



Wasser als Ökosystem

# Forschung für Feuchtgebiete und Felder

Wasser prägt Ökosysteme, macht Umwelt lebenswert und beflügelt die Biodiversität. Gleichzeitig tut sich zwischen Forschung, Landnutzung und Klimaerwärmung ein Spannungsfeld auf, in dem frische Ideen wachsen können. Einig davon sind so überzeugend, dass sie sich eine Flut an Aufmerksamkeit verdienen.

Von Andreas Aichinger

**D**as Leben kommt aus dem Wasser, und ohne Wasser gibt es kein Leben: Wer sich mit der essenziellen Ressource unseres Planeten beschäftigt, kennt wahrscheinlich diese Binsenweisheit. Tatsächlich sind aber Gewässer und aquatische Ökosysteme heute einer Vielzahl von Bedrohungen ausgesetzt. Gerade angesichts der Klimaerwärmung ist daher die Forschung gefragt, um Wissen und Wege zu einem besseren Umgang mit dem Wasser aufzuzeigen. Und diese Wege gibt es wirklich: Manche der Ansätze punkten mit verblüffender Einfachheit, andere überzeugen durch innovative Zugänge und dritte reaktivieren uraltes Wissen:

## Ökosystemforschung als Basis

„Wie können wir lernen, Wasser als integrativen Bestandteil der Ökosysteme zu verstehen? Und wie können wir diese Ökosysteme schützen?“ Es sind Fragen wie diese, die den Ökologen Martin Kainz umtreiben.

Als Universitätsprofessor für Ökosystemforschung und -gesundheit an der Universität für Weiterbildung Krems (UWK) sowie langjähriger Wissenschaftler am interuniversitären Wassercluster Lunz hat Kainz zunächst eine ebenso simple wie glasklare Ansage: „Wir müssen unseren Umgang mit dem Süßwasser verbessern.“ Und noch deutlicher: „Wir dürfen nur so viel Wasser verwenden, wie im Jahr wieder nachgefüllt wird.“ Einprägsame Forderungen wie diese stehen dabei aber stets auf festen Fundamenten, die die Forschung legt:

So wird am Wassercluster Lunz untersucht, wie sich aquatische Ökosysteme entlang von Raum- und Zeitalters verändern. Kainz: „Wir sehen uns an, wie sich beispielsweise Kohlenstoffeinträge in bewaldeten Einzugsgebieten von Fließgewässern auf die Biodiversität von Algen, Zooplankton, Insektenlarven und letztlich von Fischen auswirken.“ Eine der innovativen Analysemethoden sind dabei Isotopen-Untersuchungen. Speziell stabile ▶

„Wasser-Natur-Mensch-Beziehung“: Am Wassercluster Lunz werden die Zusammenhänge rund um aquatische Ökosysteme untersucht.

Bilder: Daniel Hinterramskogler



## „One Water“

21 und 22. März 2024  
ecoplus Technopol Krems

### Campus Krems

Gebäudeteil U, Campus Hall  
Dr.-Karl-Dorrek-Straße 30  
3500 Krems an der Donau

### Anmeldung

[www.one-water.at](http://www.one-water.at)

Veranstaltung

## „One Water“ in Krems

Am 21 und 22. März 2024 startet am ecoplus Technopol Krems eine künftig jährlich stattfindende Veranstaltungsreihe, die die vielfältigen, eng miteinander verflochtenen Aspekte rund um die Ressource Wasser thematisiert. Der dafür geprägte Titel „One Water“ ist vom Begriff „One Health“ abgeleitet: Damit ist gemeint, dass zwischen der Gesundheit von Menschen und Tier und einer „gesunden“ Umwelt innige Verbindungen bestehen.

Auch Beim Thema Wasser muss der gesamte Kreislauf der Nutzung im Zusammenhang gesehen werden, um sicherzustellen, dass das kostbare Gut für verschiedensten Nutzungszwecke (Trinkwasser, Badewasser, Landwirtschaft, Schifffahrt, ...) in ausreichender Menge und hoher Qualität zur Verfügung steht. Besondere Triebkräfte der Veränderung gehen dabei vom Klimawandel aus, der Menge und Art des Niederschlags, aber auch das Auftreten bestimmter Schadorganismen beeinflusst. Dieser Aspekt wird sich wie ein roter Faden durch die Veranstaltung ziehen. Die vorliegende Heftstrecke vollzieht dies nach und stellt wichtige Protagonisten der Wasserforschung am Standort vor.

Die Netzwerkveranstaltung richtet sich an Wissenschaftler, Wirtschaftstreibende, Fachpersonal im Bereich Wasserwirtschaft, Stakeholder aus der kommunalen Verwaltung, Studierende und die fachlich interessierte Öffentlichkeit.



► Isotope können als Herkunfts-Marker Hinweise darauf geben, woher beispielsweise Kohlenstoff oder Stickstoff kommt. Als metabolische Marker können sie wiederum Aufschluss darüber geben, wie ein Organismus kohlenstoffhaltige Verbindungen verstoffwechselt, also etwa ein Fisch Fettsäuren. Generell sei Gewässer-Ökosystemforschung auch in Hinblick auf potenzielle Gefahren – von chemischen Verunreinigungen bis hin zu Mikroplastik – „unheimlich wichtig“, so Martin Kainz.



**Martin Kainz**, Professor für Ökosystemforschung und -gesundheit an der UWK: „Wir dürfen nur so viel Wasser verwenden, wie im Jahr wieder nachgefüllt wird.“

### Bodenschutz ist Wasserschutz

Ein zentraler Aspekt einer ökologischen Zusammenschau ist in der gesellschaftlichen Wahrnehmung indes noch unterbelichtet: die Bedeutung des (Erd-)Bodens für aquatische Ökosysteme. „Der ökosystemare Zusammenhang zwischen dem Boden und dem Wasser ist vielen Menschen noch nicht so bewusst“, bestätigt auch Peter Strauss, Direktor des Bundesamts für Wasserwirtschaft und Leiter des Instituts für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt. Und Strauss kann seine wichtigste Botschaft – „Bodenschutz ist Wasserschutz!“ – gut begründen: „Jeder Wassertropfen im Wasserkreislauf kommt irgendwann mit dem Boden in Verbindung. Wasser, das aus der Wasserleitung kommt oder in einem Fluss fließt, hat vorher immer eine Bodenpassage durchlaufen.“ Und weiter: „Man kann diese beiden Systeme nicht entkoppeln, weil der Boden für den Schutz des Wassers von ganz enormer Bedeutung ist.“ Ein ganzheitlich gedachtes Boden-Hydrologie-Management müsse dem daher selbstverständlich Rechnung tragen:

„Für die Wasserqualität und -quantität ist es ganz entscheidend, wie man auf den Boden einwirkt. Etwa ob er offen oder bewachsen ist, ob Oberflächenwasser zurückgehalten werden kann oder ob es nach Niederschlägen direkt abgeleitet wird“, nennt Strauss Beispiele. Hintergrund: Gerade bei den immer häufigeren

Starkregen-Ereignissen droht die oberste, besonders fruchtbare Bodenschicht der Felder weggeschwemmt zu werden, Bodendegradation samt Biodiversitätsverlust und andererseits unkontrollierte Nährstoff-Einträge in Gewässer sind die Folge. Als Abhilfe bietet sich die konservierende Bodenbearbeitung an, die neuerdings auch verblüffend einfache Methoden für sich entdeckt, wie sich am Beispiel von Kartoffel-Feldern leicht zeigen lässt: Dichtet man nämlich die tiefen Furchen zwischen den Hügeln in regelmäßigen Abständen durch kleine Querdämme ab, so kann Regenwasser nicht mehr so einfach abfließen und laut Strauss ein Wasserrückhalt von bis zu 90 Prozent erzielt werden. Die entstehenden „Mikro-Staubecken“ ließen sich so als „effektive Gegenmaßnahme gegen Wassermangel“ einsetzen und seien „stark im Kommen“.

### Wasser-Kühlung für Städte

Das übergeordnete Ziel liegt für Strauss indes auf der Hand: „Wir müssen der Bevölkerung besser erklären, dass der Boden und das Wasser so intensiv zusammenspielen und einander wechselseitig beeinflussen.“ Und das durchaus auch in den Städten: Die Klimaerwärmung mit Folgen wie Trockenheit, ungleichmäßigen und extremen Niederschlägen sowie stärkerer Verdunstung ist nämlich auch für den urbanen Raum eine Herausforderung. Eine Herausforderung, die ihren Ausdruck unter anderem in Problemlagen wie „Hitzeinseln“ und „Bodenversiegelung“ findet. Und genau hier setzt das in der dänischen Hauptstadt Kopenhagen entwickelte, innovative „Schwammstadt“-Konzept an: Anstatt Regenwasser so schnell wie möglich abzuleiten, wird es in unterirdischen Retentionsräumen mit grober Schotter-Schüttung und vielen Zwischenräumen gespeichert. Stadtbäume können sich so auch unter Gehwegen, Parkplätzen und Straßen ausdehnen und die größeren Wasserreserven bei Hitze in Verdunstungskälte für die Stadt umsetzen, und gleichzeitig stehen dadurch Starkregen-Puffer zur Verfügung. Entsprechende Pilotstandorte gibt es unter anderem bereits in der Seestadt Wien, in Graz oder in Mödling. Peter Strauss und sein Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen sind auch bei diesem Thema eines der wesentlichen Kompetenzzentren. Sein Befund: „Das Schwammstadt-Prinzip funktioniert sehr gut.“

### Wasserinseln und Zukunftsfische

Aber auch auf dem Land ist Wasserrückhaltung ein Gebot der Stunde, um Pufferkapazitäten für Trockenperioden auf-

zubauen und gleichzeitig die Biodiversität zu erhöhen. Schon die Maya-Hochkultur in Mittelamerika hätte sich vor Jahrtausenden dieser Strategie bedient und in den Bergen Teiche und Seen für die Wasserspeicherung angelegt, betont Martin Kainz. Und der Ökosystemforscher plädiert dafür, auch jetzt wieder verstärkt auf solche „Wasserinseln“ zu setzen, auf „Augen in der Landschaft“, die noch dazu die Biodiversität steigern könnten. Bereits seit langem tun das übrigens auch die mehr als 1800 Karpenteiche im nördlichen Niederösterreich, die in Summe eine Fläche von rund 1700 Hektar bedecken und deren Geschichte bis ins 12. Jahrhundert zurückreicht. Dass das alte Wissen um die Bedeutung der Karpfen für die menschliche Ernährung jetzt wieder stärker gefragt ist, hat ebenfalls mit dem Klimawandel zu tun:



**Peter Strauss**, Direktor des Bundesamts für Wasserwirtschaft: „Jeder Tropfen im Wasserkreislauf kommt irgendwann mit dem Boden in Verbindung.“

Während der Nutzung von Meeresfischen als Quelle für wertvolle ungesättigte Fettsäuren gerade im Binnenland ökologische Grenzen gesetzt sind und gleichzeitig der Lebensraum für kälteliebende Fische knapper wird, bietet sich der Karpfen als versorgungsnah-nachhaltige, warmwasserliebende und von Schadstoffen unbelastete Alternative an. Für den Ökologen Martin Kainz steht dieser „Zukunftsfisch“ zudem im Zentrum einer „ganz klassischen“ Ökosystemleistung: „Die Algen im Karpenteich produzieren Omega-3-Fette, Zooplankton nimmt sie auf und gibt sie an die Fische weiter, die sie weiter anreichern.“ Das kürzlich in Gmünd vorgestellte Forschungsprojekt „TeichFit“ – die Teichlandschaft soll als Modellregion für Nachhaltigkeit, Gesundheit und klimafitte Lebensräume etabliert werden – will Kainz daher auch für die Wissensvermittlung an Schulkinder nutzen. Und so einen Beitrag zur Wiederherstellung einer intakten „Wasser-Natur-Mensch-Beziehung“ und zum notwendigen Schutz von Wasser-Ökosystemen leisten. Denn: „Nur eine intakte Natur bedingt und ermöglicht die menschliche Gesundheit.“ ■

Wasser und Gesundheit

## Die Krankheit aus dem Wasserhahn

Die Versorgung mit Wasser hoher Qualität ist ein entscheidender Faktor für die menschliche Gesundheit. Weltweit liegt hier vieles im Argen, doch auch in Österreich gibt es Risiken einer Kontamination. Der Klimawandel könnte sie weiter verstärken.

Von Georg Sachs



**M**ikroorganismen sind überall. „Natürliches Wasser ist durchaus nicht keimfrei“, tritt Thomas Lendenfeld, einer der Geschäftsführer der auf Wasser- und Umweltanalytik spezialisierten WSB Labor GmbH, einer auf den ersten Blick naheliegenden Vermutung entgegen. „Aber die Mikroben, die hier vorkommen, sind in den meisten Fällen völlig harmlos.“ Es gibt aber Umstände, die bewirken, dass aus ständigen Begleitern eine unvorhergesehene Bedrohung für die Gesundheit der Menschen wird, die das Wasser nutzen. Legionellen beispielweise – eine Gattung stäbchenförmiger Bakterien – sind in sehr geringer Konzentration im Wasser allgegenwärtig. Wenn Nutzwasser aber über längere Zeit bei Temperaturen zwischen 30 und 50 Grad in Rohrleitungen steht (wie es etwa in Hotels und Gesundheitseinrichtungen, die gerade wenig frequentiert werden, der Fall sein kann), finden sie ideale Bedingungen vor, um sich stark zu vermehren, und können dann die berüchtigte Legionärskrankheit auslösen.

Die Vermehrung wassereigener Mikroben durch veränderte Umstände ist einer von zwei Faktoren, die auch in Österreich vereinzelt zu gesundheitlichen Risiken rund um die Wasserversorgung führen können. Der andere ist ein Eintrag von außen. Dabei kommen vor allem Verun-

*Die Klimaveränderung verschärft die Situation dort, wo schon jetzt Probleme in der Trinkwasserversorgung bestehen.“*

reinigungen fäkaler Ursprungs in Frage. Zwar wird kaum ein Abwasser in einen Fluss geleitet, das nicht zuvor eine Kläranlage passiert hätte – dennoch gibt es Sicherheitslücken: „Die Kläranlagen sind design worden, um nicht zu viele Nähr-

stoffe in die Gewässer einzuleiten. Für die Vermeidung fäkaler Verunreinigungen ist das oft nicht ausreichend. Jede große Kläranlage ist potenziell infektiös“, sagt Andreas Farnleitner, Leiter des Forschungsschwerpunkts Wasser und Gesundheit an der Karl-Landsteiner-Universität für Gesundheitswissenschaften in Krems (KL). Auch die Landwirtschaft kommt als Verursacher fäkaler Verunreinigungen in Frage. Ein Beispiel: „Rinder stehen auf der Weide, es kommt zu Starkregen und schwemmt große Mengen Wasser in nahe Bäche.“

In globalem Maßstab betrachtet

So ernst diese Gefahrenquellen zu nehmen sind – in globalem Maßstab betrachtet, haben wir in Österreich eine Trinkwasserqualität, die man sich in vielen Ländern, vor allem solchen des „globalen Südens“, nur wünschen kann. „Rund 2,2 Milliarden Menschen haben derzeit keinen Zugang zu hygienisch einwandfreiem Trinkwasser“, nennt Farnleit-



► ner die Zahlen, die hier kursieren. Vielfach liegt das an der fehlenden Infrastruktur für die Abwasserentsorgung: „Infizierte Menschen und Tieren scheiden Krankheitserreger aus. Das damit belastete Abwasser verunreinigt Grund-, Brunnen oder Oberflächenwasser, das als Trinkwasser verwendet wird. So schließt sich leicht der Kreis“, sagt dazu Regina Sommer, Professorin für Wasserhygiene an der Medizinischen Universität Wien. Die Zahl der Krankheiten, die auf diese Weise übertragen werden können, ist groß. Je nach Erreger lassen sich humanpathogene Bakterien (Salmonellen, Campylobacter, ...), Viren (Noroviren, Rotaviren, Hepatitis A und E...) und eukaryotische Parasiten wie Cryptosporidium und Giardia lamblia unterscheiden. Am häufigsten ist der Magen-Darm-Trakt von Infektionen mit diesen Pathogenen betroffen. Die Folgen sind dramatisch: „Man schätzt die Zahl der Todesfälle, die mit über Wasser übertragenen Krankheiten assoziiert werden, weltweit auf 820.000 pro Jahr“, zeigt Farnleitner auf.



**Regina Sommer**, Professorin für Wasserhygiene an der Medizinischen Universität Wien: „Der Klimawandel verschärft die Situation in Ländern, die schon heute Probleme in der Trinkwasserversorgung haben.“

Vor diesem Hintergrund wurde unter die „Nachhaltigen Entwicklungsziele“ der UNO (die sogenannten SDGs) auch die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser und der Zugang zu angemessener Sanitärversorgung aufgenommen. Diese weitreichende Zielsetzung ist indes mit vielen anderen Aspekten des „globalen Wandels“ verflochten. Die Klimaveränderung beispielsweise verschärft die Situation in Ländern, die schon heute Probleme in der Trinkwasserversorgung haben, noch weiter, wie Sommer darstellt: „Durch Dürren kommt es zu vermindertem Wasserdargebot, es müssen auch minderwertigere Vorkommen für die Trinkwasserverwendung herangezogen werden. Und wenn die Qualität des Bodens durch Biodiversitätsverlust an Güte verliert, ist auch dessen Reinigungseffekt davon betroffen.“ Dazu kommt, dass es bei wachsender

Bevölkerung immer schwieriger wird, Trinkwasserschutzgebiete von solchen der Abwasserentsorgung zu trennen. Die Urbanisierung in Afrika und Asien schreitet rasch voran und treibt immer mehr Menschen in die Zentren, wo die Wasserqualität oft besonders schlecht ist.

### Hochwasser oder Trockenheit – beides ist schlecht

Der Klimawandel betrifft indes auch unsere Breiten. „Wenn es öfter zu Hochwasser kommt, werden mehr Fäkalien in Oberflächenwässer gespült oder gelangen über den Bypass einer Kläranlage ungeklärt in den Fluss“, zeigt Farnleitner auf. Umgekehrt würden längere Trockenperioden dazu führen, dass Nähr- und Schadstoffe weniger verdünnt werden und daher die Gewässer stärker belasten. Selbst häufiger werdende Waldbrände können das Grundwasser mit Verbrennungsrückständen verunreinigen. Und schließlich wäre da noch die Erwärmung selbst: „Bei höheren Temperaturen wird auch das Grundwasser wärmer. Damit erhöht sich die biologische Aktivität und das Wasser ist schlechter lagerbar“, erläutert Farnleitner die Zusammenhänge.

Wandel gibt es aber auch an der regulatorischen und technologischen Front, an der man der Problemlage beizukommen sucht: „Die WHO ist dazu übergegangen, Gesundheits-basierte Qualitätsziele vorzugeben, beispielsweise die maximale Infektionsrate pro Konsument und Jahr, die man bereit ist zu akzeptieren“, erklärt Farnleitner. Zudem habe sich auch im Trinkwasserbereich das aus der Lebensmittel-Hygiene stammende HACCP-Konzept, das Risiken schon durch präventive Maßnahmen verhindern will, durchgesetzt. Neue molekulargenetische und sensorische Verfahren erleichtern die Diagnose, hydrologische Modelle lassen Maßnahmen zum Management der Wasserressourcen ableiten (dazu mehr auf Seite 35).

### Expertise als Exportgut

Die letzte Hürde kann mittels Desinfektionsanlagen genommen werden: „Wann immer Oberflächenwasser oder genutztes Wasser zu Trinkwasser aufbereitet wird, ist die Desinfektion der letzte essenzielle Schritt in mehrstufigen Aufbereitungsanlage, um Krankheitserreger präventiv unschädlich zu machen“, sagt Sommer, die sich auf dieses technologische Feld besonders spezialisiert hat. Österreich ist dabei Vorreiter in der Verwendung eines Verfahrens, das in den vergangenen Jahren auch international vermehrt Beachtung findet: die Desinfektion mittels UV-Bestrahlung. „Hierbei werden keine Chemikalien

zugewendet, die Inaktivierung der Krankheitserreger erfolgt ganz spezifisch, ohne Nebenprodukte, wie sie bei der chemischen Desinfektion auftreten, und ohne Änderung der chemischen und physikalischen Wasserbeschaffenheit“, legt Sommer die Vorteile dieser Methodik dar. Die Validierung und Qualitätssicherung dafür hat Sommers Team entwickelt, ihre Kenntnisse flossen in nationale und internationale Normen ein.



**Andreas Farnleitner**, Leiter des Forschungsschwerpunkts Wasser und Gesundheit an der KL: „Jede große Kläranlage ist potenziell infektiös.“

Auch sonst sind die österreichischen Experten gut vernetzt und bringen ihre Expertise auch überregional ein: Regina Sommer war vor kurzem in Singapur, um mitzuhelfen, die „International Water Week“ im Juni 2024 vorzubereiten. Der Themenkreis, an dem sie dort mitarbeitet, nennt sich „Water and One Health“ und zeigt große Überschneidungen mit der „One Water“-Veranstaltung in Krams. „Wir wollen dort alle wasserhygienischen Fragestellungen abdecken, die die menschliche und tierische Gesundheit, aber auch die Gesundheit der Umwelt („environmental health“) betreffen.“ können.“

### „One Water“ im Donauraum

Andreas Farnleitners Gruppe an der KL wiederum war federführend am Aufbau des Kooperationszentrums ICC Water & Health beteiligt, das gemeinsam mit der TU Wien und der Medizinischen Universität Wien gegründet wurde. Damit hat sich eine Einrichtung etabliert, deren Kompetenz zum Thema „Wasser und Gesundheit“ überregional wirksam ist. Auf der Basis der mikrobiologischen Risikobewertung und Modellrechnungen, auf die sich die hier versammelten Wissenschaftler verstehen, wurde erstmals eine Landkarte der Wasserqualität für den gesamten Donauraum erstellt. Für diese Arbeiten wurde Farnleitner auch mit dem Danubius Award 2023 ausgezeichnet, den das Institut für den Donauraum und Mitteleuropa abwechselnd für natur- und für geisteswissenschaftliche Arbeiten vergibt. ■

Wassernutzung und Wasserkreislauf

## Wie hütet man einen Wasserschatz?

Die Versorgung mit Wasser gehört – nicht zuletzt angesichts der Klimaerwärmung – zu den wichtigsten Zukunftsthemen überhaupt. In Niederösterreich lässt sich anhand unterschiedlicher Strategien bestens beobachten, dass selbst wasserreiche Regionen die Zeichen der Zeit erkennen.

Von Andreas Aichinger

**E**gal ob in der norditalienischen Po-Ebene, im Nordburgenland oder im südöstlichen Niederösterreich: Spätestens wenn Gewässer besorgniserregend niedrige Wasserstände aufweisen oder sogar ganz austrocknen, dann schrillen die Alarmglocken. Dabei zeigen wissenschaftliche Untersuchungen oftmals schon frühzeitig, wohin die Reise des Wassers mit entsprechender Wahrscheinlichkeit gehen wird. Eine der hierzulande maßgeblichen Arbeiten dazu ist die Studie „Wasserschätze Österreichs“ aus dem Jahr 2021. Ausgehend vom aktuellen Wasserbedarf wurden dabei vor allem auch die angesichts des Klimawandels absehbaren Entwicklungen der nächsten 30 Jahre unter die Lupe genommen. Demnach könnten die verfügbaren Grundwasserressourcen um bis zu 23 Prozent abnehmen, der Wasserbedarf sich hingegen um bis zu 15 Prozent erhöhen. Im ungünstigeren der beiden durchgerechneten Szenarien würde somit der Bedarf in einigen Szenarien-Regionen sogar die verfügbare Grundwasserressource übersteigen.

### Überregionaler Wasserausgleich gibt Sicherheit

Als Vorbild für die Untersuchung hatte eine ähnliche Studie aus Niederösterreich („Wasserzukunft Niederösterreich 2050“) gedient, die ebenfalls – nicht zuletzt bedingt durch Bevölkerungswachstum – von einem gesteigerten Wasserbedarf



Harald Hofmann, Leiter der Gruppe „Wasser“ in der Niederösterreichischen Landesregierung: „Wir sind in Sachen Trinkwasserversorgung sehr gut und gesichert aufgestellt.“

und einem sinkenden Grundwasserangebot ausgegangen war. Dennoch hat Harald Hofmann, der als Leiter der Gruppe „Wasser“ sowie der Abteilung „Siedlungswasserwirtschaft“ in der Niederösterreichischen Landesregierung mitverantwortlich für die Studie gewesen ist, zunächst eine gute Nachricht: „Wir sind in Sachen Trinkwasserversorgung sehr gut und gesichert aufgestellt, und haben gleichzeitig auch genug Wasser für die Landwirtschaft und für die Industrie zur Verfügung.“

Derzeit würden für einzelne Regionen aber zusätzliche Detailstudien laufen, um Daten mit noch größerer Genauigkeit zur Verfügung stellen zu können. „Es wird Herausforderungen geben, aber sie sind alle zu meistern“, unterstreicht Hofmann gleichzeitig die Notwendigkeit, „im Lokalbereich aufzupassen“ und die Vernetzung zwischen den einzelnen Wasserversorgern zu intensivieren. Die Grundidee dieser Trinkwasser-Vernetzung ist ebenso einfach wie überzeugend: Verbindet man unterschiedliche Regionen mit großen Verbundleitungen, so können diese ein- ▶



► ander im Bedarfsfall im Sinne eines überregionalen Ressourcen-Ausgleichs aushelfen. Hofmann: „Im Bereich der Trinkwasserversorgung ist dieser Verteilungs-Aspekt, dieser Austausch zwischen den Regionen, der wesentliche Punkt.“

### Donau als Wasser-Rückgrat

Helmut Brandl ist als Bereichsleiter Bau bei der EVN Wasser GmbH – der größte Wasserversorger Niederösterreichs versorgt rund 630.000 Einwohner mit 100 Brunnenanlagen – an vorderster Front mit diesem Wasserausgleich beschäftigt. Brandl: „Gemeinsam mit dem Klimawandel bewirkt das Bevölkerungswachstum in verschiedenen Regionen Quantitätsprobleme, die wir mit unserem überregionalen Transportleitungssystem auszugleichen versuchen.“ Ein beispielhaftes Zielgebiet ist das Waldviertel mit seinem vergleichsweise kleinen Grundwasserkörper, das daher zusätzlich mit Wasser aus dem donanahen Bereich versorgt werden soll. Das wichtigste aktuelle Projekt dazu ist eine ab 2026 verfügbare Wasserleitung zwischen Krems und Zwettl mit einer Gesamtlänge von 60 Kilometern und einem Investitionsvolumen von rund 50 Millionen Euro. Nasses Rückgrat dieser Strategie ist letztlich der positive Einfluss der Donau auf ihre angrenzenden Grundwasserkörper, wie Helmut Brandl bestätigt:



**Michael Berghammer**, Ingenieurbüro Hydro Ingenieure Umwelttechnik:  
„Die Einführung einer Reinigungsstufe in Kläranlagen zur Entfernung von Mikro-schadstoffen ist gerade in Diskussion.“

„Wir haben entlang des Donaustroms sehr große und potente Brunnenfelder, die gleichzeitig sehr stabil sind und aktuell kaum Grundwasserschwankungen aufweisen.“ Und dieser Effekt lässt sich auch von Menschenhand noch ausweiten, wie die von Nationalpark Donau-Auen, EVN Wasser und Viadonau gemeinsam geplante Revitalisierung der Petroneller Au zeigt: Durch die Anbindung des vom Hauptstrom abgetrennten Nebenarmsystems soll einerseits die Aulandschaft aufgewertet, aber gleichzeitig auch die Kapazität des bestehenden Brunnenfelds erweitert werden.

„Durch diese Maßnahme wird es möglich, dem Grundwasser-Begleitstrom in Zukunft statt 120 Litern pro Sekunde sogar 350 Liter zu entnehmen“, nennt Brandl Zahlen. Und auch Harald Hofmann kann der Herangehensweise, „Wasser aus der Donau auszuleiten und dadurch nicht zuletzt auch das Grundwasser anzureichern“, viel abgewinnen. Mehr noch: „Man wird auch weitere Überlegungen anstellen müssen, wie neue großräumige Systeme funktionieren könnten.“ Und tatsächlich gibt es ja längst ein erfolgreiches Vorbild für diese Strategie: Der 1992 erstmals geflutete Marchfeldkanal gilt heute als gelungene Umsetzung wasserwirtschaftlicher, ökologischer sowie touristischer Zielsetzungen.

### Verbundleitungen können im Bedarfsfall dem überregionalen Ressourcen-Ausgleich dienen

#### Notversorgung & Abwasser-Zukunft

Noch eine Stufe tiefer an der Basis ist die Tätigkeit von Michael Berghammer angesiedelt. Als Fachbereichsleiter Siedlungswasserbau beim großen niederösterreichischen Ingenieurbüro Hydro Ingenieure Umwelttechnik zählt er vor allem Verbände und Gemeinden zu seinen Kunden. Viele Kommunen – vor allem solche mit Zugriff auf nur kleine Grundwasserkörper – würden sich in letzter Zeit aktiv mit Notversorgungen für trockene Phasen rüsten. Berghammer: „Dazu gehört der Neubau oder die Sanierung von Brunnen ebenso wie Verbindungsleitungen zwischen zwei verschiedenen Wasserversorgungssystemen, damit eine Gemeinde die andere bei Bedarf wenigstens teilweise mitversorgen kann.“ Während größere Grundwasserspeicher naturgemäß Schwankungen besser abpuffern könnten, seien viele Gemeinden durchaus auf Notversorgungen beziehungsweise zweite Standbeine angewiesen, so der Experte.

Gleichzeitig ist Berghammer auch mit der Abwasserentsorgung bestens vertraut und sieht neben Mikroplastik vor allem auch Industrie-Chemikalien (per- und polyfluorierte Alkylverbindungen, PFAS) und Pestizid-Rückstände als „großes Thema“, letztere nicht zuletzt aufgrund ihres langen Nachwirkens selbst nach einem Aus. Große Veränderungen stünden hingegen in den nächsten Jahren durch die Neuregelung der kommunalen Abwasserbehandlung respektive eine Aktualisierung der entsprechenden EU-Richtlinie an, bis hin zur Einführung einer vierten Reini-

gungsstufe (Entfernung von Mikro-schadstoffen) in größeren Kläranlagen. Berghammer: „Das ist gerade in Diskussion und wird die Weichen für die Zukunft stellen.“

### Wasserrückhalt in der Region

Als Rohwasser für die Trinkwasserversorgung spielt Flusswasser in Österreich – im Gegensatz zu anderen Ländern – aber keine Rolle. Harald Hofmann: „Die Qualität des Wassers ist bei uns im Großen und Ganzen sehr, sehr gut. Unser Hauptfokus liegt vielmehr auf der Absicherung der Quantität.“ Dennoch müsse man mit Blick auf die alte Nitrat-Problematik im Marchfeld stets mögliche Langfrist-Folgen mitdenken und „bei neuen Stoffen aufpassen,



**Helmut Brandl**, Bereichsleiter Bau bei der EVN Wasser GmbH:  
„Klimawandel und Bevölkerungswachstum bewirken in verschiedenen Regionen Quantitätsprobleme.“

sich nicht aus Unwissen neue Probleme“ einzuhandeln, warnt Hofmann. Der wichtigste Aspekt der Wassernutzung in Zeiten der Klimaerwärmung sei neben der Vernetzung allerdings, das anfallende Wasser in der Region zu halten. Niederösterreichs „Regenwasserplan“ benennt in diesem Zusammenhang klar die möglichen Maßnahmen zur Versickerung, Verdunstung, Retention oder wenigstens zur verzögerten Ableitung von Niederschlagswasser.

Von Bedeutung ist das gerade angesichts der durch Trockenperioden sogar noch intensivierten Wassernutzung in der Landwirtschaft. Neben weniger wasserintensiven Kulturen und dem Umstieg auf sparsame Tröpfchenbewässerung bieten sich auch Speicherteiche als smarte Lösung für den Wasser-Rückhalt an. Das „Kompetenzzentrum Bewässerung“ – eine Initiative des Landes Niederösterreich und der Landwirtschaftskammer-NÖ – bündelt hier das einschlägige Know-how. Und auch Harald Hofmann wünscht sich für die Zukunft noch mehr aktive Zusammenarbeit und gesamtheitliches Denken entlang des gesamten Wasser-Kreislaufs. Seine Botschaft: „Das Kirchturmdenken, in dem jeder nur seine eigene Perspektive einnimmt, funktioniert nicht mehr.“ ■

Methoden der Wasseranalytik

## Detektive auf Spurensuche

Chemikalien, pathogene Bakterien – im Trink- und Flusswasser kann so manches enthalten sein, was man nicht drinnen haben will. Um es nachzuweisen, stehen ausgefeilte analytische Methoden zu Verfügung.

Von Georg Sachs

**B**ei der Qualität von Trinkwasser sind die Behörden streng. Schon kleinste Mengen an fäkalen Verunreinigungen würden Interventionen notwendig machen. Als Anzeichen für solche Belastungen gilt das Vorkommen des Darmbakteriums *Escherichia coli*. „E. Coli-Bakterien dürfen im gesamten Trinkwasservorkommen nicht nachweisbar sein – nicht deswegen, weil diese selbst immer so gefährlich wären, sondern weil man bei ihrer Anwesenheit davon ausgehen kann, dass auch andere mikrobielle Verunreinigungen vorhanden sind“, erklärt Thomas Lendenfeld. Lendenfeld ist einer der Leiter des Umweltanalytik-Labors WSB in Krems, das die unterschiedlichsten Arten von Wasser untersucht: Trinkwasser, Badewasser, Grund- und Oberflächenwasser, Abwasser.



Thomas Lendenfeld, Umweltanalytik-Labor WSB: „E. Coli-Bakterien dürfen im gesamten Trinkwasservorkommen nicht nachweisbar sein.“

So streng die Hygienemaßstäbe, so standardisiert die Methoden, die gesetzlich für die Überprüfung von deren Einhaltung vorgeschrieben sind. Zum einen handelt es sich dabei chemische Nachweisverfahren, um Belastungen mit Nitrat, Schwermetallen, Pestiziden oder auch komplexeren organischen Substanzen wie polycyclische Aromaten oder flüchtigen organischen Halogenverbindungen zu bestimmen. Zum anderen sind in der mikrobiologischen Analytik nach wie vor einfache Plattenverfahren das Mittel der Wahl: Wasser wird mit Filtern geeigneter Porengröße filtriert, die bakteriellen Zellen bleiben im Filter hängen und werden auf ein Nährmedium transferiert. „Nach 24 Stunden

haben sie sich so stark vermehrt, dass man sie mit freiem Auge zählen kann“, sagt Lendenfeld. Eine Kategorisierung der Keime erfolgt mit Färbemethoden (wie der bekannten Gramfärbung, mit der grampositive von gramnegativen Bakterien unterschieden werden). Neuere, molekularbiologische Methoden gäbe es zwar, sie sind in die von den Behörden vorgegebenen Routinen aber noch nicht eingedrungen. Laut Lendenfeld hat das zwei Gründe: „Zum einen sind Plattenverfahren keine Absolutmethoden. Wenn man die Methodik ändert, wäre die Vergleichbarkeit kritisch, das mögen die Behörden nicht.“ Zum anderen sind die neueren Verfahren aber auch nicht billig und schon deshalb für den flächendeckenden Einsatz weniger geeignet.

Zeig mir Deine Gene und ich sage Dir, wer Du bist

Anders sieht aus, wenn es um weiterreichende Forschungsfragen geht. Andreas Farnleitner hat eine Doppelprofessur an der TU Wien und an der Karl-Landsteiner-Universität für Gesundheitswissenschaften Krems (KL) inne, wo er den Fachbereich Wasser und Gesundheit leitet. „In den letzten zehn Jahren haben wir eine Revolution in der Mikrobiologie erlebt, die mit der Entdeckung von Mikroorganismen als Krankheitserreger durch Robert Koch im 19. Jahrhundert vergleichbar ist“, sagt der Forscher. Denn anstatt Bakterien in Kultur züchten zu müssen (was gar nicht für alle Arten möglich ist), kommt man ihnen nun durch den Nachweis ihrer DNA oder RNA auf die Spur. Mit Sequenziermethoden lässt sich bestimmen, welches genetische Material überhaupt in einer Probe vorhanden ist, mit quantitativer PCR, wieviel von einer bekannten Sequenz vorliegt.

Mit diesem molekulargenetischen Methoden-Repertoire lässt sich allerhand anstellen, um mehr Verständnis für die Zusammenhänge von Wasser und Gesundheit zu gewinnen. Farnleitners Gruppe kann damit etwa die Quelle einer fäkalen Verunreinigung auffinden (was man in der Fachsprache „Source Tracking“ nennt): Je nach Art des Eintrags findet man unterschiedliche DNA-Sequenzen, die als genetische Marker auf menschliche Abwässer oder verschiedene Arten der Tierhaltung hinweisen. Wachsende Sorge gilt auch Bakterien, die gegen eine oder mehrere Klassen von Antibiotika resistent sind. „Bakterien können bei Druck von außen sehr schnell Resistenzgene bilden“, sagt Farnleitner, „die WHO spricht von einer stillen Epidemie.“ Da sich multiresistente Keime vor allem in Krankenhäusern ausbilden, müssen deren Abwässer als potenzi-



An der KL werden molekulargenetischen Methoden eingesetzt, um mehr Verständnis für die Zusammenhänge von Wasser und Gesundheit zu erhalten.

## Ansprechpartner am Technopol Krems

### Karl-Landsteiner-Universität für Gesundheitswissenschaften (KL)

Forschungsschwerpunkt Wasser  
und Gesundheit

Leitung: Univ.-Prof. Dr. Andreas Farnleitner

📧 [www.kl.ac.at/de/foerderbereich-wasserqualitaet-und-gesundheit](http://www.kl.ac.at/de/foerderbereich-wasserqualitaet-und-gesundheit)

### ICC Water & Health

Forschungsgruppen der TU Wien,  
Meduni Wien und KL haben sich zum  
„Interuniversitären Kooperationszentrum  
Wasser und Gesundheit“  
zusammenschlossen.

📧 [www.waterandhealth.at](http://www.waterandhealth.at)

### Universität für Weiterbildung Krems (UWK)

Zentrums für Wasser- und  
Umweltsensorik

Leitung: Dr. Martin Brandl

📧 [www.donau-uni.ac.at/de/universitaet/fakultaeten/bildung-kunst-architektur/departments/integrierte-sensorsysteme/zentren/wasser-und-umwelt.html](http://www.donau-uni.ac.at/de/universitaet/fakultaeten/bildung-kunst-architektur/departments/integrierte-sensorsysteme/zentren/wasser-und-umwelt.html)

### Danube Private University

Forschungsbereich Life Sciences  
Technology (LiST)

Leitung: Univ.-Prof. DI Dr. Christoph Kleber

📧 [www.dp-uni.ac.at/de/forschung/forschungsbereiche/life-sciences-technology-list](http://www.dp-uni.ac.at/de/forschung/forschungsbereiche/life-sciences-technology-list)

### Hydro Ingenieure Umwelttechnik GmbH

Fachbereichsleiter Siedlungswasserbau:

Dipl.-Ing. Michael Berghammer

📧 [www.hydro-ing.at](http://www.hydro-ing.at)

### WSB Labor-GmbH

Qualitätssicherung/Laborleiterstellvertreter/  
Forschung & Entwicklung:

Dr. Thomas Lendenfeld

📧 [www.wsblabor.at](http://www.wsblabor.at)

► elle Eintragswege in Gewässer angesehen werden. „Ab 2026 ist für alle größeren Kläranlagen ein Resistenz-Monitoring vorgeschrieben. Es gibt aber noch keine geeigneten Verfahren dafür“, sagt Farnleitner. In Kooperation mit der Firma Ares Genetics, die eine große Datenbank zu Resistenzgenen aufgebaut hat, und mit Unterstützung von mehreren Universitäten und Ministerien arbeiten die Kremser Forscher daran, die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in Gewässern zu verfolgen.

All die Daten mikrobiologischer Belastungen nützen aber wenig, wenn man daraus nicht auch Maßnahmen ableiten könnte, um den Gefahren zu begegnen. Zu diesem Zweck verschneidet Farnleitners Forschungsgruppe die erhobenen Daten mit hydrologischen Modellen, um Ausbreitungsvorgänge simulieren und Vorhersagen über die weitere Entwicklung der Situation treffen zu können.



**Martin Brandl**, Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der UWK: „Wir stellen Vor- tests zur Verfügung, die darauf hinweisen: Da liegt etwas außerhalb des Toleranzbereichs.“

### Einfach, schnell, selektiv

Zurück zur Analytik selbst: Der Gruppe um Martin Brandl vom Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Universität für Weiterbildung Krems (UWK) ist es gelungen, voltammetrische Elektroden so zu funktionalisieren, dass sich mit ihnen das Vorhandensein von E. coli im Schnelltest nachweisen lässt: „Wir brauchen die Bakterien nur kurz anzuzüchten

und gut zu füttern. Setzt man der Lösung dann ein elektroaktives Substrat zu, wird es von einem bakteriellen Enzym gespalten und man erhält ein Signal, das der Menge an Bakterien proportional ist. Das geht bei ausreichender Menge von Mikroorganismen in zehn Minuten vor sich.“ In die von den Normen vorgegebenen Standard-Methoden aufgenommen zu werden, strebt Brandl für seine elektrochemischen Sensoren gar nicht an. „Wir stellen Vor- tests zur Verfügung, die darauf hinweisen: Da liegt etwas außerhalb des Toleranzbereichs.“ Man gebe gleichsam Alarm, auf die Behörde dann reagieren und zertifizierte Tests anordnen könne.

Ein Beispiel dafür ist ein Sensorsystem, das Ölaustritt in Gewässern bereits anzeigen kann, bevor man den Teppich, der sich ausbildet, visuell wahrnimmt. In diesem Fall handelt es sich um einen Fluoreszenz-Sensor, der die in Mineralölen enthaltenen Kohlenwasserstoffe detektiert. Besondere Aufmerksamkeit haben in jüngerer Zeit auch biogene Amine erlangt, unter denen Allergie-auslösenden Vertreter wie Histamin oder Tyramin sind. „Wir haben für den Nachweis von Bioaminen im Wasser einen elektrochemischen Sensor entwickelt, der deutlich empfindlicher ist als übliche HPLC-basierte Methoden“, erklärt Brandl.

Auch in der Forschungsgruppe „Life Science Technology“ der Danube Private University (DPU) versteht man sich darauf, elektrochemische Sensoren so zu funktionalisieren, dass sie selektiv auf bestimmte Analyten zugeschnitten sind. „Wir haben spezielle auf Halbleitern basierende Sensoren auf den Nachweis von Polymeren hin adaptiert. Und wir haben bereits erste Erfahrung mit der schwierigen Matrix Seewasser sammeln können“, erzählt Christoph Kleber, der die Abteilung für Chemie und Physik der Materialien an der DPU leitet. Beide Stränge sollen nun in einem Projekt zusammenlaufen, das auf den Nachweis von Mikroplastik in Oberflächengewässern abzielt.

### Auf gute Zusammenarbeit...

Brandl hebt das interdisziplinäre Klima am Technopol Krems hervor: „Die Kremser Einrichtungen ergänzen sich auf dem Gebiet der Wasseranalytik sehr gut – sowohl, was den Gerätepool, als auch, was die wissenschaftliche Expertise betrifft. Ein Mikrobiologe hat eine ganz andere Sicht auf die Dinge als ein Physiker.“ Das bestätigt auch Farnleitner: „Durch die Anbindung der KL an die Universitätskliniken St. Pölten, Krems und Tulln können wir sowohl mit Umweltbehörden als auch mit dem klinischen Bereich zusammenarbeiten. Das ist ein großer Vorteil des Standorts.“ ■