

WASSER, DAS REGIONALE GUT VON GLOBALER BEDEUTUNG

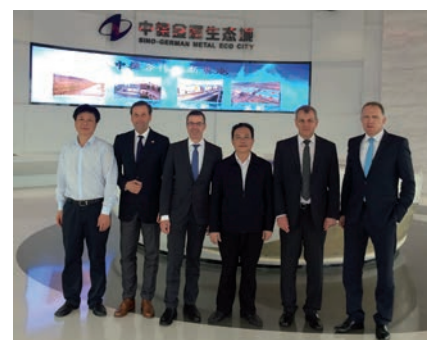
Wasser ist unbestritten ein regionales und öffentliches Gut, das für jede gesellschaftliche Entwicklung von oberster Priorität ist. Diesem Umstand wurde im Jahre 2010 durch die Generalversammlung der Vereinten Nationen endlich Rechnung getragen und das Recht auf Wasser wurde als Menschenrecht anerkannt. Mit der Agenda 2030 der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung ist „sauberes Wasser“ als eines der 17 globalen Ziele für eine nachhaltige Entwicklung weiterhin von höchster Bedeutung.

Auch wenn in unseren Breitengraden Trinkwasser in ausreichenden Mengen und in ausgezeichnete Qualität zur Verfügung steht, darf nicht in Vergessenheit geraten, dass gerade in Deutschland die hohe Qualität der öffentlichen Wasserversorgung dem prägenden Grundsatz der Daseinsvorsorge zu verdanken ist. Das heißt, es gilt heute das zu verhindern, was morgen nicht sein darf. Dieser fundamentale Handlungsgrundsatz wurde aber gerade in den letzten Jahren innerhalb der Europäischen Union immer wieder durch die Aspekte Marktzugangsregelungen, freie Waren- und Dienstleistungsmöglichkeiten sowie Freihandelsabkommen angegriffen. Aus diesem Grund ist auch weiterhin das besondere Augenmerk auf die Detailausführungen der derzeit in der Diskussion stehenden transatlantischen Handelsabkommen zu richten, um sicherzustellen, dass Wasser als hohes Gut der Daseinsvorsorge weiterhin von höchster Priorität ist und nicht wirtschaftlichen Interessen zum Opfer fällt.

Welche Herausforderungen für Wasser auf internationaler Ebene bestehen, zeigen die gemeinsamen Strategieprojekte innerhalb der Global Water Research Coalition, ein Zusammenschluss von 13 weltweit führenden Was-

serforschungseinrichtungen, in welchem das TZW derzeit den Vorsitzenden stellt. Ebenso wird die Bedeutung von Wasser gerade in prosperierenden Wirtschaftsregionen in Asien deutlich. Das TZW leitet hier derzeit ein großes Forschungsprojekt mit deutschen und chinesischen Partnern, das auf Seite 4 ausführlicher dargestellt wird. Dass Wasserressourcen eine zentrale Herausforderung für China darstellen, zeigen auch die von China über die Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) initiierte Zusammenarbeit für die Flüsse in der Region Jieyang, Provinz Guangdong. Herausragend hierbei ist, dass dort die gesamte metallverarbeitende Industrie in einem Verband vereint ist und sich dem Leitgedanken der umweltverträglichen Produktion in der Sino-German Metal Eco City (MEC) verpflichtet hat. Zudem wird die Verbesserung der Wasserqualität auch von oberster politischer Stelle gemäß dem Motto „sauberes Wasser – gesunde Bürger“ vorangetrieben. Das TZW stellt hierfür ein deutsch-chinesisches Expertenteam, das damit sowohl der politischen Seite als auch der Industrie für die gemeinsame Zielstellung beratend zu Seite steht. Dies entspricht dem Handlungsgrundsatz des TZW und der Arbeitsgemeinschaften, dass nur gemeinsam nachhaltige Lösungen für sauberes Wasser erzielt werden können. Zukünftig ist zudem geplant, eine deutsch-chinesische Mittelstandsplattform für Wasser- und Umwelttechnologie in Jieyang aufzubauen.

Dr. Josef Klinger



TZW in Jieyang

Daseinsvorsorge

Sino-German MEC

Freihandelsabkommen



Werkstoffbeständigkeit von Kupferlegierungen in Trinkwasser-Installationen

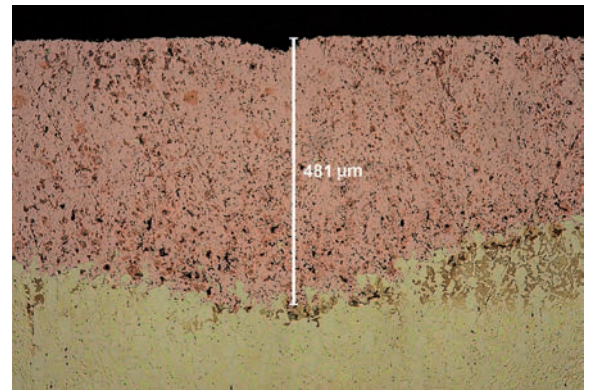
Fittings und Verlängerungen aus Kupferlegierungen, wie z. B. Messing, sind in Trinkwasser-Installationen weit verbreitet. Anforderungen und Prüfungen sind für Verlängerungen in der DVGW-Prüfgrundlage GW 393 und für Fittings in der DVGW-Prüfgrundlage GW 6 festgelegt. Die Anforderungen hinsichtlich der Werkstoffbeständigkeit sind in beiden Prüfgrundlagen identisch. So muss für die Werkstoffe zum einen die Entzinkungsbeständigkeit und zum anderen die Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion nachgewiesen werden. Die Prüfung der Entzinkungsbeständigkeit erfolgt am Bauteil nach DIN EN ISO 6509 in 1 % Kupferchloridlösung über 24 Stunden bei 75 °C. Anschließend wird an einem zuvor hergestellten Mikroschliff die Entzinkungstiefe mikroskopisch vermessen. Die festgestellte Entzinkungstiefe darf dabei nach Normenreihe DIN EN 1254 (Grad A) 200 µm nicht überschreiten.

Bei Bauteilen mit Härte größer HB 2,5/62,5 > 110 ist zusätzlich die Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion nach DIN 50916-2 zu prüfen. Hierbei wird das Bauteil zunächst durch Eindrehen eines konischen Prüf-

körpers geweitet und über 24 Stunden (Eigenüberwachung) bzw. 96 Stunden (Bauteilprüfung bzw. Fremdüberwachung) in ammoniakhaltiger Atmosphäre gelagert. Bei der anschließenden Bewertung dürfen bei einer zehnfachen Vergrößerung keine Risse erkennbar sein.

Für die beiden beschriebenen Prüfverfahren ist das TZW akkreditiert und bietet diese im Zusammenhang mit Erstprüfung, Eigenüberwachung und Fremdüberwachung beim Hersteller an. Ebenso wurden diese in Forschungsprojekten, beispielsweise zum Vergleich neu entwickelter, Blei reduzierter Messingwerkstoffe, eingesetzt.

Dr. Robertino Turković



Schliffbild eines nicht entzinkungsbeständigen Werkstoffs

Spannungsrisskorrosion

DRESDEN



SMaRT-Network zur Erhöhung der Sicherheit in der Trinkwasserverteilung

Trinkwasserverteilungssysteme sind als kritische Infrastrukturen zu bewerten. Aus diesem Grund wurden in einem deutsch-französischen Forschungsprojekt verschiedene Fragestellungen betrachtet. Das Projekt SMaRT-Online wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Forschung für die zivile Sicherheit: Kooperation in der zivilen Sicherheitsforschung zwischen Deutschland und Frankreich“ gefördert. Die Forschungspartner Berliner Wasserbetriebe (BWB), l'Eurométropole de Strasbourg (EMS), Veolia Eau d'Île de France (VEDIF), 3S Consult, Veolia Environnement Recherche & Innovation (VERI), Fraunhofer IOSB, Institut national de recherche en sciences (Irstea), L'École nationale du génie de l'eau (ENGEES) und TZW haben untersucht, wie Sensoren zur zeitnahen Überwachung der Wasserqualität optimal in Trinkwassernetze integriert werden können und welche Simulations- und Auswertesoftware notwendig sind.

Das erarbeitete modulare Management-System setzt sich zusammen aus einem Online-Simulationsmodell zur kontinuierlichen hydraulischen Netzberechnung, einem Modul zur Ermittlung optimaler Sensorstandorte für die datenbasierte Überwachung der Wasserqualität, aus Bausteinen zur Identifikation möglicher Eintragsquellen und zur Ausbreitung von Substanzen sowie einer Risikoanalyse für die Auswirkungen von Kontaminationen.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten des TZW bestand darin, auf Basis von Versuchsreihen zu Mischungsprozessen an einem Testnetz Daten für die Weiterentwicklung von Algorithmen zur Berechnung der Veränderung der Wasserqualität im Trinkwassernetz zu generieren. Hierbei zeigte sich z. B., dass die Mischungsprozesse in Rohrkreuzen erheblich von den Strömungsbedingungen abhängig sind. Das Forschungsprojekt leistet einen wesentlichen Beitrag dazu, dass nun Wasserversorgungsunternehmen ein ganzheitliches Management-System zur Verfügung steht, mit dem sich Verunreinigungen erkennen und Folgen abschätzen lassen. Ebenso können damit schnell notwendige Informationen für Maßnahmen abgeleitet werden.

Dr. Andreas Korth

Online-Simulation

Management-System



Untersuchungen zur Entfernung iodierter Röntgenkontrastmittel durch elementares Eisen

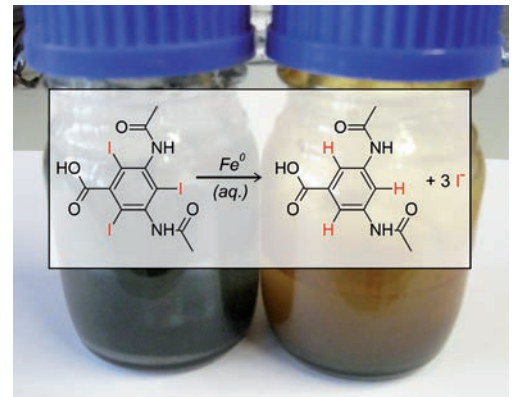
Iodierte Röntgenkontrastmittel (IRKM) stellen bedeutende Hilfsmittel in der bildgebenden Diagnostik dar. Aufgrund der hohen verabreichten Dosen (30 - 100 g pro Anwendung) und ihrem sehr geringen Metabolisierungsgrad werden in Urin Konzentrationen dieser Stoffe im zweistelligen g/L-Bereich nachgewiesen. Sie werden bei der herkömmlichen Abwasserbehandlung allerdings nur unzureichend zurückgehalten und können auf diesem Weg in Oberflächengewässer, Grundwasser und letztlich auch Trinkwasser gelangen. Dank ihrer schnellen Eliminationskinetik im menschlichen Körper stellt aber bereits die Separation des Urins, der innerhalb von 24 Stunden nach der Untersuchung vom Patienten ausgeschieden wird, eine sehr effektive wie attraktive Möglichkeit der Emissionsverminderung von IRKM in den Wasserkreislauf dar.

In einigen wenigen Studien wurde die Behandlung von IRKM in Urin mit elementarem Eisen (ZVI) untersucht. Diese Reaktion beinhaltet die schnelle abiotische Dehalogenierung der Verbindung. Ein dehalogeniertes Transformationsprodukt weist üblicherweise eine im Vergleich zur Ausgangsverbindung geringere Toxizität bei gleichzeitig verbesserter biologischer Ab-

baubarkeit auf, weshalb diese Reaktion als erfolgversprechender initialer Behandlungsschritt angesehen wird. Diese Behandlung könnte entweder zentral oder dezentral, indem die Reaktion direkt in einem geeigneten Sammelbehälter beim Patienten zu Hause durchgeführt wird, erfolgen. Innerhalb der am TZW durchgeführten IAWR-Studie sollten die offenen Fragen hinsichtlich einer dezentralen Behandlungsstrategie beantwortet und eine allgemeinverständliche Vorschrift für eine möglichst effektive Durchführung durch den Patienten entwickelt werden.

Die Studie zeigte, dass nur unter Verwendung von nanoskaligem ZVI hohe Stoffumsätze erreicht werden. Jedoch wurden auch folgende Schwachpunkte einer dezentralen Applikation identifiziert: (i) Die mangelhafte Kontrollierbarkeit bzw. Realisierbarkeit wesentlicher Reaktionsparameter (pH, Durchmischung), (ii) potentiell mangelnde Fähigkeit und/oder Motivation des Patienten, die Urinbehandlung durchzuführen, (iii) der kurze akzeptable Zeitraum für die Reaktion (≤ 24 h) und (iv) die Entstehung potentiell bedenklicher Mengen H_2 -Gas bei der Reaktion.

Dr. Karsten Nödler, Prof. Dr. Heinz-Jürgen Brauch



Abiotische Dehalogenierung mit elementarem Eisen

Emissionsverminderung

TECHNOLOGIE



Einleitung von Konzentraten der Umkehrosmose aus der Trinkwasserenthärtung in Fließgewässer

Umkehrosmoseanlagen werden in Wasserwerken in zunehmender Anzahl zur Enthärtung eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird das Rohwasser mit geringen Mengen eines Konditionierungsmittels (Antiscalant) versetzt. Anschließend werden die gelösten Stoffe über Membranen abgetrennt und reichern sich dabei im sogenannten Konzentrat an. Konzentrate werden meist in Fließgewässer eingeleitet. Eine einheitliche ökologische Bewertung in Hinblick auf die Fließgewässerbeschaffenheit stand bisher aus. Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurden erstmalig im großtechnischen Maßstab

an drei Modellstandorten die Auswirkungen einer Konzentrateinleitung auf die Fließgewässer untersucht. Diese Untersuchungen erfolgten in enger Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) und dem Gewässerökologischen



Labor Dr. Karl Wurm mit Finanzierung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Die Organisation des Projektes erlaubte, an jedem Modellstandort die Fließgewässerbeschaffenheit sowohl vor als auch nach Inbetriebnahme der großtechnischen Umkehrosmoseanlage im Wasserwerk zu untersuchen. Die Verhältnisse zwischen Konzentratmenge und Gewässerabfluss ergaben relativ

Fließgewässer für die Konzentrateinleitung an einem Modellstandort

hohe Konzentratanteile in den Fließgewässern und stellten somit relativ ungünstige Bedingungen in Hinblick auf mögliche Veränderungen der Gewässerbeschaffenheit dar.

Bei den physikalisch-chemischen Parametern übten saisonale Faktoren wie der Eintrag von Streusalz einen größeren Einfluss auf die Fließgewässerbeschaffenheit aus als die Konzentrateinleitung. Allerdings war ein signifikanter Anstieg der Konzentration der Antiscalantwirkstoffe im Fließgewässer in Folge der Konzentrateinleitung nachweisbar. Untersuchungen des Makrozoobenthos und von Diatomeen ergaben unter den Bedingungen der Modellstandorte keine deutlichen Veränderungen als Folge der Kon-

zentrateinleitung. Band 71 der TZW-Schriftenreihe enthält die Ergebnisse im Einzelnen und kann bei Interesse direkt beim TZW bestellt werden.

Mit dem Abschluss des Projekts steht ein Erfahrungsschatz zur Verfügung, der eine Hilfestellung für die Beurteilung von Konzentrateinleitungen unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Einzelfalls geben soll. Eine entsprechende einheitliche Leitlinie für Konzentrateinleitungen aus Enthärtungsanlagen in Wasserwerken für das Bundesland Baden-Württemberg befindet sich derzeit in Vorbereitung

Dr. Uwe Müller

Antiscalantwirkstoffe

Leitlinie BW

MIKROBIOLOGIE UND MOLEKULARBIOLOGIE



Deutsch-chinesische Kooperation - Verbesserung der Wasserqualität von der Quelle bis zum Verbraucher

Viele chinesische Gewässer sind durch eine ausgeprägte Verschmutzung gekennzeichnet. Der Tai-See (Taihu) ist stark durch Algenblüten beeinträchtigt und dient als Trinkwasserreservoir für eine Millionen-Bevölkerung. Aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und wirtschaftlichen Bedeutung steht die Region am Taihu im Fokus des chinesischen Programms zur Kontrolle und Behandlung von kontaminiertem Wasser. Das BMBF-geförderte Verbundprojekt (Fördernummern 02 WCL 1336 A-O) „SIGN (Sino-German Water Supply Network)“ dient der Entwicklung innovativer Methoden und der Weiterentwicklung deutscher Technologien für den chinesischen Markt.

Das TZW koordiniert die enge Zusammenarbeit von 15 deutschen Projektpartnern aus Industrie und Forschung mit den führenden chinesischen Forschungsinstituten sowie den rele-

vanten Akteuren (Behörden und Wasserwerken) im Projektgebiet.

Schadstoffeinträge aus dem städtischen Raum werden durch verbesserte Entwässerungssysteme minimiert, was gleichzeitig der Überflutungsvorsorge dient. Innovative Monitoringmethoden erfassen

Ausmaß und Herkunft chemischer, biologischer und ökotoxikologischer Belastungen. Natürliche biologische N-Umsetzungsprozesse werden mit PCR- und Isotopenmethoden analysiert. Neben der Messung und Vorhersage von Algenblüten wird die Wasseraufbereitung durch Membranfiltration und chemische Oxidation weiterentwickelt. Im Verteilungsnetz werden angepasste Lösungen für die Leckortung und die Spülung von Trinkwasserleitungen entwickelt.

Diese vielfältigen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten bilden zusammen mit der Bewertung rechtlicher Aspekte die Grundlage für die wirtschaftliche Ergebnisverwertung sowie für praktisch umsetzbare Handlungsempfehlungen für ein nachhaltiges Wassermanagement.

Prof. Dr. Andreas Tiehm, Dr. Kathrin R. Schmidt



Bundesbildungsministerin Wanka im SIGN-Projekt

PCR-Methoden

Biologische Umsetzung

Ursachenanalyse bei mikrobiologischen Belastungen

In der Praxis der Wasserversorgung werden immer wieder Indikatorbakterien wie z.B. coliforme Bakterien nachgewiesen. Die Ursache für diese Befunde ist oft unklar, da die Nachweise zumeist nur sporadisch auftreten und eine niedrige Befundhöhe aufweisen. Die eindeutige

Identifizierung der Ursachen bzw. Lokalisierung der Eintragsquellen ist jedoch für wirksame Maßnahmen von großer Bedeutung.

Im Rahmen des DVGW-Forschungsvorhabens MikroSens wurden Handwerkszeuge für die Identifizierung von mikrobiologischen Kontaminationspunkten in Trinkwasserverteilungsnetzen entwickelt. Für die schnelle Anreicherung großer Wasservolumina wurden praxisgeig-

nete Anreicherungssysteme entwickelt, die es ermöglichen, innerhalb einer Stunde ca. 100 L Wasserprobe aufzukonzentrieren. Die Nachweisempfindlichkeit für die mikrobiologischen Indikatororganismen *E. coli*, coliforme Bakterien und Enterokokken kann hierdurch um mehr als den Faktor 300 erhöht werden. Damit ist es möglich, Verteilungsnetze systematisch auf mögliche Eintragspfade für mikrobiologische Belastungen zu untersuchen.

Die Anreicherung kann mit der Identifizierung der Bakterien gekoppelt werden. Mit der RAPD-PCR wurde eine molekularbiologische Methode etabliert, die eine schnelle Einordnung/Typisierung von Bakterienisolaten erlaubt. Bei dieser PCR-Methode wird ein „Fingerabdruck“ der einzelnen Bakterienisolate erzeugt, d. h. genetisch sehr nahverwandte Isolate zeigen das gleiche Bandenmuster. Auf Grundlage der Bandenmuster können dann einzelne Isolate für die weitergehende Identifizierung ausgewählt werden. Molekularbiologische Methoden für eine sichere Einordnung von Bakterienisolaten auf Gattungs-

und Speziesebene wurden ebenfalls optimiert und weiterentwickelt. Die Identifizierung der vorliegenden Bakterienspezies kann wichtige Hinweise für die Lokalisierung der Eintragsquelle sowie für die Bewertung des Befundes liefern.

Die Verknüpfung von Anreicherung, Quantifizierung und Identifikation von Indikatorbakterien wurde bereits mehrfach in der Praxis der Wasserversorgung erfolgreich bei der Ursachenanalyse mikrobiologischer Belastungen eingesetzt.

Dr. Michael Hügler, Dr. Heike Petzoldt, Dr. Andreas Korth



Speziesidentifizierung

Anreicherung

GRUNDWASSER UND BODEN



Das Datenbankbasierte System zur Gefährdungsanalyse in Wassereinzugsgebieten

Für die Analyse von Gefährdungen, die beispielsweise durch anthropogene Spurenstoffe oder hygienisch relevante Organismen ausgelöst werden, wurde vom TZW ein neuartiges Datenbankbasiertes System für Wassereinzugsgebiete (DBBS) entwickelt. In diesem werden Flächennutzungen, Handlungen und Gefährdungen erfasst, auf mehreren hierarchischen Ebenen miteinander in Beziehung gesetzt und mit Zusatzinformationen hinterlegt. Zudem können Eintragspfade und Typen von Rohwasserressourcen als Transfermodell abgebildet werden. Über eine Schnittstelle zu einem Geographischen Informationssystem (GIS) wird eine Kopplung der Datenbank mit digitalen Geodaten ermöglicht. Das DBBS weist verschiedene Funktionalitäten und diverse Such-, Import- bzw. Exportmöglichkeiten auf.

Neben der Eingabe von spezifischen Daten des Wasserversorgers (WVU) können hinterlegte Basisdaten individuell angepasst und beispielsweise um neue Gefährdungen erweitert werden. Anschließend können Auswertungen oder GIS-Ausgaben für Einzugs- bzw. Wasserschutzgebiete erstellt werden. So kann eine Parameterliste ausgegeben werden, die Grundlage für ein

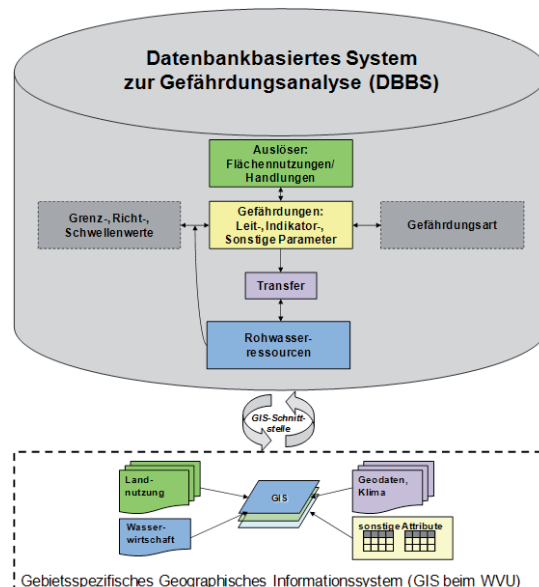
gebietspezifisches Rohwassermonitoring sein kann. Mit dem DBBS steht dem Wasserfach ein neuartiges Instrument zur Gefährdungsanalyse für Einzugsgebiete zur Verfügung. Es unterstützt das Risikomanagement nach DVGW-Hinweis W 1001 bzw. WHO-Water Safety-Plan-Konzept (WSP) und dient dem nachhaltigen Schutz sowie der Überwachung der Rohwasserressourcen.

Die Entwicklung des DBBS erfolgte im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens PRiMaT (Präventives Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung) und wurde erfolgreichen Praxistests unterzogen.

Dipl.-Geoökol. Thilo Fischer,
Dipl.-Geoökol. Sebastian Sturm

WHO-Konzept

Geodaten



Konzeption des DBBS

KONTAKT



TZW

DVGW-Technologiezentrum Wasser
Karlsruher Straße 84, D-76139 Karlsruhe
Tel.: (0721) 9678-0, Fax: (0721) 9678-101
Mail: info@tzw.de, Web: <http://www.tzw.de>

Geschäftsleitung

Dr. J. Klinger
Tel.: (0721) 9678-110
josef.klinger@tzw.de

Analytik und Wasserbeschaffenheit

Prof. Dr. H.-J. Brauch
Tel.: (0721) 9678-150
heinz-juergen.brauch@tzw.de

Technologie und Wirtschaftlichkeit

Dr. F. Sacher
Tel.: (0721) 9678-120
frank.sacher@tzw.de

Mikrobiologie und Molekularbiologie

Prof. Dr. A. Tiehm

Sachgebiet Umweltbiotechnologie und Altlasten
Prof. Dr. A. Tiehm
Tel.: (0721) 9678-137
andreas.tiehm@tzw.de

Sachgebiet Trinkwassermikrobiologie
Dr. Beate Hamsch
Tel.: (0721) 9678-220
beate.hamsch@tzw.de

Grundwasser und Boden

Dipl.-Geol. J. Kiefer
Tel.: (0721) 9678-200
joachim.kiefer@tzw.de

Verwaltung

Dipl.-Betriebswirt Th. Maier
Tel.: (0721) 9678-140
thomas.maier@tzw.de

Prüfstelle Wasser

Dr. J. Klinger
Tel.: (0721) 93163-10 / Fax: (0721) 93163-99
josef.klinger@tzw.de

Korrosion

Dr. R. Turković
Tel.: (0721) 93163-13 / Fax: (0721) 93163-99
robertino.turkovic@tzw.de

Außenstelle Dresden - Verteilungssysteme

Wasserwerkstraße 2, D-01326 Dresden
Dr. B. Wricke
Tel.: (0351) 85211-44 / Fax: (0351) 85211-10
burkhard.wricke@tzw.de

VERSCHIEDENES



Erfolgreiches AWBR/TZW Kolloquium

Am 7. April 2016 hat das jährliche Kolloquium der Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein (AWBR) am TZW stattgefunden. Dr. Marcel Meggeneder, technischer Geschäftsführer des Zweckverbandes Bodensee-Wasserversorgung, konnte in seiner Funktion als AWBR-Präsident die Interessierten im gefüllten TZW-Hörsaal zum Thema „Pflanzenschutzmittel/Metaboliten und Wasserversorgung“ begrüßen. Insbesondere die Ausführungen zu den Forderungen der in der Schweiz ins Leben gerufenen „Allianz Pestizidreduktion“ stießen auf großes Interesse. Die darin aufgezeigten zentralen Forderungen wurden auch vom Vorstand der AWBR einstimmig bestätigt.

Richtfest TZW-Erweiterungsbau

Nach guten sechs Monaten Bauzeit konnte am 17. März 2016 das Richtfest für den TZW-Erweiterungsbau am Standort Karlsruhe gefeiert werden. Die Flächenerweiterung des TZW zum Wasser Campus des DVGW beträgt ca. 2.500 qm. Der Bezug ist für 2017 geplant. Damit ist das TZW für die zukünftigen Aufgaben im DVGW und insbesondere hinsichtlich der Neujustierung der DVGW-Forschungslandschaft gut gerüstet.



VERANSTALTUNGEN



25.10.2016 / Karlsruhe

8. TZW-Diskussionsreihe

„Energieeffizienz in der Wasserversorgung“

Im Rahmen der Veranstaltung werden sowohl Erfahrungen aus konkreten praktischen Umsetzungsprojekten verschiedener Wasserversorger sowie Forschungsaktivitäten zu speziellen energetischen Fragestellungen vorgestellt und diskutiert.

Bitte vormerken!

29.11.2016 / Karlsruhe

21. TZW-Kolloquium

Bitte vormerken!