

# IWW JOURNAL

## Nachrichten aus dem IWW Zentrum Wasser

### 5. Auslobung des Muelheim Water Award

Der Muelheim Water Award geht zum Beginn des Jahres 2014 in seine mittlerweile fünfte Auslobungsrunde. S. 3

### IWW wird registriertes DVGW-Prüflaboratorium für W 270

Seit September 2013 bietet das IWW als vom DVGW gelistete Prüfstelle den Parameter „Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung“ an. S. 12

### Toxikologische Testverfahren jetzt als Gute Laborpraxis (GLP) zertifiziert

Seit Mai 2013 ist das Geschäftsfeld Toxikologie des IWW nun nach den internationalen Standards der Guten Laborpraxis (GLP) durch das Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen gemäß § 19 Abs. 1 des Chemikaliengesetzes zertifiziert. S. 15

### Neues Forschungsvorhaben: BMBF-TWIST++: Zukunfts-sichere Wasser-Infrastruktur – spielend geplant

In TWIST++ werden zukunftsweisende technische Lösungen für die Entsorgungsaufgaben Abwasser und die Versorgungsaufgaben für Trinkwasser integral bewertet. S. 16



## Risikomanagement von Spurenstoffen und Krankheitserregern

### Von der Gefährdungsanalyse zum Risikomanagement in der Trinkwasser-Installation

Seit rund zwei Jahren gelten nun die neuen Anforderungen des § 16 der TrinkwV [1], dass der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Trinkwasser-Installation im Falle von Maßnahmenwertüberschreitungen bei Legionellen diverse Maßnahmen zu ergreifen hat. Im Zentrum steht dabei, dass er unverzüglich Gefährdungsanalysen durchführen muss bzw. sie durchführen zu lassen hat. Die Gefährdungsanalysen haben zum Ziel, die Ursachen für die erhöhten Legionellen-

Konzentrationen im Trinkwasser festzustellen und die Ursachen für hygienisch relevante Abweichungen durch eine Änderung der Betriebsweise der Installation oder durch deren bautechnische Ertüchtigung nachhaltig abzustellen. Dabei geht es dem Gesetzgeber im Wesentlichen darum, dass die allgemein anerkannten Regeln der Technik auch im letzten Abschnitt des Verteilungssystems eingehalten werden, um den Verbraucher optimal zu schützen. *Fachbeitrag auf S. 6*

### Materialtechnische Zustandsbewertung metallener Trinkwasserleitungen

Trinkwasserversorgungssysteme sind gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 (DVGW 2006) möglichst zustandsorientiert instand zu halten. Erdverlegte TW-Leitungen sind jedoch für Zustandserfassungen und Inspektionen i.d.R. nicht ohne weiteres bzw. oft nur punktuell zugänglich. Eine Orientierung am Zustand der Leitungen erfolgt daher meist mittels statistischer Auswertung und Interpretation von Bestands- und Schadensdaten.

Anhand von punktuellen Begutachtungen von einzelnen Leitungssegmenten, die oftmals im Schadensfall aus dem Leitungsnetz geborgen werden, kann zusätzlich der tatsächliche technische Zustand an diesen Stellen erfasst und bewertet werden. Eine größere Menge an Beprobungsergebnissen erhöht die Repräsentativität dieser Einzeluntersuchungen. *Fachbeitrag auf S. 10*

## Risikomanagement in der Wasserversorgung – Positionsbestimmung und Ausblick

Wirksame Konzepte zum Risikomanagement von hygienischen und chemischen Belastungen haben sich in Bereichen wie dem Lebensmittelsektor seit langem bewährt. Auch in der Trinkwasserversorgung ist das Risikomanagement – begrifflich über die WHO als „Water Safety Plan“ (WSP) bekannt – längst ein fester Begriff. Risikomanagement-Konzepte sind über das Technische Regelwerk (DVGW-Arbeitsblatt W 1001) auch in die Trinkwasserverordnung eingeführt. Und auch bei den Gefährdungsanalysen nach § 16 TrinkwV bei vorliegenden Problemen mit Legionellen sind Elemente des Risikomanagements verankert. Die Trink- und Badebeckenwasser-Abteilung des Umweltbundesamts hat unter der Leitung von Dr. Ingrid Chorus an vorderster Front und mit viel Engagement an der Einführung des Risikomanagements in der Trinkwasserversorgung gearbeitet.

### IWW: Frau Dr. Chorus, wie sehen Sie den Stand der Umsetzung von Risikomanagement bei deutschen Wasserversorgern?

Viele, insb. der größeren Wasserversorger, tun viel um Risiken sicher zu beherrschen, insbesondere durch eine gute Umsetzung des technischen Regelwerks, wie sie z.B. die TSM-Zertifizierung abfragt. Damit sorgen sie für eine wirksame Prozesskontrolle, die ja auch ein Standbein im WSP-Konzept ist. Dies kann man als implizites Risikomanagement werten. Auch erfolgt sicher häufig eine bewusste Auseinandersetzung mit den möglicherweise auftretenden Gefährdungen – etwa entsprechend der Gefährdungsanalyse als einem der Schritte bei der Entwicklung eines WSP, insb. sofern regelmäßige Begehungen des Systems ernst genommen werden. Eher selten scheint hingegen eine explizite Befassung mit den Risiken, die aus diesen Gefährdungen resultieren. Gemeint ist damit der Versuch, Risiken relativ zueinander zu bewerten oder gar semiquantitativ zu schätzen, welche Konzentrationen maximal ins abgegebene Trinkwasser noch durchbrechen könnten. Dabei berichten Wasserversorger, die diesen Prozess durchlaufen haben, stets einen erheblichen Erkenntnisgewinn insb. im Hinblick auf eine bessere Kenntnis von Schwachstellen sowie für eine Fokussierung auf die wesentlichsten unter den möglicherweise auftretenden Gefährdungen.

**IWW: Im Lebensmittelsektor ist die Durchführung eines Risikomanagement in Form des HACCPs gesetzlich verpflichtend. Wäre**

**mit einer verbindlichen gesetzlichen Regelung für die Trinkwasserversorgung nicht auch schneller mehr zu erreichen?**

„Schneller mehr“ im Sinne einer Umsetzung des WSP-Konzepts sicher: Ergebnis verschiedener Pilotprojekte ist schon, dass eine verbindliche Anforderung, für die Wasserversorgung einen WSP zu entwickeln, der Umsetzung dieses Konzepts einen deutlichen Schub geben würde. Die Grundfrage dabei ist weniger das „ob“ als das „wie“: WSP ist ein flexibles Konzept – ein WSP muss für die jeweilige Wasserversorgung spezifisch entwickelt werden, und man kann schwer genau festschreiben, in welcher Form das Ergebnis überprüfbar vorzuweisen ist. Zertifizierung ist eine – allerdings auch nicht unkritische – Möglichkeit. Dies wird aktuell in der EU im Rahmen der Revision der Annexe zur Trinkwasserrichtlinie auch erwogen.

### IWW: Insbesondere bei kleinen WVU wird der Aufwand für die Etablierung eines WSP bzw. Technischen Risikomanagements nach unseren Erfahrungen gescheut. Welche Hilfen bietet das UBA für die Umsetzung insbesondere bei kleinen WVU an?

Wir werden etwa zum Jahreswechsel ein Handbuch zur WSP-Entwicklung spezifisch für kleine WVU fertig stellen, das im Rahmen eines Pilotprojekts zusammen mit mehreren kleinen WVU und den für sie zuständigen Gesundheitsbehörden entwickelt wurde. Auch arbeiten wir im Rahmen des „Protokolls über Wasser und Gesundheit“ mit Partnern aus der Europäischen Region zusammen, die z.T. im Bereich der WSP-Entwicklung mit kleinen WVU mehr Erfahrung haben, um diese Erfahrung zu erschließen und für uns in Deutschland nutzbar zu machen. Nicht zuletzt würden wir punktuell, auf gezielte Anfrage, auch beraten, soweit dies im Rahmen unserer begrenzten Personalkapazität möglich ist, auch um selbst Rückmeldung zu Aspekten der Umsetzung des Konzepts zu bekommen.

### IWW: Ist die vorhandene Methodik ausgereift, oder sehen Sie noch Entwicklungsbedarf?

Weitgehend ist sie ausgereift. Entwicklungsbedarf besteht jedoch an einer Stelle, und zwar bei der quantitativen Bewertung der Effizienz, mit der insbesondere die technischen Verfahren der Trinkwasseraufbereitung Krankheitserreger und Stoffe eliminieren. Wenn ich z.B. weiß, dass bis zu 10 Viren pro Liter in meinem

Rohwasser zu erwarten sind, wie kann ich bewerten, ob meine Verfahrenskombination ausreicht, um dennoch das von der WHO vorgeschlagene Ziel von maximal einem Virus in 100.000 Litern einhalten zu können? Hier steht an, das vorhandene Wissen über die Wirksamkeit von



**Dr. Ingrid Chorus**  
Promovierte Biologin  
Leiterin der Abteilung  
Trink- und Badebeckenwasser im Umweltbundesamt.

Verfahren so zusammenzuführen – und die Lücken durch gezielte Experimente an Anlagen im technischen oder halbtechnischen Maßstab zu füllen – dass man diese Frage anhand der eigenen Bedingungen im Wasserwerk beantworten kann. Dabei ist klar, dass eine Ermittlung der Eliminationseffizienz nie auf die Logstufe genau sein kann, da Erfahrungen nicht komplett von einem System auf andere übertragbar sind. Dennoch werden Mindestangaben möglich sein. Für die Entfernung von Viren durch die Uferfiltration hat das UBA dies mit Unterstützung des TZW Karlsruhe gerade versucht: hierzu steht seit wenigen Tagen ein Entscheidungsunterstützungssystem im Internet, und wir freuen uns über Rückmeldungen darüber, ob es sich als hilfreich erweist wenn es gilt zu beurteilen, ob eine Fließstrecke im Untergrund angesichts der maximal erwarteten Konzentrationen ausreicht. Sie finden dies unter: <http://www.viren-im-wasser.de/>. Wir sind vorsichtig optimistisch, dass ähnliche Modelle jetzt zügig für die führenden technischen Aufbereitungsverfahren entstehen werden.

### IWW: Hygiene in der Trinkwasser-Installation steht mit der Neufassung der TrinkwV viel mehr im Blickpunkt. Sehen Sie auch eine sinnvolle Anwendung von WSP für Installationen und Klimatechnik in Großgebäuden?

Auf jeden Fall. Dies beschreibt nicht nur ein ganzes WHO-Dokument (Water Safety in Buildings), das man komplett aus dem Internet herunterladen kann (<http://de.scribd.com/doc/53209315/Water-safety-in-buildings-WHO>), sondern es ist auch Ergebnis eines vom BMG finanzierten und vom UBA durchgeführten Pilotprojekts mit den Betreibern von vier sehr unterschiedlichen großen Gebäuden. Ergebnis ist aber auch, dass der Aufwand erheblich ist und

## Liebe Leserinnen und Leser unseres Journals,

wirkungsvolles Risikomanagement folgt einem Systemansatz, den IWW seit vielen Jahren im Einzugsgebiet, im Wasserwerk oder bei der Prozesswasseraufbereitung erfolgreich anwendet. Schwerer zugänglich sind die verzweigten Systeme der Wasserverteilung.

Ulrich Borchers und Hans-Joachim Mälzer berichten „Von der Gefährdungsanalyse zum Risikomanagement in der Trinkwasser-Installation“ über die effiziente Gefährdungserhebung von Groß-Installationen mit Hilfe einer „TI-App auf Smartphones“ und den ermittelten Ergebnissen. Im zweiten Fachbeitrag berichtet Christian Sorge über „Materialtechnische Zustandsbewertungen metallener Trinkwasserleitungen“ als Untersuchungsbasis einer zustandsorientierten Risikobewertung von Verteilungsnetzen.

Als Beispiel für risikosenkende Maßnahmen wurde aktuell ein Forschungsprojekt zur „Spülung von Transportleitungen“ abgeschlossen. Im Verbundprojekt „Sichere Ruhr“ wurden wichtige Zwischenergebnisse zur „hygienischen Risikoabschätzung des Ruhrwassers“ erarbeitet.

Weiterhin lesen Sie Beiträge zur toxikologischen Bewertung von organischen Inhaltsstoffen nach Oxidation, über belastbare Prognosen zur Entwicklung von Nitrat im Grundwasser, eine wasserwirtschaftliche Regionalstudie zum Fracking und vieles mehr.

Wir wünschen Ihnen nun eine interessante und spannende Lektüre, eine schöne Weihnachtszeit und ein gutes Neues Jahr. Wir freuen uns mit Ihnen auf die gute Zusam-



Dr. Wolf Merkel



Klaus Dieter Neumann

menarbeit im Jahr 2014 – vielleicht sehen wir uns auf einer unserer Veranstaltungen (s. Homepage).

Ihr IWW-Team

Dr. Wolf Merkel

Klaus Dieter Neumann

es eher in der Regel bei Gebäudebetreibern an der Personalkapazität fehlen wird, um einen WSP für das Gebäude zu entwickeln. Allerdings sehen wir gerade hier umso mehr Handlungsbedarf: der Aufwand ist u.a. deshalb so erheblich, weil die Installation in der Regel so arg vernachlässigt wird, angefangen bei fehlenden Plänen und Dokumenten über verbaute Materialien über Unkenntnis des

technischen Regelwerks bis hin zum Betrieb bei unzulänglichen Temperaturregimes. Wir haben in Deutschland in aller Regel bis zum Hausanschluss eine gute bis sehr gute Wasserqualität und erkennen in den letzten Jahren verstärkt, dass im Gebäude sehr viel mehr getan werden muss. Die Entwicklung eines WSP ist ein hervorragender Weg dazu. Die im Falle der Überschreitung des technischen

Maßnahmenwertes für Legionellen seit 2011 erforderliche Gefährdungsanalyse ist die erste gesetzliche Verankerung eines WSP-Elements in Deutschland, und es zeichnet sich ab, dass die jetzt damit erfolgenden ersten Gehversuche uns weit über die Beherrschung von Legionellen hinaus ein gutes Stück darin voranbringen, die Installationssysteme besser zu kennen und zu beherrschen.

## 5. Auslobung des Muelheim Water Award startet im Januar



Der Muelheim Water Award geht zum Beginn des Jahres 2014 in seine mittlerweile fünfte Auslobungsrunde: Vom 1. Januar an können bis zum 28. Februar 2014 Bewerbungen zum Auslobungsthema „Fortschritte in der Wasserversorgung und der Abwasserentsorgung“ eingereicht werden.

Mit dem Muelheim Water Award werden herausragende Projekte zur praxisorientierten Forschung und/oder Implementierung innovativer Konzepte ausgezeichnet. Sie sollen zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen Situation in Europa beitragen. Eingeschlossen sind auch Ingenieur-, Management- oder Planungsleistungen. Der Muelheim Water Award richtet sich an nationale und internationale Bewerber aus ganz Europa und ist mit einem Preisgeld in Höhe von insgesamt 20.000 Euro dotiert.

Durch das Koordinationsbüro im IWW erfolgt im Auftrag der Träger RWE Aqua

GmbH und RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH die Durchführung und Organisation des Preises sowie die Betreuung der Bewerber.

Die Verleihung des Muelheim Water Award 2014 erfolgt im Rahmen der Konferenz DBP 2014 (Disinfection By-products in drinking water), die vom 27. bis 29. Oktober 2014 in Mülheim an der Ruhr stattfinden wird.

Bei der letzten Vergabe im Jahr 2012 sprach sich die international besetzte Jury für die Prämierung des Projekts von Prof. Dr. Wolfgang Kinzelbach von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich/Schweiz aus. „Echtzeitsteuerung eines Brunnenfeldes mit einem Grundwassermodell“, lautete der Titel des Gewinnerprojektes. Kinzelbach und sein Team überzeugten die Jury mit einem Projekt, das einen innovativen Beitrag zur Sicherung der Qualität des Rohwassers im Wasserwerk Hardhof der Stadt Zürich lei-



Preisverleihung 2012: Dr. Hans Peter Kaiser (Wasserversorgung Zürich), RWW-Geschäftsführer Dr. Franz-Josef Schulte, Mülheims Oberbürgermeisterin Dagmar Mühlenfeld, Prof. Dr. Wolfgang Kinzelbach (ETH Zürich), RWE Aqua Geschäftsführer Dr. Christoph Hilz, Dr. Gero Bauser (Camille Bauer, Wohlen), Prof. Dr. Harrie Jan Hendricks-Franssen (Forschungszentrum Jülich)

stet, das durch Zustrom von kontaminiertem Grundwasser aus dem städtischen Bereich beeinträchtigt wird.

Weitere Informationen, das Bewerbungsformular sowie einen Rückblick auf alle bisherigen Preisträger finden Sie unter [www.muelheim-water-award.com](http://www.muelheim-water-award.com).

Ansprechpartner: Peter Lévai

## HAMBURG WASSER verleiht diesjähriges William Lindley-Stipendium an IWW Mitarbeiterin Nicole Annett Müller

Im Rahmen des 25. Hamburger Kolloquiums zur Abwasserwirtschaft am 10. und 11. September 2013 an der Technischen Universität Hamburg-Harburg wurde Nicole Annett Müller von HAMBURG WASSER das diesjährige William Lindley-Stipendium verliehen. HAMBURG WASSER unterstützt mit der 2-jährigen Wissenschaftsförderung innovatives und interdisziplinäres Denken für eine nachhaltige urbane Wasserinfrastruktur. Nicole Annett Müller verfolgt dieses Ziel im Rahmen ihres Dissertationsvorhabens zum Thema Asset Management in der Wasserversorgung – Empirische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Schnittstelle zum Controlling.

Das Stipendium umfasst neben einem intensiven fachlichen Austausch eine Förderung in Höhe von insgesamt 12.000 Euro.

Die Diplom-Wirtschaftsmathematikerin arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Wasserökonomie & Management des IWW und promoviert zeitgleich am Lehrstuhl Unternehmensrechnung und Controlling von Prof. Andreas Hoffjan an der Technischen Universität Dortmund.

Bei Fragen oder Anregungen zum Forschungsvorhaben wenden Sie sich bitte direkt an Frau Müller: [n.mueller@iww-online.de](mailto:n.mueller@iww-online.de).



Christian Günner, Bereichsleiter Grundlagen und Systementwicklung bei HAMBURG WASSER und Nicole Annett Müller, William Lindley-Stipendiatin 2013

## Bestimmung von polaren Pflanzenschutzmittel-Metaboliten in wässrigen Matrices und Untersuchung von Matrixeffekten in der LC-MS

Die unsachgemäße Anwendung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (PSM-Wirkstoffen) in der Landwirtschaft und auf kommunalen Flächen führt durch Versickerung oder Abschwemmung der PSM-Wirkstoffe zu einer Beeinträchtigung der Grundwasserressourcen. Dabei werden nicht nur die PSM-Wirkstoffe selbst, sondern oft ihre biologischen oder chemischen Metaboliten im Grundwasserleiter nachgewiesen, da sie zumeist eine erhöhte Wasserlöslichkeit und Persistenz aufweisen. Hinzu kommt, dass die PSM-Metaboliten aufgrund ihres polaren Charakters während der Wasseraufbereitung nicht immer effektiv entfernt werden und bei Einsatz von oxidativen Trinkwasseraufbereitungsprozessen sogar toxikologisch bedenkliche Stoffe bilden können. Daher werden zur Überwachung der Wässer im Vorfeld der Trinkwassergewinnung schnelle, sichere und empfindliche Analysemethoden benötigt, um unverzüglich auf Veränderungen der Wasserqualität reagieren zu können.

Die Analytik von polaren PSM-Metaboliten erfolgt inzwischen meist mit der Flüssigchromatografie-Tandemmassenspektrometrie (LC-MS/MS). Um den Anforderungen der Bestimmung im Spurenbereich gerecht zu werden, erfolgt häufig die Direktinjektion großer Probenvolumen (LVDI). Hierbei

gelangen nicht nur die Zielsubstanzen in das Massenspektrometer, sondern häufig auch störende, in der Wassermatrix enthaltene Komponenten, die mitunter zu einer deutlichen Beeinflussung der Ionisierung und dadurch Beeinträchtigung der präzisen Quantifizierung führen. Neben der Entwicklung und Optimierung von LC MS/MS Methoden für die Quantifizierung der PSM-Metaboliten im Spurenbereich bestand daher ein wichtiges Ziel dieser Arbeit darin, die Auswirkung des Matrixeinflusses zu untersuchen. In diesem Zusammenhang wurde insbesondere die Chromatografie optimiert, um die Anforderungen an die LVDI und Trennung der polaren Metaboliten von der Probenmatrix zu erfüllen. Um den Matrixeinfluss zu reduzieren bzw. zu kompensieren, wurden verschiedene Strategien entwickelt, optimiert und auf ihre Eignung in der spezifischen Wassermatrix untersucht. Abschließend wurden die entwickelten analytischen Verfahren zum Monitoring von Oberflächen-, Grund- und Trinkwässern eingesetzt und der Eintrag von PSM-Metaboliten im Gebiet um Rhein und Ruhr untersucht.

Ein weiteres Ziel der Arbeit war die Detektion und Charakterisierung von Nebenprodukten des Fungizid-Metaboliten N,N-Dimethylsulfamid (DMS), die bei der Chlorierung von DMS-

haltigen Wässern entstehen können. Aus der Literatur war hierzu bisher nur bekannt, dass beim Einsatz von Ozon im Rahmen der Trinkwasseraufbereitung in DMS-haltigen Rohwässern das kanzerogene N Nitrosodimethylamin gebildet, während bei der Chlorung des Trinkwassers mittels Hypochlorid das DMS vollständig abgebaut wird.

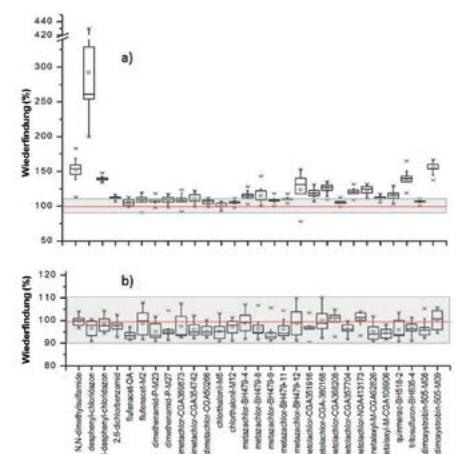


Abbildung 1: Matrixeinfluss auf die Wiederfindung (Abweichung in Prozent vom Sollwert) von 27 PSM-Metaboliten in 30 Oberflächen-, Grund- und Trinkwässern. Die aufgestockte Konzentration betrug 100 ng/L. In (A) sind die Ergebnisse beim Einsatz der externen Kalibrierung dargestellt, die keine Kompensation der Matrixeffekte ermöglicht. In (B) sind die Ergebnisse beim Einsatz einer automatisierten Standardadditionsmethode abgebildet, die sehr gut geeignet ist, um Matrixeffekte zu kompensieren.

## ERFA-Netzprozesse

### Erfahrungsaustausch Trinkwassernetzprozesse startet wieder

Der von IWW im Jahr 2010 eingeführte Erfahrungsaustausch Netzprozesse für Direktversorger geht in die vierte Runde. Im Dezember findet der Projektstart in Mülheim statt. In drei Projekttreffen werden über 10 Teilnehmer zunächst ihre aktuellen

gemeinsamen Themen aus Betrieb und Instandhaltung der Trinkwassernetze identifizieren und abgrenzen. Darauf aufbauend erstellt IWW einen Fragenkatalog, der für Transparenz der Abläufe und Rahmenbedingungen sorgt.

Im Rahmen moderierter Erfahrungsaustausch-Workshops diskutieren die Experten unter Einhaltung üblicher Vertraulichkeitsregelungen über interne Vorgehensweisen und Optimierungspotenziale.

Andreas Hein

## Erfolgreicher Abschluss der Dissertation zum Thema: Toxikologische in vitro Evaluierung von organischen Spurenstoffen vor und nach der oxidativen Abwasserbehandlung

Im Zeitraum von November 2008 bis September 2012 wurde die o.g. Arbeit am Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin des Universitätsklinikums Essen sowie am IWW im Geschäftsfeld Toxikologie des Bereichs Angewandte Mikrobiologie durchgeführt und mit der Disputation am 14. Mai 2013 erfolgreich abgeschlossen. Die Ziele der Arbeit waren die Adaption der eingesetzten toxikologischen in vitro Verfahren, sowie die Beurteilung der allgemeinen Zellschädigung (Zytotoxizität), der DNA-Schädigung (Gentoxizität), der erbgutverändernden Eigenschaften (Mutagenität) und der endokrinen Wirkung (Östrogenität) von Spurenstoffen unter anderem aus den Bereichen der Pharmazeutika, Personal Care Produkte, Organophosphate und Biozide. Vergleichend wurde die oxidative Behandlung (O<sub>3</sub> oder H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/UV) von dotiertem Abwasser oder Reinstwasser untersucht, um die Bildung möglicher toxischer Oxidationsnebenprodukte (ONP) zu erfassen.

Spurenstoffe im Ablauf von Kläranlagen, die in die Oberflächengewässer eingeleitet werden, können durch ihre biologische Aktivität einen Einfluss auf das Ökosystem haben und schädliche Effekte in Organismen hervorrufen. Daher ist ein Abbau dieser Substanzen durch zusätzliche Reinigungsstufen der Abwasserbehandlung von großer Bedeutung. Eine Möglichkeit einer weitergehenden Abwasserbehandlung sind erweiterte Oxidationsverfahren (AOP; Advanced Oxidation Processes). Ein Nachteil dieser Methoden ist allerdings die Bildung von Oxidationsnebenprodukten, die zudem noch andere toxikologische Eigenschaften aufweisen können, als deren Ausgangsprodukte.

Insgesamt wurden in der o.g. Arbeit 15 Spurenstoffe (Metoprolol, Atenolol, Sulfamethoxazol, Ciprofloxacin, Ofloxacin, Bisphenol A,

Ethinylestradiol, HHCB, AHTN, TCP, TCEP, TPP, Terbutryn, Irgarol 1051, Triclosan) sowie zwei identifizierte Oxidationsnebenprodukte (HHCB-Lacton, 2,4-Dichlorophenol) auf mögliche toxische Eigenschaften (Zytotoxizität, Gentoxizität, Mutagenität, Östrogenität) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass einige der Substanzen im untersuchten Konzentrationsbereich weder vor noch nach der oxidativen Behandlung toxische Effekte aufwiesen (Metoprolol, Atenolol, Sulfamethoxazol, Ofloxacin, Irgarol 1051 und HHCB-Lacton). Bei Ciprofloxacin, Bisphenol A, AHTN, HHCB, TCP und TCEP zeigte sich, dass die Bildung toxischer ONP von dem eingesetzten Oxidationsverfahren abhängig ist. Zusätzlich zeigte sich für Ciprofloxacin und Bisphenol A dass die Bildung toxischer ONP auch von der Matrix (Abwasser oder Reinstwasser) abhängt, da hier zytotoxische Effekte nur nach der UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Oxidation im Reinstwasser nachgewiesen werden konnten. Am Beispiel des Biozids Terbutryn konnte gezeigt werden, dass die Bildung toxischer ONP von der eingesetzten Menge des Ozons abhängt. Bei geringen O<sub>3</sub> Mengen wurde ein Anstieg der gentoxischen

Eigenschaften festgestellt, die bei der höchsten O<sub>3</sub> Dosierung (800 µg/L) komplett eliminiert werden konnten. Die Tests mit TPP ergaben ebenfalls eine Eliminierung der gentoxischen Eigenschaften durch den Einsatz von Ozon. Ähnliches konnte für Triclosan festgestellt werden. Hier kam es durch die Ozonierung zur Bildung des nicht gentoxischen ONP 2,4-Dichlorophenol. Im Hinblick auf die Östrogenität kann geschlossen werden, dass die Ozonierung von Bisphenol A zu einem kompletten Verlust der östrogenen Aktivität geführt hat, bei Ethinylestradiol aber weder die Ozonierung noch die UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Oxidation zu einer Eliminierung der Östrogenität führte.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die toxikologischen in vitro Verfahren erfolgreich für die Testung von Wasserproben angepasst werden konnten. Außerdem zeigte sich, dass sowohl die Ozonierung als auch die Oxidation mit UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> geeignete Methoden sind, um die in dieser Arbeit untersuchten organischen Spurenstoffe aus dem Abwasser zu entfernen.

Jessica Richard

### Danksagung

Für die sehr gute Kooperation und Unterstützung während der Anfertigung dieser Arbeit bedanke ich mich bei der Arbeitsgruppe Forschungsanalytik des IUTA – Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. in Duisburg (Dr. Jochen Türk) sowie der ehem. Xenobiotika Gruppe der Universität Duisburg Essen (PD Dr. Kai Bester). Das IGF-Vorhaben 15862 N „Untersuchungen zur Bewertung und Vermeidung von toxischen Oxidationsnebenprodukten bei der oxidativen Abwasserbehandlung“ der Forschungsvereinigung Umwelttechnik wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

**Abkürzungen:** HHCB: 4,6,6,7,8,8-Hexamethyl-1,3,4,7-tetrahydrocyclo-penta[*g*]isochromene; AHTN: 1-(3,5,5,6,8,8-Hexamethyl-6,7-dihydronaphthalen-2-yl)ethanonone; TCP: Tris(2-chloroisopropyl)phosphate; TCEP: Tris(2-carboxyethyl)-phosphine; TPP: Triphenylphosphat

## Die Gefährdungsanalyse in gewerblich genutzten Gebäuden gemäß TrinkwV:

### § 16 (7) Besondere Anzeige- und Handlungspflichten

Wird dem Unternehmer oder dem sonstigen Inhaber einer Wasserversorgungsanlage nach § 3 Nummer 2 Buchstabe d oder Buchstabe e bekannt, dass der in Anlage 3 Teil II festgelegte technische Maßnahmenwert überschritten wird, hat er unverzüglich

1. Untersuchungen zur Aufklärung der Ursachen durchzuführen oder durchführen zu lassen; diese Untersuchungen müssen eine Ortsbesichtigung sowie eine Prüfung der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik einschließen,
2. Eine Gefährdungsanalyse zu erstellen oder erstellen zu lassen und
3. die Maßnahmen durchzuführen oder durchführen zu lassen, die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zum Schutz der Gesundheit der Verbraucher erforderlich sind.

Der Unternehmer und der sonstige Inhaber teilen dem Gesundheitsamt unverzüglich die von ihnen ergriffenen Maßnahmen mit.

Bei der Durchführung von Maßnahmen nach Satz 1 Nummer 2 und 3 haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber die Empfehlungen des Umweltbundesamtes zu beachten. Über das Ergebnis der Gefährdungsanalyse und sich möglicherweise daraus ergebende Einschränkungen der Verwendung des Trinkwassers haben der Unternehmer und der sonstige Inhaber der Wasserversorgungsanlage unverzüglich die betroffenen Verbraucher zu informieren.

## Von der Gefährdungsanalyse zum Risikomanagement in der Trinkwasser-Installation

**Die nach Maßnahmenwertüberschreitungen bei Legionellen erforderlichen Gefährdungsanalysen in der Trinkwasser-Installation sind der erste gesetzliche Schritt zur Einführung eines Risikomanagementsystems in Wasserversorgungsanlagen. Ist dies nur eine neue formale Pflicht oder auch ein selbstverständliches Anliegen der Betreiberverantwortung?**

Ulrich Borchers und Hans-Joachim Mälzer

Seit rund zwei Jahren gelten nun die neuen Anforderungen des § 16 der TrinkwV [1], dass der Unternehmer oder sonstige Inhaber einer Trinkwasser-Installation im Falle von Maßnahmenwertüberschreitungen bei Legionellen diverse Maßnahmen zu ergreifen hat. Im Zentrum steht dabei, dass er unverzüglich Gefährdungsanalysen durchführen muss bzw. sie durchführen zu lassen hat. Die Gefährdungsanalysen haben zum Ziel, die Ursachen für die erhöhten Legionellen-Konzentrationen im Trinkwasser festzustellen und die Ursachen für hygienisch relevante Abweichungen durch eine Änderung der Betriebsweise der Installation oder durch deren bautechnische Ertüchtigung nachhaltig abzustellen. Dabei geht es dem Gesetzgeber im Wesentlichen darum, dass die allgemein anerkannten Regeln der Technik auch im letzten Abschnitt des Verteilungssystems eingehalten werden, um den Verbraucher optimal zu schützen. Dass die Qualität des Trinkwassers bis zum Wasserzähler höchsten Maßstäben genügt und bester Kontrolle unterliegt ist bekannt. Der Trinkwasser-Installation wurde nun in letzter Zeit deutlich mehr Aufmerksamkeit gewidmet.

Der vorliegende Beitrag soll über Erfahrungen berichten, die in einem Projekt des IWW in Kooperation mit der Bilfinger Real Estate GmbH an rund 120 Großobjekten eines Immobilienportfolios eines namhaften Versicherungskonzerns gewonnen werden konnten. In dem Projekt wurden so genannte TI-Checks durchgeführt. Dies sind von der Sache her Gefährdungsanalysen in Trinkwasser-Installationen, die vorbeugend, also ohne vorherige Maßnahmenwert-Überschreitung veranlasst werden. Wegen der Determination des Begriffes Gefährdungsanalyse durch die TrinkwV und eine Publikation des UBA [2] erschien die Einführung eines weiteren Begriffs als sinnvoll.

Im zweiten Teil wird dann auf Risikomanagement-Ansätze in Trinkwasser-Installationen eingegangen. Hierbei handelt es sich um die logische und konsequente Fortsetzung der Gefährdungsanalysen.

### Motivation und Durchführung der Gefährdungsanalysen

Das TI-Check-Projekt mit der Bilfinger Real Estate GmbH für das Immobilienportfolio eines Versicherungskonzerns entsprang mehr dem Aspekt der sorgfältig wahrgenommenen Betreiberverantwortung und dem Streben nach Erhalt und ggf. Wertsteigerung der Immobilien als der bloßen Pflichterfüllung der neuen TrinkwV. Diese proaktive Motivation soll betont werden, weil die Mehrzahl der Beiträge zur Legionellenuntersuchungspflicht diese als eher negativ und ggf. unzumutbar darstellen.

Der Eigentümer und Betreiber hat eben auch ein Interesse, mit seinen Immobilien weder gegenüber den Mietern noch gegenüber der Öffentlichkeit als auffällig zu gelten oder gar mit seinem Namen in der Presse zu landen.

In dem Projekt, das im Jahr 2013 in enger Kooperation mit den Experten der Bilfinger Real Estate GmbH durchgeführt wurde, konnten zahlreiche Erfahrungen gesammelt werden.

Die 117 Großobjekte lagen über ganz Deutschland verteilt. Schwerpunkte bildeten dabei die Deutschen Großstädte (z.B. Berlin, Dresden, Düsseldorf, Frankfurt, Freiburg, München, Köln, Wiesbaden). Die Vor-Ort-Termine wurden von geschulten Bilfinger-Technikern nach gemeinsamer Vorbereitung und Auswertung der vorhandenen Unterlagen ausgeführt. Dabei wurden neben der Trinkwasseranlage auch andere Systeme wie die Klima- und Heizungsanlagen unter die Lupe genommen. Natürlich sind ihre einwandfreie Funktion sowie ihr Wartungs-/ Sanierungszustand ebenso wichtig für den Betreiber und Eigentümer.

Das TI-Check-Projekt konnte letztendlich nur in der vorgegeben Zeit und Flexibilität sowie vor dem Hintergrund komplexer Logistik-Anforderungen abgewickelt werden, weil eine auf dem Betriebssystem Android® basierte App für Smartphones in Kooperation mit der Bilfinger Real Estate GmbH entwickelt wurde (siehe Randspalte), die mit einem gleichzeitig in Angriff genommenen Webportal kommuniziert. So wurden die Teams vor Ort mit dem Labor sowie den Gutachtern im Büro effizient online vernetzt. Im Webportal war die gesamte Auswertung der vor Ort erfassten technischen Daten inklusive der Photos der Bauteile vor Ort und von Sprachaufnahmen unmittelbar nach Erfassung möglich. Schließlich konnte damit auch die Berichterstellung massiv beschleunigt und vereinfacht werden.

### Ergebnisse und deren Einordnung in bisherige Erkenntnisse

Im Rahmen von langfristigen Untersuchungsprogrammen der letzten Jahre konnte für den allgemeinen Kundenkreis des IWW gezeigt werden, dass nahezu konstant bei etwa 14 Prozent der Proben aus öffentlichen Trinkwasser-Installationen der technische Maßnahmenwert überschritten wird (Auswertung der Daten von 2009 bis 2012). Besonders spannend war daher die Frage, ob die Situation in gewerblich genutzten Objekten ähnlich ist oder ob es erkennbare Unterschiede zu öffentlichen Gebäuden gibt.

In den Jahren 2012 und 2013 konnte erstmals ein Vergleich mit gewerblich genutzten Trinkwasser-Installationen gezogen werden. In **Abbildung 1** ist dieser Vergleich dargestellt. Es zeigt sich, dass die Quote an Maßnahmenwert-Überschreitungen in **gewerblich genutzten Objekten mit nur 7,4 Prozent** etwa halb so hoch liegt wie bei den öffentlich genutzten Objekten. Die Bezugsgröße ist die gesamte Probenserie, die in gewerblich genutzten Gebäuden in dem Zeitraum entnommen wurden. Dieses Ergebnis war zunächst unerwartet. Leider können mangels ausreichender Rahmen- und Detailinformationen keine Aussagen zu eventuellen Gründen gemacht werden, warum sich die gewerblichen Objekte anscheinend signifikant besser darstellen.

### Android-basierte App zur Erfassung des Systemzustands vor Ort (TI-App)



### TI-Webportal

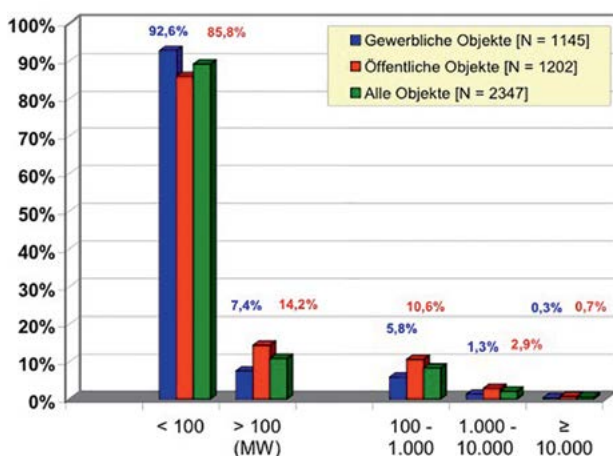
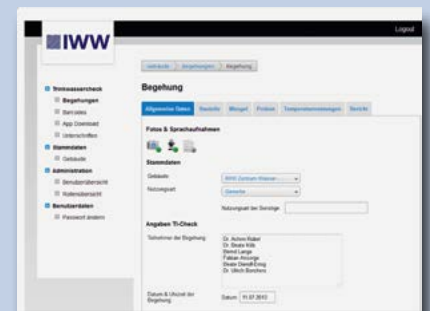


Abbildung 1: Darstellung der Anteile an Legionellen-Proben, die den Maßnahmenwert der Trinkwasserverordnung (100 KBE/100 ml) überschreiten; Vergleich öffentlicher und gewerblich genutzter Trinkwasser-Installationen im Jahr 2012 (Ngesamt = 2347)

Ergänzend hat eine Umfrage des Frankfurter Amts für Gesundheit bei 23 Großstadtgesundheitsämtern (bis 1,4 Mio. Einwohnern) und zwei Landkreisgesundheitsämtern gegen Ende 2012 gezeigt, dass die aktuelle Datenlage kein einheitliches Bild bietet [3]. Es ergab sich eine ungewöhnlich große Spanne von 4 bis 50 Prozent Maßnahmenwert-Überschreitungen in gewerblich genutzten Gebäuden in den einzelnen Zuständigkeitsbereichen mit einem Median von 20 Prozent. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine „Legionellenabfrage“ des Niedersäch-

## Ergänzende Literatur ohne Zitat im Artikel

- Borchers, U.: Die Trinkwasserverordnung 2012. Erläuterungen – Änderungen – Rechtstexte; 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, 2, 2013, Beuth Verlag GmbH, Berlin, 292 Seiten.
- GdW Arbeitshilfe 66; Umsetzung der Trinkwasserverordnung 2011 (TrinkwV 2011) Legionellenprüfung; GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Berlin; Oktober 2011
- GdW Information 139 (2013): Umsetzung der Trinkwasserverordnung - 2. Änderungsverordnung 2012 - Gefährdungsanalyse Legionellen, GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e. V., Berlin.
- Anonymus: Energiesparen bei der Warmwasserbereitung – Vereinbarkeit von Energieeinsparung und Hygieneanforderungen an Trinkwasser; Stellungnahme des UBA, September 2011, <http://www.umweltbundesamt.de>
- Hinweise zur Durchführung von Probenahmen aus der Trinkwasser-Installation für die Untersuchung auf Legionellen; Wasser-Information Nr. 74 (2012-01), Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn; Januar 2012
- Systemische Untersuchungen von Trinkwasser-Installationen auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung; Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission – Probennahme, Untersuchungsgang und Angabe des Ergebnisses; Empfehlung des UBA, 23. August 2012, [www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/internet-legionellen-empfehlung.pdf](http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/internet-legionellen-empfehlung.pdf)
- Gerhardy, K.; Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 und die 3-Liter-Regel, energie | wasserpraxis, Nr. 02/2012, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW), Bonn; Februar 2012

sischen Sozialministeriums im Jahr 2012 [4], an der 44 von 45 Niedersächsischen Landkreisen und Kreisfreien Städte (98%) teilgenommen haben. Danach wurde der Maßnahmenwert bei 12 % der untersuchten Proben aus gewerblich genutzten Objekten (N = 1563) erreicht oder überschritten.

Im aktuellen TI-Check-Projekt mit der Bilfinger Real Estate GmbH konnten erstmals bei den Untersuchungen folgende Vorteile genutzt werden, die die resultierenden Daten besonders interessant machen:

1. Räumliche Verteilung der Objekte in ganz Deutschland
2. Zufällige Auswahl der Objekte des Immobilienfonds und nur einmalige Beprobung nach den Vorgaben des Regelwerks. Dadurch tritt keine statistische Verzerrung der Daten durch Häufung von Positivbefunden durch Nachproben bei primären Auffälligkeiten auf.
3. Korrelation der Daten mit umfangreichen Meta-Daten zur Technik, zu Mängeln und zu Betriebsbesonderheiten der Installationen.

In der **Tabelle 1** sind die relevantesten Ergebnisse der Untersuchungen dargestellt. Insgesamt wurden 117 Großobjekte mit überwiegend Miet- und Mischnutzung untersucht. Dabei sind 1126 Proben entnommen und untersucht worden. Bei den Gebäuden mit Mischnutzung waren in der Regel im Erdgeschoss Geschäfte, Restaurants, Praxen etc. angesiedelt und in den Etagen darüber Mietwohnungen. Schließlich waren auch einige Hotels unter den Objekten.

Parameter	N	Grenzwert / Maßnahmenwert	N > GW/MW	Anteil	Objekte > GW/MW	Anteil
Legionellen	309	100 KBE/100 ml	14	4,5%	6	5,1%
E. coli	684	0 KBE/100 ml	0	0,0%	0	0,0%
Coliforme	684	0 KBE/100 ml	11	1,6%	5	4,3%
Koloniezahl bei 20°C	682	100 KBE/ml	1	0,1%	1	0,9%
Koloniezahl bei 36°C	682	100 KBE/ml	27	4,0%	14	12,0%
Blei	629	0,025 mg/l 0,010 mg/l <sup>1)</sup>	30 77	4,8%	14 26	12,0% 22,2%
Nickel	641	0,025 mg/l	3	12,2%	19	16,2%

1) Der niedrige Grenzwert für Blei gilt ab dem 1. Dezember 2013!

An den Daten der **Tabelle 1** kann man erkennen, dass innerhalb des Projekts bei **nur insgesamt 4,5 % der Proben Maßnahmenwertüberschreitungen** bezüglich Legionellen aufgetreten sind. Auf die Anzahl der untersuchten Objekte bezogen sind dies 5,1 %. Diese Zahl liegt deutlich unter dem Durchschnitt aller IWW-Kunden mit gewerblichen Trinkwasser-Installationen (7,4 %, siehe **Abbildung 1**) und besonders deutlich unter den sonst veröffentlichten Zahlen. Anhand der umfangreichen technischen Dokumentationen zu den Anlagen kann vermutet werden, dass dieser vergleichsweise gute Wert mit der Betreuung der Objekte durch professionelle Property-Manager und der insgesamt guten Betriebstechnik zusammen hängt.

Bei den wenigen Objekten mit erhöhter Legionellenkonzentration (Maximalwert: 1700 KBE/100ml, Mittelwert: 508 KBE/100ml bezogen auf Objekte mit Maßnahmenwertüberschreitung) waren die technischen Mängel offensichtlich. Bei dem Objekt mit der höchsten Anzahl an Maßnahmenwertüberschreitungen (7 von 15 Proben über dem Maßnahmenwert) zählten die festgestellten Mängel zu den „Klassikern“.

1. Warmwassertemperatur am Auslauf des Trinkwassererwärmers im Mittel nur etwa 45 °C
2. Maximale Warmwassertemperatur an peripheren Probenahmestellen nur etwa 37 °C
3. Hydraulischer Abgleich und Zirkulation insgesamt ungenügend
4. Totleitungen und weitere Bereiche mit Stagnation

Daneben wurden in vielen der untersuchten Objekte unzulässige (ungesicherte) Verbindungen zwischen den Heizungsanlagen und den Trinkwasseranlagen gefunden, ebenso wie unzureichend gewartete oder nicht vorhandene Partikelfilter sowie Rückflussverhinderer. In der Regel blieben diese Abweichungen vom Regelwerk jedoch ohne Konsequenzen für die Wasserqualität.



Einer der auffälligsten Aspekte in dem Projekt war, dass in rund **22 %** der untersuchten Objekte latente **Probleme mit Blei** im Trinkwasser festgestellt wurden, wenn man den neuen Grenzwert von 0,01 mg/l zugrunde legt, der ab dem 1. Dezember 2013 gilt. Mitunter war es jedoch nur eine Probe aus dem Gebäude, die einen erhöhten Wert zeigte. Die entnommenen Proben waren jeweils Zufallsstichproben und genügten damit nicht den Grenzwertanforderungen der TrinkwV. Hier ist festgelegt, dass die Proben die durchschnittliche wöchentliche Trinkwasseraufnahme durch Verbraucher repräsentieren müssen. Als Indiz für ein mögliches Problem sind die Proben jedoch nützlich. In weiteren Untersuchungen muss nun die Problematik weiter beleuchtet werden.

## Der Übergang zum Risikomanagement

Zur Sicherstellung der Trinkwasserqualität und der Versorgungssicherheit empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation (WHO) die Erstellung so genannter Water Safety Plans. Diese verfolgen einen präventiven Risikomanagementansatz und können von der Wassergewinnung bis hin zur Trinkwasser-Installation angewendet werden.

Auf Grundlage der Empfehlungen der WHO zur Erstellung von Water Safety Plans (Water Safety Plan Manual, WHO und IWA, 2009) und des DVGW-Hinweises W 1001 [6] wurde am IWW das Technische Risikomanagement (TRiM®) entwickelt, das bereits mehrfach bei Wasserversorgungsunternehmen implementiert wurde.

Unter Berücksichtigung der bestehenden Erfahrungen und weiterer Empfehlungen der WHO wurde das TRiM® für die Anwendung in der Trinkwasser-Installation erweitert. Die Vorgehensweise geht aus **Abbildung 2** hervor. Einzelne Schritte stimmen dabei mit den Gefährdungsanalyse überein, wie sie oben beschrieben wurden.

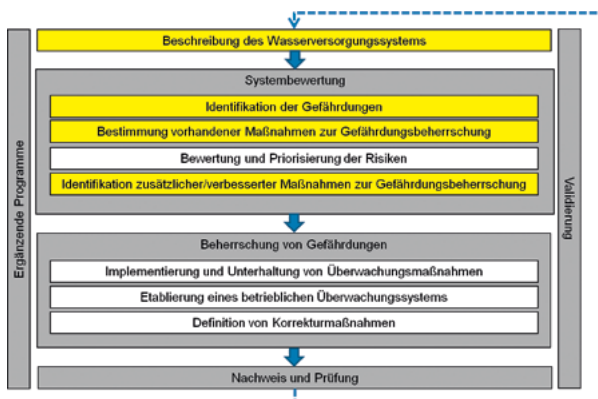


Abbildung 2: Vorgehensweise bei der Erstellung eines Water Safety Plans (nach „Water Safety in Buildings“: WHO, [5])

Die in **Abbildung 2** gelb hervorgehobenen Schritte, die Bestandteil der TI-Checks bzw. Gefährdungsanalysen sind, können daher bereits als ein wesentlicher Teil eines umfassenden TRiM® betrachtet werden. Wie jedoch aus **Abbildung 2** ebenfalls hervorgeht, konzentrieren sich die TI-Checks und Gefährdungsanalysen nur auf die Systembeschreibung und Systembewertung. Eine Bewertung der identifizierten Risiken sowie die Festlegung von Maßnahmen zur präventiven Gefährdungsbeherrschung sind nicht mehr Bestandteil.

An diesen Punkten setzt jedoch das TRiM® für Trinkwasser-Installationen an, indem es eine weiterführende Ergänzung der Gefährdungsanalyse darstellt. Dabei wird auf weitere bestehende Regelwerke zurückgegriffen. So gehen z.B. die Gefährdungsgruppen nach VDI/DVGW 6023 [7] in die Ermittlung des Risikos ein und die Maßnahmen zur Gefährdungsbeherrschung leiten sich aus der DIN 806-5 (Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen – Teil 5: Betrieb und Wartung) ab. Als Ergebnis des TRiM® für Trinkwasser-Installationen erhält man eine Übersicht über die bestehenden Gefährdungen und Risiken, eine zugehörige Auflistung erforderlicher Verbesserungsmaßnahmen sowie gefährdungsbezogene Empfehlungen für Intervalle zu Inspektionen und Wartungen. Weiterhin werden zusammen mit dem Betreiber der Trinkwasser-Installation Handlungspläne zum Verhalten bei Überschreitungen überwachter Parameter und bei Störungen erarbeitet. Somit ist es möglich, Beeinträchtigungen bei der Trinkwasser-Installation in Zukunft weitgehend zu vermeiden bzw. deren Eintritt rechtzeitig zu erkennen und vorbeugend sowie pro-aktiv zu reagieren.

## Literatur

[1] Anonymus: Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 02. August 2013, Bundesgesetzblatt, Teil I, ausgegeben zu Bonn am 07.08.2013, (Heft 46): S. 2977-3004.

[2] Umweltbundesamt: Empfehlungen für die Durchführung einer Gefährdungsanalyse gemäß Trinkwasserverordnung - Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission - Maßnahmen bei Überschreitung des technischen Maßnahmenwertes für Legionellen, Umweltbundesamt, 2012, Internetpublikation [www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/empfehlungen\\_gefaehrungsanalyse\\_trinkwv.pdf](http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/empfehlungen_gefaehrungsanalyse_trinkwv.pdf), S. 1-11.

[3] Westphal, T. und Voigt, K.: Umfrage bei 25 Deutschen Gesundheitsämtern zum Stand der Umsetzung der Legionellen-Überwachungspflicht in gewerblich genutzten Trinkwasser-Installationen, persönliche Mitteilung vom 13. November, Amt für Gesundheit der Stadt Frankfurt am Main, Abteilung Medizinische Dienste und Hygiene, 2012.

[4] Raulf, F.: Anzeigen von Großanlagen zur Trinkwassererwärmung beim kommunalen ÖGD in Niedersachsen (01.11.2011 bis 30.06.2012) - „Legionellen-Abfrage des Nds. Sozialministeriums, Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration, Hannover, 2012, Internetpublikation [http://www.gesundheit-nds.de/CMS/images/stories/PDFs/19\\_%20Robert-Koch-Tagung/2012-09-07%20Raulf.pdf](http://www.gesundheit-nds.de/CMS/images/stories/PDFs/19_%20Robert-Koch-Tagung/2012-09-07%20Raulf.pdf), 22 Seiten.

[5] Cunliffe, D., et al.: Water safety in buildings, 2011-03, World Health Organization (WHO), Genf, 146 Seiten.

[6] DVGW-Hinweis W 1001 (2010): Technische Mitteilung Hinweis W 1001: Sicherheit in der Trinkwasserversorgung – Risikomanagement im Normalbetrieb, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn.

[7] Technische Regel VDI/DVGW 6023 (2013-04): Hygiene in Trinkwasser-Installationen - Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung, VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG), Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung, Berlin und Düsseldorf.

# Materialtechnische Zustandsbewertung metallener Trinkwasserleitungen

Seit 2008 werden am IWW-Standort Rhein-Main in Biebesheim bei Darmstadt materialtechnische Zustandsbewertungen durchgeführt. Im Laufe dieser Zeit wurden nahezu 200 Rohrproben untersucht und bewertet.

Christian Sorge

Trinkwasserversorgungssysteme sind gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 400-3 (DVGW 2006) möglichst zustandsorientiert instand zu halten. Erdverlegte TW-Leitungen sind jedoch für Zustandserfassungen und Inspektionen i.d.R. nicht ohne weiteres bzw. oft nur punktuell zugänglich. Eine Orientierung am Zustand der Leitungen erfolgt daher meist mittels statistischer Auswertung und Interpretation von Bestands- und Schadensdaten.

Anhand von punktuellen Begutachtungen von einzelnen Leitungssegmenten, die oftmals im Schadensfall aus dem Leitungsnetz geborgen werden, kann zusätzlich der tatsächliche technische Zustand an diesen Stellen erfasst und bewertet werden. Eine größere Menge an Beprobungsergebnissen erhöht die Repräsentativität dieser Einzeluntersuchungen. In den vergangenen fünf Jahren wurden am IWW-Standort Rhein-Main in Biebesheim über 200 Leitungsproben von 29 meist deutschen Wasserversorgungsunternehmen untersucht und bewertet. Der Standort IWW Rhein-Main ist bis in die Niederlande und an die dänische Grenze für seine materialtechnischen Zustandsbewertungen bekannt. Ein Großteil der Auftraggeber für Zustandsbewertungen befindet sich allerdings im näheren Umkreis des Standortes IWW Rhein-Main.

Die wesentlichen Ergebnisse materialtechnischer Zustandsbewertungen liefern den Versorgungsunternehmen Antworten auf folgende Fragestellungen:

- Wie lange können ausgewählte oder auffällige Leitungsabschnitte noch mindestens schadens- oder ausfallfrei betrieben werden?
- Wann lohnt sich die Auswechslung von Leitungsabschnitten im Zuge parallel laufender Tief- und Rohrleitungsbaumaßnahmen?
- Welchen Einfluss haben Baumaßnahmen in Leitungsnahe auf die Nutzungsdauer benachbarter Leitungsabschnitte?
- Sind die Bestands- und Schadensdaten korrekt erfasst (zumindest bei stichprobenartiger Kontrolle)?
- Wie repräsentativ und belastbar sind statistisch generierte Ausfallkurven bestimmter Werkstoffgruppen?

In den meisten Fällen werden Rohrproben aus Schadensfällen – also von der vermeintlich schwächsten Stelle eines Leitungsabschnitts – untersucht und bewertet. Die dabei ermittelten Zustandsdaten und Ergebnisse liegen somit eher auf der sicheren Seite, wenn diese auf den zugehörigen Leitungsabschnitt übertragen werden sollen (ein Leitungsabschnitt entspricht hier dem Bereich zwischen zwei Schieberkreuzen mit gleichen Werkstoff, Verlegejahr, Nennweite und annähernd gleichen Umgebungs- und Betriebsbedingungen). Bestandteile der materialtechnischen Zustandsbewertung sind zunächst die messtechnische Erfassung bzw. Abschätzung von:

- Schädigungsgrad der Leitungsproben,
- Qualität des passiven Korrosionsschutzes (hier: Haftung, Anteil),
- Leitungsgeometrien,
- Festigkeitseigenschaften (z.B. die Zugfestigkeiten),
- Umgebungs- und Bettungsbedingungen (inkl. der Belastungen),
- metallene Gefügestruktur (Metallografie) sowie
- Abtragungsraten (Korrosionsraten).

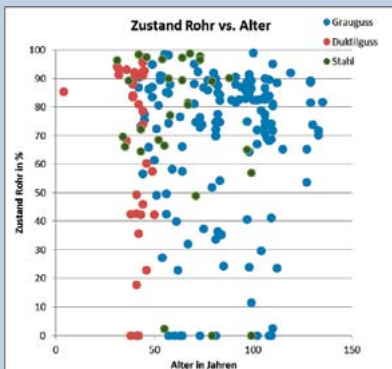


Abbildung 1: Auftragung von Alter und Zustand der 200 untersuchten Rohrleitungsproben. Eine Korrelation zwischen Alter und Abnutzungsreserve ist nicht erkennbar.

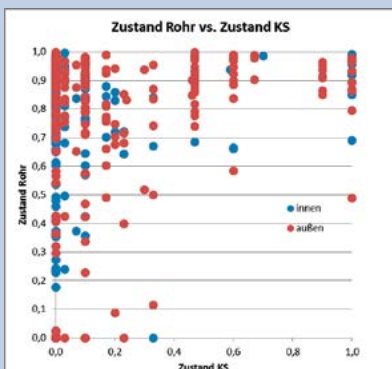


Abbildung 2: Auftragung der Zustandsdaten des passiven Korrosionsschutzes (KS) innen/außen und des Schädigungsgrades der Rohroberflächen der 200 untersuchten Rohrleitungsproben.

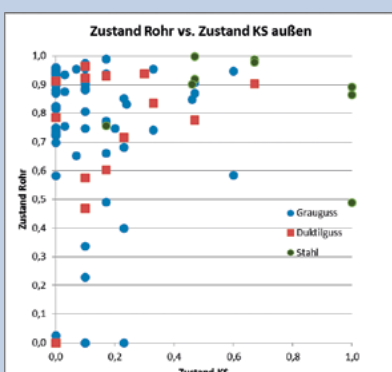


Abbildung 3: Auftragung der Zustandsdaten des passiven Korrosionsschutzes (KS) innen/außen und des Schädigungsgrades der Rohroberflächen der 200 untersuchten Rohrleitungsproben.

Aus den Ergebnissen dieser Erfassungen lassen sich anschließend weitere für eine Zustandsbewertung nützliche Parameter berechnen bzw. ableiten, unter anderem:

- der technische Ist-Zustand in % (bezogen auf den Originalzustand von 100% im Jahr der Leitungsverlegung),
- die erforderliche Rohrwanddicke bei aktuellen und künftigen Belastungen,
- der daraus abgeleitete erforderlicher Mindestzustand in % sowie
- die Abnutzungs- bzw. Verschleißreserve (Differenz zwischen Ist-Zustand und Mindest-Zustand).

Mit Hilfe geschätzter oder gemessener Abtragungsraten (Korrosionsraten) lässt sich außerdem die Restnutzungsdauer der untersuchten Leitungen prognostizieren und mit den Ergebnissen der statistischen Analysen von Bestands- und Schadensdaten abgleichen.

Alle in den nachfolgenden Diagrammen gezeigten Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf metallene Rohrwerkstoffe (Grauguss, Duktulguss und Stahl) – die Trinkwasserversorgungssysteme in Deutschland bestehen größtenteils (~50% und mehr) aus diesen Rohrwerkstoffen (Drescher et al. 2012). Der Anteil einzelner metallener Werkstoffgruppen an den über 200 Leitungsproben ist in Tabelle 1 dargestellt. Am häufigsten wurden Graugussrohre untersucht.

In Abbildung 1 sind beispielhaft die ermittelten Zustände je Werkstoffgruppe der erwähnten Leitungsproben und zusätzlich deren Alter im Jahr der Untersuchung dargestellt. Die Zustände werden zwischen 0% und 100% angegeben wobei 100% bedeuten, dass die ursprüngliche Wanddicke vollständig vorhanden ist. Alter und Zustand der untersuchten Proben korrelieren nicht (Annahme: je älter die Leitung, umso schlechter der Zustand). Das Alter allein gibt keine Auskunft über zu erwarteten Zustand oder Nutzungsdauern von Rohrleitungen.

Die Darstellungen in Abbildung 2 und Abbildung 3 beziehen sich auf die These, dass der Zustand des äußeren aber auch inneren passiven Korrosionsschutzes bei eher korrosiven Verlegebedingungen (z. B. ganz allgemein in bindigen Boden) oder eher korrosiv wirkenden Wässern sich negativ auf den allgemeinen Zustand der Rohrleitung auswirkt (Zustand außen oder Zustand innen). Eine tendenzielle aber nicht weiter verwertbare Korrelation zwischen Zustand Korrosionsschutz und Zustand Rohrleitung ist zumindest bei Stahl und Duktulguss in Abbildung 2 und Abbildung 3 erkennbar. Ein Wert von 1,0 bedeutet einen zu 100% intakten Zustand der Rohrleitung (keine Korrosionsanzeichen erkennbar) bzw. Korrosionsschutz vollflächig und festhaftend. Ein Wert von 0 entspricht einer vollständig geschädigten Rohrleitung bzw. einem nicht mehr vorhandenen Korrosionsschutz. Bewertungsziffern siehe auch (Sorge 2008). Es wurden im Verlaufe der zahlreichen Untersuchungen festgestellt, dass die Rohrleitungen innen und außen gleichermaßen korrodiert waren – sich also Korrosionsangriffe nicht auf eine Seite (z.B. Außenseite) der Rohrleitung beschränken (siehe auch Abbildung 4 mit annähernd gleicher Verteilung von Zustandszahlen für die Rohrrinnen- und Rohraußenoberflächen).

Ein wichtiger Bestandteil der materialtechnischen Zustandsbewertungen ist die Ermittlung von Festigkeitseigenschaften wie etwa der Zugfestigkeit<sup>1</sup>. In Abbildung 5 ist interessanterweise erkennbar, dass sich für verschiedene Werkstoffgruppen Cluster von zu erwartenden Zugfestigkeitswerten bilden lassen und die Streuungen bei den Duktulgussrohren sowie den Graugussrohren der 1. und 2. Generation vergleichsweise gering sind. Auch aus (bruch)mechanischer Sicht ist die Unterteilung in Werkstoffgruppen bei Zustandsbewertungen daher sinnvoll.

Ansprechpartner bei IWW: Christian Sorge, Tel.: 0208 40303 610, c.sorge@iww-online.de

Tabelle 1: Anteil von Werkstoffgruppen am Gesamtuntersuchungsumfang

Werkstoffgruppe	Verlegeperiode	Anteil [%]
Stahl II	bis ca. 1930	< 1
Stahl III	ca. 1930 bis ca. 1980	13
GGL I	bis ca. 1875	< 1
GGL II	ca. 1875 bis ca. 1930	45
GGL III	ca. 1930 bis ca. 1965	25
GGG I	ca. 1965 bis ca. 1980	16
GGG II	ab ca. 1980	< 1

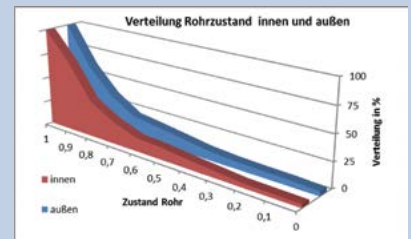


Abbildung 4: Vergleich der Zustandszahlen der untersuchten Rohrleitungsproben für innen und außen.

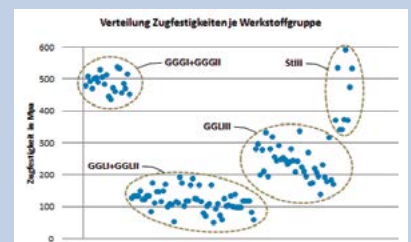


Abbildung 5: Werkstoffgruppen (Cluster) mit zugehörigen Zugfestigkeiten von 200 untersuchten Rohrproben.

## Literatur

DVGW (2006): DVGW-Arbeitsblatt W 400-3: Technische Regel Wasserverteilungsanlagen (TRWW) – Teil 3: Betrieb und Instandhaltung. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., Bonn.

Drescher D, Schröder T, Walther G (2012): DVGW-Schadenstatistik Wasser - Ergebnisse aus den Jahren 2006 bis 2009. energie|wasser-praxis (12/2012), 110-115.

Sorge H-C (2008): Technische Zustandbewertung metallischer Wasserversorgungsleitungen als Beitrag zur Rehabilitationsplanung. Verlag Dr. Müller, Saarbrücken, 278 S.

<sup>1</sup>Im Rahmen rohrstatischer Berechnungen nach ATV-A 127 zur Bestimmung der Tragfähigkeit von metallenen erdverlegten Rohrleitungen werden für gewöhnlich die Biegezugfestigkeiten verwendet.

# Seminar und Workshop „Probenvorbereitung in der Wasseranalytik“

Am 12. September 2013 veranstaltete IWW gemeinsam mit der Firma Axel Semrau® ein Seminar zum Thema „Probenvorbereitung in der Wasseranalytik“. Der mit etwa 100 Teilnehmern gut besuchte Workshop richtete sich insbesondere an Fachleute und Praktiker aus der Wasseranalytik, die in der Forschung und Routine tätig sind. Wichtige Themen der Veranstaltung betrafen Methoden und Applikationen aus dem Bereich der Probenvorbereitung für die Analytik organischer Mikroverunreinigungen in Wässern. Ein weiteres Thema beschäftigte sich mit gesetzlichen Anforderungen an die Analytik, die sich aus der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL bzw. RL 200/60/EG) einschließlich ihrer verschiedenen Nachträge und Änderungen ableiten.

Es waren 12 namhafte Wissenschaftler aus verschiedenen Institutionen Deutschlands eingeladen, aus Ihren Arbeitsbereichen zu referieren. Ferner gab es begleitend zu den Vorträgen einen interessanten Ausstellungsbereich, der von verschiedenen Firmen zur Vorführung ihrer neuesten Entwicklungen analytischer Geräte, Applikationen und Ausrüstungen genutzt wurde. Die ansprechende Umgebung in der Mülheimer Stadthalle bot hierzu einen geeigneten

Rahmen. Zusätzlich bestand nachmittags für die Teilnehmer am Workshop die Gelegenheit, sich in kleineren Gruppen zu ausführlichen Gerätedemonstrationen zusammenzufinden, die von den Ausstellern organisiert wurden. Hier bestand die Möglichkeit einer umfassenden Information.

Mehrere Vorträge beschäftigten sich mit der Probenvorbereitung auf der Basis der Festphasenextraktion (solid-phase extraction, SPE) in der Form klassischer SPE-Kartuschen bzw. SPE-Scheiben. Ferner wurde das Thema vor dem Hintergrund der Kalibrierung von Analysenverfahren betrachtet. Auch die online Kopplung der SPE mit der LC-MS wurde neben der Direktinjektion thematisiert. Weitere Vorträge betrafen die Automatisierung, Mikroextraktionstechniken, P&T-GC-MS sowie spezielle

Anwendungen der Gaschromatographie. Erläuterungen gab es zu gesetzlichen Hintergründen sowie zu Neuigkeiten aus der Normung von Analysenverfahren.

Aus der hohen Besucherzahl lässt sich das große Interesse an der Thematik ableiten. Die Qualität der Vorträge war sehr gut. In den Beiträgen wurde über aktuelle Forschungs- bzw. Entwicklungsergebnisse berichtet. Angewandte Verfahren mit konkreten Beispielen waren ebenfalls von großem Interesse und wurden rege diskutiert, da offensichtlich viele Anwender im Auditorium an Lösungen zu eigenen Fragestellungen interessiert waren. Es gab insgesamt eine sehr positive Resonanz zur Veranstaltung.

*Friedrich Werres*



## IWW wird registriertes DVGW-Prüflaboratorium für W 270

Seit September 2013 bietet das IWW als vom DVGW gelistete Prüfstelle den Parameter „Vermehrung von Mikroorganismen auf Werkstoffen für den Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung“ an.

Im Zuge des Einsatzes von Werkstoffen aus organische Substanzen oder von Werkstoffen, die organische Substanzen enthalten, können niedermolekulare Verbindungen aus den Werkstoffen zur Bildung eines mikrobiellen Oberflächenbewuchses führen, von dem Bakterien in das freie Wasser übergehen können. Für den Einsatz im Trinkwasser sollten daher Werkstoffe eingesetzt werden, welche den mikrobiellen Bewuchs nicht fördern.

Entsprechend dem DVGW Arbeitsblatt können am IWW ab sofort Werkstoffe (Kunststoffe, Elastomere, Beschichtungen)

in Plattenform auf Besiedlung durch Mikroorganismen geprüft werden. Damit ist eine der Hauptkompetenzen des Bereichs Angewandte Mikrobiologie am IWW – die Untersuchung auf Biofilme – nun sinnvoll durch eine ISO 17025 akkreditierte standardisierte Methode ergänzt worden. In die Prüfbecken wie sie im Bild zu sehen sind, werden Materialien inkubiert und nach von vorgegeben Inkubationszeiten auf die Bewuchsbildung untersucht.

Außerdem werden zur Quantifizierung des Biofilmbildungspotentials neben den Materialien bei Wässern z. B. Rohwasser seit Jahren die Prüfung des Aufkeimungs- und Biofilmbildungspotentials mit geeigneten Biofilmreaktoren sowie der Gehalt an assimilierbarem organischen Kohlenstoff – kurz AOC – durchgeführt. Bei Oberflächenwasser und Wässern aus dem industriellen Bereich

wird der Parameter „BDOC“, welcher die biologisch verfügbaren organischen Stoffe quantifiziert eingesetzt.

Kontaktdaten:  
Gabriela Schaule: g.schaule@iww-online.de,  
Tel.: 0208-40303-411  
Martin Strathmann: m.strathmann@iww-online.de,  
Tel.: 0208-40303-361



Abbildung: Prüfbecken entsprechend dem Arbeitsblatt W 270



## Vergabe des Fresenius-Preises an Prof. Dr. Torsten C. Schmidt

Der Fresenius-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) wurde am 3. September 2013 anlässlich des Wissenschaftsforums Chemie in Darmstadt an Professor Dr. Torsten C. Schmidt (Foto links, ganz links), Universität Duisburg-Essen (UDE), vergeben.

Der Fresenius-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) wird an Wissenschaftler vergeben, die sich besondere Verdienste um die wissenschaftliche Entwicklung und um die Förderung der analytischen Chemie erworben haben. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) ist mit über 30.000 Mitgliedern eine der größten chemiewissenschaftlichen Gesellschaften weltweit. Sie vergibt zahlreiche international angesehene Preise, darunter den Fresenius-Preis, der erstmals 1961 vergeben wurde.



Das wissenschaftliche Profil von Schmidt prägt die Schnittstelle zwischen Wasserchemie und Analytischer Chemie, was sich in zahlreichen Publikationen und Tagungsbeiträgen niedergeschlagen hat. Dafür und für seine umfangreichen Aktivitäten in der wissenschaftlichen Community wurde ihm der Fresenius-Preis zuerkannt.

Er hat den Analytik-Standort Essen gestärkt und unter anderem als Studiendekan der Fakultät für Chemie an der UDE zur Weiterentwicklung des erfolgreichen wasserorientierten Studienangebots in Essen beigetragen, vor allem im Bachelor-Studiengang „Wasser – Chemie, Analytik, Mikrobiologie“ und im internationalen Master-Studiengang „Water Science“. Seine Forschungsinteressen gelten der Entwicklung analytischer Methoden mit Fokus auf Probenvorbereitung, Trenntechniken und Isotopenanalytik und ihrer Anwendung meist auf wässrige Systeme, sowie der prozessorientierten Wasserchemie in natürlichen und technischen aquatischen Systemen mit Fokus auf Sorptions- und Oxidationsprozessen.

Schon als Student hatte Schmidt großes Interesse an der Umweltchemie und Was-

seranalytik und die Begeisterung hält bis heute an. Er studierte Chemie und Rechtswissenschaften in Marburg, war Postdoc an der eawag/ETH Zürich und habilitierte sich in Tübingen, bevor er nach Essen ging. Seit 2006 ist der 45-Jährige Professor für Instrumentelle Analytische Chemie an der Universität Duisburg-Essen.

Er wirkt außerdem als einer von fünf Wissenschaftlichen Direktoren im IWW Zentrum Wasser in Mülheim an der Ruhr, zuständig für den Bereich Wasserchemie. Darüber hinaus ist er der amtierende Vorstandsvorsitzende der Wasserchemischen Gesellschaft sowie Vorsitzender des Zentrums für Wasser- und Umweltforschung (ZWU).

Die ANAKON, die bedeutendste Tagung der GDCh-Fachgruppe Analytische Chemie, hat er 2013 nach Essen geholt und dort im März erfolgreich durchgeführt. Im Mai 2013 hat er in Goslar erstmals als Vorsitzender der Wasserchemischen Gesellschaft die jährliche Jahrestagung „Wasser 2013“ geleitet.

## Das Verbundprojekt „Sichere Ruhr“ – Badegewässer und Trinkwasser für das Ruhrgebiet

In dem vom BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RISKWa)“ geförderten Verbundprojekt „Sichere Ruhr“ wird untersucht, ob und unter welchen Bedingungen das aktuell bestehende Badeverbot in der Ruhr (z. B. im Baldeneysee) aufgehoben werden kann. Zudem werden Verbesserungsmöglichkeiten der Trinkwassergewinnung und -aufbereitung ermittelt. Als Grundlage für die Bewertung von Gesundheitsrisiken beim Baden wurden über 18 Monate an 8 unterschiedlichen Stellen entnommene Ruhrproben auf das Vorkommen von hygienisch relevanten Organismen (Bakterien, Viren, protozoische Parasiten, Vogel-Schistosomen) analysiert. Nach stärkerem Regen traten tendenziell erhöhte Konzentrationen von einigen mikrobiologischen Parametern auf. Untersuchungen von einzelnen Aufbereitungsstufen in einem Ruhr-Wasserwerk zeigten eine Elimination der mikrobiellen

Krankheitserreger. Um das mögliche Erkrankungsrisiko durch das Baden in der Ruhr quantitativ abschätzen zu können, werden zurzeit Berechnungen anhand von Dosis-Wirkungs-Modellen durchgeführt. Zur Überwachung der hygienischen Gewässerqualität wird ein Monitoring- und Prognosesystem entwickelt und erprobt. Zur Behandlung von Kläranlagenabläufen und Abschlägen aus Regenüberlaufbecken wird der Einsatz von UV- und Ozonungsanlagen sowie von Perameisensäure untersucht. Ersten Ergebnissen zufolge kann die Belastung durch *Escherichia coli* und intestinale Enterokokken durch UV-Bestrahlung um 1 bis 4 Log-Stufen reduziert werden. Zentral im Projekt sind die Erforschung der Risikowahrnehmung der Bevölkerung hinsichtlich der Badegewässer- und Trinkwasserqualität, die Etablierung eines Risikomanagements sowie eine geeignete Risikokommunikation. Es wurde eine Website eingerichtet, auf der sich Bürger aktiv in einem Blog einbringen



können ([www.sichere-ruhr.de](http://www.sichere-ruhr.de)). Außerdem finden sich dort umfangreiche Informationen zur Ruhr, aber auch allgemeine und aktuelle wasserbezogene Themen. Letztendlich soll ein Leitfaden erstellt werden, der zusammen mit dem Kommunikationskonzept Entscheidungsträgern hilft, das Für und Wider eines öffentlichen Badebetriebs in Flüssen auf gut fundierter Grundlage abzuwägen.

Martin Strathmann und Jost Wingender

## Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern: Abschlussveranstaltung eines DVGW-Forschungsvorhabens

Am 19.09.2013 fand in der Stadthalle in Mülheim an der Ruhr die mit 140 Teilnehmern sehr gut besuchte und vom IWW Zentrum Wasser organisierte Abschlussveranstaltung zum Forschungsprojekt „Konsequenzen nachlassenden Nitratabbauvermögens in Grundwasserleitern“ statt. Im Auftrag des DVGW und von 16 Wasserversorgungsunternehmen aus Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen wurde das dreijährige Vorhaben unter Federführung des IWW gemeinsam mit den Partnern Consulaqua/Geo-Infometric, TU Clausthal, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung und dem DVGW-Technologiezentrum Wasser durchgeführt. Die Referenten der teilnehmenden Forschungsinstitutionen und Wasserversorger, der Projektbegleitgruppe des DVGW sowie externe Fachleute präsentierten nicht nur die erzielten Forschungsergebnisse, sondern bewerteten diese auch im Kontext der politischen und gesellschaftlichen Diskussion. Sämtliche Präsentationen stehen auf der Homepage des IWW unter [www.iww-online.de](http://www.iww-online.de) als pdf-Dokumente zum download zur Verfügung.

Anlass des Projektes war die aktuelle Situation, dass viele Wasserversorgungsunternehmen die Nitratbelastung im Rohwasser ihrer Brunnen zwar durch kostenintensive Kooperationen mit der Landwirtschaft in den vergangenen Jahren reduzieren konnten, in einigen Gewinnungsgebieten sich jedoch die Anzeichen verdichten, dass das natürlich vorhandene

Nitratabbauvermögen im Grundwasserleiter – nach Jahrzehnten hoher Nitratreinträge – aufgezehrt wird bzw. bereits aufgezehrt ist. Die Konsequenzen auf die zukünftige Rohwasserqualität und die Kosten für Grundwasserbewirtschaftungsmaßnahmen, die ein Aufbrauch dieser endlichen Ressource nach sich ziehen, konnten bisher nicht wissenschaftlich fundiert bewertet werden.

Detailliert wurden praxisnahe Methoden vorgestellt, mit denen das noch vorhandene Abbauvermögen im Grundwasserleiter (u.a. organischer Kohlenstoff und reduzierte Schwefelverbindungen) charakterisiert und quantifiziert werden kann. Mit Prognosemodellen kann dann die zukünftige Entwicklung der Nitratbelastung im Rohwasser abhängig von den zu erwartenden Nitratreinträgen über Jahrzehnte vorhergesagt werden. Die Modelle können als Planungs- und Kommunikationswerkzeuge eingesetzt werden, um frühzeitig eine Verschlechterung der Rohwasserqualität erkennen und bei Bedarf kosteneffiziente Schutzmaßnahmen einzuleiten zu können. Zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Bewirtschaftungsstrategien in Wassergewinnungsgebieten wurde eine stufenweise Vorgehensweise vorgeschlagen, die abhängig von der Datenlage und der gewünschten Ausgesagtheit von einfachen Bilanzierungsmodellen über das Nicomat-Verfahren bis hin zu komplexen hydrogeochemischen Stofftrans-

portmodellen reicht. Abschließend wurden die Konsequenzen für die Wasserwirtschaft dargestellt und die langfristigen Kosten für den Grundwasserschutz mit Kosten für Flächenkäufe oder einer ggf. notwendigen technischen Aufbereitung verglichen.

Als wesentliches Ergebnis des Projektes konnte gezeigt werden, dass in einer Reihe der untersuchten Wassergewinnungsgebiete ein Nachlassen des Nitratabbauvermögens bereits festzustellen ist und dass der Zeithorizont bis zur Erschöpfung des Abbauvermögens in einigen Gebieten schon aufgebraucht ist, in anderen Gebieten dagegen noch über mehrere Generationen zur Verfügung stehen wird. Durch Umsetzung von Grundwasserschutzmaßnahmen lässt sich der zur Verfügung stehende Zeithorizont deutlich verlängern. Als Handlungsbedarf aus Sicht des Grundwasserschutzes formulierte Herr Dr. Wolter vom Umweltbundesamt deswegen treffend, dass der Eintrag von Stickstoff in das Grundwasser deutlich vermindert werden müsse, um auch nachfolgenden Generationen eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung in Deutschland zu ermöglichen. Die Teilnehmer waren sich einig, dass dieses Ziel nur in Kooperation mit der Landwirtschaft erreicht werden kann und dass die im Projekt erarbeiteten Methoden einen wesentlichen Beitrag zur Kommunikation mit politischen Entscheidungsträgern und der Öffentlichkeit leisten können.

## Toxikologische Testverfahren jetzt als Gute Laborpraxis (GLP) zertifiziert

Chemikalien, Mikroschadstoffe und (Nano)Partikel können als Verunreinigungen im Wasserkreislauf toxikologisch relevante Eigenschaften haben. Um solche Eigenschaften nachweisen und Effekte (z.B. hormonelle Wirkungen oder DNA- bzw. Zellschädigung) detektieren zu können, sind spezielle Testmethoden notwendig, die bereits 2011 am IWW etabliert wurden. Zur Erweiterung des Angebotsspektrums können jetzt neben Wasserproben auch reine Chemikalien auf toxikologische Eigenschaften untersucht werden. Für die Chemikalienbewertung nach REACH (EU-Chemikalienregistrierung) ist jedoch ein zertifizierter GLP-Standard erforderlich. Seit Mai 2013 ist das Geschäftsfeld Toxikologie des IWW nun nach den internationalen Stan-

dards der Guten Laborpraxis (GLP) durch das Ministerium für Arbeit, Integration und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen gemäß § 19 Abs. 1 des Chemikaliengesetzes zertifiziert. GLP beschreibt ein Qualitätssicherungsprogramm bei nichtklinischen Sicherheitsprüfungen zur Überwachung der Rahmenbedingungen einer Prüfung, und somit der Sicherung der Qualität einer Studie. Im Geschäftsfeld Toxikologie können die Grundsätze der Guten Laborpraxis jetzt im Rahmen toxikologischer in vitro Studien für die OECD Prüfkategorie 2 (Prüfungen zur Bestimmung der toxikologischen Eigenschaften) und die Prüfkategorie 3 (Prüfungen zur Bestimmung der erbgutverändernden Eigenschaften (in vitro, in vivo)) angewendet

werden. Zur Zeit werden folgende Tests auch unter GLP angeboten:

- Bestimmung der allgemeinen Zellschädigung mittels MTT Test nach DIN EN ISO 10993-5
- Bestimmung der Gentoxizität mittels Mikrokerneltest nach OECD 487
- Bestimmung der Gentoxizität mittels Alkaline Comet Assay (draft OECD Guideline)
- Bestimmung des erbgutverändernden Potenzials mittels Bacterial Reverse Mutation Test nach OECD 471

Damit erfüllen wir im IWW-TOXLAB alle Voraussetzungen, die für Toxizitätsnachweise von Chemikalien im Rahmen von REACH-Chemikalienregistrierungen erforderlich sind.

... Jubiläum

Wir gratulieren...  
...zum **25.** Jubiläum.

**Frau Birgitta Baron**  
15.04.1988 **Sekretärin**  
für den wissenschaftli-  
chen Direktor Professor  
**Dr.-Ing.habil. R. Gimbel**  
und den **Bereich**  
**Wassernetze.**



**Professor Dr.-Ing.habil.**  
**Rolf Gimbel** 01.07.1988  
**Wissenschaftlicher**  
**Direktor für den**  
**Bereich Wasser-**  
**technologie.**

**Dr. Peter Balsaa**  
01.09.1988  
**Stellvertretender**  
**Geschäftsfeldleiter**  
**Organisch-Chemische**  
**Analytik.**



**Dr.-Ing. Hans-Joachim**  
**Mälzer** 15.10.1988  
**Verfahreningenieur**  
für die Bereiche  
**Wasserressourcen-**  
**Management und**  
**Wasserökonomie &**  
**Management.**

## BMBF-TWIST++: Zukunftssichere Wasser-Infrastruktur – spielend geplant

In TWIST++ werden zukunftsweisende technische Lösungen für die Entsorgungsaufgaben Abwasser und die Versorgungsaufgaben für Trinkwasser integral bewertet um dabei die gesamte Wasser-Infrastruktur anpassungsfähiger für künftige Veränderungen wie Klimawandel, Demografischer Wandel oder verstärkte Wiederverwertung von Wertstoffen zu gestalten. Dafür hat sich unter Leitung des Fraunhofer ISI ein Projektverbund gebildet, zu dem neben IWW und weiteren 2 Forschungsinstituten auch Partner aus Kommunen, Wasser- und Abwasserwirtschaft (Betreiber) sowie Unternehmen aus den Bereichen Planung, Software/Spielentwicklung und Anlagenbau gehören. Schwerpunkte bilden hierbei die Entwicklung eines integrierten Planungswerkzeugs sowie eines Simulationsspiels zur spielerischen Wissensvermittlung der mitunter komplexen Zusammenhänge zwischen urbanen Wasserinfrastrukturen.

IWW beteiligt sich mit technischen Arbeitsschwerpunkten für eine Wasseraufbereitung „fit-for-purpose“ von unterschiedlichen Eingangswässern für diverse Nutzungsarten, Untersuchung angepasster Netzstrukturen für die Wasserversorgung sowie Varianten der Löschwasserversorgung. IWW trägt zur Entwicklung des integrierten Planungswerkzeugs und zum Design bzw. zur Evaluation des Simulationsspiels bei. Zur Entwicklung von multikriteriellen Bewertungsverfahren der technischen In-

novationen arbeitet IWW an ökonomischen, ökologischen und soziologischen Kriterien für eine vereinfachte Bewertung. Über alle Projektphasen von TWIST++ betreut IWW ein zugehöriges Modellgebiet in Form einer Entwicklungsfläche des ehemaligen Zechengeländes des Praxispartners RAG Montan Immobilien GmbH.

TWIST++ wird im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme INIS „Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“ gefördert und ist innerhalb des Rahmenprogramms „Forschung für nachhaltige Entwicklungen (FONA)“ Teil des Förderschwerpunkts „Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)“. Das Projekt läuft von Juni 2013 bis Mitte 2016.

Kontaktdaten: Christian Sorge, 0208 40303 610, c.sorge@iww-online.de  
Weitere Informationen gibt es unter [www.twist-plusplus.de](http://www.twist-plusplus.de).



## Impressum

**Herausgeber**  
IWW, Moritzstr. 26, 45476 Mülheim an der Ruhr  
AnInstit der Universität Duisburg-Essen; Mitglied  
im DVGW-Forschungs- und Beratungsverband  
**Telefon:** 0208-4 03 03-0  
**Homepage:** [www.iww-online.de](http://www.iww-online.de)  
**E-Mail:** [info@iww-online.de](mailto:info@iww-online.de)  
ISSN 0948-4779

Bildnachweise: S.3 Bild Muelheim Water Award ©RWW, S. 14 Bild Fresenius-Preis ©Bernd Wannemacher, Berlin/GDCh, S.1 shutterstock.com/Elena Elisseeva, S. 16 shutterstock.com/Mikhail hoboton Popov, nikkytok.

**Verantwortlich**  
Klaus-Dieter Neumann, Geschäftsführer

**Redaktion:** A. Becker (Bereich Wassernetze), U. Borchers (Bereich Wasserqualität), O. Dördelmann (Bereich Wassertechnologie), R. Fohrmann (Bereich Wasserressourcen-Management), A. Hein (Managementberatung), K.-D. Neumann (Servicebereich), J. Wingender (Angewandte Mikrobiologie).

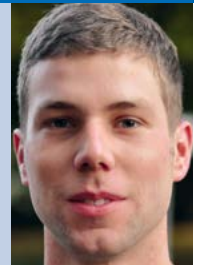
Nachdruck erwünscht, Beleg erbeten.

## ... Personalia

**Frau Elena Baumeister** ist seit dem 01.08.2013 **Auszubildende zur Kauffrau für Bürokommunikation.**



**Herr Matthias Brömmeling** ist seit dem 01.10.2013 **wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Wassertechnologie.**



**Frau Kristina Wencki** ist seit dem 15.11.2013 als **Doktorandin im Bereich Wasserökonomie & Management** tätig.

