der Urbanisierung auf verschiedenste Umweltfaktoren wie die Wasserbilanz, den Wärmehaushalt oder die Biodiversität zu untersuchen. Dafür haben die beteiligten Eawag-Forschenden eine Reihe von Sensoren auf dem Areal installiert, um die hydrologi-

schen und mikroklimatischen Bedingungen zu erfassen. Beim Aufbau des Sensornetzwerks konnten sie auf die Technologie und die Erfahrungen aus dem Urbanhydrologischen Feldlabor in Fehraltorf zurückgreifen. In dieser Zürcher Gemeinde betreibt die Eawag zusammen mit der ETH Zürich seit 2017 ein ausgefeiltes Sensornetzwerk, das wertvolle Daten über den urbanen Wasserkreislauf liefert.

Otto-Jaag-Preis
Lachgas-Forschung ausgezeichnet



Dem Klimaschädling Lachgas auf den Fersen

Rund 800 Kläranlagen sorgen in der Schweiz für die Reinigung und Aufbereitung des Abwassers. Ein energieintensives Unterfangen – der CO₂-Fussabdruck von Kläranlagen ist daher verhältnismässig gross. Sie stossen überdies nicht nur CO₂ aus, sondern auch Lachgas, ein potentes Treibhausgas. Forschende der Eawag konnten zeigen, dass rund ein Fünftel aller Lachgas-Emissionen in der Schweiz aus Kläranlagen stammt – viel mehr, als bisher angenommen. Eine wichtige Erkenntnis, um die Reduktion von Treibhausgasemissionen bei Kläranlagen voranzutreiben. Was gar nicht so einfach ist.

Oft ist nicht klar, wo und wann Lachgas in welchen Mengen freigesetzt wird. Hier kommt das neue Eawag-Spin-off Upwater ins Spiel. Mit Abluftmessungen kann Upwater die Lachgas-Emissionen genau erheben und den Betreiberinnen und Betreibern von Kläranlagen gezielte Reduktionsmassnahmen vorschlagen. Ausserdem lässt sich mit den Messungen bestimmen, wie effizient die Belüftung in der biologischen Reinigungsstufe ist. Das ist wichtig zu wissen, um den Energieverbrauch der Kläranlage zu optimieren, da die Belüftung einen Grossteil davon ausmacht. Damit Spin-offs wie Upwater entstehen und ihr Wissen in den Dienst der Praxis stellen können, braucht es nicht nur jahrelange Grundlagenforschung, sondern auch Forschung mit einem starken Praxisbezug – die Eawag vereint beides.

Was wir in der Schweiz für selbstverständlich halten, bleibt Millionen von Menschen auf der Welt verwehrt: der Zugang zu sauberem Wasser und sanitären Einrichtungen. Das soll sich ändern. Die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen sehen vor, dass bis 2030 allen Menschen sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen zur Verfügung stehen. Dies erweist sich aber vielerorts als schwierig. Erst recht, weil die Klimakrise die Situation anheizt. Im Frühling 2023 hat die UNO deshalb erstmals nach 50 Jahren wieder zu einer Wasserkonferenz geladen, um sich mit der globalen Wasserkrise zu befassen. Auch Forschende der Eawag waren als Teil der Schweizer Delegation in New York mit von der Partie und haben sich in den internationalen Diskurs über die drängendsten Wasserprobleme eingebracht.

Anhand von konkreten Projekten zeigten sie, dass sich Probleme nur lösen lassen, wenn Akteurinnen und Akteure aus Wissenschaft, Politik, Praxis und Bevölkerung zusammenspannen und sich gemeinsam für Massnahmen im Wassermanagement engagieren. Eines dieser Projekte ist das, unter der Leitung der Eawag entwickelte, Wasserfluss-Diagramm. Dieses Visualisierungswerkzeug stellt alle Wasserflüsse einer Stadt oder Gemeinde in einem integrierten Diagramm dar. Dadurch werden Probleme, aber auch Chancen im Wassermanagement sichtbar. Als niederschwelliges Tool für die Praxis konzipiert, hilft das Wasserfluss-Diagramm Entscheidungsträgerinnen und -trägern, ein Wassersystem rasch zu analysieren und Massnahmen abzuleiten. Mit solchen Entwicklungen unterstützt die Eawag Gemeinden auf der ganzen Welt dabei, ihrer Bevölkerung Zugang zu sauberem Wasser und sanitären Einrichtungen zu sichern.



Als Teil der Schweizer Delegation nahmen Forschende der Eawag an der UN-Wasserkonferenz 2023 teil.
(Foto: BML, Rene Hemerka)

Aus der Luft in den Untergrund

Wie CO₂-Speicherung dereinst aussehen könnte



Die Schweiz hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 die Treibhausgasemissionen auf netto Null zu senken. Erreicht werden soll dies einerseits mit Massnahmen, die an der Quelle ansetzen – zum Beispiel durch einen reduzierten Verbrauch oder eine bessere Energieeffizienz, etwa im Gebäudebereich. Andererseits sollen auch Technologien zum Einsatz kommen, die bereits ausgestossenes Kohlenstoffdioxid aus der Luft entnehmen und dauerhaft speichern, zum Beispiel im Untergrund oder in Baumaterialien wie Beton.

Wie das in der Praxis dereinst funktionieren könnte, erprobt ein Pilotprojekt der ETH Zürich, an dem Forschende der Eawag beteiligt sind. Dabei wird CO₂ in einer Biogasanlage in der Schweiz abgeschieden und nach Island transportiert, wo es mit Meerwasser vermischt, ins Basaltgestein unter dem Meeresboden gepresst und gespeichert wird. Mittels geophysikalischer und geochemischer Verfahren überwachen die Forschenden, wie das eingetragene CO₂ mit dem Meerwasser und dem Basaltgestein wechselwirkt, und untersuchen die kurz- und langfristigen Folgen. Mit ihrer Expertise trägt die Eawag massgeblich dazu bei, das Potenzial und die Risiken dieser Zukunftstechnologie besser einschätzen zu können und Überwachungsstrategien dafür zu entwickeln.



Spin-off Gasometrix
Gasanalysen im Feld

Biodiversität – bedrohter Lebensraum Wasser

Die Schweiz ist Teil der vier grössten Flusseinzugsgebiete Europas, was sie zu einem europäischen Hotspot der Fischbiodiversität macht. Unser Land beherbergt insbesondere eine grosse Dichte endemischer Arten, die nirgendwo sonst vorkommen. Doch diese Vielfalt ist bedroht. Zwei Drittel aller Schweizer Fischarten stehen auf der Roten Liste – alleine unter den Felchen sind neun Arten, die nur hier vorkamen, bereits ausgestorben.

Das Problem betrifft aber nicht nur die Schweiz: Weltweit ist ein Drittel der Süsswassertierarten vom Aussterben bedroht. Die überwachten Süsswasserpopulationen sind seit 1970 um 83 Prozent zurückgegangen – damit geht die Biodiversität im Süsswasser deutlich schneller verloren als an Land. Auch viele Amphibien und Insekten, die in und an Gewässern leben, sind stark bedroht oder stehen kurz vor dem Aussterben. Kommt hinzu, dass viele Arten und ihr Gefährdungsstatus noch nicht einmal bekannt sind, so ist etwa die Biodiversität im Grundwasser kaum erforscht. Die Dringlichkeit zu handeln, wird dabei oft unterschätzt.

Die Nutzung der Natur gefährdet die Biodiversität

Der Grund für den Verlust der Biodiversität: Die Nutzung der natürlichen Ökosysteme war über lange Zeit nicht nachhaltig. Viele Gewässer wurden verbaut und begradigt, trockengelegt und zerstückelt, durch die Stromproduktion beeinträchtigt und durch Schadstoffe und Dünger belastet. Mit diesen neuen Lebensbedingungen können nicht alle Arten umgehen. So geht die Biodiversität verloren – auf der Ebene der Lebensräume, der Arten und ihrer Gene.

Das Thema steht seit Jahrzehnten auf der Agenda der Eawag. Im In- und Ausland widmen sich Forschende den Fragen, wie und wo sich Biodiversität in aquatischen Lebensräumen verändert und wie sie geschützt werden kann. Denn der Erhalt der Biodiversität ist auch für das Überleben der Menschheit elementar. Intakte Gewässer – ob Flüsse, Seen oder Grundwasser – sind zentral für unsere **Gesundheit** und unser Wohlbefinden. Sie bieten Schutz vor Naturgefahren, sichern Nahrung, saubere Luft und Trinkwasser. Darüber hinaus sind sie wichtige Ressourcen, auf die Wirtschaftszweige wie Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion angewiesen sind.

Vom Wissen zur Umsetzung

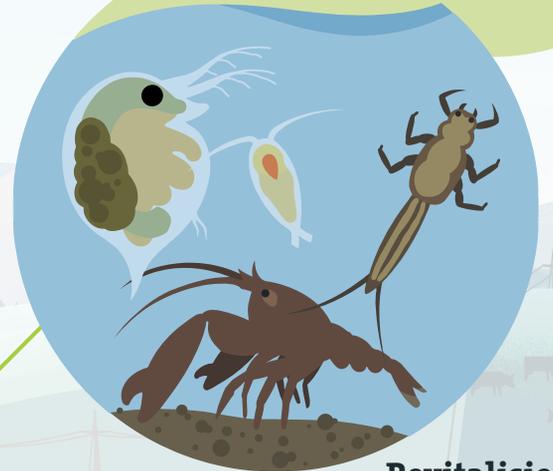
Die Eawag hat mit ihrer Arbeit einen entscheidenden Beitrag geleistet, dass in den letzten Jahren einiges für die Biodiversität erreicht werden konnte: Die Gewässerverschmutzung durch Nährstoffe – eine der Hauptursachen für den Biodiversitätsverlust – ist in der Schweiz deutlich zurückgegangen, und durch die Sanierung zahlreicher Schweizer Seen wurde die Lebensraumqualität für viele Lebewesen verbessert. Eawag-Forschende waren zudem massgeblich an der Entwicklung von Methoden zur biologischen und chemischen Gewässerbewertung beteiligt. Sie haben dazu beigetragen, dass im Bereich der Pflanzenschutzmittel substanzspezifische Umweltqualitätskriterien in der Gewässerschutzverordnung verankert wurden, was

Renaturierung

Genügend Wasser für Restwasserstrecken



Vereinbarkeit von erneuerbaren Energien und Gewässerschutz



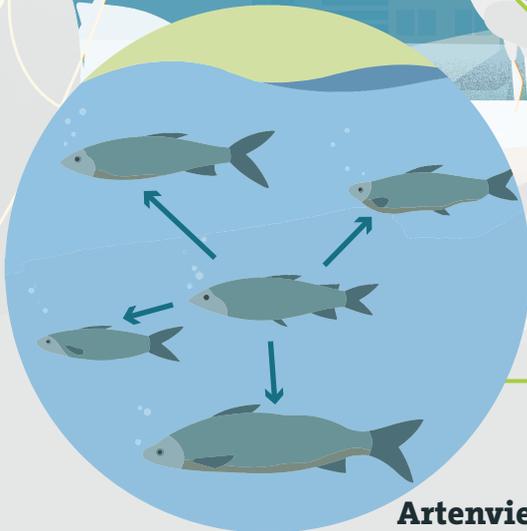
Revitalisierung



Biodiversitätsmonitoring



Umwelt-DNA



Artenvielfalt

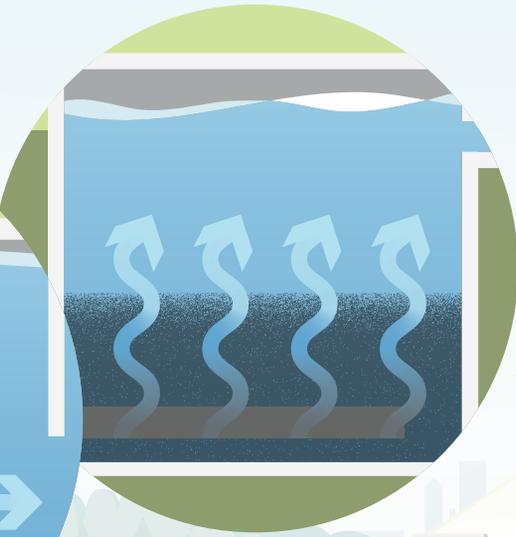
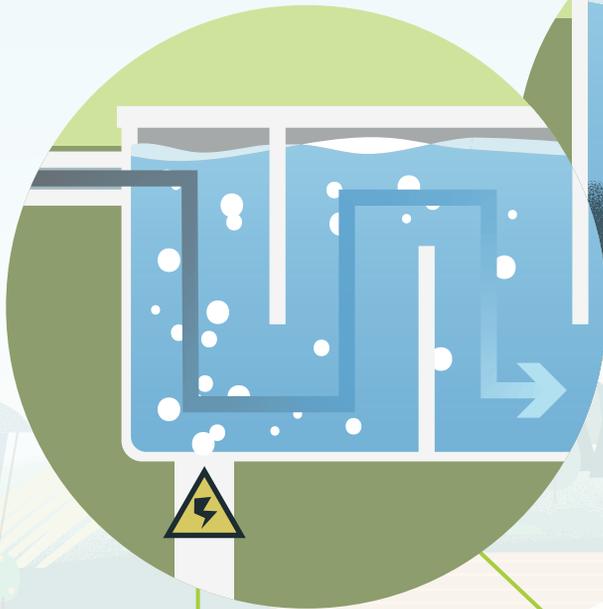
Aquatische Lebewesen



Gewässerschutz

**Entfernung von
Mikroverunreinigungen**

**Reduktion von
Gewässerbelastung**



**Schadstoffe
in Gewässern**

**Zentrale
Abwassersysteme**

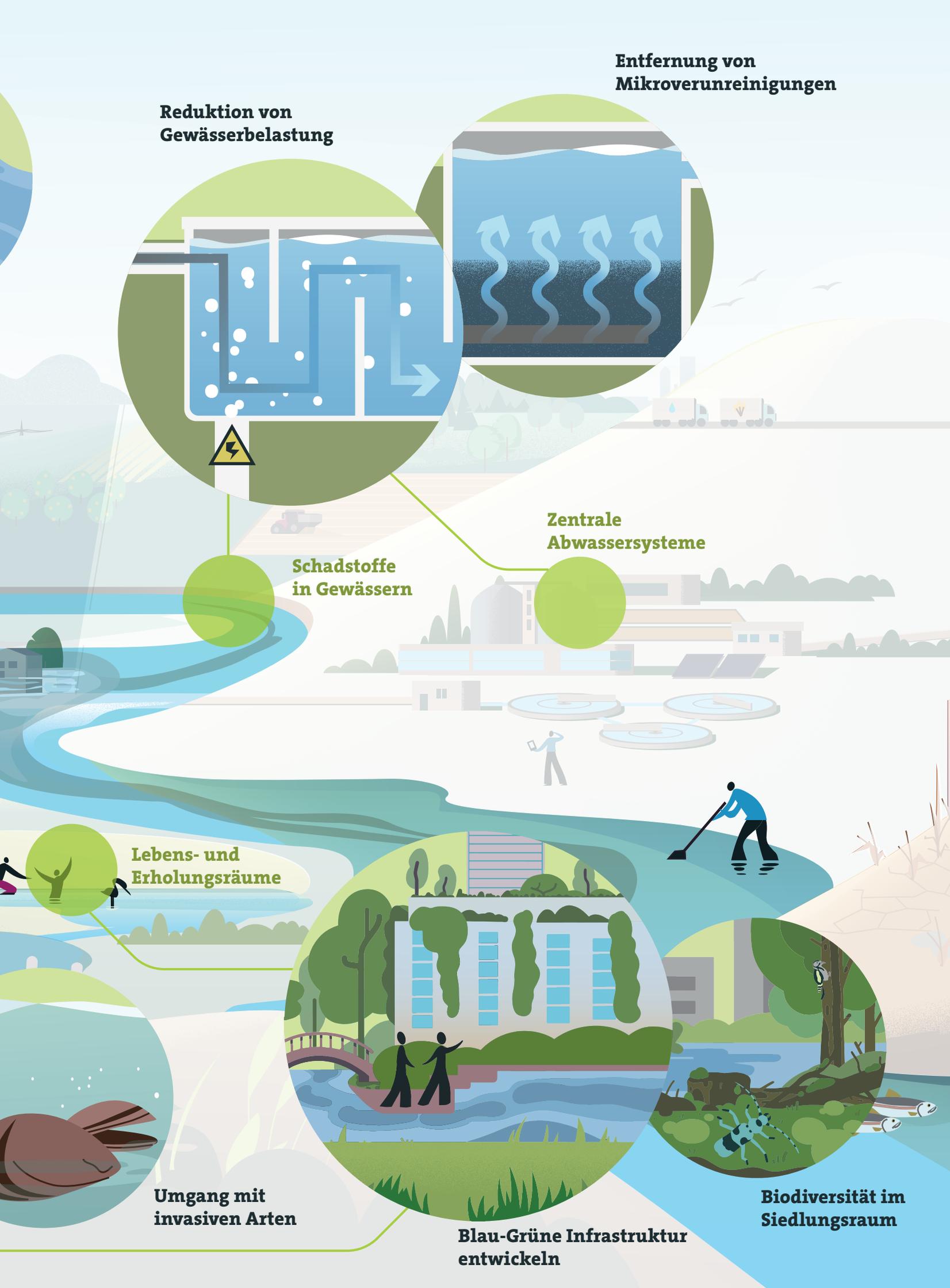
**Lebens- und
Erholungsräume**



**Umgang mit
invasiven Arten**

**Biodiversität im
Siedlungsraum**

**Blau-Grüne Infrastruktur
entwickeln**





den Weg frei gemacht hat für eine präzisere Beurteilung der Wasserqualität und damit für zielgerichtete Massnahmen. Dank eines an der Eawag entwickelten Messgeräts lassen sich Schadstoffe in Gewässern automatisch und über Wochen hinweg im Feld messen und in Echtzeit auf dem Smartphone verfolgen, ohne vor Ort anwesend sein zu müssen.

Ausserdem hat die Eawag die nötigen Grundlagen gelegt, um mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe in den Kläranlagen die Elimination von Mikroverunreinigungen gesetzlich zu verankern. Und zusammen mit den drei Forschungsinstituten des ETH-Bereichs und dem Bundesamt für Umwelt haben Eawag-Forschende Lösungsvorschläge für die Wiederherstellung der Sedimentdynamik und der Vernetzung von Lebensräumen erarbeitet. Das erlaubt, Hochwasserschutz- und Revitalisierungsmassnahmen aufeinander abzustimmen.

Neue Herausforderungen meistern

Doch die Herausforderungen bleiben. Die diffusen Einträge aus der Landwirtschaft, insbesondere Stickstoff, aber auch Phosphor und Pflanzenschutzmittel, wurden bis heute nur ungenügend reduziert. Zudem geraten die Gewässer immer mehr durch die Auswirkungen der **Klimaveränderung** oder durch eingeschleppte invasive Arten unter Druck und werden durch den Eintrag von Mikroverunreinigungen belastet. Das Engagement und die Expertise der Eawag sind daher weiterhin dringend notwendig. Um Ökosysteme zu erhalten, zu vernetzen, grossflächig wiederherzustellen und nachhaltig zu nutzen, arbeiten Eawag-Forschende mit den zuständigen Ämtern von Gemeinden, Kantonen und Bund sowie mit Fachleuten aus der Praxis, zum Beispiel aus dem Energiesektor, zusammen. Oft sind sie dabei führend in der Entwicklung neuer Methoden und Ansätze. So wird die Biodiversität vermehrt mit dem Einsatz moderner Methoden wie Umwelt-DNA und Fernerkundung und der Unterstützung durch künstliche Intelligenz untersucht. Die Erkenntnisse fliessen letztlich in zahlreiche praktische Anwendungen und Gesetze.

9

Arten ausgestorben

Neun endemische Felchen-Arten sind in der Schweiz ausgestorben.



Mit Wasserproben sammeln Forschende Daten zur Algenzusammensetzung und somit zur Produktivität eines Sees.
(Foto: Eawag, Alessandro Della Bella)

Ein Gewässer ist mehr als Wasser. Es ist ein einzigartiges Ökosystem, ein Lebensraum, in dem zahlreiche Organismen vieler verschiedener Arten miteinander und mit ihrer Umwelt interagieren. Manche Arten findet man nur in einem einzigen Ökosystem. Zum Beispiel den Felchen *Coregonus brienzii* im Brienersee, eine von vielen endemischen Arten, die Eawag-Forschende in Schweizer Flüssen und Seen identifizieren konnten. Aber nicht nur Fische, Plankton und Muscheln sind in Gewässerökosystemen zuhause. Auch Vögel und Säugetiere sind Teil dieser Gemeinschaft, ebenso wie Insekten, welche ihr Larvenstadium im Wasser verbringen. Ob mithilfe künstlicher Intelligenz, Genomsequenzierung, ökologischer Modellierung, Umwelt-DNA, satelliten- oder drohnengestützter Fernerkundung: Die Eawag entwickelt innovative Methoden, um den Zustand und die Artenvielfalt von Wasserökosystemen zu erheben und invasive Arten wie die Quagga-Muschel aufzuspüren. Zudem ist die Eawag führend bei der Messung von Schadstoffen wie Pestiziden oder PFAS (perfluorierten Verbindungen) und untersucht deren Folgen auf Gewässerlebewesen. Mit ihrer Forschung liefert die Eawag nicht nur wichtige Grundlagen für die Überwachung von Wasserökosystemen, sondern auch für die nachhaltige Gewässerbewirtschaftung, für Flussrevitalisierungen und die Wirkungskontrolle bestehender Gewässerschutzmassnahmen. Sie gibt ihr Wissen an Fachleute aus der Praxis weiter und erarbeitet konkrete Lösungsvorschläge, zum Beispiel wie die Sedimentdynamik und Vernetzung von Fließgewässern wiederhergestellt werden können.



Ökosysteme verstehen
Vertiefte Informationen zum Thema



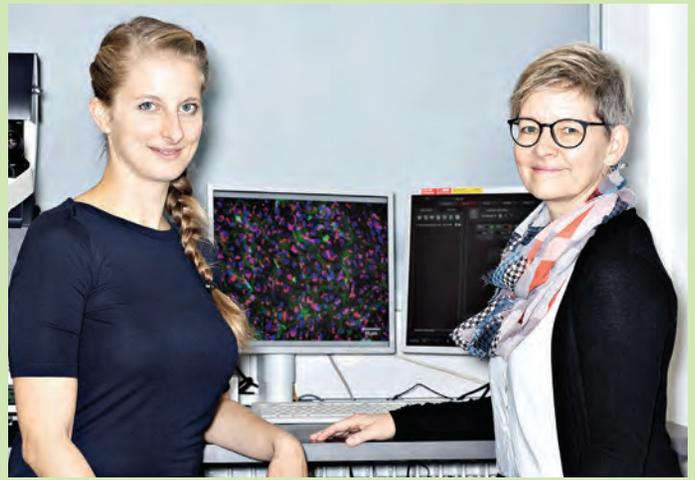
Temperaturmessboje im Ägerisee: Eawag-Forschende überwachen im Auftrag des Bundesamts für Umwelt für drei Seen die Temperatur, um den Einfluss der Klimaerwärmung besser zu verstehen. (Foto: Zuger Zeitung, M. Blattmann)

Die Klimaerwärmung setzt Gewässerökosysteme und ihre Biodiversität unter Druck. So verschärft sie zum Beispiel den Sauerstoffmangel in Schweizer Seen. Obwohl sich die Wasserqualität in den letzten Jahrzehnten bedeutend verbessert hat, sind viele Seen in der Schweiz noch immer überdüngt. Dadurch wachsen in den Sommermonaten zu viele Algen, deren Abbau am Seegrund Sauerstoff verbraucht. Im Winter mischen sich die Wassermassen, und Sauerstoff gelangt wieder in die Tiefe. Durch die Klimaveränderung wird die Sommersaison länger, die Wintermischung kürzer und mancherorts auch schwächer, so dass mehr Sauerstoff aufgebraucht und weniger nachgeführt wird. Deshalb müssen die Nährstoffeinträge in die Seen noch stärker vermindert werden als bisher erwartet, um eine gute Wasserqualität in den Seen gewährleisten zu können.

Unter der Erwärmung leiden auch Kaltwasserlebewesen – ihr Lebensraum schwindet. Weitere Forschende der Eawag haben untersucht, wie sich die Gletscherschmelze auf kälteliebende Flussbewohner auswirkt. Mit dem Rückzug des Eises wandern sie zunehmend flussaufwärts, wo das Wasser noch kalt ist. Aber nicht nur die Klimaveränderung an sich, sondern auch unsere Antworten darauf belasten Ökosysteme. Der notwendige Ausbau der Wasserkraft etwa führt dazu, dass weitere Gewässerlebensräume zerstört werden, unter anderem weil in Restwasserstrecken ein Grossteil des natürlichen Abflusses fehlt. Die Eawag erarbeitet Lösungen, um Zielkonflikte wie jene im Bereich der Wasserkraft zu entschärfen.

Wenn die Chemie nicht stimmt – Gewässerorganismen im Stress Obwohl sie nur auf bestimmte Schädlinge abzielen, ziehen Insektizide auch andere Tiere in Mitleidenschaft. Untersuchungen der Eawag haben ergeben: Bereits in geringer Konzentration können diese Chemikalien das Nervensystem und Verhalten von Fischen beeinflussen. Sie fliehen vor manchen Insektiziden in unbelastete Gebiete – und geben dadurch möglicherweise ein Territorium mit besonders reichem Futterangebot auf. Das hat indirekt Folgen für das Überleben der Population und könnte mit ein Grund für den Fischrückgang in der Schweiz sein. Die Forschung der Eawag zu den Auswirkungen von Chemikalien auf die aquatische Umwelt zeigt auch, dass verschiedene Arten sich darin unterscheiden, wie gut sie diese Substanzen eliminieren können. Eine wichtige Erkenntnis, wenn es darum geht, die Auswirkungen von Pestiziden und anderen Chemikalien auf die Biodiversität zu beurteilen, etwa im Rahmen von Zulassungsverfahren.

Die Eawag entwickelt zudem neuartige Testverfahren, mit denen sich die Umwelttoxizität von Chemikalien bestimmen lässt, ohne dass dafür Tierversuche nötig sind – ein Novum in diesem Bereich. Stattdessen basieren die Tests auf künstlicher Intelligenz, Genscheren und im Labor gezüchteten Fischzellen. Der sogenannte Fischzellinientest, der auf Kiemenzellen der Regenbogenforelle beruht, ist die weltweit erste Alternative zu Versuchen mit lebenden Fischen für die Risikobewertung von Chemikalien und Wasserproben. 2019 von der Internationalen Organisation für Normung ISO und 2021 von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung OECD freigegeben, setzen Unternehmen und Behörden auf der ganzen Welt das Eawag-Verfahren bei der Produktentwicklung, der Zulassung von Chemikalien und bei der Wasserqualitätsbewertung ein. In diesem Bereich arbeitet die Eawag auch eng mit dem Oekotoxzentrum zusammen, zum Beispiel um den Zustand kleiner Gewässer zu bewerten oder um die Wasserqualität vor und nach der Aufrüstung von Kläranlagen biologisch-toxikologisch zu analysieren.



Tests an den Kiemenzellen der Regenbogenforelle (auf dem Bildschirm zu sehen) sind eine Alternative zu Tierversuchen für die Risikobewertung von Chemikalien. (Foto: ETH-Rat, Basil Stücheli)



Blick hinter die Kulissen
Video ansehen

Ein Messprogramm, das Geschichte schreibt

Die Lernenden aus dem Analytik- und Ausbildungslabor der Eawag übernehmen wichtige Aufgaben: Alle zwei Wochen helfen sie beispielsweise dabei, die Wasserproben aus 19 Fliessgewässern zu analysieren, die im Rahmen der Nationalen Daueruntersuchung der Fliessgewässer (NADUF) an die Eawag geschickt werden. Das Messprogramm ist ein gemeinsames Projekt der Eawag mit dem Bundesamt für Umwelt und der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.

1972 gestartet, hat das Messprogramm massgeblich dazu beigetragen, dass die Schweizer Gewässer heute in einem besseren Zustand sind – mit positiven Folgen für Wasserökosysteme und Biodiversität. Damit das so bleibt, braucht es die NADUF weiterhin. So werden auch künftige Generationen von Laborantinnen und Laboranten in Ausbildung an diesem bedeutenden Messprogramm mitwirken. In einem Video berichten Lernende über ihren besonderen Einsatz, wie sie dabei vorgehen und was es ihnen persönlich bedeutet, Teil dieser Erfolgsgeschichte zu sein.

«Es ist mir eine Herzensangelegenheit, das Wissen zu Biodiversität noch breiter und besser zu vermitteln»

Florian Altermatt ist Gruppenleiter und seit 2023 Direktionsmitglied an der Eawag sowie seit 2013 Professor an der Universität Zürich.



Florian Altermatt, Sie leiten den 2023 neu lancierten Studiengang Biodiversität an der Universität Zürich. Welche Bedeutung hat das für Sie?

Ich freue mich sehr darüber. Es ist mir eine Herzensangelegenheit, dass das Wissen zu Biodiversität noch breiter und besser vermittelt wird. Aber es ist auch eine ziemliche Herkulesaufgabe, einen solchen Studiengang aufzubauen und zu etablieren.

Was motiviert Sie für die Lehre?

Mein Ziel ist es, die Studierenden thematisch breit und interdisziplinär auszubilden, damit sie ihre Fähigkeiten in Forschung,

Wirtschaft, Gesellschaft oder Politik einbringen können.

Was fasziniert Sie an Ihrem Forschungsgebiet, der Biodiversität?

Die Vielfalt an Organismen und das Leben selbst finde ich eines der faszinierendsten Phänomene. Mit meiner Forschungsgruppe habe ich verschiedene, in der Schweiz bisher unbekannte Flohkrebsarten entdeckt und beschrieben. Wir konnten zeigen, dass ihre Verbreitung durch die eiszeitliche Vergletscherung und durch heutige Landnutzungen geprägt ist. Für mich als Biologen sind solche Entdeckungen wie eine Art Schnitzeljagd.

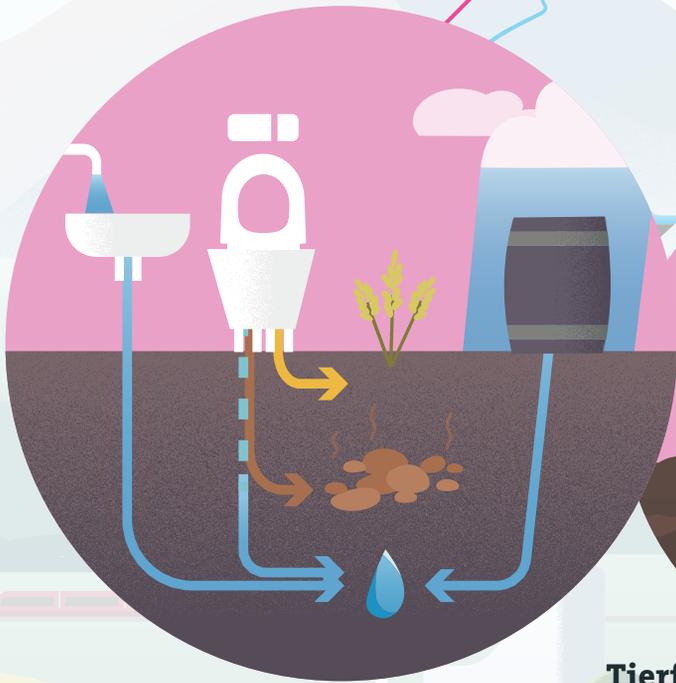
Kreisläufe nachhaltig schliessen

Damit wir auch in Zukunft auf einem gesunden Planeten leben können, der uns Wohlbefinden und Wohlstand ermöglicht, führt kein Weg daran vorbei, mit unseren Ressourcen schonender umzugehen und Material- und Energiekreisläufe zu schliessen. Dies gilt auch für die Siedlungswasserwirtschaft. Zum einen enthält Abwasser wertvolle Ressourcen: Wasser, Nährstoffe und Energie. Die Nachfrage nach diesen Ressourcen ist in den letzten Jahrzehnten immer mehr gewachsen – in boomenden urbanen Regionen, in der Landwirtschaft, in Haushalten, Gewerbe und Industrie. Es braucht weltweit neue Lösungen, um diesen steigenden Bedarf durch Wiederverwendung zu decken. Zum anderen enthält das Abwasser, das in die Umwelt entlassen wird, vielerorts noch übermässig Schad- und Nährstoffe. Die Kapazität der Umwelt, diese aufzunehmen, ist begrenzt. Weltweit sehen wir eine noch nie dagewesene Gewässerverschmutzung, auch wenn die Gewässerqualität regional, etwa in der Schweiz, durch den Bau grossflächiger Abwasserinfrastrukturen erheblich verbessert wurde. Um die Probleme der Gewässerverschmutzung und des Ressourcenverlustes gleichzeitig und langfristig zu lösen, müssen neue Ansätze diskutiert werden, die eine tiefgreifende Systemänderung bedingen. Der politische Wille zur Veränderung ist zunehmend da. Das zeigt sich in weltweiten Trends wie der Forderung nach einer Stärkung der Kreislaufwirtschaft, der Wende hin zu erneuerbaren Energien und den Zielen für die nachhaltige Entwicklung. Die Eawag ist in diesem Prozess eine wichtige Akteurin und stellt neue Lösungen bereit, um Wasser, Nähr- und Wertstoffe sowie Energie aus Abwasser und Abfall zurückzugewinnen.

Stellschrauben neu justieren

Regionale Wasserkreisläufe können wir in Industrienationen wie der Schweiz mittels zentralisierter Systeme zur Abwasserbehandlung bereits schliessen. Sprich: Das von den Menschen genutzte Wasser gelangt über die Kanalisation in Kläranlagen, wird dort gereinigt und in die Gewässer eingeleitet, von wo es später neu entnommen und als Trinkwasser aufbereitet wird. Forschende an der Eawag arbeiten erfolgreich daran, dieses System laufend an neue Herausforderungen anzupassen. Derzeit steht etwa die Frage im Fokus, wie gross das Potenzial in der Schweiz wäre, Wasser aus Kläranlagen direkt lokal wiederzuverwenden, statt es nach der Reinigung in die Gewässer einzuleiten. Gereinigtes Abwasser weist zwar keine Trinkwasserqualität auf, könnte aber als industrielles Brauchwasser dienen oder zur Bewässerung in der Landwirtschaft. In Trockenperioden, die infolge der **Klimakrise** immer häufiger werden, könnte dies mithelfen, die Trinkwasserreserven zu schonen. Weitere Forschende beschäftigen sich mit sogenannten blau-grünen Infrastrukturen. Die naturnahe Gestaltung von urbanen Räumen erlaubt, Regenwasser mittels Versickerungsflächen dort zu halten, wo es fällt. Dies verändert den lokalen Wasserhaushalt, macht Wasser zu einem integralen Bestandteil der Stadt und mildert die Effekte von Trockenheit und Hitze. Zudem plädiert die Eawag dafür, Stickstoff und Phosphor im Abwasser stärker als Ressourcen für die Landwirtschaft zu sehen und erforscht Technologien, um diese in noch grösserem Massstab aus Abwasser und Fäkali-

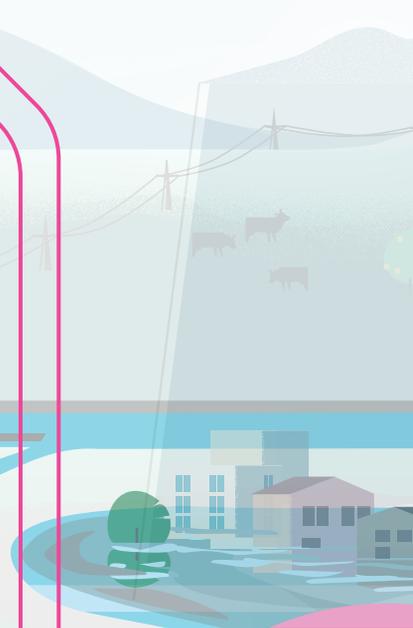
**Rückgewinnung
von Wasser, Nährstoffen
und Energie**



**Dezentrale
Abwassersysteme**

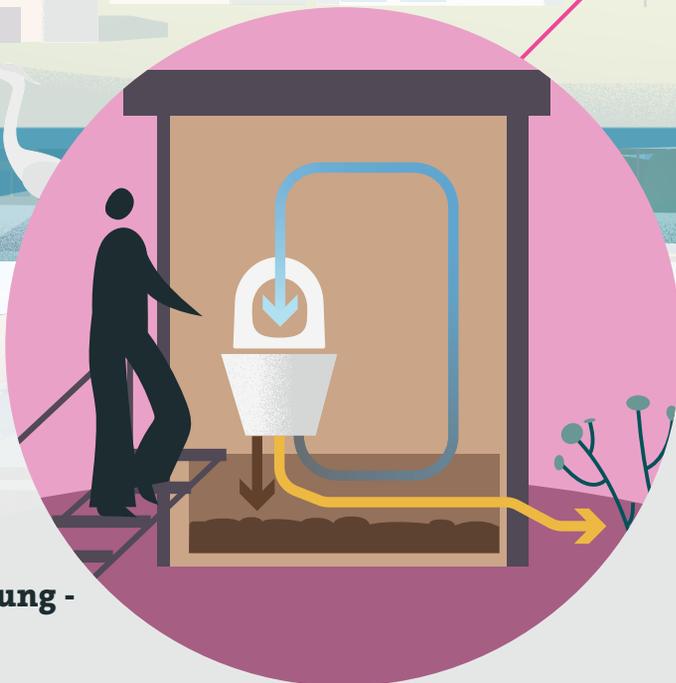


**Tierfutter
aus Bioabfällen**



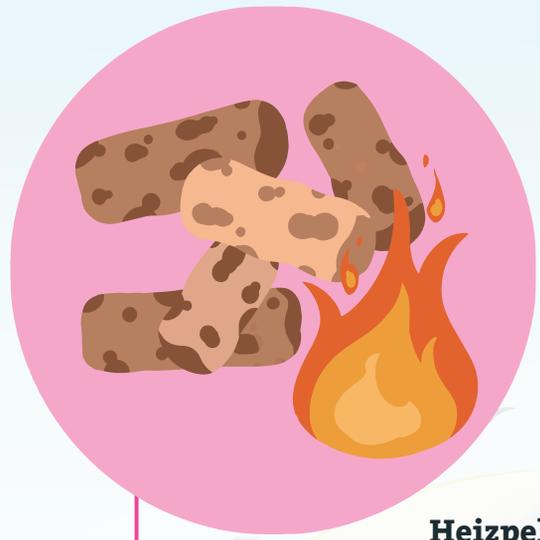
**Umweltsozial-
wissenschaftliche
Betrachtung**

**Autonome
Sanitärelösung -
Autarky**





**Dünger aus
Nährstoffrück-
gewinnung**



**Heizpellets aus
Fäkalschlamm**



**Ressourcen-
bedarf**

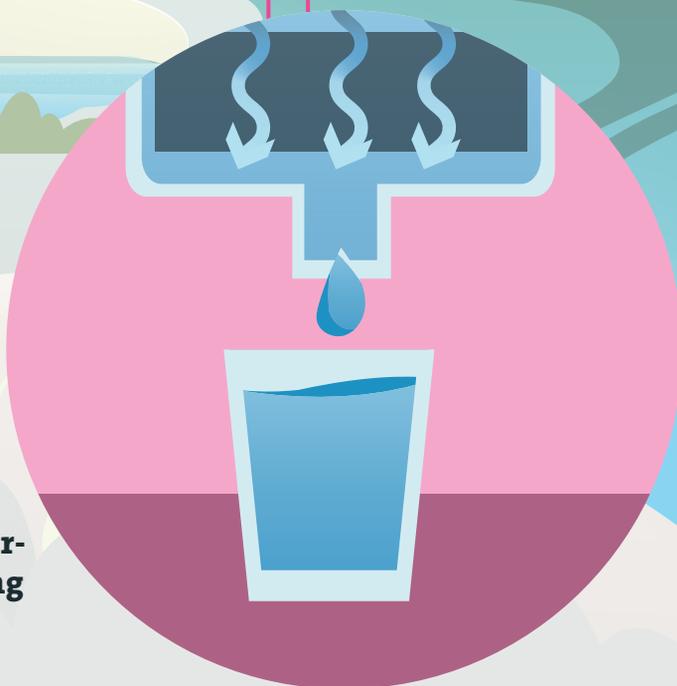
**Schadstoffe
in Gewässern**



**Zentrale
Abwassersysteme**



**Trinkwasser-
aufbereitung**





en wiederzugewinnen. Auch Verfahren, um organische Verbindungen im Abwasser mittels Mikroorganismen zu Bioplastik zu verarbeiten, werden erforscht.

Komplett neu denken

Ausgehend von ihrer jahrzehntelangen Erfahrung im Abwassermanagement geht die Eawag zudem noch einen Schritt weiter. Forschende arbeiten an Methoden, die in kleinräumigen Kreisläufen Wasser, Nährstoffe und Energie direkt vor Ort zurückgewinnen können. Ursprünglich waren diese Lösungen für Regionen im Globalen Süden konzipiert, um Menschen den dringend notwendigen Zugang zu genügend sauberem Wasser und sicheren Sanitär Lösungen zu ermöglichen, ohne dass komplexe Infrastrukturen wie Kanalisation, Wasserversorgung und Abwasserreinigung gebaut werden müssen.

Erforscht wird eine ganze Palette von Innovationen, die alle eines gemeinsam haben: Die Stoffströme werden an der Quelle getrennt und gezielt aufbereitet. Wenig verschmutztes Wasser aus Haushalten kann nach der Aufbereitung für die Toilettenspülung oder zum Wäschewaschen wiederverwendet werden. Urin wird getrennt vom Spülwasser gesammelt und die darin enthaltenen Nährstoffe direkt vor Ort zu Dünger verarbeitet. Aus Fäkalien lassen sich Heiz-Pellets, Biogas oder Kompost gewinnen. Und auch Regenwasser kann gesammelt, gelagert und zum Beispiel für die Toilettenspülung eingesetzt werden. All diese Massnahmen helfen, Kreisläufe zu schliessen und drängende Nachhaltigkeitsprobleme in Städten rund um den Globus zu lösen.

Die entwickelten Lösungen sollen schnell und flexibel an die Gegebenheiten und Bedürfnisse vor Ort anpassbar sein – sowohl in Grosstädten wie Bengaluru oder San Francisco, wo durch **Klimaerwärmung** und Bevölkerungswachstum das Wasser knapp wird – als auch an abgelegenen Standorten, zum Beispiel in Alphütten in der Schweiz. Derzeit arbeiten Eawag-Forschende mit der Europäischen Weltraumbehörde sogar an Möglichkeiten, um Wasser- und Nährstoffkreisläufe an Bord von Raumschiffen zu schliessen. Die Forschenden wollen Entscheidungstragenden in Politik, Industrie und Zivilgesellschaft aufzeigen, dass solche Lösungen machbar sind und wie dafür ein Markt geschaffen werden kann.

Noch in einem weiteren Punkt ist die Expertise der Eawag gefordert: In einer komplexen Welt braucht es unterschiedliche Systeme für unterschiedliche Regionen und Anwendungen. Wir benötigen Kombinationen aus den verschiedenen Recycling-Technologien und Forschende aus den Natur-, Ingenieurs- und Sozialwissenschaften, die bereit sind, diese gemeinsam zu entwickeln, zu koordinieren und ihre gesellschaftliche Verankerung zu begleiten. Verankert im einmaligen Ökosystem der Eawag, mit einer globalen Vision.

Mit dem Duschwasser die Toilette spülen

Wasser-Recycling: Neue Technologien, Businessmodelle und Standards



Durch Händewaschen, Duschen oder Geschirrspülen wird Wasser nur leicht verschmutzt. Statt dieses sogenannte Grauwasser aus dem Haushalt der zentralen Kläranlage zuzuführen, könnte es, nach Aufbereitung, auch dezentral auf Gebäude- oder Siedlungsebene wiederverwendet werden, zum Beispiel für die Toilettenspülung oder die Gartenbewässerung. Damit dies möglich wird, braucht es neue Technologien, Businessmodelle und Standards. Im Water Hub, einem Teil des Forschungs- und Innovationsgebäudes NEST, das Eawag und Empa in Dübendorf gemeinsam betreiben, untersuchen Forschende, wie Grauwasser aus Küche, Bad und Waschküche vom Abwasser aus der Toilette getrennt und vor Ort aufbereitet werden kann, um es danach für verschiedene Anwendungen erneut zu nutzen. Welche Qualität das aufbereitete Grauwasser haben muss, ist von der Wiederverwendungsform abhängig, also davon, ob es etwa zum Händewaschen oder nur für die Toilettenspülung eingesetzt werden soll. Auch Regenwasser wird im Water Hub gesammelt und für die Toilettenspülung verwendet.

Die Eawag entwickelt aber nicht nur neue Technologien, sondern geht auch der Frage nach, was es braucht, damit sich Systeme zur dezentralen Wasseraufbereitung und -wiederverwendung in der Praxis etablieren können. In verschiedenen Studien untersuchen Eawag-Forschende, welche Rolle die soziale Akzeptanz für das Wasser-Recycling spielt und welche ökonomischen, politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen dazu nötig sind. Derzeit erarbeitet die Eawag in Kooperation mit mehreren Akteurinnen und Akteuren einen Überblick über Bedarf, Chancen und Risiken der Wasserwiederverwendung in der Schweiz. Ein anderes Forschungsprojekt läuft im indischen Bengaluru, einer boomenden Megastadt, in der eine akute Wasserkrise herrscht und bereits 3000 dezentrale Kläranlagen im Einsatz sind. Hier untersucht die Eawag zusammen mit lokalen Forschungs- und Praxispartnerinnen und -partnern, welche Erfolgsfaktoren entscheidend sind, um dezentrale Abwasserbehandlungs- und Wiederverwendungssysteme entwickeln und international skalieren zu können.

Neue Ansätze, um Nährstoffe wiederzugewinnen

Mehrfach ausgezeichnete Eawag-Forschung

Abwasser, organischer Abfall und menschliche Ausscheidungen enthalten eine Menge Energie und wertvolle Nährstoffe wie Stickstoff und Phosphor. Die Eawag erforscht verschiedene Ansätze, wie sich diese Ressourcen zurückgewinnen lassen. Unter anderem hat sie mehrere Studien und Pilotversuche zu Technologien durchgeführt, mit denen aus Fäkalien Biogas oder feste Brennstoffe wie Pellets zum Heizen erzeugt werden können. Zudem haben Eawag-Forschende gezeigt, wie sich Abfallverwertung und Insektenzucht kombinieren lassen: Die Larven der Schwarzen Waffenfliege fressen organische Abfälle und können als wertvolles und nachhaltiges Futtermittel in der Tierzucht eingesetzt werden.

Zur Rückgewinnung von Nährstoffen aus Abwasser entwickelte die Eawag unter anderem die mit einer Trenntoilette ausgestattete Sanitärösung Blue Diversion Autarky, die ohne externen Anschluss an das Wasser- und Abwassernetz auskommt. Abwasser, Urin und Fäkalien werden in dieser Anlage voneinander getrennt und entsprechend ihrer besonderen Eigenschaften behandelt. Zum einen lassen sich so aus Urin und Fäkalien Nährstoffe für Dünger zurückgewinnen. Zum anderen ist eine Wiederverwendung von Handwaschwasser und Toilettenspülwasser möglich. Insbesondere infrastrukturschwache Regionen profitieren von solchen Systemen. Für ihre Entwicklungen auf diesem Gebiet wurden Forschende der Eawag kürzlich mit dem Energy Globe Award Südafrika ausgezeichnet. Auch die Gebäude der Eawag in Dübendorf sind mit Trenntoiletten ausgestattet: Aus Stickstoff und Phosphor, die aus dem Urin zurückgewonnen werden, entsteht ein Pflanzendünger, der kommerziell erhältlich ist. Die Trenntoilette «save!» gewann 2021 den Designpreis Schweiz.



Blue Diversion Toilet im Feldtest in einer informellen Siedlung in Nairobi. Das Projekt ist ein Beispiel für den erfolgreichen Wissenstransfer in den Globalen Süden.
(Foto: Eawag und E00S)

Wassersysteme für die Zukunft fit machen

Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Abflussprozessen im städtischen Raum besser verstehen



Das urbanhydrologische Feldlabor ermöglicht es den Forschenden, aktuelle Fragen der Wasserinfrastrukturentwicklung zu untersuchen. (Foto: Christian Grund/13Photoa)

Funktionstüchtige Kanalsysteme sind wichtig für die öffentliche Gesundheit und den Umweltschutz. Mit dem Bevölkerungswachstum und der fortschreitenden Klimakrise steigt der Druck auf die Siedlungsentwässerung. Wir müssen unsere bewährten Entwässerungssysteme kontinuierlich an den Wandel anpassen. Dazu müssen wir jedoch erst einmal verstehen, wie sich diese Systeme unter den aktuellen Bedingungen schlagen. Wie viel Kapazität hat die Kanalisation heute noch und kann sie den zunehmenden Starkniederschlägen standhalten? Wo befinden sich hydraulische Engpässe? Wie verschmutzt ist das Abwasser in welchem Quartier? Wie viel Regenwasser wird in der Kläranlage behandelt, wie viel Mischabwasser in die Umwelt entlastet? Um solche Fragen besser beantworten und die Dynamik des urbanen Wasserkreislaufs genauer erfassen zu können, braucht es Messdaten. Zu diesem Zweck hat die Eawag zusammen mit der ETH Zürich in der Gemeinde Fehrltorf ein urbanhydrologisches Feldlabor aufgebaut. Es handelt sich um ein einzigartiges Messnetz mit über 80 modernen Sensoren, die teils oberirdisch, teils unterirdisch in der Kanalisation installiert sind. Rund um die Uhr werden räumlich verteilte Daten über den Zustand des Entwässerungsnetzes erhoben und mittels innovativer Funktechnologie drahtlos übertragen. Unter anderem zeichnen die Sensoren Niederschläge, Abflüsse und Pegelstände an verschiedenen Punkten in der Kanalisation sowie an den Auslässen in die Stadtgewässer auf. Darüber hinaus wird die Abwasser- und Gewässerqualität erhoben und die Eawag erarbeitet Strategien und Massnahmen für die Praxis, um die Zukunftsfähigkeit unserer Entwässerungssysteme zu gewährleisten.



In ihrer Versuchskläranlage in Dübendorf optimieren Eawag-Forschende laufend Abwassersysteme, damit Verunreinigungen besser entfernt und Ressourcen zurückgewonnen werden können.
(Foto: Eawag, Alessandro Della Bella)

Abwasser als Ressource
Informationen zum Thema



Nebeneinander verschiedener Kreislaufsysteme

In der Schweiz wurde im 20. Jahrhundert ein zentrales System der Abwasserentsorgung und -aufbereitung etabliert: Schmutz- und Regenwasser aus Gebäuden und Industrie wird über die Kanalisation gesammelt und einer der rund 800 kommunalen Abwasserreinigungsanlagen zugeführt. Dort wird das Abwasser in technischen Prozessen aufbereitet, bevor es in die natürlichen Gewässer eingeleitet wird. Forschende der Eawag tragen dazu bei, dieses System laufend zu optimieren, damit nicht nur Verunreinigungen besser entfernt, sondern auch Ressourcen wie Stickstoff oder organischer Kohlenstoff aus dem Abwasser zurückgewonnen werden können.

Vielerorts eine Erfolgsgeschichte, ist dies jedoch nicht für jede Region das System der Wahl. In infrastrukturschwachen Gebieten oder in Gegenden mit Wasserknappheit stehen dezentrale, zirkuläre Systeme im Vordergrund: Die Eawag entwickelt und erprobt Anlagen, mit denen das Abwasser direkt vor Ort aufbereitet und Wasser wiederverwendet werden kann. Auch Nährstoffe und Energie lassen sich zurückgewinnen. Im Hinblick auf die Klimakrise gewinnen dezentrale Systeme auch in Ländern wie Frankreich, Schweden, Indien oder den USA an Bedeutung. Die Eawag geht zudem der Frage nach, wie sich zentrale Wasserinfrastrukturen und dezentrale Elementen kombinieren lassen, um das Gesamtsystem flexibler, nachhaltiger und resilienter zu machen. Das Ziel ist es stets, Lösungen zu finden, die auf die lokalen Bedingungen zugeschnitten sind.

Wasser, Gesundheit und Wohlbefinden

Unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden hängen stark davon ab, ob ausreichend sauberes Wasser vorhanden ist. Doch rund ein Fünftel der Weltbevölkerung hat kein sauberes Trinkwasser und etwa einem Drittel stehen keine sicheren sanitären Einrichtungen zur Verfügung. Dabei ist Wasser eine unserer wichtigsten Ressourcen und der Zugang zu Trinkwasser und sanitärer Versorgung ein Menschenrecht. Die Veränderungen im globalen Wasserkreislauf durch die **Klimakrise** verschlimmern zudem bereits bestehende Probleme: Überschwemmungen bedrohen Menschenleben und in Trockengebieten verschärft sich der Mangel an Trinkwasser, da das spärlich vorhandene Grundwasser auch zur Bewässerung genutzt wird. Ingenieurinnen, Umweltexperten und Sozialwissenschaftlerinnen an der Eawag tragen daher mit ihrer Expertise aktiv und zielgerichtet dazu bei, den Zugang zu sauberem und sicherem Wasser zu erreichen.

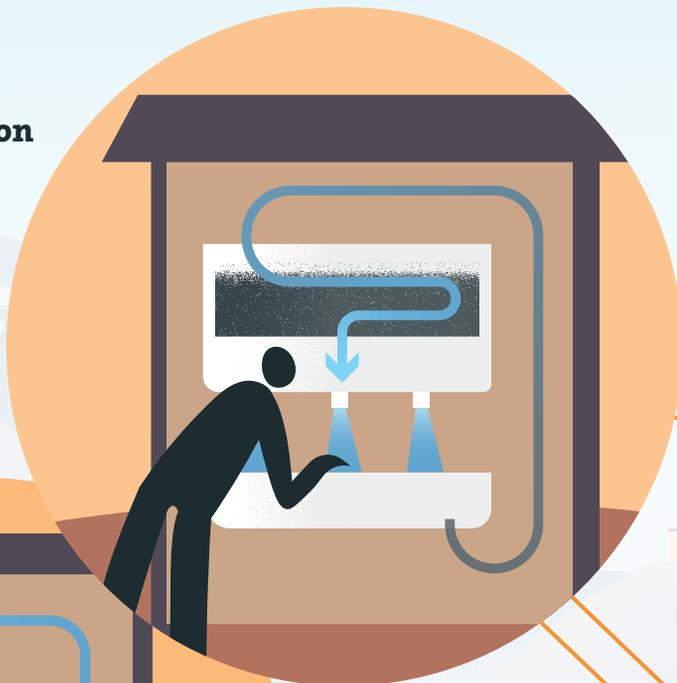
Durch Wasser übertragbare Krankheiten

Um die Übertragung von Infektionskrankheiten zu vermeiden, spielen Hygienemassnahmen eine wichtige Rolle. Angemessene sanitäre und Wasserinfrastrukturen sorgen dafür, dass das Abwasser sicher behandelt werden kann. Unsicheres Trinkwasser, unsaubere sanitäre Anlagen und mangelnde Handhygiene verursachen jedes Jahr etwa eine Million Todesfälle aufgrund von Durchfallerkrankungen. Die Eawag entwickelt deshalb innovative Lösungen in den Bereichen Wasserversorgung, Abwasserbehandlung und Abfallentsorgung, die unter anderem auch im Globalen Süden Anwendung finden. Zum Beispiel wurde in Durban, Südafrika, erfolgreich eine Toilette getestet, die Abwasser, Urin und Fäkalien direkt vor Ort behandelt und so ohne externen Anschluss an das Trinkwasser- und Abwassernetz auskommt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz von Sanitärtechnologien bei humanitären Krisen. Solche Krisen werden durch die klimatischen Veränderungen teilweise verschärft. Oder sie werden dadurch überhaupt erst hervorgerufen, zum Beispiel wenn Starkregen Siedlungen überschwemmt. Im grössten Flüchtlingslager der Welt in Cox's Bazar, Bangladesch, haben Forschende der Eawag im Auftrag des Schweizerischen Korps für humanitäre Hilfe ein Labor zur Analyse von Fäkalschlamm geplant und mitaufgebaut. Das hilft, die Ausbreitung von Krankheiten, die durch Wasser übertragen werden, einzudämmen.

Im Globalen Norden konnten Infektionskrankheiten durch die Implementierung von Sanitärinfrastruktur im Laufe des letzten Jahrhunderts zurückgedrängt werden. Unter anderem dank des Engagements der Eawag ist die Schweiz mittlerweile ein Vorzeigeland bei der Abwasserbehandlung. Das dabei geschaffene Know-how, die Infrastrukturinvestitionen und der Betrieb der Anlagen ermöglichen heute neue Perspektiven: Forschende der Eawag beschäftigen sich zum Beispiel mit Antibiotika-Resistenzen von Bakterien – einer der derzeit grössten medizinischen Bedrohungen. Sie untersuchen, wie sich die Resistenzen in Gewässern und Kläranlagen ausbreiten und mit welchen Strategien sie besser aus dem Abwasser eliminiert werden könnten. Im Abwasser finden Forschende darüber hinaus ein Abbild der gesellschaftlichen Gesundheit, zum Beispiel Medikamentenrückstände oder Erb-

**Umweltsozial-
wissenschaftliche
Betrachtung**

Handwaschstation



**Autonome
Sanitärösung -
Autarky**



**Dezentrale
Abwassersysteme**



**Siedlungshygiene
in Notlagen und
humanitären Krisen**

Hochwasser



Hitze

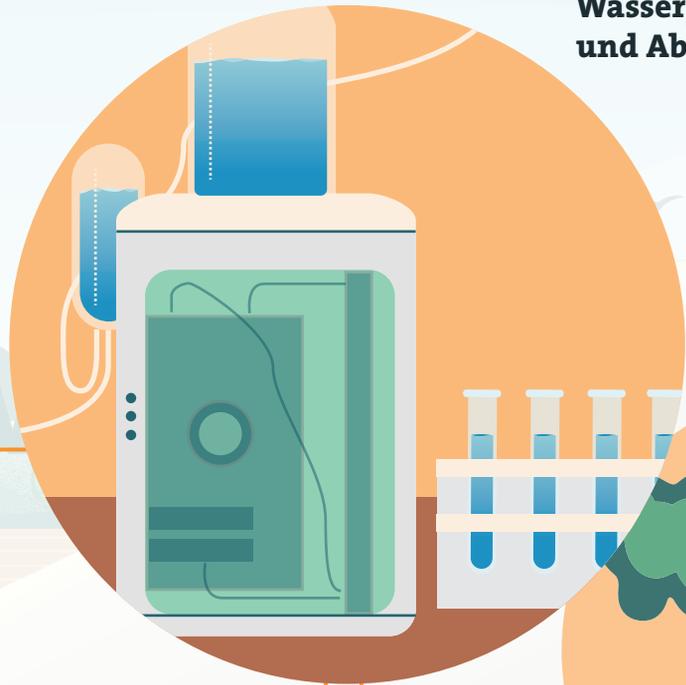


**Lebens- und
Erholungsräume**



**Blau-Grüne
Infrastruktur
entwickeln**

Monitoring von Wasserproben und Abwasser



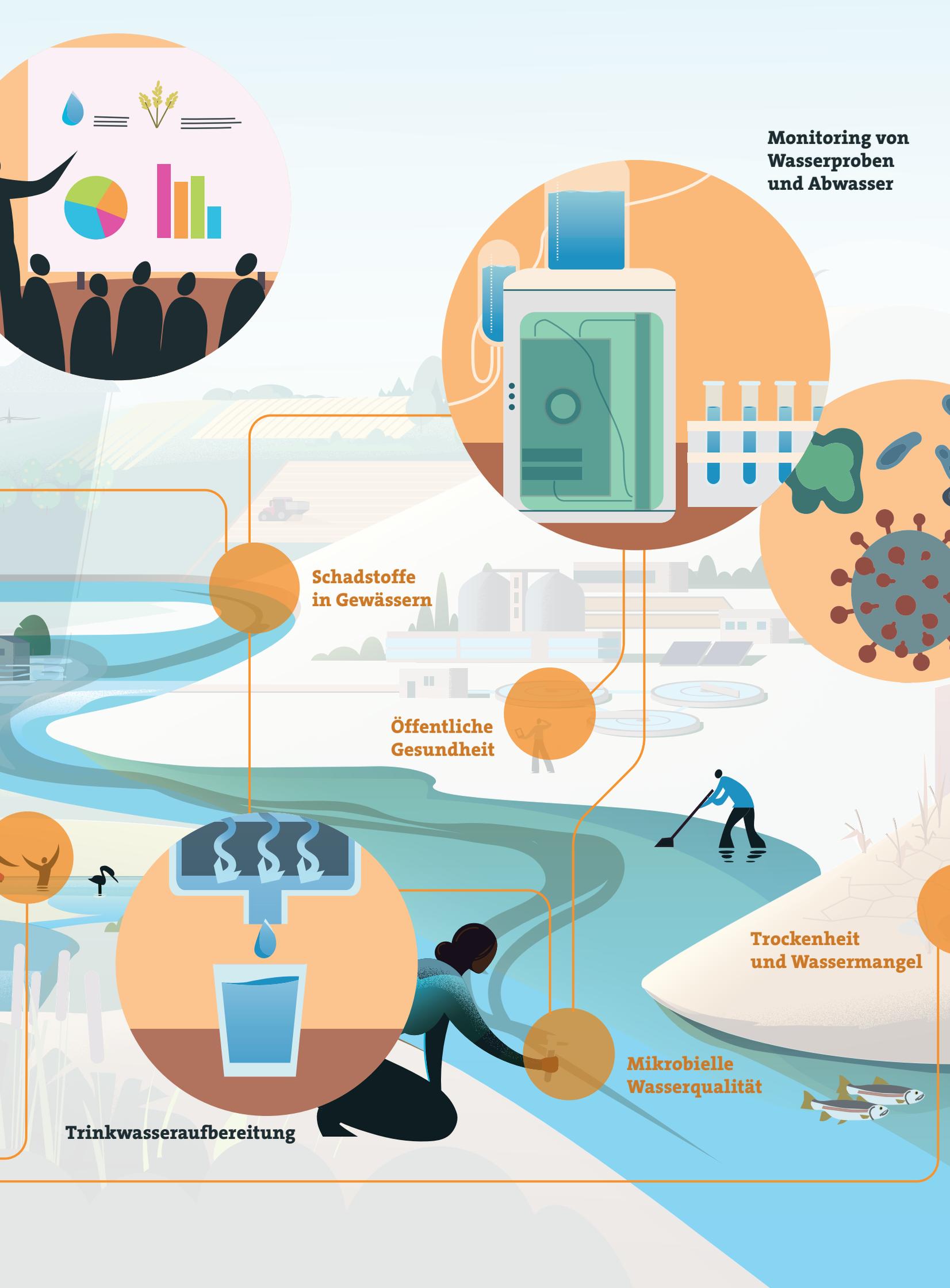
Schadstoffe
in Gewässern

Öffentliche
Gesundheit

Trockenheit
und Wassermangel

Mikrobielle
Wasserqualität

Trinkwasseraufbereitung



The illustration on the left side of the page depicts a city skyline in the background. In the foreground, there is a water bottle on a surface, and below it, a fish swimming in a pond with green reeds. The overall theme is related to water quality and public health.

Analyse von Gesundheitsdaten

gut von ausgeschiedenen Viren. Ein Monitoring-System könnte es künftig ermöglichen, Probleme der öffentlichen Gesundheit frühzeitig im Abwasser zu erkennen und Zusammenhänge aufzuzeigen, die sonst womöglich unentdeckt geblieben wären.

Fehlendes oder verschmutztes Trinkwasser

Die Versorgung der Menschen mit Wasser in ausreichender Qualität und Menge ist eine weitere wichtige Voraussetzung für Gesundheit. In Regionen mit geringen Niederschlagsmengen und ohne ausreichende Wasserinfrastruktur kommt es immer wieder zu Wassermangel und daraus folgend zu Trinkwasserknappheit. Die **Klimakrise** verschlimmert diese Situation durch Hitzeereignisse zusätzlich. Forschende der Eawag arbeiten deshalb daran, die Faktoren zu identifizieren, welche die Qualität der Trinkwasserressourcen beeinträchtigen. Die Bandbreite der Verschmutzungsquellen ist gross und unterscheidet sich je nach geografischer Lage und vorhandener Wasserinfrastruktur. Nicht nur Krankheitserreger, wie zum Beispiel Kolibakterien, können die Gesundheit der Menschen beeinträchtigen, sondern auch Schadstoffe. Manche von ihnen sind natürlichen Ursprungs – in vielen Weltregionen ist das Grundwasser etwa mit Arsen oder Fluorid belastet. Zahlreiche Schadstoffe, zum Beispiel Pestizide oder PFAS (perfluorierte Verbindungen), sind hingegen menschengemacht.

Die Eawag spielt eine wichtige Rolle dabei, das Ausmass der Schadstoffbelastung im Trinkwasser aufzudecken. Und sie arbeitet daran, die Wasseraufbereitung zu optimieren, damit Krankheitserreger und Schadstoffe möglichst effizient entfernt werden. Dazu entwickelt sie einfache und erschwingliche Lösungen zur Trinkwasseraufbereitung, die für die Gegebenheiten vor Ort geeignet sind und von den Menschen selbstständig unterhalten werden können. Zum Beispiel Wasserfilter, Dosieranlagen für Chlor sowie günstige und feldtaugliche Laboreinrichtungen zur Analyse der Wasserqualität. Damit Schadstoffe gar nicht erst in die Umwelt geraten, beschäftigt sich die Eawag darüber hinaus auch mit der Frage, wie Materialien grundsätzlich gestaltet und geprüft werden können, damit sie für Mensch und Umwelt sicherer sind.

Gesundes Verhalten und Wohlbefinden

Über die technischen Fragestellungen hinaus wirft die Eawag einen umweltgesundheitspsychologischen Blick auf das Thema. Ziel ist es zu verstehen, wie sich Verhaltensweisen fördern lassen, die sich positiv auf die individuelle und öffentliche Gesundheit auswirken. Oder wie Gesundheitsüberlegungen zu umweltfreundlichem Verhalten beitragen können. An der Schnittstelle von Gesundheit und Umwelt wird auch die Bedeutung naturnaher urbaner Naherholungsgebiete und intakter Ökosysteme deutlich: Sie fördern nicht nur das körperliche Wohlbefinden und die psychische Gesundheit, sondern tragen auch zur **Biodiversität** bei und können die Folgen von Extremwetterereignissen abfedern.

6 Kläranlagen

Die Eawag analysiert im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit täglich das Rohabwasser von sechs Kläranlagen.



Seit 2021 sammelt die Eawag im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit täglich Rohabwasser von Kläranlagen und analysiert dieses auf das Corona-Virus.
(Foto: Eawag, Esther Michel)

Aktuelle Zahlen
Infektionskrankheiten im Abwasser



Die Corona-Pandemie hat der abwasserbasierten Epidemiologie zum Durchbruch verholfen. Mit Hochdruck entwickelten Forschende der Eawag und der EPFL im Jahr 2020 eine Methode, um Erbgut von SARS-CoV-2 im Abwasser messen zu können. Dabei konnten sie auf einem Konzept aufbauen, das die Eawag zuvor bereits für den Nachweis von Drogen- und Medikamentenrückständen im Abwasser erprobt hatte. Seit Februar 2021 sammelt die Eawag im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit täglich Rohabwasser von sechs Kläranlagen und analysiert dieses auf das Corona-Virus. Die Abwasserdaten geben wertvolle Einblicke in das Infektionsgeschehen und den Gesundheitszustand der Bevölkerung – über SARS-CoV-2 hinaus, denn die neu entwickelte Methode lässt sich auch auf andere Erreger anwenden. Inzwischen umfasst das Monitoring eine ganze Reihe von Infektionskrankheiten, darunter Influenza und das RS-Virus. Künftig wäre sogar ein auf Abwasserdaten basierendes Frühwarnsystem denkbar, das auf Infektionswellen hinweist, noch bevor sie sich im ärztlichen Alltag bemerkbar machen.

Die Eawag-Forschenden bauen die abwasserbasierte Epidemiologie aber noch weiter aus: In Zukunft könnten die Abwasserproben routinemässig auf Krankheitserreger und gleichzeitig auch auf Arzneimittel und Allergene analysiert werden. Damit liessen sich entscheidende Zusammenhänge erkennen. Würde etwa die Konzentration an Hustensirup-Rückständen steigen, aber keine der üblichen Atemwegsviren in den Proben auftauchen, könnte das auf einen neuartigen, bisher unbekanntem Erreger hindeuten. Um solche Erkenntnisse aus der abwasserbasierten Epidemiologie künftig direkt an Behörden und andere relevante Akteure weitergeben zu können, ist an der Eawag in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und der EPFL eine neue Kompetenzstelle im Aufbau.

Fast 60 Prozent der Weltbevölkerung leben in Städten. Vor allem im Globalen Süden schreitet die Urbanisierung in rasantem Tempo voran. Die sanitären Infrastrukturen sind nicht auf so viele Menschen ausgelegt. In vielen Stadtvierteln mangelt es an Hygienemassnahmen, die Entsorgung von Abwasser und Abfall funktioniert oft gar nicht oder wird informell organisiert. Mit verheerenden Folgen für Umwelt und Gesundheit. Verschärft wird das Problem durch Extremwetterereignisse, die infolge der Klimakrise häufiger auftreten und intensiver ausfallen. Forschende der Eawag entwickeln innovative Ansätze und Lösungen in den Bereichen Wasserversorgung, Abwasserentsorgung und Abfallmanagement, die auf die Realitäten der wachsenden Städte zugeschnitten sind. Dabei arbeitet sie eng mit Partnerinnen und Partnern wie etwa der Weltgesundheitsorganisation (WHO), der Weltbank oder der Bill-und-Melinda-Gates-Stiftung zusammen, ebenso wie mit lokalen Institutionen. Im Falle von humanitären Krisen infolge von Dürren und Überschwemmungen unterstützt die Eawag mit ihrer Expertise Organisationen wie das Internationale Rote Kreuz (IKRK) und die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) des Bundes.

Der Wissenstransfer in den Globalen Süden geschieht neben dem Einbezug lokaler Partner über die Onlinekurs-Serie «Sanitation, Water and Solid Waste for Development». Dieser sogenannte MOOC (Massive Open Online Course), den die Eawag in Zusammenarbeit mit der EPFL anbietet, umfasst vier verschiedene Kurse und ist für die Teilnehmenden kostenlos. Seit 2014 haben über 200'000 Personen aus über 190 Ländern teilgenommen. Daneben richtet die Eawag zusammen mit der Fachhochschule der italienischen Schweiz (SUPSI) und der Universität Neuchâtel das Certificate of Advanced Studies (CAS) in «Water Sanitation and Hygiene for Humanitarian and Developing Contexts» aus.

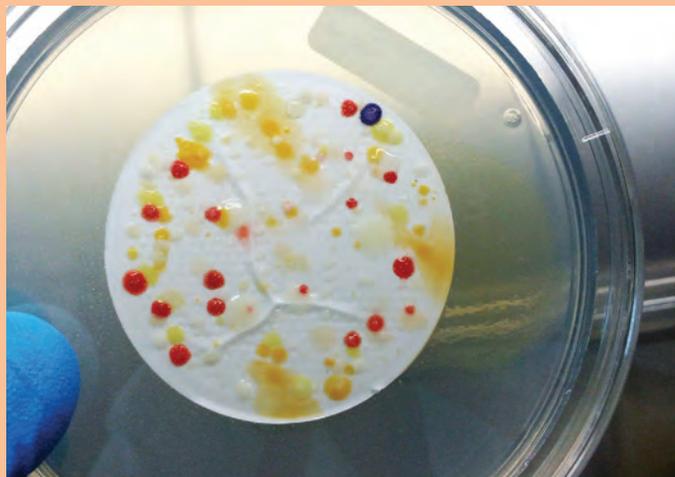


Trinkwasserstand an einer Schule in Nepal. Die mikrobielle Wasserqualität wird in einem Feldlabor getestet. (Foto: Eawag, Ariane Schertenleib)

Die Ausbreitung antibiotikaresistenter Keime verstehen – und stoppen

Antibiotikaresistenzen nehmen weltweit in starkem Ausmass zu und sind eine grosse Gefahr für die Gesundheit von Menschen und Tieren. Eawag-Forschende untersuchen, wie sich solche Resistenzen in Bakterien-Kolonien und in der Umwelt ausbreiten. Mit unseren Ausscheidungen gelangen resistente Bakterien ins Abwasser. Abwasserreinigungsanlagen gelingt es nicht, alle resistenten Keime zu eliminieren. Durch die Einleitung geklärten Abwassers in die Umwelt können sie sich deshalb in Gewässern ausbreiten, wie Untersuchungen der Eawag zeigen. Zwar nimmt die Resistenzbelastung durch Verdünnungs- und Abbauprozesse flussabwärts meistens wieder ab. Die Ergebnisse deuten aber darauf hin, dass sich antibiotikaresistente Organismen und Resistenzgene unter bestimmten Bedingungen durchaus in Flusssystemen anreichern und vermehren können. Zunehmende Starkregenereignisse infolge der Klimakrise verschärfen das Problem: Wenn Kanalisation und Kläranlagen durch die Wassermassen überlastet werden, muss unbehandeltes Abwasser in Flüsse eingeleitet werden. Die Forschenden schätzen, dass solche Ereignisse rund die Hälfte des gesamten jährlichen Eintrags von Antibiotikaresistenzen in Schweizer Flüssen ausmachen.

Neben Prognosemodellen für die Vorhersage der Resistenzbelastung im Schweizer Flussnetz erarbeiten die Forschenden auch Strategien für eine verbesserte Eliminierung resistenter Bakterien in Abwasserreinigungsanlagen. Die Eawag leistet damit einen wichtigen Beitrag, um die Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen und das damit einhergehende Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung einzudämmen. Künftig könnte zu diesem Zweck unter Federführung der Eawag ein Überwachungssystem für Antibiotikaresistenzen aufgebaut werden, ähnlich dem des Abwassermonitorings für Sars-CoV-2.



Resistente Bakterien wachsen auch auf einem Nährmedium, das mit Antibiotika behandelt ist. (Foto: Eawag, Helmut Bürgmann)

Chemikalien im Trinkwasser aufspüren und entfernen

Die hohe Qualität des Schweizer Trinkwassers sichern

Im Wasserschloss Schweiz fliesst Grund- oder Quellwasser vielerorts ohne aufwendige Behandlung in die Haushalte. Das ist griffigen Gewässerschutz-Massnahmen zu verdanken. Diese gewährleisten vor allem eine einwandfreie Hygiene und somit ein Trinkwasser ohne krankmachende Keime. Wo nötig – etwa bei der Nutzung von Seewasser – werden Massnahmen durch eine Desinfektion unterstützt.

Die chemische Qualität des Wassers hingegen kann durch problematische Chemikalien aus Haushalten, Industrie und Landwirtschaft beeinträchtigt werden. Darunter sind etwa Medikamente, Pestizide oder die in vielen Alltagsgegenständen enthaltenen perfluorierten Verbindungen (PFAS), die kaum abbaubar sind. Dank der Forschung und praktischen Umsetzung durch die Eawag können solche Mikroverunreinigungen zu einem grossen Teil aus dem Abwasser entfernt werden. Das entlastet die Gewässer, die darin lebenden Organismen und letztlich auch das Trinkwasser.

Vor allem Pestizide gelangen jedoch auch direkt in die Gewässer, zum Beispiel wenn Pflanzenschutzmittel von Feldern abgeschwemmt werden. Forschende an der Eawag wiesen zum Beispiel Abbauprodukte von Pestiziden wie Chlorothalonil im Schweizer Grundwasser nach. Und sie erarbeiten Konzepte zum erweiterten Schutz der Ressourcen und einer zusätzlichen Aufbereitung des Wassers, falls dies trotz aller Vorsorge und der bereits hochstehenden Aufbereitung nötig würde.

Die Eawag entwickelt also Verfahren, um Mikroverunreinigungen aus Trink- und Abwasser zu entfernen, unterstützt die Wasserversorgungen und zeigt Möglichkeiten auf, wie Schadstoffeinträge reduziert werden könnten. Für Gebiete im globalen Süden, wo das Grundwasser regional mit natürlich vorkommendem Arsen oder Fluorid belastet ist, aber kaum Messdaten vorliegen, haben Eawag-Forschende zudem auf maschinellem Lernen basierende Karten entwickelt. Mit ihnen lässt sich das Risiko einer Grundwasserbelastung vorhersagen. So trägt die Eawag dazu bei, die hohe Qualität des Schweizer Trinkwassers zu sichern und andernorts Probleme mit der Trinkwasserqualität zu lösen.



Neben der Reduktion von Schadstoffeinträgen in die Gewässer forscht die Eawag auch an der Wasseraufbereitung, damit trotzdem vorhandene Schadstoffe möglichst effizient entfernt werden.
(Foto: Eawag, Alessandro Della Bella)

Starke Crew



536 Mitarbeitende aus den Bereichen Wissenschaft, Technik und Administration setzen sich an der Eawag für einen reibungslosen Betrieb ein und halten die erstklassige Wasserforschung auf Kurs (Stand 2023). Zusammen kommen sie auf 477 Vollzeitstellen, rund fünf Prozent mehr als im Vorjahr. Mit Mitarbeitenden aus 46 Nationen ist die Belegschaft der Eawag äusserst international. Der Frauenanteil ist weiter gestiegen und liegt bei 50 Prozent. Einen hohen Stellenwert hat auch die Berufsbildung: Aktuell bildet die Eawag 24 Lernende in den Bereichen Labor, Informatik und Administration aus.

Mit ihrer Personalpolitik verfolgt die Eawag das Ziel, die Fähigkeiten und die Motivation ihrer Mitarbeitenden in einem diversen, multikulturellen und sich wandelnden Arbeitsumfeld stets auf hohem Niveau zu halten. Um erstklassige Mitarbeitende sowohl für die Forschung als auch die technischen und administrativen Bereiche langfristig für sich zu gewinnen, bietet die Eawag attraktive Arbeitsbedingungen, wie flexible Arbeitszeitmodelle, ein integriertes Gesundheitsmanagement, Kinderbetreuungsangebote und Weiterbildungsmöglichkeiten. Ob interne Weiterbildung, Sprachkurse oder externe individuelle Fachausbildungen: Die Eawag investiert in ihre Mitarbeitenden und deren berufliche und persönliche Weiterentwicklung.

Diesen Kurs fährt auch die neu zusammengesetzte Führungsriege weiter. Direktor Martin Ackermann hat das Ruder der Eawag Anfang 2023 übernommen und vier neue Mitglieder in die Direktion berufen, darunter zwei Frauen: Sara Marks, Gruppenleiterin in der Abteilung Siedlungshygiene und Wasser für Entwicklung, und Lenny Winkel, Professorin und Leiterin der Eawag-Forschungsgruppe Anorganische Umweltgeochemie. Hinzu kamen Florian Altermann, Gruppenleiter und Professor für aquatische Ökologie, und Christian Stamm als neuer stellvertretender Direktor der Eawag.

Personal

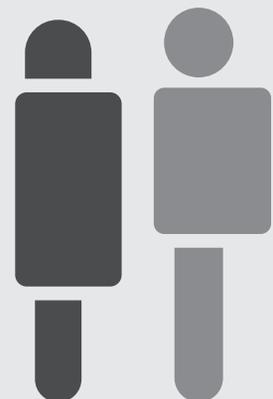
Mitarbeitende total



165/48%

171/52%

Mitarbeitende
Wissenschaft



Die Angaben in allen abgebildeten Grafiken beziehen sich auf das Jahr 2023.

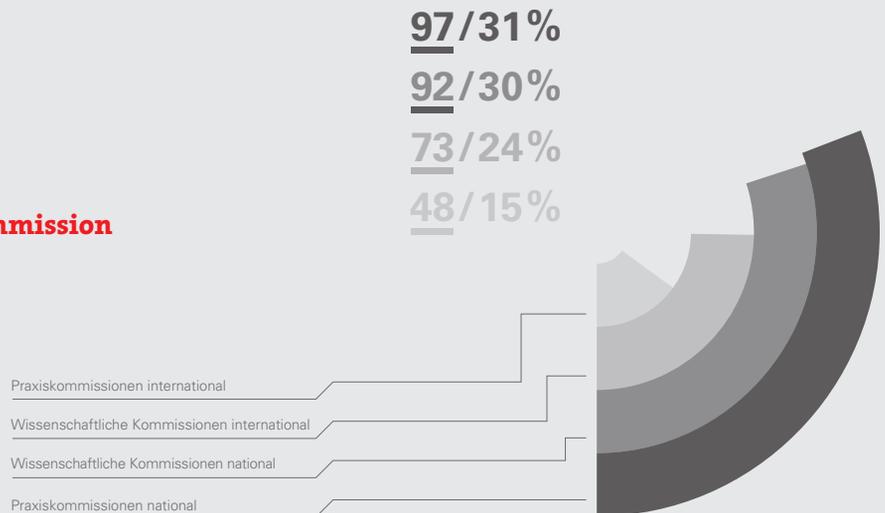
Wichtige Partnerin

Die grossen Herausforderungen unserer Zeit lassen sich nicht alleine meistern. Wenn Wissen ausgetauscht, Fähigkeiten gebündelt und Ressourcen zusammengelegt werden, entstehen bessere Lösungen. Deshalb arbeitet die Eawag seit vielen Jahren mit einem breiten Netzwerk nationaler und internationaler Partner zusammen. Darunter sind verschiedene Hochschulen und andere Forschungsinstitutionen. Die Eawag ist in der Schweizer Forschungslandschaft und darüber hinaus bestens verankert. Sie engagiert sich in mehreren gemeinsamen Forschungsinitiativen im ETH-Bereich. Nebst der übergreifenden Forschungstätigkeit hat auch die akademische Ausbildung einen hohen Stellenwert. Eawag-Forschende geben ihr Wissen durch ihre Lehrtätigkeit an der ETH Zürich und der EPFL, an nationalen und internationalen Hochschulen sowie Fachhochschulen an Nachwuchsforschende weiter. Im Rahmen des «Eawag Partnership Program» vergibt die Eawag ausserdem jedes Jahr sechs Stipendien für einen Forschungsaufenthalt an der Eawag an Studierende aus Ländern des Globalen Südens.

Ausserhalb der Forschungs-Gemeinschaft gehören in der Schweiz Bundesämter, Kantonslabore, Wasserversorgungen, Kläranlagenbetriebe sowie Ingenieur- und Umweltbüros zu den regelmässigen Projektpartnerinnen und -partnern der Eawag. Mit ihrem Fokus auf angewandte Forschung und Entwicklung ist die Eawag ausserdem eine wichtige Vernetzerin für die Schweizer Wasserbranche. Der Eawag-Infotag, der sich als Austauschveranstaltung an Fachleute aus der Praxis richtet, war 2023 den Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 gewidmet. Die Eawag nutzt auch Gelegenheiten, sich international zu vernetzen, zum Beispiel mit der Teilnahme an der World Water Week in Stockholm 2023 und dem Auftritt im Rahmen des vergangenen Weltwirtschaftsforums in Davos. Zudem arbeitet die Eawag in 25 Ländern des Globalen Südens mit Partnern aus Forschung und Praxis zusammen und teilt ihre Erkenntnisse mit verschiedenen Institutionen vor Ort. So macht sie das Wissen in Bezug auf einen sichereren und schonenderen Umgang mit Wasser global verfügbar.

Mitarbeit in Kommission

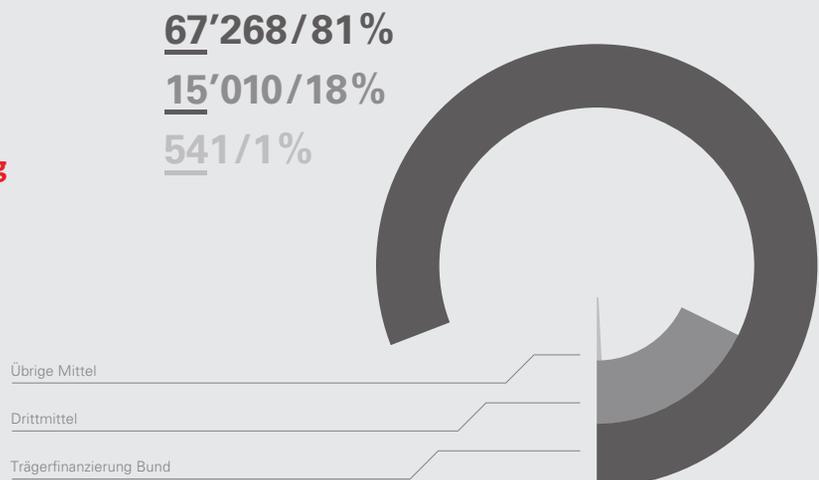
310



Operativer Ertrag

(in Tausend CHF)

82'819



So vielfältig wie die Forschung sind auch die Mitarbeitenden der Eawag. Um ihren unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht zu werden und für noch mehr Diversität in ihren Reihen zu sorgen, hat die Eawag bereits 2008 das Komitee für Chancengleichheit ins Leben gerufen. Ein wichtiger Fokus des Komitees war und ist die Vereinbarkeit von Familie und Beruf. Wissenschaftlerinnen im Tenure Track erhalten bei Familiengründung eine automatische Verlängerung ihres Anstellungsverfahrens. Im Rahmen des Tailwind-Programms gewährt die Eawag Müttern finanzielle Unterstützung, um sie in den ersten Monaten der Mutterschaft zu entlasten. Väter können auf Antrag ihren Beschäftigungsgrad befristet reduzieren. Und Tenure-Track-Positionen werden neu auch in Teilzeit angeboten. Zusammen mit der Empa stellt die Eawag am Standort in Dübendorf zudem eine Kindertagesstätte zur Verfügung und beteiligt sich substantiell an den Betreuungskosten. All diese Massnahmen steigern den Frauenanteil in der Belegschaft, insbesondere in Führungspositionen: Hier sind mittlerweile über 37 Prozent Frauen.

Ziel ist, ein inklusives Arbeitsumfeld zu schaffen, in dem sich alle Mitarbeitenden gleichermaßen eingebunden fühlen. Um traditionelle Geschlechterstereotypen zu überwinden, wurde beispielsweise auch bei den Toiletten die traditionelle Mann-/Frau-Beschilderung durch eine genderneutrale und damit inklusivere Kennzeichnung ersetzt. Die verschiedenen Dimensionen der Diversität sollen ausserdem bei der Personalrekrutierung stärker berücksichtigt werden – die Eawag ist aktuell daran, die Rekrutierungsprozesse dahingehend zu überarbeiten.

Geschichte der Eawag

1936
gegründet

als eine Beratungsstelle der ETH Zürich.
Ab 1946 «Eidg. Anstalt für Wasserversorgung,
Abwasserreinigung und Gewässerschutz».
Heute selbstständig als Wasser-
forschungsinstitut des ETH-Bereichs.

Mit dem digitalen Wandel haben sich in der Forschung neue Möglichkeiten aufgetan und neue Praktiken etabliert. Open Science – der offene Zugang zu wissenschaftlichen Daten und Publikationen – ist zu einem wichtigen Grundsatz geworden, dem sich auch die Eawag verpflichtet hat und den sie vorantreibt. Den überwiegenden Teil der wissenschaftlichen Zeitschriftenartikel (über 90 Prozent) stellt die Eawag kostenlos zur Verfügung. Auf DORA, der gemeinsamen Publikationsplattform der vier Forschungsinstitute im ETH-Bereich, sind rund 8000 wissenschaftliche Beiträge der Eawag frei zugänglich. Zudem veröffentlicht die Eawag einen wachsenden Teil ihrer Forschungsdaten auf ERIC, ihrer eigenen Online-Plattform für «Open Research Data». Dort können andere Forschende, aber auch Behörden, Unternehmen und Organisationen auf hunderte von Datensätze zugreifen und diese frei nutzen. Darüber hinaus engagiert sich die Eawag in der Steuerungsgruppe des Programms «Offene Forschungsdaten» des ETH-Bereichs, um Open-Science-Praktiken weiter zu verbessern und zu fördern. Dank Open Science wird die Forschung der Eawag sichtbarer und ihr Nutzen für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft noch grösser.

Die digitale Transformation betrifft auch die Organisationsprozesse an der Eawag. Salärabrechnungen und Bestellungsprozess wurden bereits digitalisiert. Als nächstes steht die Digitalisierung der Personaldossiers und die Einführung der elektronischen Signatur bevor.



Wissenschaftliche Publikationen
Frei zugänglich auf DORA

Engagiert für die Umwelt

Umweltschutz und Nachhaltigkeit sind zentrale Anliegen der Eawag. Massnahmen aus der Energiespar-Initiative vom Herbst 2022, wie die Abschaltung des Warmwassers in den WCs, die Reduktion der Aussenbeleuchtung oder eine Drosselung der Bewegungssensorik von Lichtschranken, wurden 2023 fortgeführt. In Kastanienbaum wurde ausserdem die Medienversorgung für Wärme- und Prozesskühlung in den Laboratorien saniert und eine neue Seewasserfassung mit effizienterer Pumpanlage errichtet. Auch bei der Auswahl einer neuen Betreiberin für das institutseigene Restaurant in Dübendorf spielte Nachhaltigkeit eine wesentliche Rolle.

Ebenso hat das nachhaltige Bauen für die Eawag einen hohen Stellenwert. Auf dem Empa-Eawag-Campus in Dübendorf wurden in der Vergangenheit bereits die Gebäude Forum Chriesbach, Aquatikum und FLUX den jeweils aktuellen Nachhaltigkeitsstandards entsprechend erbaut. Neu dazu kommt nun am Standort Kastanienbaum das Forschungsgebäude Limnion. Es wird nach Minergie-Standards errichtet und mit einer Photovoltaik-Anlage ausgestattet, um die Stromversorgung aus erneuerbarer Energie weiter zu optimieren.

Im Bereich Mobilität werden an der Eawag bereits seit 2004 interne CO₂-Abgaben auf Flugreisen, Auto- und Boots kilometer erhoben. Zusammen mit den Parkgebühren für die Autostellplätze wurden diese Einnahmen auch 2023 verwendet, um Abonnements der Mitarbeitenden für den öffentlichen Verkehr sowie die Mitgliederbeiträge für Bike-Sharing-Angebote zu subventionieren.

Auch an der Schnittstelle zur Forschung beteiligt sich die Eawag an Projekten mit Nachhaltigkeits-Fokus. Zum Beispiel erarbeitet sie als Mitglied des 2023 gestarteten Forschungsprojektes SCENE zusammen mit den anderen vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs eine wissenschaftsbasierte Netto-Null-Roadmap. Diese kann zukünftig von anderen Institutionen und öffentlichen Einrichtungen für die Reduktion von Treibhausgasemissionen herangezogen werden. Die bisherigen Berechnungen haben gezeigt, dass die Eawag bereits zwei Drittel ihrer Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 2006 reduzieren konnte. Eine Reduktion von bis zu 80 Prozent ist für das Jahr 2030 prognostiziert. Die verbleibenden Treibhausgasemissionen werden vollständig kompensiert.



Foto: Eawag, Peter Penicka

Jahresberichterstattung 2023

Online ansehen



Literaturliste

Online ansehen



© Eawag, 2024

Mitarbeit: Isabel Plana (freie Autorin), Zense GmbH
Druck: Effinger Medien

Diese Publikation erscheint in deutscher Sprache sowie französischer und englischer Übersetzung. Verbindlich ist die deutsche Version.

Eawag
Überlandstrasse 133
8600 Dübendorf
Schweiz
+41 58 765 55 11

Eawag
Seestrasse 79
6047 Kastanienbaum
Schweiz
+41 58 765 21 11

info@eawag.ch
eawag.ch



Die Texte, die mit dem Zusatz «Eawag» gekennzeichneten Fotos sowie alle Grafiken und Tabellen unterliegen der Creative-Commons-Lizenz «Namensnennung 4.0 International». Sie dürfen unter Angabe der Quelle frei vervielfältigt, verbreitet und verändert werden.



Informationen zur Lizenz finden sich unter:
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Die grossen globalen Herausforderungen können nicht gedacht, erforscht und gelöst werden ohne das Wasser als verbindendes Element mitzudenken. In unserer komplexen Welt, in der zahlreiche Krisen miteinander wirken, braucht es wasserbezogene Lösungen.

