




Lebensraum und Lebensmittel,
Forschungsobjekt und Wirtschaftsfaktor

Wasser – ein Akteur mit vielen Rollen

Eine von ecoplus organisierte Diskussionsrunde bei den Alpbacher Technologiegesprächen beleuchtet das Thema Wasser aus unterschiedlichsten Perspektiven: Ökologie, Hygiene und Mikrobiologie kommen ebenso zu Wort wie Analysetechnik und Wasserversorgung.

Das Forum Alpbach findet in diesem Jahr teilvirtuell statt. Während sich Referenten und Podiumsdiskutanten im Tiroler Bergdorf einfinden, verfolgen die Teilnehmer das Geschehen im Rahmen einer Online-Konferenz. So auch am 28. August, wenn die „Breakout Session“ über die Bühne geht, die von der niederösterreichischen Wirtschaftsagentur organisiert wird. Die hochkarätigen Experten, die da zusammenkommen, werden die verschiedensten Perspektiven auf das Thema Wasser einnehmen. Wasser als Ökosystem und Lebensraum wird dabei ebenso beleuchtet werden wie die Mikroorganismen, die es zu einer Gefahr für die Gesundheit des Menschen machen können. Dieser Gefahr kann durch moderne Analysemethoden und technische Maßnahmen begegnet werden. Das ist auch im Interesse der Wasserversorgungsunternehmen. 



Aus der Sicht der Gewässerökologie

Ohne Fett kein Hirn

Martin Kainz erforscht am Wassercluster Lunz die Zusammenhänge zwischen Artenvielfalt und Nährstoffangebot in Gewässern. Schadstoffe stören das fein ausbalancierte Gefüge.

CR: Welche Fragen stehen in der Forschung eines Gewässerökologen im Mittelpunkt?

Wir sehen uns die Nahrungskette in aquatischen Ökosystemen an. Alle im Wasser lebenden Arten müssen ihren Nährstoffbedarf aus dem Angebot decken, das ihnen das Gewässer zur Verfügung stellt. Eine wichtige Frage ist daher, welche Gewässer eine besonders hohe Biodiversität aufweisen und somit ein hohes Nährstoffangebot zur Verfügung stellen. Wir betrachten dabei die gesamte Nahrungskette: Bakterien, Algen, Zooplankton, Insektenlarven, Fische. Werden Schadstoffe in das Gewässer eingetragen, treten diese in Wechselwirkungen mit der Nahrungskette und verändern die natürlichen Verhältnisse im Gewässer.

CR: Welche Methoden kommen dabei zur Anwendung?

Wir arbeiten in verschiedenen Maßstäben: Von der Petrischale über den Mesokosmos

der experimentellen Anlagen am Wassercluster Lunz bis hin zu realen Gewässern wie Bächen, Teichen und Seen. Zudem nutzen wir Labormethoden, mit denen man die genaue Zusammensetzung eines che-



„Ist die Lipidversorgung gestört, kann sich das Fischgehirn nicht richtig entwickeln.“

Martin Kainz, Wassercluster Lunz

mischen Elements aus verschiedenen stabilen Isotopen bestimmen kann. Das gibt uns Aufschlüsse über die Herkunft von Nährstoffen.

CR: Stehen bestimmte Stoffgruppen dabei besonders im Fokus?

Meine Forschungsgruppe konzentriert sich im Speziellen auf Lipide. Ein Beispiel dafür ist DHA (Docosahexaensäure). Sie kann von Wirbeltieren (also auch vom Menschen) zwar in geringen Mengen selbst synthetisiert werden, wird aber hauptsächlich über Fisch und Fischprodukte in die Nahrungskette gebracht.

In den vergangenen Jahren hat sich ein interessanter Zusammenhang mit der Entwicklung des Nervensystems von Fischen gezeigt. Das Gehirn besteht, wenn man vom Wasseranteil absieht, zu 70 Prozent aus Fett. Rund 20 Prozent der neuronalen Lipidmasse macht nur eine Fettsäure aus, nämlich die genannte DHA. Ist die Versorgung damit unterbrochen, kann das funktionale Defizite in bestimmten Gehirnregionen nach sich ziehen.

CR: Kann man daraus auch etwas über den Menschen lernen?

Der Mensch stammt, wie alle Landwirbeltiere, von wasserlebenden Vorfahren ab. Die Untersuchungen zur Auswirkung mangelnder Ernährung auf das Fischgehirn könnten Hinweise darauf geben, ▶



Am Wassercluster Lunz wird die Ökologie heimischer Gewässer im Echtmaßstab untersucht.

► dass auch beim Menschen eine falsche Ernährung neurodegenerative Erkrankungen wie Alzheimer begünstigt.

CR: Sie haben auch den Einfluss von Schadstoffen angesprochen, die durch menschliche Aktivitäten in die Gewässer eingetragen werden. Können Sie dazu ein Beispiel nennen?

Ein gutes Beispiel ist Quecksilber, das von Bakterien, die im Wasser leben, zu Methylquecksilber umgewandelt wird. Diese Verbindung ist lipophil und kann daher in Zellen eindringen, kommt aber nur schwer wieder heraus. Dadurch kommt es zu einer Bioakkumulation des Toxins. Wir beobachten, dass sich durch Schadstoffe wie diesen das Verhalten von Wasserlebewesen verändert.

CR: Wie belastet sind heimische Gewässer aus Ihrer Sicht?

In Österreich hat sich vieles zum Guten entwickelt. Die Klärkraft der Gewässer ist hoch, weil die Ökosysteme rundherum intakt sind. Probleme gibt es dort, wo intensive Landwirtschaft betrieben oder ineffizient geklärt wird. Es kommt aber kaum mehr zu Situationen, wie wir sie früher hatten, in denen es zu einer Algenblüte und zum anschließenden Kippen eines Sees kommt. Andererseits finden wir neue Belastungen, etwa Medikamentenrückstände, die von Kläranalgen nicht zurückgehalten werden. ■



Wasser steht in innigem Bezug zu zahlreichen grundlegenden menschlichen Aktivitäten: Wir trinken es und reinigen uns damit, wir verwenden es zur Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und benutzen Wasserlebewesen als Nahrungsquelle. Es ist Transportweg und Energiequelle, aber auch potenzielle Gefahr, wenn man an Starkregenereignisse, Überschwemmungen oder wassergetragene Krankheitserreger denkt.

Die Biologie hat noch weitreichendere Bezüge zwischen Wasser und Leben entdeckt: Im Meerwasser gelöste organische Moleküle haben sich zu den ersten primitiven Lebewesen organisiert, jede lebende Zelle ist ein membranumschlossenes wässriges System. Die evolutionären Vorfahren des Menschen waren Wassertiere, der Grundbau der Wirbeltiere hat sich in aquatischen Ökosystemen entwickelt. Auch heute steht der Mensch an der Spitze einer Nahrungskette, in der Lebensgemeinschaften in Gewässern eine bedeutende Rolle spielen.

Das Zusammenspiel verschiedener Gruppen von Lebewesen untereinander und mit der Beschaffenheit der Gewässer, die ihren natürlichen Lebensraum darstellen, wird am Wassercluster Lunz erforscht. Der Wasserreichtum und der geringe Nutzungsdruck von Bächen und Seen in der voralpinen Landschaft rund um Lunz am See hat hier schon vor mehr als 100 Jahren die Entstehung einer Forschungseinrichtung begünstigt. 2011 wurde sie unter der Trägerschaft von Donau-Universität Krems, Universität Wien und BOKU Wien neu gegründet und hat sich seither international einen klingenden Namen in der Gewässerökologie gemacht. Denn die fein abgestimmten Wechselwirkungen zwischen Wasserorganismen und Umwelt sind von einer Vielzahl von Veränderungsfaktoren betroffen: klimatischen Veränderungen, Schadstoffeintrag, erhöhtem Nutzungsdruck.

„Ecosystem Services“ – was die Natur uns wert sein sollte

Die Forschungsarbeit von Martin Kainz, der eine der fünf Forschungsgruppen am Wassercluster Lunz leitet, ist dafür ein gutes Beispiel. Seine Gruppe trägt den Namen „Liptox“, womit man bezeichnet, was hier untersucht wird: „Lip“ steht für den Lipidstoffwechsel in aquatischen Systemen. Alle im Wasser lebenden Arten müssen ihren Nährstoffbedarf aus dem Angebot decken, das ihnen das Gewässer zur Verfügung stellt. Das gilt vor allem auch für essenzielle Fettsäuren. Fische fressen Kleintiere wie Wasserflöhe und diese wiederum pflanzliche Mikroorganismen. Über diese Kette werden Lipide akkumuliert, die letztlich auch in der menschlichen Ernährung landen. „Tox“, die zweite Silbe im Namen der Gruppe, steht dafür, dass auch Schadstoffeinträge und ihre Konsequenzen auf die Gewässerökosysteme Untersuchungsgegenstand sind. In vielen Fällen stehen Lipid- und Schadstoffwechsel in einem komplexen Wechselspiel miteinander.

In jüngerer Zeit ist Kainz aufschlussreichen Zusammenhängen zwischen dem Lipidstoffwechsel und der Gehirnentwicklung von Fischen auf der Spur. „Wasserlebewesen, die nicht ausreichend mit bestimmten Lipiden versorgt werden, zeigen neuronale Defizite“, sagt Kainz. Könnte es sein, dass man daraus auch auf den Menschen schließen kann und auch bei ihm die Ernährung Einfluss auf die Entstehung neurodegenerativer Erkrankungen wie Morbus Alzheimer hat?

Nährstoffe in Form von Wasserlebewesen zur Verfügung zu stellen ist aber nicht die einzige Rolle, die Gewässer für Wirtschaft und Gesellschaft spielen. Um solche Funktionen von biologischen Habitaten zu kennzeichnen, hat man den Begriff der Ökosystemdienstleistungen (englisch: „ecosystem service“) geschaffen. Dabei werden aus der Ökonomie bekannte ►



Aus der Sicht der Mikrobiologie

Die Spur der Krankheitserreger verfolgen

Andreas Farnleitner leitet den Fachbereich Wasserqualität und Gesundheit an der Karl-Landsteiner-Privatuniversität. Die Fortschritte der Diagnostik ermöglichen deren Einsatz in einem umfassenden Sicherheitsmanagement von Wasser.

CR: Sie beschäftigen sich mit dem Zusammenhang von Wasser und Gesundheit und mit dem Sicherheitsmanagement von Wasserressourcen. Wie ist die Situation in unseren Breiten und wie in anderen Regionen der Welt?

Global betrachtet ist die Situation ein ernst zu nehmendes Problem. Nach wie vor zählt die WHO verunreinigtes Wasser oder fehlende sanitäre Einrichtungen zu den wichtigsten Gesundheitsrisiken überhaupt. Der Zugang zu sicherem Wasser für alle ist von der UNO als eines der Nachhaltigen Entwicklungsziele formuliert worden. In Österreich sind wir da in einer sehr glücklichen Situation, aber auch hier können punktuelle Belastungen von Wasserressourcen durch Krankheitserreger vorkommen.

CR: Was kann die menschliche Gesellschaft diesen Herausforderungen gegenüberstellen?

Nicht nur die Herausforderungen sind einem Wandel unterworfen, sondern auch die technologischen Möglichkeiten. In meinem Arbeitsgebiet zeigt sich dies insbesondere bei neuen Möglichkeiten der Analyse mikrobiologischer Belastungen des Wassers. Vor 150 Jahren hat Robert Koch die Mikrobiologie begründet, indem er gezeigt hat, dass Infektionskrankheiten von Bakte-



Molekularbiologische Methoden haben die Mikrobiologie revolutioniert: Nicht alles muss angezchtet werden, um es nachzuweisen.

rien ausgelöst werden und diese in einem Nährmedium gezüchtet und so nachgewiesen werden können. Seit etwas mehr als 15 Jahren gibt es nun wieder einen derartigen Technologiesprung: Wir haben nun molekularbiologische Methoden des Nachweises zur Verfügung, die direkt bestimmte DNA- und RNA-Sequenzen detektieren und entschlüsseln können. Diese Methoden können zudem automatisiert werden, sodass eine große Menge von Information zur Verfügung steht, die das Management der Wasserqualität im zunehmenden Maße zielgerichtet unter-

stützen kann. Meine Gruppe im Speziellen wendet das an, um fäkale Belastungen im Wasser zu quantifizieren und ihren Herkunftsort zu bestimmen.

CR: Sie verbinden in Ihrer Arbeit die Aussagen dieser molekularbiologischen Diagnostik aber auch mit hydrologischen Modellen. Was kann damit erreicht werden?

Die Mikrobiologie selbst ist eine naturwissenschaftliche Domäne. Um aus der Fülle der Information, die hier erzeugt wird, einen gesellschaftlichen Nutzen für die Wasserwirtschaft zu ziehen, muss sie in den ingenieurwissenschaftlichen Bereich überführt werden. Das kann man sehr gut mithilfe von Modellen machen, wie sie die Ingenieure verwenden: Wenn wir fäkale Eintragsquellen in einem Einzugsgebiet identifizieren, stellt sich z. B. die Frage, wie sich darin enthaltene Krankheitserreger im Gewässer ausbreiten können. Mithilfe mathematischer Modelle können Hydrologen solche Ausbreitungsvorgänge simulieren, um darauf basierend gezielte Managementmaßnahmen abzuleiten, beispielsweise ein ausreichend großes Schutzgebiet für einen Brunnen zu dimensionieren.

CR: Um zum Ausgangspunkt unseres Gesprächs zurückzukehren: Profitieren

Aus der Sicht der Wasserhygiene

Infektion und Desinfektion

Regina Sommer leitet die Abteilung Wasserhygiene an der Medizinischen Universität Wien. Ihre Aufgabe ist es, Menschen vor Wasser-assoziierten Infektionen zu schützen, beispielsweise mit Desinfektionsanlagen auf UV-Basis.

CR: Sie beschäftigen sich mit den gesundheitlichen Risiken, die vom Wasser ausgehen. Welche Fragen spielen in dieses Arbeitsgebiet hinein?

Unsere Abteilung arbeitet an unterschiedlichsten Fragen zur Wasserqualität bei allen Verwendungen durch den Menschen, dazu zählen im Speziellen auch Gesundheitseinrichtungen. Von diesem Fokus ausgehend, ergibt sich die Aufgabenstellung: Wie kann

man sich vor Wasser-assoziierten Infektionen schützen – entweder indem man den Eintrag von Krankheitserregern in Wasser bzw. deren Vermehrung verhindert oder, wo dies nicht ausreichend möglich ist, indem Desinfektionsmaßnahmen gesetzt werden.

CR: Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass Krankheitserreger über das Trinkwasser übertragen werden?



„Wir waren Vorreiter auf dem Gebiet der UV-Desinfektion von Wasser.“

Regina Sommer, Abteilung Wasserhygiene an der Medizinischen Universität Wien

Da müssen wir unterscheiden, von welchen Weltregionen wir sprechen. In vielen Ländern, in denen es keine gute Infrastruktur für die Wasserversorgung

► *auch jene Länder, die die größten Probleme mit der Wasserhygiene haben, von Ihren Forschungen?*

Unsere Forschungsarbeit wird vor allem international angewandt, weil wir in Österreich glücklicherweise ein sehr hohes Qualitätsniveau haben. Im Rahmen des ICC Water & Health wirken vier Arbeitsgruppen aus Österreich aus den Bereichen Mikrobiologie, Wasserhygiene, Hydrologie und Bauingenieurwesen zusammen, um ihre Expertise international zur Verfügung zu stellen. Auch darüber hinaus ist die Verbreitung des Wissens über Netzwerke und der Technologie-Transfer in Problemregionen ein ganz wesentlicher Faktor. So können etwa auf die Online-Wissensplattform „Global Water Pathogen Project“ tausende Menschen zugreifen, um Probleme vor Ort zielgerichtet zu beheben. Ich zeichne mit meinem Team darin für den Fachbereich „Qualitätsindikation“ verantwortlich. ■



„Nicht nur die Herausforderungen verändern sich, sondern auch unsere technischen Möglichkeiten.“

Andreas Farnleitner, Fachbereich Wasserqualität und Gesundheit an der Karl-Landsteiner-Universität

► *und Abwasserentsorgung gibt, spielt Wasser eine sehr große Rolle bei der Übertragung von Krankheiten. Dennoch ist zu beachten, dass es auch in Ländern mit entsprechender Infrastruktur zu Wasser-assoziierten Krankheitsausbrüchen kommt.*

CR: *Könnten Sie da einige Beispiele nennen?* Hier spielen alle durch Fäkalien von Mensch und Tier ausgeschiedene Krankheitserreger eine Rolle, diese werden in pathogene Viren, Bakterien und Parasiten eingeteilt. Bedeutende Beispiele sind etwa das Hepatitis-A-Virus, Noroviren, Salmonellen sowie Campylobacter und Cryptosporidium.

CR: *Ein anders gelagerter Fall sind bakterielle Pathogene aus der Gattung der Legionellen: Woher rühren da die Probleme?*



quantitative Maßeinheiten für den Wert einer Dienstleistung auf das bezogen, was nicht von Menschen, sondern gleichsam „von der Natur“ erbracht wird und ihnen ein Nettobarwert zugeordnet. Das Konzept der Ökosystemdienstleistungen wird so zum Schlüssel für Untersuchungen, die an der Schnittstelle zwischen Naturwissenschaften und Sozialwissenschaften angesiedelt sind.

„One Water“ – alles hängt mit allem zusammen

Beim Wasser kommt ein wichtiger Gesichtspunkt dazu: Alle Arten von Wässern hängen miteinander zusammen. Was über Oberflächenwasser abgeführt wird oder in Böden versickert, findet sich später wieder in Grundwässern, die die Basis unserer Trinkwasserversorgung sind, und das genutzte Trinkwasser wird zu Abwasser und gelangt zurück ins Oberflächenwasser. Dieser Kreislauf wird international unterschiedlich bewirtschaftet. „So ist in Österreich, dessen Trinkwasser nahezu vollständig aus Grundwasser stammt, die Desinfektion von Kläranlagenabläufen bis dato kaum ein Thema, im Gegensatz zu Ländern (z. B. Nordamerika, Kanada), in denen vor allem Oberflächenwässer für die Trinkwasserversorgung herangezogen werden, wo dies von großer Bedeutung ist“, meint dazu Regina Sommer, Leiterin der Abteilung Wasserhygiene an der Medizinischen Universität Wien. Der Schutz unserer wertvollen Trinkwasservorkommen vor Verunreinigungen ist eine große Herausforderung. „Wasserkörper weisen oft große Erstreckungen auf, sodass es oft nicht einfach ist, ein Wasserschutzgebiet einzugrenzen, hier spielen auch Nutzungskonflikte eine Rolle“, so Sommer. Auch Franz Dinobl, Geschäftsführer des Wasserversorgungsunternehmens EVN Wasser, weist auf diese Besonderheit des Wassers hin: „Wasser befindet sich stets im Kreislauf. Es ist ein Gut, das nicht verbraucht, sondern gebraucht wird.“ Die gesellschaftliche Aufgabe bestehe darin, es sauber zu halten, damit es nutzbar bleibt.

Um diese weitreichenden Zusammenhänge mit einem Schlagwort zu benennen, wurde der Begriff „One Water“ geprägt: So wie „One Health“ die Forderung nach einer gemeinsamen Betrachtung der Infektionen von Tier und Mensch bezeichnet, ist mit „One Water“ gemeint, dass gesundheitsrelevante Fragestellungen rund um alle Arten von Wässern miteinander zusammenhängen und daher nicht getrennt voneinander gesehen werden dürfen.

Sieht man sich in anderen Weltregionen um, ist die Lage wesentlich dramatischer: Aus Daten der Vereinten Nationen geht hervor, dass mit Stand 2017 etwa zwei Milliarden Menschen keinen Zugang zu hygienisch einwandfreiem Trinkwasser hatten und vier Milliarden Menschen nicht über sanitäre Einrichtungen verfügten. Aus diesem Grund hat man bei der Formulierung der Nachhaltigen Entwicklungsziele – englisch SDGs – als Ziel 6 formuliert, dass bis 2030 allen Menschen Zugang zu ausreichend einwandfreiem Wasser und sanitären Anlagen zur Verfügung stehen soll. „Ob das realistisch ist, hängt vom politischen Willen ab“, meint dazu Andreas Farnleitner, der den Fachbereich Wasserqualität und Gesundheit an der Karl-Landsteiner-Privatuniversität für Gesundheitswesen leitet. Denn: Dieselbe Zielsetzung stand auch schon vor 25 Jahren in den Millennium-Zielen. Farnleitner wird sich in seinem Statement in Alpbach explizit auf dieses Entwicklungsziel beziehen und es in Zusammenhang mit anderen Veränderungsfaktoren im globalem Maßstab setzen, die nicht losgelöst voneinander betrachtet werden können und für die daher der Dachbegriff „Global Change“ geprägt wurde: Klimaveränderungen, Bevölkerungswachstum, Urbanisierung, Migration, Ressourcenstress. Ein Beispiel dafür sind sogenannte „emerging pathogens“ (z. B. non-toxigene Vibrio-cholerae-Bakterien, die Wund- und Ohrinfektionen auslösen können), die man bislang aus wärmeren Regionen kannte, die durch die Klima- ►



Am Wassertechnikum Wien werden UV-Desinfektionsanlagen im Vollmaßstab getestet.

► Legionellen sind natürliche Wasserbakterien, die sich in vom Menschen errichteten „Biotopen“, wie Warmwasserbereitungsanlagen und technischen, mit Wasser betriebenen Einrichtungen, vermehren können. Gerade in Gesundheitseinrichtungen und Tourismusbetrieben muss Warmwasser auf viele Einheiten verteilt werden, von denen manche nicht immer benutzt werden. Wasser, das steht und über einen längeren Zeitraum auf Temperaturen zwischen 30 und 50 °C gehalten wird, bietet ideale Vermehrungsbedingungen für Legionellen. Wir können hier gegensteuern, etwa indem wir Wasser bei einer Temperatur von zumindest 60 °C speichern und mit zumindest 55 °C verteilen und darauf achten, das Kalt- und Warmwasserleitungen getrennt geführt werden, damit das Kaltwasser nicht durch

das Warmwasser erwärmt wird. Eine Inaktivierung von Legionellen erfolgt erst ab einer Temperatur von mindestens 65 °C.

CR: Sie haben von Desinfektionsmaßnahmen gesprochen, die dann zum Tragen kommen, wenn der Wasserschutz an seine Grenzen stößt. Welche Möglichkeiten gibt es dafür?

Weltweit ist die Desinfektion mit Chlor die Nummer 1. In Österreich ist diese Methode nicht so beliebt, weil Chlor den Geschmack und Geruch des Trinkwassers beeinträchtigt. Es gibt aber auch prozesstechnisch betrachtet Nachteile: Chlor ist ein Oxidationsmittel, das sehr unspezifisch wirkt und Folgeprodukte hinterlassen kann, die gesundheitlich bedenklich sind. UV-Strahlung dagegen dringt in die Zelle bzw. in das Viruspartikel ein und zerstört die ►

Aus der Sicht der Sensortechnik

„Smart Sensors for Smart Water“

Martin Brandl leitet das Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Donau-Universität Krems. Hier werden hochintegrierte Sensorsysteme entwickelt, mit denen zahlreiche Qualitätsparameter der Wasserwirtschaft überwacht werden können.

CR: Sie beschäftigen sich mit dem Einsatz der Sensortechnik in der Wasseranalytik. Welche sind hier die wichtigsten Anwendungsgebiete?

Wir können sowohl chemische als auch mikrobiologische Verunreinigungen detektieren. Ein Beispiel für die Chemie: In einem Fließgewässer tritt eine Verunreinigung auf, die auch in den damit zusammenhängenden Grundwasserkörper eindringen könnte, der von einem Wasserversorgungsunternehmen zur Trinkwassergewinnung genutzt wird. Dieses will nun wissen, ob die Uferfiltration ausreicht, um den Schadstoff aus dem Wasserkreislauf zu entfernen. Oder, wenn wir die Mikrobiologie betrachten: Es kommt immer

wieder vor, dass durch landwirtschaftliche Aktivitäten pathogene Keime ins Grundwasser gelangen. Der Wasserversorger benötigt ein Vorwarnsystem, um auf solche Bedrohungen frühzeitig reagieren zu können. Und wenn dann Maßnahmen zur Reinigung gesetzt werden, können Sensoren wiederum detektieren, wie effektiv diese waren.

CR: Wie gehen Sie vor, wenn die Detektion eines neuartigen Mikroorganismus an Sie herangetragen wird?

Alle Arten von Organismen produzieren Enzyme, die typisch für sie sind. Wenn wir in unseren Sensoren Substrate verwenden, die von diesen Enzymen verän-

dert werden, können wir das nachweisen. Eine andere Möglichkeit sind Stoffwechselprodukte, die ganz spezifisch für eine bestimmte Art von Mikroorganismen sind. In beiden Fällen wird die Bildung von Verbindungen elektrochemisch verfolgt werden. Das heißt, unsere Messgrößen sind vor allem Spannung und Stromstärke, was den Vorteil hat, dass die Messsignale nicht erst in elektrische Signale umgewandelt werden müssen. Dadurch sind hochintegrierte Systeme möglich, die entsprechend klein gehalten werden können.

CR: Müssen dazu Proben genommen und im Labor analysiert werden?

Nein, man kann solche Bestimmungen auch direkt im Gewässer durchführen. Die Zellen müssen zwar aufgebrochen werden, damit man an Enzyme und Stoffwechselprodukte herankommt. Das kann aber auch innerhalb des Sensorsystems mithilfe von Mikrofluidik erfolgen.

CR: Die Miniaturisierung von Sensorsystemen ist also ein wesentliches Ziel?

Das ist unser Spezialgebiet. In vielen Fällen können Multisensorplattformen mit hoher Integrationsdichte zum Einsatz kommen, mit denen ein Monitoring vieler Parameter gleichzeitig erfolgen kann. Man spricht dann auch von „Smart Sensors“. Ein ►



Mit integrierter Sensortechnik können zahlreiche Mikroorganismen spezifisch detektiert werden.

► Nukleinsäuren der Krankheitserreger. Damit werden auch die sehr resistenten Dauerformen von Bakterien und Protozoen (z. B. Cryptosporidien) erfasst, die von Chlor nicht angegriffen werden.

CR: *Österreichische Expertise spielt auf diesem Sektor eine international führende Rolle?*

Österreich wendet diese Technologie schon lange an, unser Team war Vorreiter darin, die Kriterien zu entwickeln, die von einer UV-Desinfektionsanlage eingehalten werden müssen. Im UV-Team Austria wurde die Expertise der Meduni Wien, der Vetmed und des AIT gebündelt und eine international führende Einrichtung auf dem Gebiet der Testung und Zertifizierung von UV-Anlagen im Vollmaßstab aufgebaut. ■



„Mit Multisensorplattformen kann ein gleichzeitiges Monitoring vieler Parameter erfolgen.“

Martin Brandl, Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Donau-Universität Krems

► solches Monitoring kommt heute schon in vielen Fällen zur Anwendung, in denen es darum geht, Daten zu generieren, um Systeme gesamtheitlich zu managen. Man spricht von „Smart Cities“, in denen das Verkehrssystem oder die Energieversorgung gesamtheitlich gemanagt wird. Wenn es um die Wasserversorgung geht, könnte man von „Smart Water“ sprechen.

CR: *An der Donau-Universität gibt es ja auch viel Expertise zum Thema Adsorber-Technologie. Könnte das auch in der Wasserreinigung Anwendung finden?*

Adsorption, also die Anlagerung bestimmter Stoffe an der Oberfläche von Materialien, wird an der Donau-Universität seit langem in der Blutreinigung angewandt. Das sehe ich auch als Zukunftstechnologie für die Wasserreinigung an. Mit speziell designten Polymeren, wie sie heute auch in analytischen Trennmethoden wie der HPLC verwendet werden, könnten ganz spezifisch Problemstoffe aus dem Wasser entfernt werden. ■



erwärmung nun aber auch in heimischen Gewässern vermehrt auftauchen. Der Klimawandel beschäftigt weiters die Wasserversorgungsunternehmen, wie Franz Dinhobl erzählt: Lokale Unterschiede im Wasserreichtum verschärfen sich ebenso wie zeitliche Schwankungen der Niederschlagsmenge. Bei Starkregenereignissen fließt viel Wasser ab, ohne dass es für die Trinkwassererzeugung nutzbar würde.

„Smart Water“ – neue Technologien als Chance

Doch all diesen Herausforderungen steht die in den vergangenen Jahrzehnten ebenso beschleunigte wissenschaftlich-technische Innovation auf den Gebieten der Gewinnung, Aufbereitung und Qualitätskontrolle von Wasser gegenüber – Farnleitner spricht vom „Water Technology Change“. Dem pflichtet auch Martin Brandl bei, der das Zentrum für Wasser- und Umweltsensorik der Donau-Universität Krems leitet. Er sieht diese technischen Entwicklungen eingebettet in das immer intelligenter werdende Management von Siedlungen, wie sie unter dem Begriff „Smart Cities“ bekannt geworden sind: In Smart Cities gibt es ein übergeordnetes Verkehrstracking, um neue, nachhaltige Formen von Mobilität zu schaffen, und ein übergeordnetes Management der Energieversorgung. Diesen Ansatz kann man ebenso auf die Wasserversorgung anwenden. Nach Brandls Vorstellungen ermöglichen „Smart Sensors“ ein gesamtheitliches Tracking der Wasserqualität – ob es sich nun um Abwässer, Vorfluter oder Wasserversorgungsanlagen handelt.

Bringt das Team um Brandl zur Erreichung dieses Ziels hochintegrierter Sensortechnik ein, die chemische und mikrobiologische Belastungen im Wasser ohne großen Laboraufwand nachweisen kann, hat sich ein Teil von Farnleitners Gruppe auf molekularbiologische Methoden zur Detektion von Verunreinigungen fäkalen Ursprungs spezialisiert. „Wir entwickeln auf der Grundlage der mit COVID-19 allgemein bekannt gewordenen PCR-Methodik diagnostische Verfahren, mit denen sich bestimmen lässt, wie viel an Krankheitserregern im Wasser zu finden ist und woher diese kommen“, sagt Farnleitner. So lassen sich etwa Einträge von menschlichen Abwässern von jenen aus Ställen oder von Ausscheidungen von Wildtieren unterscheiden. „Wenn man darüber Aussagen machen kann, ist es auch möglich, damit verbundene Risiken einzuschätzen und zielgerichtete Maßnahmen einzuleiten“, so Farnleitner.

Zu derartigen Maßnahmen gehört beispielsweise die Errichtung von Desinfektionsanlagen. Weltweit am häufigsten werden dafür chemische Methoden, allen voran die Behandlung mit Chlor, eingesetzt, das sich hierzulande wegen der damit verbundenen Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung, aber auch aufgrund der unerwünschten Desinfektionsnebenprodukte keiner großen Beliebtheit im Trinkwasserbereich erfreut. Dem stehen physikalischen Verfahren gegenüber. Regina Sommer hat mit Ihrem Team auf diesem Gebiet Pionierarbeit geleistet. Schon im Rahmen ihrer Dissertation hat sie Qualitätskriterien für Desinfektionsanlagen auf der Basis von UV-Strahlung aufgestellt, die in die heute geltenden Standards für derartige Anlagen eingeflossen sind. Im UV- Team Austria wirkt sie gemeinsam mit Experten des AIT und der veterinärmedizinischen Universität Wien zusammen, um eine Prüfeinrichtung zu betreiben, an der UV-Desinfektionsanlagen im Vollmaßstab getestet werden können. Der seit 2010 am Wasser-Technikum Wiental (einer Kooperation mit der Stadt Wien) angesiedelte Prüfstand ist international erfolgreich, viele Anlagen aus verschiedenen Kontinenten haben hier ihren Leistungstest absolviert.

Zu den unerwünschten Begleiterscheinungen der Wassergewinnung zählt auch Wasser mit hoher Härte (ein Maß für die Konzentration der im Wasser gelösten Erdalkalimetalle, vor allem Magnesium und Calcium), das zu Kalkablagerungen in Leitungen und Geräten führt. Die EVN Wasser investiert daher in die Errichtung von Membranfilteranlagen, in denen derartige Ionen entfernt werden. ■



Aus der Sicht des Wasserversorgungsunternehmens

Wasser für das ganze Land

Franz Dinhobl ist Geschäftsführer des Wasserversorgers EVN Wasser. Zu seinen Aufgaben gehört es, die Infrastruktur dafür zu schaffen, ein ganzes Bundesland mit hochwertigem Trinkwasser zu versorgen.

Österreich ist reich an Wasservorkommen, aber sie sind im Land nicht gleich verteilt.

CR: Ist es Verschwendung, für alle Nutzungsarten erstklassiges Trinkwasser zu verwenden?

Für die Klospülung und das Füllen von Pools eine zweite Leitung zu bauen, ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Auch für diese Zwecke müssen ja gewisse Qualitätskriterien eingehalten werden, man kann dafür nicht irgendwelche Oberflächenwässer verwenden.

CR: Österreich ist ja ein Land mit reichen und qualitativ hochwertigen Wasservorkommen. Hat man da als Wasserversorger leichtes Spiel?

Es stimmt, dass Österreich ein wasserreiches Land ist. Nur drei Prozent der gesamten Ressourcen werden für Industrie, Trinkwasserversorgung und landwirtschaftliche Bewässerung genutzt. Dennoch ist auch bei uns Wasser nicht gleich verteilt. Es gibt Regionen im Wein- und Waldviertel, in denen es nicht genügend Trinkwasservorkommen zur Versorgung der Bevölkerung gibt. Hier muss ein Ausgleich durch die öffentliche Versorgung erfolgen.

CR: In welchen Quellgebieten wird in Niederösterreich Trinkwasser gewonnen?

Die meisten Quellen, die wir nutzen, liegen in den Donauniederungen: bei Krems, bei Tulln, in Gemeinlebarn, Petronell, Ebergassing oder Obersiebenbrunn. Daneben gibt es Quellgebiete an der March und Zaya. Von dort muss das Wasser auch bis nach Litschau und Bernhardsthal gefördert werden. Dazu dient ein Leitungsnetz von 2.770 Kilometern. Jährlich werden 30 bis 35 Millionen Euro in Sanierung und Erweiterung dieser Kapazitäten investiert. Weil das Wasser in den Schotterlagen eine hohe Aufenthaltsdauer hat, ist es teilweise sehr hart. Wir haben deswegen in Membranfilteranlagen investiert, die die Wasserhärte auf physikalischem Weg reduzieren.

CR: Gibt es in der niederösterreichischen Trinkwasserversorgung Probleme mit Verunreinigungen?

Im Großen und Ganzen haben wir es gut geschafft, unsere Gewässer sauber zu halten. Es gibt vereinzelt Probleme mit Nitratbelastungen durch Einträge aus der Landwirtschaft. Da in der Wasseranalyse die Nachweisgrenzen immer niedriger geworden sind, finden wir auch Stoffe, die in Spuren enthalten sind, wie Medikamentenrückstände oder Industriechemikalien. Bei Niederschlägen kann es zur Einschwemmung von Keimen kommen. Um dem zu begegnen, haben wir in Niederösterreich UV-Desinfektionsanlagen im Einsatz.



„Klimawandel und Urbanisierung stellen die Wasserversorgung vor neue Herausforderungen.“

Franz Dinhobl, Geschäftsführer des Wasserversorgers EVN Wasser

CR: Inwieweit ist ein Wasserversorgungsunternehmen wie EVN Wasser von den Veränderungsfaktoren betroffen, die man unter der Bezeichnung „Global Change“ zusammengefasst hat: Klimawandel, Migration, Urbanisierung, Ressourcenknappheit ...?

Wir beobachten schon jetzt, dass niederschlagsarme Gegenden ihren Bedarf immer öfter nicht ausreichend aus den lokalen Trinkwasserressourcen decken können und sich deshalb an das überregionale öffentliche Versorgungsnetz anschließen. Auch lange Trockenperioden, gefolgt von starken Niederschlagsereignissen, bei denen nur wenig Wasser den Grundwasserkörper erreicht, stellen ein Problem dar. Für ganz Österreich wird sich die Frage stellen, was es bedeutet, wenn die Gletscher zunehmend verschwinden. Gletscher sind ein wichtiger Trinkwasserspeicher für die Sommermonate, der sich im Winter wieder auffüllt. Verschwindet dieser Speicher, könnte das Auswirkungen auf Gebiete haben, die jetzt kein Problem mit der Wasserversorgung haben.

Eine weitere Herausforderung ist der Bevölkerungszuwachs in Ballungsräumen. Das stellt uns vor die Aufgabe, ausreichend Wasser in die an Wien angrenzenden Bezirke zu bringen. Das sind alles Fragen, die uns beschäftigen, damit wir auch zukünftig Trinkwasser in ausreichender Menge und ausreichender Qualität liefern können. ■