

AKTIVKOHLE WIEDER EIN DISKUSSIONSTHEMA

Um einen zeitnahen und effizienten Wissenstransfer über aktuelle Themen im Wasserfach zu gewährleisten, wurde am Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe (TZW) eine Diskussionsreihe gestartet. Die Auftaktveranstaltung fand am 12. November 2010 in Karlsruhe statt und befasste sich mit praxisnahen Aspekten der Kornaktivkohle zur Spurenstoffentfernung. Dazu trafen sich Experten aus Wasserversorgungsunternehmen, DGW-Gremien und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen des Wasserfaches, um das Thema aus praxisnaher Sicht zu beleuchten und zu diskutieren. Einführend erfolgte eine Darstellung der aktuellen Situation bei der Anwendung von Aktivkohle aus Sicht der Wasserversorger. Wesentliche Fragestellungen ergaben sich hinsichtlich der Beschaffung, der Festlegung von Kriterien zur Aktivkohleauswahl, der Planung und dem Betrieb von Festbettadsorbern und deren Überwachung sowie der Verwertung erschöpfter Aktivkohlen.

Aktivkohle wird seit Jahrzehnten zur Trinkwasseraufbereitung eingesetzt. Deshalb mag es verwundern, dass es sich hierbei um ein aktuelles Thema handelt. Gründe hierfür sind in einem deutlich veränderten Marktumfeld sowie den sich verändernden Anforderungen an die Aufbereitung in Bezug auf die Spurenstoffentfernung zu sehen.

Art und Herkunft des Rohstoffes sowie der Herstellungsprozess selbst können die Produkteigenschaften von Aktivkohlen signifikant beeinflussen. Davon betroffen sind nicht nur die adsorptiven, sondern auch die physikalischen und damit mechanischen Eigenschaften der Aktivkohle. Deshalb wäre es wünschenswert,

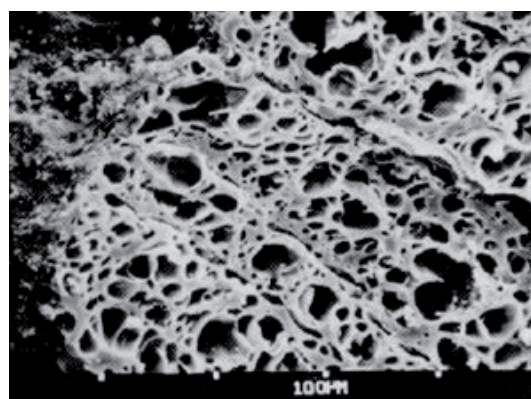
jeweils längerfristig auf geeignete weitestgehend konstante Rohprodukte zurückgreifen zu können, um durch einen zertifizierten Herstellungsprozess eine möglichst gleichbleibende Produktqualität unter einem bestimmten Handelsnamen zu erzielen.

Gestiegene Anforderungen im Hinblick auf die Entfernung von Spurenstoffen führen in Deutschland zu einem wachsenden Bedarf an Aktivkohle zur Trinkwasseraufbereitung. Neu auf den Markt gelangende Produkte müssen stets einem aufwendigen Eignungstest unterzogen werden, wobei auch die Erfahrungen beim Einsatz in Großfiltern für eine Gesamtbewertung hilfreich sein können. Die derzeitige Entwicklung einer Methode zur Charakterisierung des adsorptionskinetischen Verhaltens von Aktivkohlen im Rahmen eines vom BMBF geförderten Forschungsvorhabens wird dabei als zusätzlicher Baustein zur Beurteilung von Aktivkohlen dienen.

Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Rohwasserzusammensetzungen sollen sich daraus insgesamt konkretere Aussagen zum Preis-/Leistungsverhältnis von Wasserreinigungskohlen im Einzelfall ableiten lassen.

Dr. Günther Baldauf

TZW-Diskussionsreihe



Porenstruktur von Aktivkohle
(Skalenabstand: 100 μm)

Aktivkohlequalität

BMBF-Projekt Analytische Erkundung und Bewertung des Soil Aquifer Treatment (SAT)-Prozesses im israelischen Shafdan-Gebiet hinsichtlich der Eliminierung organischer Spurenstoffe

In vielen Regionen der Erde ist eine zunehmende Verknappung und Verschmutzung der Ressource Wasser zu beobachten. Dies erfordert einen nachhaltigen Umgang mit den zur Verfügung stehenden Wasserressourcen. Im israelischen Shafdan-Gebiet wird gereinigtes Abwasser der Stadt Tel Aviv zum Zwecke der Qualitätsverbesserung und Grundwasseranreicherung über eine Bodenpassage versickert und nach erneuter Förderung zu Bewässerungszwecken verwendet. Das Wasser erreicht hinsichtlich hygienischer Parameter nahezu Trinkwasserqualität, jedoch war bislang unklar, ob dies auch für organische Spurenstoffe zutrifft. Ein Ziel des Projekts war deshalb deren systematische Untersuchung entlang der Untergrundpassage, um die Qualitätsveränderung des versickerten Abwassers beurteilen zu können. Hierfür wurden von unseren israelischen Partnern während der letzten drei Jahre umfangreiche Beprobungen des ausgebrachten Abwassers sowie der umliegenden Brunnen durchgeführt. Die Proben wurden auf zahlreiche Stoffgruppen am TZW analysiert. Begleitend zu den Felduntersuchungen wurden in Laborversuchen wichtige Randbedingungen ermittelt, die einen Einfluss auf die Reinigungsleistung der Bodenpassage haben.

Die weitergehende Abwasserbehandlung mittels SAT ist ein effektiver Aufbereitungsschritt. Bereits innerhalb der variabel gesättigten Zone unterhalb der Versickerungsbecken konnte eine Elimination des gelösten organischen Kohlenstoffs von mehr als 80 % beobachtet werden.

Auch die Mehrzahl der im Abwasser vorhandenen organischen Spurenstoffe wurde während der Untergrundpassage teilweise oder vollständig abgebaut. Gründe hierfür sind wahrscheinlich die intermittierende Beschickung der Versickerungsfelder, die aerobe Verhältnisse in der ungesättigten Zone aufrecht erhält, während in der gesättigten Zone auch reduzierende Bereiche vorhanden sein müssen, erkennbar an der Freisetzung von Mangan. Der Einfluss unterschiedlicher Redoxbedingungen auf die Abbaubarkeit organischer Spurenstoffe wurde durch Laborversuche mit indigener Mikroflora aus aeroben und anaeroben Uferfiltratsstandorten bestätigt.

Zur genaueren Beurteilung der Reinigungsleistung war es notwendig, die organischen Spurenstoffe in zwei Gruppen zu unterscheiden: i) Stoffe, die nicht abwasserbürtig und dennoch in den Beobachtungs- und Förderbrunnen nachzuweisen sind und ii) persistente Abwasserinhaltsstoffe (Abwasser-Tracer), die dazu geeignet sind, den Abwasseranteil in bestimmten Brunnen anzuzeigen.

Pflanzenschutzmittelwirkstoffe waren z. B. nicht geeignet, um die Reinigungsleistung des Versickerungsfeldes zu beurteilen, da umliegende landwirtschaftliche Flächen für einen diffusen Eintrag in einzelne Brunnen verantwortlich sind. Für perfluorierte Verbindungen (PFC) wurde sogar ein Konzentrationsanstieg für einzelne Vertreter mit zunehmender Aufenthaltszeit im Untergrund beobachtet. Dies ist entweder einem Abbau von im Abwasser vorhandenen Vorläuferverbindungen zuzuschreiben oder aber einem Rückgang der Verbrauchsmengen aufgrund verschiedener regulatorischer Maßnahmen. Als äußerst persistente Verbindungen erwiesen sich das Antiepileptikum Carbamazepin sowie erstmalig im Rahmen dieses Forschungsvorhabens beschrieben der künstliche Süßstoff Acesulfam.

Das Projekt wird durch das BMBF unter dem Förderkennzeichen 02WA0901 gefördert.

Dipl.-Ing. Marco Scheurer, Dr. Frank Thomas Lange

Untergrundpassage

Redoxbedingungen

Abwassertracer



Versickerung von gereinigtem Abwasser auf einem Versickerungsfeld

Organoleptische Beeinträchtigungen von Trinkwasser

Wenn Verbraucher einen unangenehmen oder abgestandenen Geruch des Trinkwassers beanstanden, tritt dieser zumeist überraschend und nur sporadisch auf. Eine gezielte Ursachensuche ist schwierig, weil bisher bekannte Spurenstoffe (z. B. Geosmin und Chlorphenole) häufig nicht nachzuweisen sind.

Ein vom DVGW, der ATT sowie fünf Wasserversorgern gefördertes Forschungsprojekt soll einen Beitrag zur erweiterten Ursachenforschung leisten.

Die Arbeiten konzentrieren sich auf die Ausbildung von Geruchsbeeinträchtigungen nach der Desinfektion mit Chlor und Chlordioxid. Es wird die Hypothese verfolgt, dass es zu einer Reaktion im Wasser gelöster freier Aminosäuren mit

dem Desinfektionsmittel kommt. Ergebnisse einer Literaturstudie stützen diese Annahme. Modellversuche mit einzelnen Aminosäuren zeigen, dass nach einer Chlorung sehr unterschiedliche und teilweise muffige Gerüche hervorgerufen werden. Massenspektrometrische Analysen (HPLC-MS) der Reaktionsprodukte des Chlors mit Modellsubstanzen (Tyrosin, Lysin) zeigen eine breite Palette an entstehenden Verbindungen. Neben Aldehyden und Nitrilen (teilweise chloriert) treten Chloramine und Chlorimine auf. Den letztgenannten wird eine hohe Bedeutung beigemessen, da ihre Stabilität im Trinkwasser ausreichend hoch und ihre Geruchsschwellenwerte sehr niedrig sind.

Neben der Identifikation der Geruchsverursacher sollen mit Hilfe der Fluoreszenzspektroskopie schnelle Informationen zum Ablauf der Bildungsreaktion geruchsintensiver Nebenprodukte erhalten werden. Die Fluoreszenzspektroskopie könnte für eine Warnung vor erhöhten Aminosäurekonzentrationen genutzt werden.

Dipl.-Geoökol. Anika Grübel, Dr. Wido Schmidt

Chlor und
Chlordioxid

Fluoreszenzspektroskopie

KORROSION

Migration organischer Spurenstoffe

Laut Trinkwasserverordnung dürfen im Trinkwasser u. a. keine chemischen Stoffe vorhanden sein, die eine Gesundheitsgefährdung des Menschen besorgen lassen. Außerdem soll die Konzentration chemischer Stoffe so niedrig gehalten werden wie dies nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRT) mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Bezüglich organischer Spurenstoffe aus organischen Materialien und Produkten in Kontakt mit Trinkwasser gelten diese Anforderungen als erfüllt, wenn die Produkte die Vorgaben der entsprechenden Leitlinien und Empfehlungen des Umweltbundesamtes (z. B. KTW-Leitlinie) einhalten. Die Prüfverfahren beruhen im Wesentlichen auf Migrationsuntersuchungen, in denen neben den Grundanforderungen Geruch/Geschmack und TOC-Migration auch die Migration der relevanten organischen Einzelstoffe berücksichtigt wird. Insbesondere im Hinblick auf zukünftige europäische Regelungen, bei denen sich abzeichnet, dass die Einzelstoffuntersuchungen eine größere Rolle spielen werden, ist es deshalb notwendig, die spurenanalytischen Verfahren und deren Anwendung im Rahmen von Produktuntersuchungen weiter zu entwickeln und zu optimieren sowie die gleichzeitige mathematische Modellierung und

Berechnung der Migrationsvorgänge voranzutreiben.

Diesen Zielen wird aktuell in einem von BMBF, DVGW und Plastics Europe geförderten Verbundvorhaben, in welchem die Projektpartner TZW (Federführung), Hygiene-Institut Gelsenkirchen (HYG) und FABES GmbH (München) zusammenarbeiten, nachgegangen.

Anhand der Häufigkeit des Einsatzes in Produkten aus organischen Materialien wurden 26 organische Spurenstoffe identifiziert, für die am TZW die grundlegenden spurenanalytischen Methoden entwickelt und im Rahmen von Materialuntersuchungen an einer Vielzahl von Produkten getestet werden sollen. Unter Einbeziehung verschiedener Trenn- und Detektionsverfahren konnte bereits für fünf dieser Einzelsubstanzen mittels HPLC eine geeignete Analysenmethode entwickelt werden, die es erlaubt, die betrachteten Substanzen in einem Arbeitsgang zu bestimmen, was im realen Prüfbetrieb eine enorme Zeit- und Kostenersparnis mit sich bringt. Die dabei erreichten Bestimmungsgrenzen sind ausreichend niedrig, um die Einhaltung der Grenzwerte überprüfen zu können. Es wird jedoch daran gearbeitet, die Bestimmungsgrenzen noch weiter herabzusetzen, um möglichst genaue Werte zu generieren, da diese zur Prüfung und Validierung des von FABES entwickelten Rechenmodells benötigt werden und somit maßgeblichen Einfluss auf die Qualität des Modells haben..

Dr. Robertino Turković, Dr. Josef Klinger

Migration

KTW

Modellierung



Entfernung von Spurenstoffen und Krankheitserregern in Membranbioreaktoren und bei der Grundwasseranreicherung

Die Wiederverwendung von geklärtem Abwasser und die Speicherung von Wasser im Untergrund können zur Erhöhung der verfügbaren Wasservorkommen in ariden Gebieten beitragen. Dabei besteht jedoch die Gefahr einer Akkumulation von organischen Spurenstoffen (z. B. pharmazeutische Reststoffe, hormonaktive Substanzen) und von mikrobiologischen Verunreinigungen. In der Modellregion Unteres Jordantal werden im BMBF-Verbundprojekt SMART (Sustainable Management of Available Water Resources with Innovative Technologies) Lösungsansätze zur Implementierung eines integrativen Wasserressourcenmanagements entwickelt. Am Vorhaben sind mehrere deutsche Institutionen und Partner aus Jordanien, Palästina und Israel beteiligt.

Im Rahmen der 1. Projektphase wurden am TZW u. a. die für das Untersuchungsgebiet relevanten Spurenstoffe identifiziert und Methoden

zum molekularbiologischen Nachweis von Viren entwickelt. In Laborversuchen und in einem Membranbioreaktor (MBR) im Pilotmaßstab wurde die Abbaubarkeit von Spurenstoffen und die Entfernung hygienisch relevanter Mikroorganismen untersucht. In der nun bewilligten 2. Phase werden die Konzepte zur Abwasserbehandlung und Grundwasser-Anreicherung optimiert und vor Ort getestet. Im Labor werden vertiefende Untersuchungen zum Prozessverständnis durchgeführt. Ergebnisse zur Entwicklung des MBR und zum Abbau ausgewählter Spurenstoffe können folgenden Veröffentlichungen entnommen werden:

Lipp, P., Kreißel, K., Meuler, S., Bischof, F., Tiehm, A. (2009): Influencing parameters for the operation of an MBR with respect to the removal of persistent organic pollutants. *Desalination and Water Treatment – Science and Engineering* 6: 102-107.

Tiehm, A., Schmidt, N., Stieber, M. Sacher, F., Wolf, L. Hoetzel, H. (2010): Biodegradation of pharmaceutical compounds and their occurrence in the Jordan Valley. *Water Resources Management*. In press, DOI 10.1007/s11269-010-9678-9.

Dipl.-Biol. Natalie Schmidt, Dr. Pia Lipp, Dr. Andreas Tiehm

Abwasserwiederverwendung

Membranbioreaktor

GRUNDWASSER UND BODEN



Zwanzig Jahre Grund- und Zusatzmessprogramm der Grundwasserdatenbank Wasserversorgung

Die Grundwasserdatenbank Wasserversorgung (GWD-WV) betreibt die systematische Erhebung von Daten zur Beschaffenheit der für die Trinkwasserversorgung in Baden-Württemberg genutzten Grundwasservorkommen. Mittlerweile liegen für eine große Zahl von Messstellen (Brunnen und Quellen) der Wasserversorgungswirtschaft Daten aus 20 Beprobungsjahren (1990 bis 2009) vor. Die regelmäßigen Rohwasseruntersuchungen erfolgten dabei nach einem Grund- und einem Zusatzmessprogramm. Die aus diesem Zeitraum vorliegenden Daten wurden von der TZW-Abteilung Grundwasser & Boden für alle Parameter zusammenfassend, für Chlorid, Sulfat und die Gesamthärte landesweit statistisch ausgewertet. Über die Koordinatangaben zu jeder Messstelle konnten die Auswertungen mit einem Geo-Informationssystem (GIS) räumlich differenziert vorgenommen und

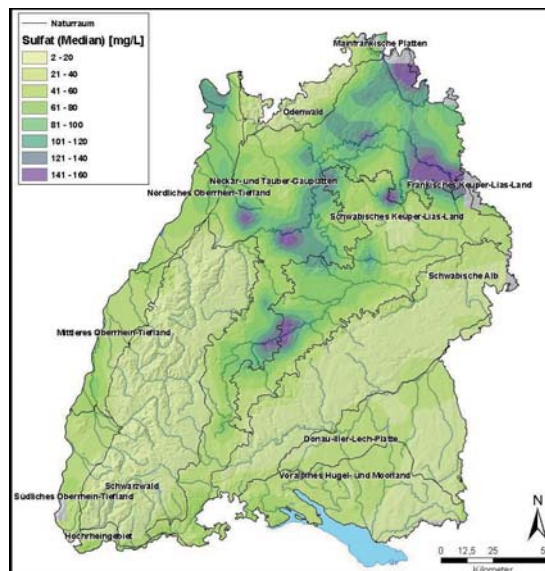
die Konzentrationsverteilungen im Grundwasser durch geostatistische Methoden berechnet werden.

Sofern für die Parameter des Grund- oder Zusatzmessprogramms Warn- oder Grenzwerte definiert sind, wurden diese in der Regel nicht erreicht. Teilweise sind allerdings beträchtliche Schwankungsbreiten der Grundwasserbeschaffenheit festzustellen. Bei den landesweiten

Rohwasseruntersuchungen

Grundwasserbeschaffenheit

regionalisierte Konzentrationsverteilungen



Mediane Konzentrationsverteilung von Sulfat im Grundwasser Baden-Württembergs

Auswertungen zeigte sich, dass diese, je nach Parameter mehr oder weniger stark, durch den komplexen geologischen Bau Baden-Württembergs bedingt sind.

So liegen zum Beispiel die Sulfatkonzentrationen für genutzte Grundwasservorkommen im Durchschnitt aller Werte bei rund 30 mg/L (Median). Die Darstellung der regionalisierten Konzentrationsverteilung zeigt, dass niedrigere Konzentrationen unter 20 mg/L in den naturräumlichen Einheiten von Schwarzwald und Odenwald mit den dort anstehenden kristallinen Gesteinen oder Schichten des Buntsandsteins zu erwarten sind. Höhere Werte über 120 mg/L treten dagegen im Neckar- und Tauberland sowie im Schwäbischen und Fränkischen Keuper-Lias-

Land auf (Bild). In diesen Verbreitungsgebieten der geologischen Einheiten Gipskeuper, Unterkeuper und Mittlerer Muschelkalk ist mit dem Vorkommen von Gips und Anhydrit zu rechnen, was aufgrund der guten Löslichkeit von Gips die regional erhöhten Sulfatkonzentrationen erklärt.

Die Ergebnisse wurden in einem Fachbeitrag zum aktuellen Jahresbericht der GWD-WV tabellarisch und teils kartografisch dargestellt und erläutert. Der Beitrag kann unter www.grundwasserdatenbank.de heruntergeladen werden.

Dipl.-Geol. Joachim Kiefer, Dipl.-Geoökol. Sebastian Sturm

MIKROBIOLOGIE

Hygienische Aspekte von Trübstoffen und Partikeln in Schwimm- und Badebeckenwasser

Eine wesentliche Aufgabe bei der Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser ist die Entfernung von partikulären Schmutzstoffen, die durch Badende eingetragen werden. Bei größeren Partikeln (Durchmesser > 30 µm) kann es sich um aggregierte oder umhüllte Bakterien und Viren handeln. Im Gegensatz zu suspendierten Mikroorganismen sind solche Aggregate vor Desinfektionswirkungen geschützt und müssen daher möglichst schnell filtrativ aus dem Beckenwasser entfernt werden. Zu diesem Zweck legt die DIN 19643 einen Mindest-Nennvolumenstrom an Kreislaufwasser abhängig vom Beckentyp und -größe fest (k-Wert < 0,6 m⁻³). Dieser bestimmt maßgeblich die Investitionskosten für die Aufbereitungstechnik. Für die Neufassung der DIN 19643 wurden um einen Faktor 2 geringere Nennvolumenströme als bisher vorgeschlagen (k-Wert: 1 m⁻³).

Um zu prüfen, ob die o. g. größeren Partikel tatsächlich im praktischen Badbetrieb relevant sind, wurden über die Dauer von mehreren Wochen an der Schnellfilteranlage eines Freibad-Erlebnisbeckens Online-Trübungsmessungen und Partikelmessungen im Beckenwasser und Filtrat bei verschiedenen Volumenströmen bzw. k-Werten durchgeführt. Zusätzlich wurden dabei verschiedene Volumina an chlorhaltigem Beckenwasser (5 bis 500 L) über Kartuschen (Porenweite: 1,0 µm) filtriert und der Rückstand, d. h. die abgetrennten größeren Partikel, auf die Anwesenheit von Fäkalindikatoren untersucht.

Es zeigte sich, dass mit der eingesetzten Flockungsfiltrationstechnik ein effizienter Trübstoff-

und Partikelrückhalt gelingt (> 3,6 log removal für Partikel > 30 µm). Abhängig von der Besucherzahl stieg jedoch bereits durch eine Verringerung des Volumenstroms entsprechend einem k-Wert von 0,75 m⁻³ anstelle von 0,5 m⁻³, die Beckenwassertrübung zeitweise auf 0,8 FNU und damit auf einen Wert deutlich über dem Richtwert der DIN 19643 von 0,5 FNU an. Die Untersuchung der größeren partikulären Schmutzstoffe in den Kartuschen auf E. coli und coliforme Bakterien ergab dabei, dass bereits in Volumina von 5 L Beckenwasser der Fäkalindikator E. coli nachweisbar war, obwohl die Konzentration an freiem Chlor im Beckenwasser zum Zeitpunkt der Kartuschenanreicherung rund 0,5 mg/L betrug. Die im Beckenwasser enthaltenen partikulären Schmutzstoffe müssen daher tatsächlich als hygienisch relevant betrachtet werden, da sie neben den Fäkalindikatoren auch pathogene Mikroorganismen enthalten können.

Eine Verringerung des Nennvolumenstroms an Kreislaufwasser ist zwangsläufig mit einer längeren Aufenthaltszeit von größeren, potentiell infektiösen Partikeln sowie einem Trübungsanstieg im Beckenwasser verbunden. Insbesondere für Freibäder, die nicht nur einen wesentlich höheren personenbezogenen Schmutzeintrag als Hallenbäder, sondern an heißen Sommertagen auch sehr hohe Besucherzahlen beherrschen müssen, ist deshalb eine Erhöhung des k-Wertes aus hygienischer Sicht kritisch zu sehen.

Badebeckenwasser

infektiöse Partikel

DIN 19643



Dr. Beate Hambsch, Dr. Stefan Stauder

KONTAKT

TZW

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

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

Technologie

Dr. G. Baldauf
Tel.: (0721) 9678-120
guenther.baldauf@tzw.de

Mikrobiologie

Dr. B. Hambsch
Tel.: (0721) 9678-220
beate.hambsch@tzw.de

Grundwasser und Boden

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

Umweltbiotechnologie und Altlasten

Dr. A. Tiehm
Tel.: (0721) 9678-137
andreas.tiehm@tzw.de

Verwaltung

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

Außenstelle Durlacher Wald

Prüfstelle & Abteilung Korrosion
Dr. J. Klinger
Tel.: (0721) 93163-10 / -13
Fax: (0721) 33160
josef.klinger@tzw.de

Außenstelle Dresden

Wasserwerkstraße 2
D-01326 Dresden
Dr. B. Wricke
Tel.: (0351) 85211-0
Fax: (0351) 85211-10
burkhard.wricke@tzw.de

PERSONELLES

Nachruf Prof. S. H. Eberle

Bereits im Juli 2010 musste sich das TZW von Prof. Dr. Siegfried H. Eberle verabschieden. Herr Professor Eberle hat nach seiner aktiven Berufstätigkeit am damaligen Forschungszentrum Karlsruhe als Leiter des BMBF Projektträgers für Wassertechnologie (PTWT) sein Wirken am Heinrich-Sontheimer Laboratorium (HSL), einer gemeinsamen Einrichtung des TZW und der Stadtwerke Karlsruhe GmbH, fortgesetzt. In seiner Zeit am HSL wurden wesentliche Forschungsschwerpunkte vorbereitet, bearbeitet und auch koordiniert. Hierzu zählen unter anderem die Arbeiten zur Initiierung der export orientierten Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung, die Tätigkeiten im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Kupferkorrosion“ sowie die wissenschaftliche Begleitung und Ergebnisauswertung des Projektverbundes zum BMBF-Förderschwerpunkt „Sickerwasserprognose“, die er persönlich leider nicht mehr fertigstellen konnte. Sein Wirken war geprägt von wissenschaftlicher Perfektion und seinem umfassenden Wissen, das uns stets in Erinnerung bleiben wird.

ITVA-Preis für K. Schmidt

Frau Dr. Kathrin Schmidt wurde für ihre am TZW erstellte Dissertation zum Thema „Natural attenuation am Standort Frankenthal: mikrobiologischer sequentiell anaerob-aerober Chlorethen-Abbau mit Kohlenstoff-Isotopenfraktionierung“ mit dem 1. Preis des ITVA (Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling e. V., www.itv-altlasten.de) ausgezeichnet.

Der ITVA-Preis wird für hervorragende Abschlussarbeiten vergeben, die durch innovative und praxismgerechte Lösungsansätze sowie eine interdisziplinäre Arbeitsweise zu einem nachhaltigen Umgang mit Grundwasser und Boden beitragen. Die Preisverleihung mit Vorstellung der Dissertation als Vortrag erfolgte im Rahmen der Jubiläumsveranstaltung zum 20-jährigen Bestehen des ITVA. Die Dissertation von Frau Schmidt ist als Band 43 der TZW-Schriftenreihe erhältlich.

