



## Aktivitäten der zwölf Verbundprojekte – aktueller Stand November/Dezember 2012

Seit der Auftaktveranstaltung der BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf – RiSKWa“ im Februar 2012 (RiSKWa-Newsletter 01 / 2012), konnten alle 12 Verbundprojekte erste Arbeitsschwerpunkte erfolgreich umsetzen. Der aktuelle Arbeitsstand der Verbundprojekte sowie deren erste Ergebnisse werden nachstehend vorgestellt.

### AGRO

#### Risikomanagement von Spurenstoffen und Krankheitserregern in ländlichen Karsteinzugsgebieten

Das Gesamtziel in AGRO ist die Bereitstellung konkreter Maßnahmen zur Identifizierung und Minderung des Eintrags von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern in das Grundwasser im Einzugsgebietsmaßstab. Als Untersuchungsgebiet wurde die Gallusquelle, eine Karstquelle auf der Schwäbischen Alb, ausgewählt.

Die analytische Methode wird derzeit erweitert, was auch der besseren Erfassung partikelgetragener Stoffe dienen soll. Die Integration von Süßstoffen, einzugsgebiets-relevanten Pestiziden und Metaboliten sowie weiterer Pharmaka in die Liste der Substanzen, auf die das Wasser untersucht werden soll, befindet sich in der Entwicklung. Hierzu wurden Apotheken, Landwirte und Landesämter im Einzugsgebiet befragt und eine umfassende Substanzauswahl zusammengestellt. Für Laborversuche zum partikelgetragenen Stofftransport wurden Sedimentproben aus dem Rohwasserbehälter des Wasserwerks genommen.

Für die Untersuchungen von Wasserproben aus dem Einzugsgebiet mittels „Microbial Source Tracking“ (MST) wurde, basierend auf einer Literaturrecherche, eine Auswahl an geeigneten Primersystemen getroffen. Bei der Auswahl wurden die wahrscheinlichsten fäkalen Eintragsquellen im Hinblick auf das Einzugsgebiet berücksichtigt. Die ausgewählten Primersysteme erscheinen grundsätzlich für einen spezifischen, molekularbiologischen Nachweis von fäkalen MST-Markern geeignet.

Neben der Etablierung der MST-Verfahren wurde mit einer mikrobiologischen Überwachung des Quellwassers der Gallusquelle begonnen. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass eine

erhöhte Trübung mit einem Anstieg der mikrobiellen Belastung (coliforme Bakterien, *Escherichia coli* und Enterokokken) einhergeht.

Zur Bestimmung des Attenuationspotentials des Grundwasserleiters wurde ein Doppeltracer-Feldexperiment mit Koffein durchgeführt. Ein weiterer Markierungsversuch mit acht Verbindungen unterschiedlicher Persistenz und unterschiedlichem Transportverhaltens ist in Planung.

Die Vorstellung des Projektes und die bisherige Arbeit wurden bereits in überregionalen Zeitungsartikeln, auf Informationsveranstaltungen sowie in sechs wissenschaftliche Artikel in internationalen Journalen veröffentlicht.



### ANTI-Resist

#### Untersuchung zu Einträgen von Antibiotika und der Bildung von Antibiotikaresistenz im urbanen Abwasser sowie Entwicklung geeigneter Strategien, Monitoring- und Frühwarnsysteme am Beispiel Dresden

In ANTI-Resist werden am Beispiel der Stadt Dresden die Einträge von Antibiotika sowie die Bildung von Antibiotikaresistenzen im urbanen Abwasser untersucht. Ziel ist es, geeignete Strategien zur Minderung des Eintrags und der möglichen Resistenzbildungen zu konzipieren sowie Monitoring- und Frühwarnsysteme zu entwickeln.

Zunächst wurde anhand von ortsspezifischen AOK-Verordnungsdaten aus dem Jahr 2007 und pharmakokinetischen Eigenschaf-

ten eine Auswahl von 13 Antibiotika getroffen, für die weitere Untersuchungen zur Ermittlung der ambulanten Antibiotikaeinträge in das Dresdner Abwassersystem vorgenommen werden. Des Weiteren werden die stationären Antibiotikaeinträge des Uniklinikums Dresden monatsweise ausgewertet.

Nach einer eingehenden Literaturrecherche wurden aufgrund ihres häufigen Vorkommens sowie ihrer klinischen Relevanz *E. coli*-Bak-



terien als Modellorganismen ausgewählt, um weitere Untersuchungen hinsichtlich der Antibiotikaresistenzen in Kläranlagen und im Kanalnetz durchzuführen.

Im Hinblick auf die simulative Nachbildung der Kanalnetzstruktur wurden erste Modellideen zur Abbildung des Antibiotikaeintrags sowie des Resistenzvorkommens entwickelt. Orientierend wurden an zwei Tagen im April 2012 die Zu- und Abläufe des Uniklinikums Dresden und der Kläranlage Dresden-Kaditz beprobt. Des Weiteren ist eine Online-Monitoring-Station in Planung. Zur Erfassung der Massenströme von Antibiotika innerhalb der Kläranlage Dresden-Kaditz wurde im Oktober 2012 ein Messprogramm über einen Zeitraum von 12 Monaten begonnen. Eine geeignete Messmethode zur Antibiotikabestimmung wurde etabliert.

Für die Konzeption eines GIS-basierten Informations- und Warnsystems wurden in einem ersten Schritt Daten (z.B. Bevölkerungsdaten, Beschäftigtenraten, umweltrelevante Parameter) identifiziert und gesammelt. Anschließend wurden die Daten aufbereitet und auf Stadtebene visualisiert. Dabei zeichnete sich eine Korrelation zwischen der Menge der Antibiotikaeinträge mit bestimmten Wetterparametern ab, die mit dem jahreszeitlichen Verlauf der Grippe zusammenhängt. Das Ziel des Prognosemodells ist es, aus der räumlich-zeitlichen Verteilung der Antibiotika-Verordnungsdaten künftig Prognosen für den erhöhten Antibiotikaeintrag in das Abwassersystem abzuleiten.

## ASKURIS

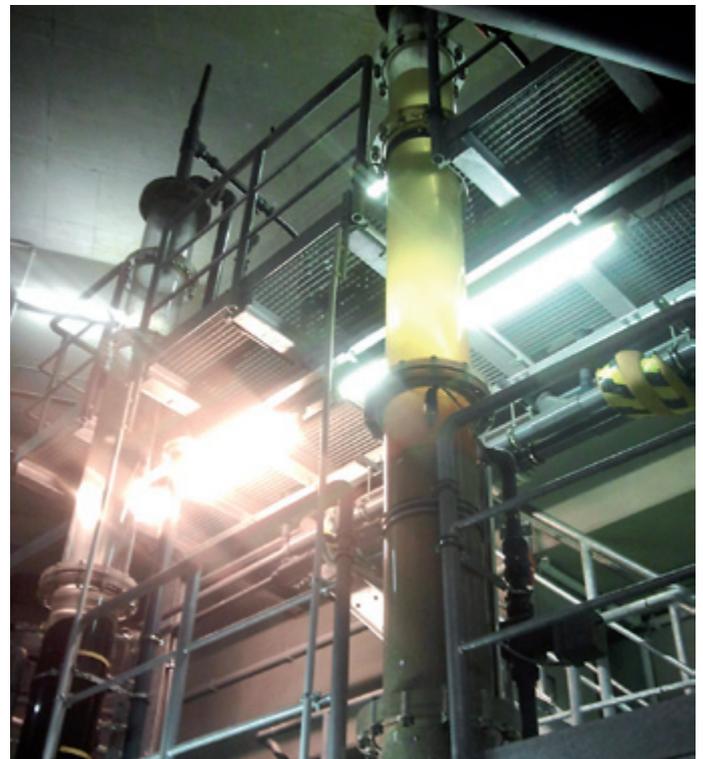
### Anthropogene Spurenstoffe und Krankheitserreger im urbanen Wasserkreislauf: Bewertung, Barrieren und Risikokommunikation

In der Hauptstadtregion Berlin/Brandenburg ist infolge des Klimawandels mit verringerten Niederschlägen und einem gleichzeitigen Konzentrationsanstieg von Spurenstoffen und Krankheitserregern zu rechnen. Das Projekt ASKURIS erforscht in Hinblick auf ein nachhaltiges Risikomanagement nicht nur analytische und technische Aspekte, sondern in sozialwissenschaftlicher Begleitforschung auch Risikowahrnehmung und erarbeitet neue Ansätze des Risikomanagements und der Risikokommunikation mit Wasserkonsumenten.

Durch die Erweiterung und Optimierung aktueller Multi-Target-Methoden können Röntgenkontrastmittel, Süßstoffe, Medikamentenrückstände und weitere Spurenstoffe mit einer Sensitivität von etwa 20 ng/L nachgewiesen werden. Umfangreiche Arbeiten laufen im Bereich der Non-Target-Analytik. In regelmäßigem Austausch mit Herstellern wird die komplexe Datenauswertung weiterentwickelt. Der Workflow zur Non-Target-Analytik wurde weiter optimiert und für das Humanbiomonitoring an Urinproben getestet. Unterschiedliche DNA-Extraktions- und -Reinigungsverfahren wurden erprobt und methodische Grundlagen für den Nachweis von Antibiotikaresistenzen mittels PCR etabliert. Methoden für die Untersuchung human- und ökotoxikologischer Risiken wurden ebenfalls etabliert.

Die Leistungsfähigkeit unterschiedlicher technischer und natürlicher Barrieren wird zunächst im Labor- und Pilotmaßstab geprüft und bewertet. Nach größtenteils abgeschlossenen Untersuchungen einer Vielzahl von Aktivkohleprodukten wurden im Klärwerk Ruhleben in Berlin-Spandau und in der Oberflächenwasseraufbereitungsanlage (OWA) in Tegel Aktivkohle- und Schnellfilter in Betrieb genommen. Eine oxidative Behandlung mit Ozon vor biologisch aktiven Filtern befindet sich im Einsatz. Der Aufbau einer komplexen mehrstufigen Versuchsanlage in der OWA steht kurz vor der Fertigstellung. Für die ökobilanzielle Bewertung der technologischen Varianten wurden die erforderlichen Randbedingungen definiert und umfangreiche Daten recherchiert.

Um ein umfassendes Verständnis von Risikowahrnehmung und -verhalten von Wasserkonsumenten in Bezug auf anthropogene Spurenstoffe und Krankheitserreger im urbanen Wasserkreislauf zu erarbeiten, werden Interviews mit Konsumenten und Experten durchgeführt. In einer Medienanalyse werden kontinuierlich relevante Artikel und Beiträge in 260 deutschsprachigen Printmedien recherchiert.



Schnellsandfilter, Berlin-Tegel (Photo: Berliner Wasserbetriebe)

## PRiMaT

### Präventives Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung

In PRiMaT entwickeln 18 Partner eine ganzheitliche, prozessorientierte Risikobetrachtung von Spurenstoffen und Krankheitserregern aus Sicht der Trinkwasserversorgung.

Im Themenschwerpunkt Risikoanalyse wurde die Konzeption einer Gefährdungsdatenbank abgeschlossen. Im erstellten Grobkonzept wurden die Elemente festgelegt, die in der Datenbank erfasst werden sollen (Flächennutzung, Gefährdungsarten, Rohwasserressourcen). Bei der Entwicklung molekularbiologischer Methoden wurden für die qPCR-Technik Fortschritte bei der DNA-Extraktion erzielt, die zu einer Empfindlichkeitssteigerung führen. Gleichzeitig wurden ein Verfahren zum Totzellausschluss entwickelt und ein PCR-basierter Multiplex-Assay zum spezifischen Nachweis von Enteroviren etabliert und hinsichtlich der experimentellen Durchführung optimiert. Zur Beurteilung der Trinkwasserrelevanz von Nanopartikeln wurde ein Teststand zur Membranfiltration mit der LIBD-Technik gekoppelt. Zudem wurden halb-technische Säulenanlagen, mit denen Infiltrationsbecken zur künstlichen Grundwasseranreicherung simuliert werden, gebaut.

Im Themenschwerpunkt Risikominderung erfolgten erste Versuche zum Vergleich der klassischen erweiterten Oxidation mit dem neuen PAni-Verfahren an einer groß-technischen Versuchsanlage. Für Adsorptionstests zum Rückhalt von Spurenstoffen wurden verschiedene natürliche Aktivkohlen und synthetische Polymerkohlen ausgewählt. Derzeit werden Adsorptionsisothermen für Spurenstoffe mit dem Rohwasser eines Wasserversorgers aufgenommen. Versuche zum selektiven Rückhalt von Spurenstoffen mittels Elektrodialyse wurden ebenfalls begonnen.

Im Themenschwerpunkt Risikokommunikation wird ein Lehr- und Lernportal aufgebaut. Die Ausarbeitung des Layouts und der Textbausteine für das Portal ist abgeschlossen und mit einer Testphase wird begonnen. Gleichzeitig wurde ein Lernzirkel mit wissenschaftlichen Experimenten für die 10<sup>te</sup> und 11<sup>te</sup> gymnasiale Jahrgangsstufe entwickelt, der bei Schülern das Wissen über „Trinkwasser“ erhöhen und sie für das Thema sensibilisieren soll. Zur wissenschaftlichen Aufarbeitung der Risikokommunikation zwischen Wasserversorgern und Verbrauchern wurde ein Workshop organisiert, bei dem in kollegialer Atmosphäre diskutiert wurde.

## RiMaTH

### Risikomanagement in der Trinkwasser-Hausinstallation – Schnellnachweismethoden für bakterielle Kontaminationen und Begleitung von Sanierungsvorhaben

In RiMaTH werden Schnellnachweismethoden zur Detektion, Klassifizierung und Aktivitätsanalyse hygienisch relevanter Mikroorganismen entwickelt. Hierbei werden miniaturisierte (chip-basierte) molekularbiologische Methoden zum Nachweis von Legionellen etabliert und anschließend auf den Erreger *Pseudomonas* ausgeweitet. Ziel ist es, mögliche Gesundheitsgefährdungen oder Hygienemängel in Gebäuden nachzuweisen.

In den Arbeitspaketen der Technologieentwicklung (PCR / Array) wurde für die Herstellung der spezifischen Primer das Zielgen „16S rDNA“ neu entwickelt. Die spezifischen Primer wurden bereits für *Legionella pneumophila*, 6 weitere Legionellen-Arten und 20 weitere relevante Bakterienarten getestet und zeigen die erwünschte Art- bzw. Gattungsspezifität.

Für *Legionella pneumophila* bzw. *Legionella spp.* wurden Sonden entwickelt, die eine spezifische Detektion der zuvor generierten 16S rDNA-PCR-Amplifikate auf dem Microarray ermöglichen. Diese Sonden wurden ebenfalls mittels PCR- und Hybridisierungsexperimenten hinsichtlich ihrer Spezifität getestet.

Mit Hilfe eines Imaging Spektrometers ausgestatteten inversen Fluoreszenzmikroskops wird die spektroskopische Untersuchung der real-time PCR auf dem Chip ausgewertet. Dazu wird der PCR-Chip in die Probenhalter des Mikroskops integriert. Das System soll die spektral aufgelöste Untersuchung der bei der real-time PCR aktivierten Fluoreszenzmoleküle ermöglichen. Auf diese Weise können an dem Messplatz Multiplex real-time on-Chip PCR-Assays mit unterschiedlichen Fluoreszenzmarkern, integrierte Schmelzkurvenanalyse und fluoreszenzbasierte homogene on-Chip DNA-Bindungsassays durchgeführt werden.

Die Inhalte und ersten Projektergebnisse aus RiMaTH wurden auf nationalen und internationalen Veranstaltungen vorgestellt. Erstmals wurde der Verbund beim Symposium *DNANanoSensors 2012* im Workshop *“DNA-based water pathogen detection”* am 10.-12. Mai 2012 in Jena präsentiert, ebenso wie im September 2012 auf dem Heiligenstädter Kolloquium (Poster), sowie bei der internationalen Konferenz NFO 2012 in San Sebastian (Spanien) und bei eingeladenen Vorträgen an den Universitäten in Porto und Braga (Portugal).



## RiskAGuA

### Risiken durch Abwässer aus der intensiven Tierhaltung für Grund- und Oberflächenwasser in Agrarräumen

Ein zentraler Aspekt in RiskAGuA ist die Untersuchung des Ausmaßes über die Ausbringung von Veterinärpharmaka sowie von pathogenen Mikroorganismen und deren Persistenz in Boden, Grund- und Oberflächenwasser. Dabei werden neben den natürlichen auch künstliche Barrieren wie Biogas-, weitergehende Abwasser- und Abfallanlagen untersucht.

In dem Arbeitsschwerpunkt Emissions- und Immissionsminimierung durch biotechnologische Prozesse sollen Schadstoffe aus den flüssigen Biogas-Gärresten eliminiert und darin enthaltene Wertstoffe zurückgewonnen werden. Zu diesem Zweck wurden Laboruntersuchungen zur Membrandestillation und zur Abwasserbehandlung durchgeführt. Diese sind nun abgeschlossen und können in den Technikumsmaßstab überführt werden.

Für die Analyse von Veterinärpharmaka war es zunächst notwendig, ein geeignetes Elutionsverfahren für die Gewinnung der Extrakte aus den Gülleproben zu entwickeln. Mit ersten Voruntersuchungen konnten Wiederfindungsraten aller Analyten zuverlässig im Bereich von 80-120 % erzielt werden. Für die Erfassung der Hemmung der Biogasproduktion durch Antibiotika und Desinfektionsmittel zeigen sowohl der Agardiffusionstest sowie der Hemmhoftest gute reproduzierbare Ergebnisse mit wässrigen Lösungen. Für die Auswertung von Gülle-Proben erwies sich der Agardiffusionstest als geeignetstes Verfahren.

Im Arbeitsschwerpunkt Evaluation von Antibiotikaresistenzen und Biodiversitäten in der Agrarabfallverwertung konnten bisher 12 der geplanten 15 Biogasanlagen mikrobiologisch untersucht werden. Erste zuverlässige Ergebnisse für Enterokokken, Staphylokokken, ESBL-tragenden Bakterien und aeroben Sporenbildnern konnten mit Hilfe des MALDI-TOF-Fingerprinting erzielt werden. Für das Screening von Antibiotikaresistenzen wurde die Durchführung der Antibiogramm-Analyse etabliert. Zusätzlich wurden die Isolate mit weiteren kultivierungsunabhängigen Analysen untersucht.



## RISK-IDENT

### Bewertung bislang nicht identifizierter anthropogener Spurenstoffe sowie Handlungsstrategien zum Risikomanagement im aquatischen System

Im Projekt RISK-IDENT wird ein System entwickelt, mit dem bislang unbekannte, gewässerrelevante anthropogene Spurenstoffe und ihre Abbauprodukte identifiziert, bewertet und von ihnen ausgehende Risiken vermindert werden.

Bei der Identifizierung lag ein Schwerpunkt auf der Entwicklung einer Datenbank (STOFF-IDENT), deren Funktionalitäten die Identifizierung unbekannter Stoffe unterstützen soll. Die Testphase von STOFF-IDENT ist bereits beendet, eingetragen werden nun zunächst die unter REACH registrierten Substanzen.

Die Analytik und Identifizierung unbekannter Spurenstoffe wurde am Beispiel von fünf Sartanen (Blutdrucksenker) weiterentwickelt und validiert. Im Ablauf einer Laborkläranlage waren mittels Suspected- und Non-Target-Analytik für jedes Sartan ein bis vier Abbauprodukte identifizierbar. Die ökotoxikologischen Tests zeigen, dass die fünf Sartane und ihre Abbauprodukte in gewässertypischen Konzentrationen für Wasserorganismen nicht toxisch sind.

Mit gestörten Aquifersäulen wurde die Grundwassergängigkeit von Carbamazepin (Antiepileptikum), Metoprolol (Betablocker) und

Sulfamethoxazol (Antibiotikum) mit jeweiligem Hauptmetabolit untersucht. Um unterschiedliche Abbaubedingungen zu simulieren, wurde aerober und anaerober Boden sowie sauerstoffreiches Wasser und anaerobes Grundwasser eingesetzt. Die Auswertungen inklusive Identifizierung von Abbauprodukten laufen noch.

Bei der Risikominderung lag das Hauptaugenmerk auf der Anpassung und Optimierung von Diamantelektroden zur Elimination von Spurenstoffen in der Abwasserreinigung. Die ersten Abbauprodukte liefen mit dem Farbstoff Uranin. In einem weiteren Schritt werden die in den Laborkläranlagen verifizierten Arzneimittel mit Diamantelektroden behandelt, die hier entstandenen Abbauprodukte sollen über Non-Target-Analytik identifiziert werden.

Die Fachwelt lernte RISK-IDENT auf Tagungen, z. B. dem SETAC World Congress in Berlin (Mai 2012), kennen. Die breite Bevölkerung konnte sich beim sehr gut besuchten Tag der offenen Tür des Bayerischen Landesamtes für Umwelt am Standort Wielenbach (13./14. Juli 2012) über das Thema „Täglicher Gebrauch anthropogener Spurenstoffe“ informieren.

## SAUBER+

### Innovative Konzepte und Technologien für die separate Behandlung von Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens

Zentrale Aspekte in SAUBER+ sind die Charakterisierung von Schadstoffen und Krankheitserregern aus Einrichtungen des Gesundheitswesens sowie deren Elimination aus dem Wasserkreislauf durch Prüfung und Weiterentwicklung bestehender Technologien. Darüber hinaus erfolgen eine Stärkung des Risikobewusstseins und die Initiierung zielgerichteter Verhaltensänderungen.

Im Themenschwerpunkt „Charakterisierung“ wurde der Verbrauch verschiedener Arzneimittel aus ausgewählten medizinischen Einrichtungen erfasst. 75% der am häufigsten eingesetzten Arzneimittel wurden für die Jahre 2010 und 2011 für ein Pflege- und Betreuungsheim, eine Fachklinik für Orthopädie, ein allgemeines Krankenhaus und eine psychiatrische Klinik bilanziert. Anhand von 24h-Abwassermischproben aus den genannten Einrichtungen wurden Methoden weiterentwickelt, um den Antibiotikaverbrauch einer Einrichtung mit der dort vorgefundenen Situation der Antibiotikaresistenzen gegenüberzustellen.

Im Rahmen des Themenschwerpunkts „Strategien und Technologien“ sind die Auslegung und Konzipierung der Versuchsanlagen (Membranbioreaktor, UV-Anlage, Ozonanlage und Aktivkohlefiltration) durch alle beteiligten Projektpartner vorangeschritten. Für die Untersuchungen wird das Abwasser aus den ausgewählten Einrichtungen verwendet. Parallel zu den technischen Aspekten und aufbauend auf Zukunftsszenarien, die gemeinsam mit Stakeholdern aus dem Gesundheits- und dem Wasserbereich entwickelt werden, werden Handlungsstrategien zur Risikominderung erarbeitet. Hierfür erfolgten die ersten Schritte der Treiberidentifikation und Konsistenzanalyse. Im nächsten Schritt wird ein (einrichtungsspezifischer) Maßnahmenkatalog vorbereitet.

Im Themenschwerpunkt „Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen“ widmete sich der 2. Stakeholder-Workshop am 30. Oktober dem Themenfeld „partizipative Risikoabschätzung und -bewertung“. Dabei wurde auf der Grundlage von Einzelinterviews mit den Stakeholdern und mit Hilfe einer Wertbaumanalyse ein strukturierter Katalog von Schutzaspekten in Bezug auf die Thematik „Humanarzneimittelrückstände im Wasserkreislauf“ erstellt. Weiterhin werden im Projekt geeignete und angepasste Instrumente für die Umsetzung eines effektiven Risikomanagements entwickelt. Dabei handelt es sich um zielgruppenspezifische Risikokommunikationsmaßnahmen, die sich an die Nutzer der untersuchten Gesundheitseinrichtungen richten. Weiterhin werden Bildungs- und Kommunikationsmaßnahmen für das Personal der Einrichtungen erarbeitet.



## SchussenAktivplus

### Reduktion von Mikroverunreinigungen und Keimen durch weitergehende Behandlung von Kläranlagenabläufen und Mischwasser aus Regenüberlaufbecken verschiedener Größen zur weiteren Verbesserung der Gewässerqualität des Bodenseezuflusses Schussen

In SchussenAktivplus werden Lösungswege zur Eintragsminderung von Mikroverunreinigungen und hygienisch relevanten Keimen (incl. Antibiotika-resistenter Keime) für Kläranlagen (KA) und Regenüberlaufbecken unterschiedlicher Größe an fünf Versuchsanlagen an der Schussen im Bodensee-Einzugsgebiet betrachtet. Die Bauarbeiten an den Modellanlagen in der Kläranlage Eriskirch und Merklingen sowie am RÜB Mariatal sind abgeschlossen. Mit der Fertigstellung des großtechnischen Ausbaus der Kläranlage Langwiese bei Ravensburg ist im Frühjahr 2013 zu rechnen. Alle Anlagen, auch der existierende Retentionsbodenfilter in Tettngang wurden bereits mehrfach beprobt. Zudem wurden an vier Probestellen an der Schussen, einer Probestelle an der Argen und an Bypass-Systemen der Schussen unterhalb der KA Langwiese und Argen (als Kontrollsystem) Proben zeitlich koordiniert entnommen. Alle Probestellen wurden limnologisch und limnochemisch charakterisiert.

Zu drei Zeitpunkten wurden bereits Wasser- und Sedimentproben sowie Fische (Döbel und Schneider) aus den beiden Gewässern

entnommen. An den Bypass-Systemen sowie in Käfigen unterhalb und oberhalb des Einlaufs der Kläranlage Langwiese in der Schussen sind derzeit Forellen bzw. Forelleneier exponiert. Die Palette der chemisch-analytisch zu analysierenden Parameter orientiert sich an den bislang vorliegenden Erkenntnissen zur Belastung der Schussen mit Mikroverunreinigungen. Davon konnten etwa ein Drittel der analysierten Substanzen regelmäßig in den Zu- und Abläufen der Kläranlagen im ng/L bis µg/L -Bereich nachgewiesen werden.

Die Kläranlagen Eriskirch und Langwiese sowie der Retentionsbodenfilter Tettngang zeigen eine hohe Rückhalteeffizienz von *E.coli* und intestinalen Enterokokken von bis zu drei Zehnerpotenzen. Im Vergleich zu den Probestellen an der Schussen wurde insgesamt eine deutlich geringere Keimbelastungen an den Probestelle der Argen gemessen.

Antibiotikaresistenzen konnten für verschiedene Substanzen für *E.coli*, intestinalen Enterokokken und Staphylokokken nachgewiesen werden. Bei *E.coli* zeigten die Freiland-Isolate eine höhere Resis-

tenz als die Abwasser-beeinflussten Isolate. Bei Enterokokken waren keine Vancomycin-resistenten Keime nachweisbar; insgesamt waren bei dieser Gruppe die geringsten Resistenzen ausgebildet.

Für den Nachweis toxischer und hormoneller Potentiale wurden zahlreiche *in vitro*- und *in vivo*-Tests eingesetzt (z.B. Embryotest mit dem Zebraquarienfisch, Lemna-Test, Reproduktionstests mit Schnecken und Würmern, E-Screen sowie verschiedene Reporter-genassays). Auch diese zeigten bereits die Effektivität der jeweiligen Maßnahmen. Toxische Wirkungen wurden an Freilandfischen sowie an Forelleneiern und Jungforellen im Bypass untersucht. Endpunkte waren hierbei u.a. Entwicklung, Gewebeintegrität, Gen-toxizität, Stressproteinlevel, Acetylcholinesterasehemmung oder Vitellogenin. Als Maß für den Gesundheitszustand der Lebensgemeinschaf in der Schussen wurde die Makrobenthosgemeinschaft untersucht.



Schussen (Photo: www.schussenaktivplus.de)

## Sichere Ruhr

### Badegewässer und Trinkwasser für das Ruhrgebiet

Im Rahmen des Verbundprojektes Sichere Ruhr soll ein umfassendes Konzept für eine mögliche temporäre Zulassung eines Badebetriebs sowie zur Sicherung der Ruhrwasserqualität für die Trinkwassernutzung entwickelt werden.

In einem 18-monatigen Monitoringprogramm, das Mitte 2013 endet, werden an acht Probestellen Wasserproben im Bereich der Unteren Ruhr entnommen und auf verschiedene Pathogene (Bakterien, Viren, Vogel-Schistosomen und Parasiten) untersucht. Ab Anfang 2013 sind im Wasserwerk Mülheim-Styrum erste Untersuchungen zur Elimination hygienisch relevanter Mikroorganismen in den einzelnen Stufen der Trinkwasseraufbereitung vorgesehen.

Für die Untersuchungen zur Hygienisierung von Kläranlagenabläufen ist der Aufbau eines Versuchscontainers mit zwei UV-Desinfektionsanlagen und einer Ozonungsanlage auf der Kläranlage Essen-Süd geplant. Nach abgeschlossener Installation von Pumpen und Versuchsanlagen konnten die ersten Beprobungen in Essen im September 2012 durchgeführt werden. In Schwerte ist mit ersten Versuchsdurchläufen zu Beginn des Jahres 2013 zu rechnen.



l.: Kläranlage Essen-Süd (Photo: Ruhrverband); r.o.: Baden in der Ruhr (Photo: Ruhrverband); r.u.: Probenahme (Photo: IWW Zentrum Wasser)

Zur Überwachung der hygienischen Gewässerqualität soll ein Monitoring- und Prognosesystem entwickelt und erprobt werden. Erste Modellierungen mit historischen Daten der Ruhr wurden u.a. für Pathogene sowie gewässerrelevante Parameter durchgeführt. Mit Hilfe von Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) sollen die Zusammenhänge zwischen mikrobiologischen und physikalisch-chemischen Ersatzparametern betrachtet und zur allgemeinen Anwendbarkeit in Form einer Ampelfunktion weiterentwickelt werden.

Welchen Stellenwert die Qualität des Bade- und Trinkwassers für die Bevölkerung in Deutschland besitzt, wird in repräsentativen Umfragen sowie in sozialpsychologischen Experimenten zum Thema Risikowahrnehmung erforscht. Diese sind zum großen Teil abgeschlossen. Um geeignete Strategien und Konzepte für ein umfassendes Risikomanagement sowie eine passende Risikokommunikation zu etablieren, wurden Recherchen zur Diskurs- und Stakeholderanalyse durchgeführt. Deren Ergebnisse müssen nun ausgewertet und an die Gegebenheiten im Verbundprojekt Sichere Ruhr angepasst werden.



## Tox-Box

### Gefährdungsbasiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung

In Tox-Box soll eine harmonisierte Teststrategie, festgeschrieben in einem Leitfaden, für ein expositionsbezogenes und gefährdungsbasiertes Risikomanagement von anthropogenen Spurenstoffen erarbeitet werden. Für dieses Ziel werden allgemeine Leitlinien in Form von Entscheidungsbäumen formuliert. Das schließt bei Aufzeigen von Gefährdungspotenzialen und regulierungsbedürftigen Tatbeständen die Festlegung von Maßnahmeoptionen ein.

Um den methodischen Entwicklungsstand in den einzelnen Arbeitsschwerpunkten Exposition, Gentoxizität, Neurotoxizität, endokrine Wirkungen zu erfassen, wurden 2 Testsubstanzen ausgewählt, die alle Testverfahren durchlaufen. Die Orientierungsmessungen zeigten, dass die Testverfahren in allen Teilprojekten etabliert sind.

Für die weitere Substanztestung werden Testsubstanzen aus einer projektintern erstellten Substanzliste ausgewählt. Diese Substanzliste ergibt sich u. a. aus Daten aktueller Monitoringprogramme, aus der Liste prioritärer Stoffe der Wasserrahmenrichtlinie, der Trinkwasserverordnung und damit assoziierten Empfehlungen. Die Teilprojekte wählen aus dieser Liste ein Substanzspektrum aus, bestimmt durch die Spezifität des Testsystems und die Versuchskapazität. Gleichzeitig sind Qualitätskriterien zur Probenvorbereitung (z. B. Lösungsmittel, Konzentrationsbereich) entwickelt worden. Mit dem Fokus auf die Zielstellung (Entwicklung einer harmonisierten Teststrategie) werden zeitnah zur Substanztestung die Testprotokolle entwickelt und zwar mit einem besonderen Augenmerk auf die Festlegung von Bewertungskriterien.

## TransRisk

### Charakterisierung, Kommunikation und Minimierung von Risiken durch neue Schadstoffe und Krankheitserreger im Wasserkreislauf

TransRisk befasst sich mit der Charakterisierung, Minimierung und Kommunikation von Risiken, die von anthropogenen Spurenstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf ausgehen. Das daraus abgeleitete handlungsorientierte Risikomanagementkonzept wird unter Berücksichtigung sozialempririsch entwickelter Zielgruppenmodelle in der Beispielregion Donauried umgesetzt.

Im Arbeitspaket Risikocharakterisierung wurden zwei Probenahmekampagnen in der Modellregion Donauried und der Kläranlage Darmstadt durchgeführt um die Eignung und die Optimierung der chemischen, ökotoxikologischen und mikrobiologischen Methoden zu überprüfen. Die Konzeption der zukünftigen Monitoringprogramme wird sich an diesen ersten noch zu validierenden Ergebnissen orientieren.

Im Arbeitspaket Risikomanagement wurden die technischen Anlagen an der TU Darmstadt und der TU Berlin für die Elimination von Spurenstoffen und Krankheitserregern in Betrieb genommen. Für die im Rahmen von TransRisk geplanten Versuche wurden be-

reits vorhandene sowie die neue Versuchsanlagen (Membranbioreaktoren (MBR), Ozonanlage, Bio- und Aktivkohlefilter) an der TU Darmstadt auf- bzw. umgebaut. Seit Mai 2012 ist der MBR-Belebtschlamm aufgebaut und adaptiert. Das Ziel-Schlammalter beträgt 30 Tage. Die Inbetriebnahme der Biofilter und Aktivkohlefilter wird in Kürze erfolgen. Die bereits in Betrieb genommenen Anlagen werden regelmäßig auf die gängigen Abwasserparameter untersucht.

Im Arbeitspaket Risikokommunikation erfolgte eine Zielgruppenanalyse des Fachpersonals im technischen Umweltschutz. Die bestehenden Bildungsvorgaben in umwelttechnischen Berufen wurden anhand von gegebenen Ordnungsmitteln, wie beispielsweise Rahmenlehrplänen und ausgewählte Lehrbüchern, untersucht und hinsichtlich Schnittstellen zur Thematik von TransRisk analysiert. Das Analyseergebnis bestätigt die Notwendigkeit der Entwicklung neuer Lehr- und Lernmaterialien, da die Problematik der anthropogenen Spurenstoffe und Krankheitserreger im Abwasser nur vereinzelt kurz thematisiert wird.

## RiSKWa-Querschnittsthemen

Die Querschnittsthemen fanden großen Anklang bei den Verbundprojekten. Mit großem Engagement nahmen jeweils bis zu 30 Projektpartner aus den zwölf Verbundprojekten an den Fachgesprächen und Workshops in 2012 teil.

Nach den ersten Fachgesprächen im Frühjahr 2012 fand ein weiterer Austausch zu den Themen „Probenahme und Probenvorbereitung für die chemische und mikrobiologische Analytik“, „Bewertungskonzepte der Öko-/Humantoxikologie“ sowie „Bewertungskonzepte der Mikrobiologie“ im November und Dezember 2012 statt. Ein zweiter Workshop zum Thema „Datenbanken/-management und Non-Target Analytik“ ist im Frühjahr 2013 geplant.

Für das Querschnittsthema „Risikokommunikation und Öffentlichkeitsarbeit“ konnte Frau Prof. Dr. Renner, Universität Konstanz, gewonnen werden. In einem Einführungsvortrag auf der zweiten Lenkungskreissitzung im September 2012 stellte sie die zentrale Problematik und die unterschiedlichen Herangehensweisen vor. Das erste Fachgespräch hat im November 2012 in der DECHEMA e.V. in Frankfurt, stattgefunden.

Als neues Querschnittsthema wurde das Thema „Indikatorsubstanzen“ auf der zweiten Lenkungskreissitzung im September 2012 verabschiedet. Mehr als 20 Projektpartner haben sich zu einem ersten Fachgespräch im Dezember 2012 unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Jekel zusammengefunden. Ein weiteres Treffen ist in Berlin Ende April 2013 geplant.

## Veranstaltungen

Das **DECHEMA-Kolloquium** lädt am 07. Februar 2013 alle Interessierten zum Thema „Spurenstoffe im Wasserkreislauf – Bestimmung – Bewertung – Beseitigung“ nach Frankfurt am Main ein. Im Rahmen der Veranstaltung werden einige Projektpartner ihre Ergebnisse aus der Fördermaßnahme vorstellen.

Die aktuellen Aktivitäten und Termine der Fördermaßnahme sowie detaillierte Informationen zu einzelnen Verbundprojekten können auf der RiSKWa-Homepage ([www.riskwa.de](http://www.riskwa.de)) oder auf den jeweiligen Projekthomepages nachgelesen werden.

### KONTAKT:

Wissenschaftliche Begleitung der BMBF Fördermaßnahme RiSKWa



DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.,  
Theodor-Heuss-Allee-25,  
D-60486 Frankfurt am Main  
Fax: +49 (0)69 7564-117

**Dr. Thomas Track**  
Tel.: +49 (0)69 7564-427  
E-Mail: [track@dechema.de](mailto:track@dechema.de)

**Dipl.-Ing. Susanne Huckele**  
Tel.: +49 (0)69 7564-413  
E-Mail: [huckele@dechema.de](mailto:huckele@dechema.de)

[www.riskwa.de](http://www.riskwa.de)

## RiSKWa -

### 12 Verbundprojekte der BMBF-Fördermaßnahme

#### AGRO

Risikomanagement von Spurenstoffen und Krankheitserregern in ländlichen Karsteinzugsgebieten  
([www.projekt-agro.de](http://www.projekt-agro.de))

#### ANTI-Resist

Untersuchung zu Einträgen von Antibiotika und der Bildung von Antibiotikaresistenz im urbanen Abwasser sowie Entwicklung geeigneter Strategien, Monitoring- und Frühwarnsysteme am Beispiel Dresden (<http://anti-resist.de>)

#### ASKURIS

Anthropogene Spurenstoffe und Krankheitserreger im urbanen Wasserkreislauf: Bewertung, Barrieren und Risikokommunikation ([www.askuris.tu-berlin.de](http://www.askuris.tu-berlin.de))

#### PRiMaT

Präventives Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung ([www.primat.tv](http://www.primat.tv))

#### RiMaTH

Risikomanagement in der Trinkwasser-Hausinstallation – Schnellnachweismethoden für bakterielle Kontaminationen und Begleitung von Sanierungsvorhaben (<http://rimath.de>)

#### RiskAGuA

Risiken durch Abwässer aus der intensiven Tierhaltung für Grund- und Oberflächenwasser in Agrarräumen  
([www.riskagua.de](http://www.riskagua.de))

#### RISK-IDENT

Bewertung bislang nicht identifizierter anthropogener Spurenstoffe sowie Handlungsstrategien zum Risikomanagement im aquatischen System  
(<http://risk-ident.hswt.de/pages/de/startseite.php>)

#### SAUBER+

Innovative Konzepte und Technologien für die separate Behandlung von Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens ([www.sauberplus.de](http://www.sauberplus.de))

#### SchussenAktivplus

Reduktion von Mikroverunreinigungen und Keimen zur weiteren Verbesserung der Gewässerqualität des Bodensee-Zuflusses Schussen ([www.schussenaktivplus.de](http://www.schussenaktivplus.de))

#### Sichere Ruhr

Badegewässer und Trinkwasser für das Ruhrgebiet  
([www.sichere-ruhr.de](http://www.sichere-ruhr.de))

#### Tox-Box

Gefährdungsbasiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung ([www.riskwa.de/de/1297.php](http://www.riskwa.de/de/1297.php))

#### TransRisk

Charakterisierung, Kommunikation und Minimierung von Risiken durch neue Schadstoffe und Krankheitserreger im Wasserkreislauf ([www.transrisk-projekt.de](http://www.transrisk-projekt.de))

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



FONA  
Nachhaltiges  
Wassermanagement  
BMBF