

forum 86

Mitteilungsblatt des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft

JAHRESBERICHT DES LEHRSTUHLS FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT 2015



Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft

Am Coulombwall 8 85748 Garching

Tel. +49.89.289.13701 Fax +49.89.289.13718 http://www.sww.bgu.tum.de/sww@tum.de

Inhaltsverzeichnis

Inhalt

VORWORT 1
VERSUCHSANSTALT DES LEHRSTUHLS
CHEMISCH-PHYSIKALISCHES, ANALYTISCHES UND MIKROBIOLOGISCHES LABOR
ARBEITSGRUPPE ANAEROBTECHNIK & ENERGIERÜCKGEWINNUNG
Lachgas als innovative Ressource zur Energierückgewinnung aus Abwasserströmen 7 Entwicklung innovativer Strategien zur Vermeidung von Lachgasemissionen während der Deammonifikation
DEAMMONIFIKATION MIT SBR-KASKADE UND GRANULA-SCHLAUFENREAKTOR
ARBEITSGRUPPE ANALYTISCHE FORSCHUNGSGRUPPE (AFG) 12
WEITERENTWICKLUNG DER E-LEARNING PLATTFORM IM BEREICH DER ANALYTISCHEN CHEMIE (ANALYTIK+)
ARBEITSGRUPPE KANALNETZ- UND REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG 22
EINFLUSS VON AUFTAUSALZEN AUF DIE REMOBILISIERUNG VON AUF FILTERMATERIALIEN ZUR BEHANDLUNG VON VERKEHRSFLÄCHENABFLÜSSEN ZURÜCKGEHALTENEN SCHADSTOFFEN
ARBEITSGRUPPE MIKROBIOLOGISCHE SYSTEME25
Analyse der biogenen Schwefelsäure-Korrosion in Faulbehältern
ARBEITSGRUPPE NATÜRLICHE AUFBEREITUNGSVERFAHREN27
SEQUENTIELLE GRUNDWASSERANREICHERUNG (SMART)

Inhaltsverzeichnis

ENTWICKLUNG VON STRATEGIEN ZUR ERFASSUNG UND ZUM MANAGEMENT NEUARTIG	iER
SCHADSTOFFE BEI DER INDIREKTEN ABWASSERWIEDERVERWENDUNG ZUR STÜTZUNG	
TRINKWASSERVERSORGUNG (FRAME) NUTZUNG ALTERNATIVER OXIDATIONSVERFAHREN ALS VIERTE REINIGUNGSSTUFE FÜR	
ENTFERNUNG VON ORGANISCHEN SPURENSTOFFEN	
OPTIMIERUNG DES BETRIEBS VON NATURNAHEN KLÄRANLAGEN IM LÄNDLICHEN RAUM	
ARBEITSGRUPPE WEITERGEHENDE WASSERBEHANDLUNG UND WASSERECYCLING	
ENERGIEEFFIZIENTE VERFAHRENSKOMBINATIONEN BEIM WASSERRECYCLING MIT DEM	
STÜTZUNG DER TRINKWASSERVERSORGUNG	
OPTIMIERUNG REGULATIVER RAHMENBEDINGUNG ZUR ERWEITERUNG UND DYNAMISCH	
VON KLÄRANLAGEN ZUR SPURENSTOFFENTFERNUNG	
ENTWICKLUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON MIT METALLIONEN INKORPORIERTEM K ZUR ENTFERNUNG VON FLUORID AUS GRUNDWASSER	
WEITERE (FORSCHUNGS)AKTIVITÄTEN	
NEXUS OF WATER, FOOD AND ENERGY	
Young Water Reuse Professionals (YWRP)	36
EXTERNE DOKTORANDEN	37
GASTWISSENSCHAFTLER	38
ASSOCIATE PROFESSOR MIKE MANEFIELD, UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES, SYD	NEY,
AUSTRALIEN	
ASSOCIATE PROFESSOR STUART KHAN, UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES, SYDNE	
AUSTRALIEN	38
INTERNATIONALE KOOPERATIONSPARTNER	39
NATIONALE/INTERNATIONALE GREMIENARBEIT	40
WATER REUSE SPECIALIST GROUP (IWA)	40
ESSEM-COST ACTION	
EU-COST ACTION	
NEREUS-COST ACTION	
NORMAN NETWORK	
NATIONAL ACADEMIES OF ENGINEERING, USA – EXPERTENGREMIUM FÜR DIE NUTZUN GRAUWASSER UND NIEDERSCHLAGSWASSER	
WASSER RECYCLING IN KALIFORNIEN, USA	
DWA-ARBEITSGRUPPEN	
WASSERCHEMISCHE GESELLSCHAFT	
,FA Non Target Screening' - Hauptausschuss II der Wasserchemischen Ges	
ZEITSCHRIFT WATER – GAST-EDITORIN	
ZEITSCHRIFT CHEMOSPHERE – ASSOCIATE EDITOR	
ZEITSCHRIFT JOURNAL OF WATER REUSE AND DESALINATION – EDITOR	
NACHWUCHSFÖRDERUNG / WORKSHOPS / SONSTIGE AKTIVITÄTEN	
ASSISTENTENTREFFEN 2015 IN WEIMAR	43

Inhaltsverzeichnis

BETRIEBSAUSFLUG IM SOMMER 2015SCIENCLISTEN	. 44
AQUAMASTERS 2015	. 44
UBLIKATIONEN	. 46
ISSERTATIONEN UND AUSZEICHNUNGEN	. 55
EHRE	. 56
NSTEHENDE TERMINE	. 58
ÖRDERGESELLSCHAFT DES LEHRSTUHLS FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHA .V	
IITARBEITERINNEN	. 60
ONTAKT	. 64





JÖRG E. DREWES (PROF. DR.-ING.) 089/28913713

JDREWES@TUM.DE

Vorwort

Liebe Freundinnen und Freunde des Lehrstuhls,

ich freue mich, Ihnen mit dieser Ausgabe unseren Jahresbericht 2015 überreichen zu können. Ein produktives Jahr liegt hinter uns mit der Einwerbung neuer Forschungsvorhaben und einer konstant hohen Veröffentlichkeitstätigkeit. Ganz besonders freuen wir uns für Dr.-Ing. Mohamad Rajab über den erfolgreichen Abschluss seiner Dissertation im Juli letzten Jahres. Wir freuen uns auch über die Auszeichnung von Stefan Böhm mit dem Max-von-Pettenkofer Preis der DWA für seine Masterarbeit sowie für Therese Burkhardt, die den Laura Bassi Frauenförderpreis der TUM erhielt.

Nach mehr als neunjähriger Tätigkeit am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft hat uns im letzten Oktober Frau Dr. Elisabeth Müller verlassen. Für die sehr wertvolle Unterstützung des Lehrstuhls über viele Jahre und den Aufbau und Leitung der mikrobiologischen Arbeitsgruppe möchte ich mich auch im Namen meiner Vorgänger im Amt ganz herzlich bei Frau Dr. Müller bedanken. Ab dem 1. Januar 2016 wird Herr Dr. Bastian Herzog nach einer zweijährigen Post-doc Tätigkeit in Kanada den Lehrstuhl verstärken und die Leitung mikrobiologischen Labors und der mikrobiologischen Arbeitsgruppe übernehmen. Leider musste Ende letzten Jahres auch Frau Petra Frömel gesundheitsbedingt als Administratorin der Fördergesellschaft ausscheiden. Für ihre exzellente Unterstützung der Fördergesellschaft und der Organisation des Abwassertechnischen Seminars über viele Jahre sind wir Frau Frömel sehr dankbar. Ab Februar 2016 wird die Fördergesellschaft des Lehrstuhls durch Frau Raphaela Hofmann verstärkt.

Im Juli 2015 fand das 43. Abwassertechnische Seminar (ATS) mit dem Thema "Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination" statt, das federführend von Dr. Konrad Koch organisiert wurde. Für diese Veranstaltung konnten wir international ausgewiesene Experten aus der Schweiz, Österreich und Deutschland gewinnen. Das 44. ATS zum Schwerpunkt "Bedarfsgerechte Energiebereitstellung durch Kläranlagen als Baustein der Energiewende" ist für den 14. Juli 2016 geplant. Das Programm finden Sie in diesem Jahresbericht und auf unserem Webportal, auf dem Sie sich auch schon online anmelden können. Über Ihr Interesse an der Veranstaltung würden wir uns sehr freuen.

Mit der Einwerbung von neuen Vorhaben haben wir ein sehr produktives Jahr in der Forschung hinter uns, wie u.a. das BMBF Verbundprojekt FOR-IDENT (unter Leitung von Prof. Thomas Letzel), das Vorhaben zur Mikrobiologischen Methanisierung des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Energie und Medien (unter Leitung von Dr. Konrad Koch) oder der erfolgreiche



Großgeräteantrag an die DFG für ein LC-MS/MS Q-Trap System. Unsere Publikationstätigkeit, insbesondere in peer-reviewed Journalen, liegt weiterhin auf einem beachtlich hohen Niveau.

Im letzten Jahr wurde die Wasserforschung der TUM im Rahmen einer fakultätsübergreifenden Initiative als TUM Wasser Cluster neu aufgestellt. Diese Initiative dient der besseren Koordinierung der Wasserforschung innerhalb der TUM und der strategischen Ausrichtung auf neue Forschungsschwerpunkte. Mehr dazu erfahren Sie auf der Website des Wasser Clusters unter http://www.wasser.tum.de. Die Sprecherschaft und Geschäftsstelle des Wasser Clusters liegt momentan beim Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft.

Der Lehrstuhl leistete auch im vergangenen Jahr wesentliche Beiträge in der Ausbildung der Studierenden in den Bachelorstudiengängen Umweltingenieurwesen und Bauingenieurwesen sowie in den Masterstudiengängen Environmental Engineering, Civil Engineering, Environmental Planning and Engineering sowie Sustainable Resource Management. Neben einer Vielzahl von Vorlesungen, Übungen und Praktika betreuten die MitarbeiterInnen des Lehrstuhls mehr als 90 Masterarbeiten, Studien- und Bachelorarbeiten.

Im Namen meiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter möchte ich mich ganz herzlich für Ihre Unterstützung und Interesse an unseren Studierenden und unserer Arbeit bedanken. Wir danken insbesondere auch für die Unterstützung unseres Fördervereins, der bei der Finanzierung von Reisen zur Teilnahme an Konferenzen sowie durch Beihilfen für Forschungsarbeiten einen ganz wichtigen Beitrag in der Ausbildung unserer Doktoranden und Studierenden leistet. Wir würden uns sehr freuen, wenn wir auch dieses Jahr durch Ihre Spende diese Zuwendungen bereitstellen können.

Wir wünschen Ihnen ein erfolgreiches Jahr und viel Freude beim Lesen.

lhr,





BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719 B.HELMREICH@ TUM.DE



CLAUS LINDENBLATT (DIPL.-ING.)

089/28913704 C.LINDENBLATT@ TUM.DE

Versuchsanstalt des Lehrstuhls

Die Versuchsanstalt des Lehrstuhls führt Prozessvalidierungen für Trinkwasser- und Abwasseraufbereitungen im Labor- und Pilotmaßstab durch und übernimmt Material-, Anlagen- und Verfahrensuntersuchungen sowie Auftragsarbeiten für Industrie, mittelständische Betriebe und Behörden in Forschung und Entwicklung. Sie verfügt über ein Technikum (400 m²) und Versuchsfeld mit direktem Anschluss an die kommunale Kläranlage Garching. Dieser Anschluss ermöglicht es neben der Untersuchung von Trinkwasser kommunales Abwasser in verschiedenen Qualitäten für unterschiedliche Fragestellungen einzusetzen. Für Versuche stehen diverse Labor- und halbtechnische Versuchsanlagen mit Behältergrößen von 30 bis 800 L zur Verfügung. So können z.B. Verfahrensprozesse oder Trinkwasser- und Abwasserbehandlungsanlagen bis in den Anwendungsmaßstab entwickelt und validiert werden. Neben dem Zahn-Wellens-Tests zur biologischen Abbaubarkeit nach DEV L 25 werden auch Belebtschlamm-Simulationstests nach DEV L 41 in entsprechendem Scale-up durchgeführt. Für die weitergehende Abwasserbehandlung stehen Anlagen zur Oxidation (Ozon, UV/H₂O₂) sowie zur Membranfiltration (Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose) zur Verfügung (Abbildung 1).

Ebenso hat die Versuchsanstalt verschiedenste Möglichkeiten, für Behandlungsanlagen Dach-Verkehrsflächenabflüsse zu entwickeln, weiter zu optimieren oder zu überprüfen. Hier stehen Labormaßstab sowohl klassische Säulen Schüttelversuche wie auch unterschiedlichster Dimension zur Verfügung, um Sorptionskapazitäten für Schwermetalle und auch organische Stoffe zu ermitteln. Im halbtechnischen Maßstab können an einem Testfeld bestehend aus einem Kupferdach und notwendigen Probenehmern, Regenschreibern Durchflussmessern und dezentrale Behandlungsanlagen für Kupferdachabflüsse bezüglich ihrer Leistung und Standzeit untersucht werden. Zusätzlich ermöglicht ein halbtechnischer Versuchsaufbau Versuchsanstalt die Überprüfung von Standzeiten für Filtersubstrate zur Behandlung Verkehrsflächenabflüssen. lm Zuge



Abbildung 1: Nanofiltrationspilotanlage (80 L/min)

dessen werden auch klassische Siebanalysen, Kationenaustauschkapazitäten, Schüttdichten, etc. der eingesetzten Materialien nach genormten Verfahren analysiert. Die Versuchsanstalt wird von Frau Prof. Dr. Helmreich geleitet.





KARIN HELLAUER (M.Ed.)

089/28913714 KARIN.HELLAUER@ TUM.DE



THOMAS LETZEL (PROF. DR. HABIL.)

089/28913780 T.Letzel@tum.de



ELISABETH MÜLLER (DR. RER. NAT.)

089/28913720 E.MUELLER@TUM.DE

Chemisch-physikalisches, analytisches und mikrobiologisches Labor

Eine zentrale Einrichtung des Lehrstuhls und der Versuchsanstalt ist das angegliederte Labor, welches in drei Bereiche unterteilt ist: das chemischphysikalische Labor unter der Leitung von Frau Karin Hellauer, das analytische und das mikro- und molekularbiologische Labor, geleitet von Herrn Prof. Dr. Letzel bzw. Frau Dr. Müller (und ab Januar 2016 von Herrn Dr. Herzog).

Das chemisch-physikalische Labor ist mit modernsten analytischen Geräten ausgestattet. die eine Analyse relevanter Standardparameter sowohl für das Trink- als auch für das Abwasser erlauben. Neben der Bestimmung von Metallen mittels Atomabsorptionsspektroskopie (Abbildung 2), können ionenchromatorelevante Anionen erfasst werden. Zur graphisch Quantifizierung organischer Kohlenstoffverbindungen Geräte kommen



off- Abbildung 2: Graphitrohr-AAS zur Analyse zur von Metallen

Ermittlung bestimmter Summenparameter wie BSB, CSB und TOC zum Einsatz. Organische Stoffe können mittels 3-D Fluoreszenz- und UV-Spektroskopie weiter charakterisiert werden.

In der Spurenstoffanalytik stehen für Target, Suspected-Target und Non-Target Screening HILIC-RPLC-TOF-MS Messungen GC-MS. (Abbildung 3) sowie LC/MS-MS Systeme zur Verfügung. Diese werden zur Charakterisierung und Identifizierung organischer Moleküle in wässriger Matrix eingesetzt. Neue und etablierte Strategien und Workflows sowie Methoden ermöalichen den Untersuchung vielfältiger Moleküle unterschiedlichsten Matrices.

Im mikro- und molekularbiologischem Labor werden mittels konventioneller Kultivierungstechnik fäkale Indikatorkeime (*E.coli* und Enterokokken) sowie Pathogene (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* spp.) für die Untersuchung der Wasserqualität bestimmt. Etablierte molekularbiologische Techniken wie Fluoreszenz *in situ* Hybridisierung (FISH) gekoppelt mit der



Abbildung 3: TOF-MS System für die organische Spurenanalytik



Fluoreszenzmikroskopie werden für die semiquantitative Analyse verschiedener, für die biologische Abwasserbehandlung relevanter (z.B. Bakteriengruppen ANAMMOX Bakterien. Nitrifikanten, Methanogene, lachgasbildende oder sulfatreduzierende Bakterien) eingesetzt. Einzelne Bakteriengruppen, z.B. Enterokokken können über Polymerasekettenreaktion real-time quantitativ bestimmt werden (Abbildung 4). PCR in Kombination mit einer Denaturierungsgradientengelelektrophorese (DGGE) dient neben der 16S rRNA und Shotgun Metagenomik Sequenzierung zur Charakterisierung mikrobieller Gemeinschaften.



Abbildung 4: Thermal Cycler Real-Time System CFX96: quantitative PCR (qPCR)





KONRAD KOCH (DR.-ING.)

089/28913706 K.KOCH@TUM.DE

FÖRDERUNG:
INTERNATIONAL
GRADUATE SCHOOL
OF SCIENCE AND
ENGINEERING;
BAYERISCHES
STAATSMINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT UND
MEDIEN, ENERGIE
UND TECHNOLOGIE;
DEUTSCHER
AKADEMISCHER
AUSTAUSCH-DIENST

KOOPERATION:
EAWAG, SCHWEIZ;
STANFORD
UNIVERSITY, USA;
BAYERISCHE
LANDESANSTALT
FÜR
LANDWIRTSCHAFT

Arbeitsgruppe Anaerobtechnik & Energierückgewinnung

Die zuverlässige Aufbereitung kommunaler und industrieller Abwässern für eine bedenkenlose Einleitung in die Vorfluter ist und bleibt oberste Priorität der Abwasserreinigung. Ein erheblicher Anteil der kommunalen Elektrizität wird in Kläranlagen verbraucht, jedoch wird nur ein Bruchteil davon in Form nutzbarer Energieträger (v.a. Methan) zurückgewonnen. Durch unterschiedliche Ansätze soll die Energie(rück)gewinnung aus Abwasser stärker forciert werden.

Ein Forschungsschwerpunkt liegt in der Entwicklung und Erprobung neuer energiesparender Verfahren in der Abwasserreinigung, wobei gezielt nutzbare Stoffströme erzeugt werden sollen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise das sog. CANDO-Verfahren zu nennen, welchen von den Kollegen in Stanford entwickelt wurde und eine gezielte Lachgasgenerierung aus stark ammoniumhaltigen verfolgt. Neben energetischen Aspekten werden Abwässern klimarelevante Emissionen bei der Auswahl geeigneter Verfahren berücksichtigt. Abwasser muss daher vermehrt als eine Wertstoff- und Energieressource gesehen. werden, durch deren Nutzung Kläranlagen energieautark betrieben werden können. Mit steigendem Anteil an erneuerbaren Energien aus Sonne und Wind wachsen in Deutschland auch die Herausforderungen einer jederzeit bedarfsgerechten Energieversorgung (Abbildung Verfügbare Umwandlungs-5).

Speichertechnologien können auf Grund zu geringer Kapazitäten nur als kurz- bzw. mittelfristige Speicher eingesetzt werden. In Gegensatz dazu stellt das Gasnetz einen der größten verfügbaren Langzeitspeicher dar. Im Vergleich zum bekannten chemischkatalytischen Verfahren

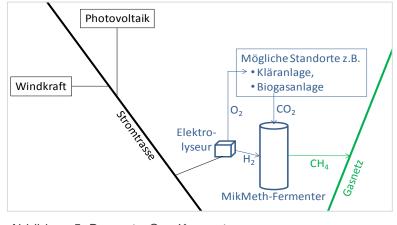


Abbildung 5: Power-to-Gas-Konzept

gilt die mikrobiologischen Erzeugung von Methan aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid als deutlich effizienter. Der dafür benötigte Wasserstoff wird in Phasen mit Stromüberschuss elektrolytisch erzeugt, Kohlenstoffdioxid kann möglichst direkt am Ort der Entstehung genutzt werden. Ziel ist insbesondere die Untersuchung der bedarfsgerechten, flexiblen sowie möglichst effizienten Betriebsweise der mikrobiologischen Methanisierung, welche für eine Anwendung als Energieumwandlungs- und Speichertechnologie entscheidend ist.





MAX WEIßBACH (M. Sc.)

089/28913712 089/28922377 MAX.WEISSBACH@ TUM.DE

FÖRDERUNG: INTERNATIONAL GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING

KOOPERATION: LEHRSTUHL FÜR ANALYTISCHE CHEMIE (TUM); EAWAG, SCHWEIZ; **STANFORD** UNIVERSITY, USA

Lachgas als innovative Ressource zur Energierückgewinnung aus Abwasserströmen

Lachgas (N₂O) kann während der biologischen Stickstoffelimination als unerwünschtes Intermediat oder Nebenprodukt emittiert werden. Nachdem dieses im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid ein 300mal höheres Treibhausgaspotential besitzt, für rund 114 Jahre in der Atmosphäre verweilt und zudem die Ozonschicht zerstört, sollten diese Emissionen weitestgehend reduziert werden, um deren negativen Einfluss auf die Umwelt zu minimieren. Da Lachgas allerdings auch als Energiequelle genutzt werden kann, wird neben der Erforschung der verschiedenen biogenen Lachgasproduktionswege die gezielte Produktion von Lachgas mit gekoppelten Extraktionsverfahren und verschiedenen online-Messtechniken für N₂O untersucht.

Für diesen Ansatz wurde nach dem Vorbild der Eawag (Schweiz) ein Versuchsstand

mit sechs vollautomatisierten und temperierbaren sowie gasdichten Reaktoren mit einem Reaktionsvolumen 12 L von installiert (Abbildung 6). Gesteuert wird die Anlage mit der Software CitectSCADA, welche neben der Automatisierung die Online-Messwerte für Sauerstoff, Ammonium und Nitrat, das Redox-Potential, die Leitfähigkeit, den pH-Wert und Füllstand sowie die Abbildung 6: Versuchsanlage



Temperatur und N₂O-Konzentration über einen gewünschten Zeitraum visualisiert 7). Zur Online-Messung von N₂O kommen eine innovative photoakustische Zelle mit hoher zeitlicher Auflösung des Lehrstuhls für Analytische Chemie der TU München sowie N₂O-Elektroden (Unisense, Aarhus, DK) zum Einsatz.



Abbildung 7: Online-Prozessdiagramm im SCADA- System

Hauptaugenmerk der Untersuchungen sind die Prozessstabilität. die schlamm-spezifische Prozesskinetik, Verwendung von realen lokal verfügbaren Kohlenstoffguellen die Struktur und Dynamik mikrobiologischen der Gemeinschaft.





CARMEN LEIX (DIPL.-ING.)

089/28913797 C.LEIX@TUM.DE



CLAUS LINDENBLATT (DIPL.-ING.)

089/28913704 C.I INDENBI ATT@ TUM.DE

FÖRDERUNG: INTERNATIONAL GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND **ENGINEERING**

KOOPERATION: LEHRSTUHL FÜR ANALYTISCHE CHEMIE (TUM); EAWAG, SCHWEIZ; THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND, AUSTRALIEN

Entwicklung innovativer Strategien zur Vermeidung von Lachgasemissionen während der **Deammonifikation**

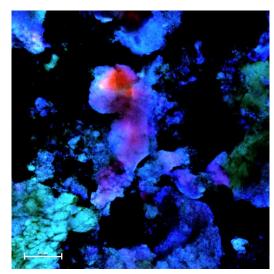
Aus der Entwässerung des Klärschlammes anfallendes, stark ammoniumhaltiges Zentrat kann im Seitenstrom mit Hilfe der Deammonifikation vorbehandelt werden, um die Stickstoffrückbelastung des Hauptstroms der Kläranlage zu reduzieren. Weitere Vorteile im Vergleich zur Nitrifikation/Denitrifikation sind deutlich reduzierte Kosten für Additive, Energie und Schlammentsorgung.

Allerdings kann während des Prozesses Lachgas (N2O) als unerwünschtes Nebenprodukt entstehen und mit der Abluft emittiert werden. Auf Grund des um Faktor 300 höheren Treibhausgaspotenzials im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid und der Ozonschicht-zerstörenden Wirkung sollten diese Emissionen aus ökologischen Gründen weitestgehend vermieden werden. Ziel des Projektes ist es daher, effektive Vermeidungsstrategien zu entwickelt, ohne jedoch die Leistungsfähigkeit der Biozönose zu beeinträchtigen.

Dazu wird der Einfluss verschiedener Betriebseinstellungen (pH-Wert, Belüftungsund Fütterungsstrategie) der einstufigen Deammonifikation im Hinblick auf die Umsatzrate sowie die Lachgasemissionen untersucht, woraus ein Model zur Optimierung des Prozesses entwickelt wird. N₂O wird mit Hilfe der vom Lehrstuhl für Analytische Chemie der TU München entwickelten photoakustischen Zelle erfasst. Die dynamische Lachgasproduktion in der Flüssigphase wird mit Mikrosensoren (Unisense A/S, Dänemark) gemessen, um hieraus zusätzlich Vermeidungsstrategien ableiten zu können.

Weiteren Des wurde Charakterisierung, Visualisierung und semi-quantitativer Quantifizierung der im Prozess beteiligten Mikroorganismen die Fluorescence In Situ Hybridization (FISH) am Lehrstuhl etabliert und durchgeführt (Abbildung 8). Hierbei konnte die starke Dominanz der in Wechselwirkung stehenden Mikroorganismen Ammonium oxidierenden Bakterien (AOB) und Brocadia fulgida als Vertreter der anaeroben Ammonium Oxidation (Anammox) in der Biozönose des Biofilms nachgewiesen werden.

Neben der einstufigen Deammonifikation Abbildung 8: Bacteria (blau), AOBs (grün), sind zudem die zweistufigen Prozesse von



Brocadia fulgida (rot), mit FISH detektiert:

Interesse, weshalb diese ebenfalls auf ihr Potenzial, Lachgase zu produzieren sowie zu emittieren, untersucht werden (siehe Seite 9).





CLAUS LINDENBLATT (DIPL.-ING.)

089/28913704 C.LINDENBLATT@ TUM.DE



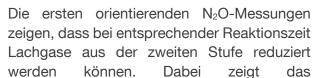
CARMEN LEIX (DIPL.-ING.)

089/28913797 C.LEIX@TUM.DE

Deammonifikation mit SBR-Kaskade und Granula-Schlaufenreaktor

Mit der Anfang des Jahres 2015 in Betrieb genommenen SBR-Kaskade mit Granula-Schlaufenreaktor konnte aufgezeigt werden, dass eine zweistufige Deammonifikation mit getrennter Biozönose komfortabler zu führen ist. Bezogen auf das gesamte Reaktionsvolumen weist die zweistufige Anlage eine um 30 % höhere Abbauleistung im Vergleich zum einstufigen Betrieb auf.

Bei der mit zwei 31 L SBRs ausgeführten Kaskadenanlage (Abbildung 9) wurde auf ein Rührwerk in der ersten, rein aeroben Stufe verzichtet. Nach dem Absetzen verdrängt der von unten einfließende Zulauf den Überstand. der Prozess Geregelt wird bei einer Belastung vorgegebener von etwa 1.000 g_N/(m³ d) mittels Belüftungsintensität Überschuss-Schlammabzug. Begrenzung der Abbauleistung ergibt sich durch den pH-Abfall, der in der ersten Stufe nicht unter pH 6,8 sinken soll. In der zweiten Stufe liegt der Granula-Anteil (Siebrückstand > 0,2 mm) nach knapp einem Betriebsjahr bei 80 %.



Redoxpotential (Abbildung 10) die Abwesenheit von gelöstem N2O an und kann auch

zur Steuerung des Überschussschlammabzugs verwendet werden. Neben der Online-Messung von pH-Wert, Leitfähigkeit, ORP und Temperatur werden die abwasserrelevanten Parameter einmal in der Woche analysiert. Für die

Woche analysiert. Für die Ausrüstung einer Praxisanlage ist eine Luftmengen-Regelung empfehlenswert.



Abbildung 9: SBR-Kaskade mit Granula-Schlaufenreaktor

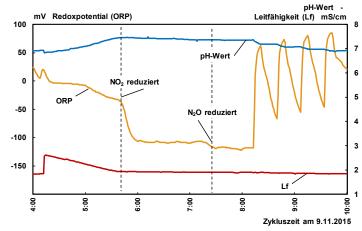


Abbildung 10: Online Ganglinien im Zyklus der 2. Stufe





DIETMAR STRÜBING (DIPL.-ING.)

089/28913717 D.STRUEBING@ TUM.DE

FÖRDERUNG:
BAYERISCHES
STAATSMINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT UND
MEDIEN, ENERGIE
UND TECHNOLOGIE

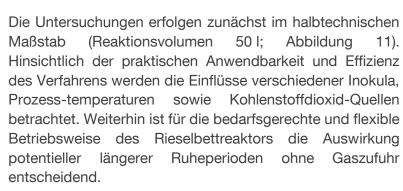
KOOPERATION:
BAYERISCHE
LANDESANSTALT
FÜR
LANDWIRTSCHAFT

Bedarfsgerechte Energiebereitstellung durch mikrobiologische Methanisierung von H₂ und CO₂ in anaeroben Rieselbettreaktoren

Im Rahmen der Energiewende gewinnt die Entwicklung neuer Energieumwandlungsund Speichertechnologien weiter an Bedeutung. Im deutschen Gasnetz, einem der größten verfügbaren Langzeitspeicher, können derzeit bis zu 230 Mrd. kWh bzw. 25 % des jährlichen Gasverbrauches gespeichert werden. Vor diesem Hintergrund verfolgt das Projekt die Erforschung und Weiterentwicklung der mikrobiologischen Erzeugung von speicherfähigem Methan. Einzige Ausgangsstoffe dafür sind mit Überschussstrom elektrolytisch erzeugter Wasserstoff sowie Kohlenstoffdioxid aus verschiedenen Emissionsquellen (z.B. Industrie, Biogasanlagen, BHKW).

Um eine in vergleichbaren, bereits untersuchten Anwendungen erforderliche energieaufwändige Gaseinpressung in die Wasserphase zu vermeiden, wird im Projekt MikMeth die mikrobiologische Methanisierung in anaeroben

Rieselbettreaktoren untersucht. Die für die Umsetzung erforderlichen hydrogenotrophen methanogenen Archaeen siedeln sich dabei als Biofilm im Rieselbett an. Auf Grund der deutlich vergrößerten Kontaktfläche zwischen Gas- und Wasserphase in Rieselbettreaktoren, ist ein verbesserter Gasübergang in die Wasserphase, insbesondere für den schwer löslichen Wasserstoff, zu erwarten.



Die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) wird insbesondere die mikrobiellen Biozönosen hinsichtlich der Entwicklung dominierender Spezies der hydrogenotrophen methanogenen Archaeen im Langzeit- und flexiblen Betrieb sowie deren Mikro- und Makronährstoffbedarf untersuchen.



Abbildung 11: Rieselbettreaktor





SELAMAWIT MULUGETA (M.Sc.)

089/28913707 SG.MULUGETA@ TUM.DE

FÖRDERUNG:
ETHIOPIAN MINISTRY
OF EDUCATION;
DEUTSCHER
AKADEMISCHER
AUSTAUSCH-DIENST

KOOPERATION:
ADDIS ABABA
SCIENCE AND
TECHNOLOGY
UNIVERSITY,
ÄTHIOPIEN

Multisektorieller Ansatz für das Abwassermanagement in Addis Ababa

Addis Abeba ist die Hauptstadt von Äthiopien mit derzeit 3,2 Millionen Einwohnern und einer Fläche von 530 km². Die Urbanisierung verursacht kontinuierliche Herausforderungen sowohl für die Wasserversorgung, als auch die Abwasserentwässerung. Die Wasserversorgungs- und Kanalisationsbehörde von Addis Ababa bietet Dienstleistungen im Bereich der Trinkwasserversorgung, der Abwassersammlung und -entsorgung (vor allem menschliche Ausscheidungen). Nur



Abbildung 12: Abwassersammlung in Äthiopien

in etwa 6 % des Abwassers wird ordnungsgemäß in die Kanalisation abgeführt, während etwa 80 % Abwassers über Fahrzeuge gesammelt wird (Abbildung 12). Daher werden rd. 14% des Abwassers, was täglich ca. 11,000 m³ entspricht, unbehandelt ausgetragen und somit verursachen neben Geruchsbelästigung ein ernstes Problem für die öffentliche Gesundheit. Zudem

haben bestehende Behandlungseinrichtungen nur eine Kapazität, um etwa 65 % der gesammelten Abwässer mit relativ einfachen offenen Teichanlagen zu behandeln (Abbildung 13).

Das Projekt zielt darauf ab, einen geeigneten Ansatz für die Abwasserproblematik zu entwickeln, um Gesundheits- und Umweltgefahren zu reduzieren. In einem ersten Schritt wird der Abwasserstrom quantifiziert sowie die Hauptprobleme des aktuellen Abwassersystems in Addis Ababa identifiziert. Basierend auf einer Literaturstudie werden einfache, aber robuste Ansätze, welche bereits in anderen Entwicklungsländern erprobt wurden, geprüft



Abbildung 13: Teichanlage zur Behandlung des Abwassers

und hinsichtlich ihrer Eignung für Addis Abeba beurteilt. Aufgrund der von Bergen geprägten Topographie von Addis Abeba könnten dezentrale Behandlungssysteme im Vergleich zu Zentralisierten vorteilhaft sein. Beispielsweise wurde bereits eine einfache Behandlung, bestehend aus einer Kombination von Klärgruben und Upflow Anaerobic Sludge Blanket-Reaktoren (UASB) erfolgreich in Nepal angewendet.

Der am besten geeignete Ansatz mit Optionen für die Energierückgewinnung wird gewählt und in kleinem Maßstab zur Demonstration in Zusammenarbeit mit Partnern vor Ort realisiert werden. Schließlich sollen die Stadtverwaltung und Interessengruppen eingeladen werden, um zu diskutieren, wie die entwickelten Ansätze in naher Zukunft umgesetzt werden können.





THOMAS LETZEL (PROF. DR.)

089/28913780 T.LETZEL@TUM.DE



JOHANNA GRABMANN (PD DR. HABIL.)

089/28913709 J.GRASSMANN@ TUM.DF

Arbeitsgruppe Analytische Forschungsgruppe (AFG)

Die Analytische Forschungsgruppe besteht momentan –einschließlich externer Doktoranden- aus ca. 10 Mitarbeitern (sowie Forschungspaktikanten, Bachelor- und Masterstudenten) und finanziert sich dabei aus Drittmitteln (wie DFG, BMBF, EU, BFS, AiF/BMWi, Stiftungen und Industrieforschung).

Die Arbeitsschwerpunkte umfassen derzeit technologische, analytisch-methodische und analytisch-chemische Ansätze und sind im Bereich der Abwasseranalyse sowie weiteren umweltrelevanten Matrices, der Lebensmittelanalyse sowie Getränke und Pflanzenextrakten und weiteren flüssigen Matrices in Anwendung. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf der chemischen Analyse durch massenspektrometrische Detektion bei gleichzeitiger Funktionsanalyse.

Ausgewählte Forschungsschwerpunkte sind:

- 1) Entwicklung analytischer Plattformen zur zielgerichteten Analyse von organischen Molekülen in komplexen Matrices ("Target-Screening"),
- 2) Entwicklung analytischer Plattformen zur Analyse von erwarteten organischen Molekülen in komplexen Matrices ("Suspected-Target-Screening" unter Einbindung von Datenbanken wie STOFF-IDENT),
- 3) Entwicklung analytischer Plattformen zur nicht-gerichteten Analyse von organischen Molekülen in komplexen Matrices (Non-Target-Screening'),
- 4) Entwicklung analytischer Plattformen zur Identifizierung organischer Moleküle in komplexen Matrices bei gleichzeitiger Funktionsanalyse mittels Massenspektrometrie,
- 5) Softwareentwicklung von modularen Bausteinen zur Auswertung analytischer Daten (Retentionszeitindex ,RTI', ,Achroma' und ,FOR-IDENT'),
- 6) Einsatz der analytischen Plattformen (1-3) im Bereich der oxidativen Behandlung von Wässern und der Schaffung nachhaltiger Strategien,
- 7) Einsatz der analytischen Plattformen (1-4) im Bereich der Inhaltsanalyse und Findung von Molekülen mit Biofunktionalität bei der Wasserbehandlung sowie in pflanzlichen Extrakten und in Getränken.

Abschließend seien noch die Projekte in der ehrenamtlichen Initiative "Wissenschaft vermitteln" erwähnt, die das Konzept der jugendbezogenen Wissensvermittlung verfolgt -nicht um zu lehren, sondern um Interesse zu wecken (http://www.sww.bgu.tum.de/wissenschaft-vermitteln/).





CHRISTINE
KAUFMANN
(DIPL.-BIOL.)
089/28913716
C.KAUFMANN@
TUM.DE



JOHANNA
GRABMANN
(PD DR. HABIL.)
089/28913709
J.GRASSMANN@
TUM.DE



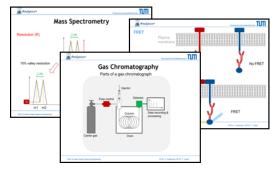
THOMAS LETZEL (PROF. DR. HABIL.) 089/28913780 T.LETZEL@TUM.DE

FÖRDERUNG: TUM-LEHRFOND KOOPERATION: HSWT

Weiterentwicklung der e-learning Plattform im Bereich der Analytischen Chemie (Analytik+)

Das bereits im Jahresbericht 2014 vorgestellte Projekt "Analytik+" wurde im Laufe der letzten 12 Monate umfangreich weiterentwickelt und wird durch einen Folgeprojektantrag auch in 2015/16 vom TUM Lehrfond unterstützt. Die in drei "Level" gegliederte Lerninhalte wurden weiter ausgearbeitet um Wissen auf eine umfassende, nachhaltige und spielerische Art und Weise zu vermitteln. Die Plattform richtet sich zunächst vor allem an Studierende und Auszubildende der TUM mit Interesse an (Bio-) Analytik. Voraussetzung für einen Zugang zum Lerninhalt ist eine TUM oder LMU Kennung sowie eine Freischaltung durch den Projektbetreuer.

Ebene 1 beinhaltet grundlegendes chemisches Wissen und ausführlichen Inhalt zu (bio-) analytischen Themen, übersichtlich und verständlich in Graphikund Textform dargestellt. Es umfasst neben der Beschreibung chromatographischer Methoden ebenfalls Material zu elektrophoretischen Trenntechniken und Immunoassays. Das



Verknüpfen mit externen Inhalten, wie "The Virtual Laboratory" von Dr. Stefan Asam

oder Tutorials zu analytischen Techniken, erlaubt ganzheitliches und selbstständiges Lernen.



Ebene 2 ermöglicht die Wiederholung und Vertiefung des in Level 1 angeeigneten Wissens. Die geschieht zum einen in Form eines Wörterbuches, das die wichtigsten Begrifflichkeiten enthält. Level 2 bietet den Lernenden außerdem die Möglichkeit, in Form eines "HPLC Simulator Tools", den Effekt von

Veränderungen verschiedener Parameter auf ein Chromatogramm direkt nachzuvollziehen. Das Tool wurde in Zusammenarbeit mit Informatikern der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf für die Verwendung im Rahmen der Analytik+ Plattform angepasst und bietet eine direkte und leicht verständliche Möglichkeit sich in die Flüssigchromatographie ein zu denken.

In **Ebene 3** wird das Gelernte in Form von, an den Inhalt von Level 1 und 2 angelehnten, Quizfragen abgefragt. Der Lernende erhält außerdem die Möglichkeit eine Chromatographie, beginnend bei den Analyten und Lösungseigenschaften, selbständig zu planen. Diese Planung greift das -in Ebene 2- spielerisch erlangte Wissen in Form einer Testsituation nochmals auf. Unmittelbares Feedback bei jedem Schritt erlaubt eine sofortige Anpassung der Einstellungen und verstärkt so den Lerneffekt.





THOMAS LETZEL (PROF. DR.)

089/28913780 T.LETZEL@TUM.DE



SYLVIA GROSSE

089/28913733 S.GROSSE@TUM.DE

FÖRDERUNG: BMBF- RISKWA (02WRS1354)

KOOPERATION: BWB, HSWT, LFU, LW, TUM

FOR-IDENT – Neue Strategien und Workflows im Bereich des "Hidden-Target Screenings"

Das Projekt FOR-IDENT ist ein 2-jähriges vom BMBF gefördertes Projekt und führt die Arbeiten des RISK-IDENT Projektes der letzten drei Jahre in Bezug auf Erstellung von Handlungsanweisungen und Einbindung der Datenbank STOFF-IDENT in eine erweiterte Arbeitsplattform fort. In dieser Arbeitsplattform ,FOR-IDENT' werden weiterführende Software-Tools sowie Datenbanken miteinander verbunden, um sogenannte "Workflows' zur Auswertung analytischer LC-MS Daten zu gewährleisten.

Neue Strategien und Workflows sollen dem Anwender von Non-Target Screeningmethoden helfen, Moleküle schneller und einfacher zu identifizieren. Derzeit sind zwei etablierte Workflows integriert. Die Flüssigchromatographie gekoppelt mit der Massenspektrometrie für polare und sehr polare Moleküle (HILIC) sowie für mittel- bis unpolare Moleküle (RPLC).

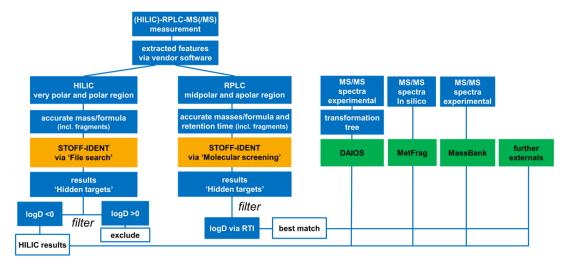


Abbildung 14: Darstellung zweier etablierten Workflows in der Non-Target Analytik auf der

Die Anwendung der im RISK-IDENT Projekt entwickelten Stoffdatenbank STOFF-IDENT spielt dabei eine zentrale Rolle. Hiermit können -durch verschiedene Filtermöglichkeiten- Vorschläge möglicher Analyten in einer Wasserprobe vorgenommen werden. Weiterhin sind auf der Arbeitsplattform derzeit analytische MS/MS Datenbanken wie MassBank und MetFrag integriert. Dies erlaubt in einem Zuge die Nutzung von chemischen bzw. physiko-chemischen sowie analytischen Metadaten. Weiterhin ist die Datenbank DAIOS zur Integration in Planung. Diese Datenbank enthält in der Umwelt und Behandlungsprozessen identifizierte Transformationsprodukte, welche sich wiederum in der eigenen Probenmessung suchen lassen, um gegebenenfalls die Identifizierung zu erleichtern. In dem Projekt FOR-IDENT sind weitere Anbindungen wie ökotoxikologische Datenbanken geplant.





SOFIA VELOUTSOU (M.Sc.)

089 28913707 SOFIA.VELOUTSOU@ TUM.DE

FÖRDERUNG:
DOKTORANDENSTIPENDIUM DER
BAYERISCHEN
FORSCHUNGSSTIFTUNG (BFS)

Analytische Strategien im Non-Target, Suspect und Target Screening mit RPLC-HILIC-API-MS

Die instrumentelle Analytik zur Untersuchung organischer Moleküle hat sich in den letzten Jahren sehr stark entwickelt, aber es bleibt nach wie vor sehr schwierig komplexe Umweltmatrices wie Oberflächen- oder Abwasser auf deren Bestandteile hin zu untersuchen. Dies zeigt sich nicht nur Anhand der tausenden Chemikalien, die

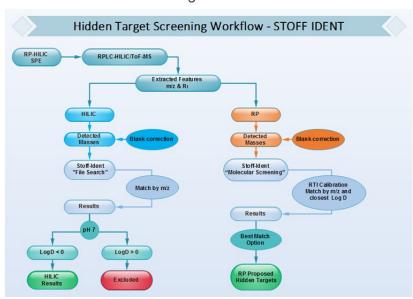


Abbildung 15: Hidden Workflow Strategie mit RPLC-HILIC-MS

von den Menschen eingesetzt werden, sondern erweitert sich noch durch deren Metabolite sowie Transformationsprodukte.

Bis heute werden die meisten Wasser-Analysen zielgerichtet auf kannte Moleküle hin untersucht. Seit Zeit jüngerer allerdings werden mittels akkurater und hochauf-

Massenspektrometrie auch Non-Target Screenings sogenannte durchgeführt, also die nichtgerichtete Analyse (Abbildung 15). Dabei kommt bisher überwiegend LC-MS(/MS) zum Einsatz, die über einen sogenannten Retentionszeit-Masse-Plot einen umfassenden Einblick in die Zusammensetzung der enthaltenen organischen Moleküle von Wasserproben geben kann. Die darin enthaltenen zunächst nicht bekannten- Moleküle werden neuerdings auch als "Hidden Targets" bezeichnet, da sie zwar in chemischen Stoffdatenbanken, Literatur oder analytischen Referenzdatenbanken hinterlegt sein können, dem/der Analytiker/in aber anfangs nicht bekannt sind. Somit bedarf es neuer Auswertestrategien die solche Datenbanken und Literatur zur Identifizierung nutzt. Oberflächengewässer, wie die unserer derzeitigen Studie verwendeten saisonalen 13 Probenahmepunkten entlang der Isar und deren Zuläufe- werden beispielsweise mit RPLC-HILIC-API-MS vermessen. So können sehr polare bis unpolare Moleküle erfasst werden. Anschliessend wird zur unterstützenden Identifizierung eine neuartige Stoff-Datenbank (die sog. STOFF-IDENT) genutzt, um anthropogen in die Umwelt eingebrachte Moleküle über ihre Molekularmasse und Hydrophobizität (d.h. log D) zuzuordnen.





STEFAN BIEBER (M.Sc.)

089 28913702 S.BIEBER@TUM.DE

KOOPERATION:
AGILENT;
VERSCHIEDENE
SFC-SÄULENHERSTELLER

Paralleler Nachweis von sehr polaren und unpolaren organischen Spurenstoffen in Gewässerproben mittels SFC-MS

Organische Spurenstoffe rücken zunehmend in den Fokus der Gewässeranalytik. Bei diesen Stoffen handelt es sich um Rückstände von Arzneimitteln, Alltagschemikalien, Pestiziden und Ähnlichem, die in Gewässern in Konzentrationen vom ng/L bis µg/L Bereich auftreten. Für die Analytik von organischen Spurenstoffen wird standardmäßig Umkehrphasenchromatographie (RPLC), gekoppelt mit Massenspektrometrie (MS) eingesetzt. Diese Technik eignet sich hervorragend für den Nachweis von mittel- und unpolaren Substanzen, aber nicht für polare und sehr

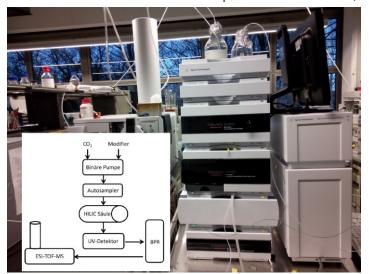


Abbildung 16: SFC Anlage mit massenspektro-metrischer entwickelt und bewertet Detektion. werden. Eine Alternative zur

polare Moleküle. Je größer das Wissen über organische Spurenstoffe und deren Herkunft wird, desto klarer wird, dass auch sehr polare Substanzen in Gewässern relevant sind und so Bedeutung für die Gewässerqualität haben. Da die aktuell eingesetzte Analytik nur bedingt für den **Nachweis** dieser Substanzen nutzbar ist. müssen neue Techniken werden. Eine Alternative zur

herkömmlichen Analytik stellt die Superkritische Fluidchromatographie (SFC) dar. Dabei handelt es sich um eine Trenntechnik, die Kohlenstoffdioxid, über oder nahe dem kritischen Punkt als mobile Phase nutzt. Die SFC ist erst seit einigen Jahren kommerziell verfügbar und noch nicht vollständig verstanden. Am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft wurde die SFC zusammen mit massenspektrometrischer Detektion (Abbildung 16) erstmals für den Nachweis von Spurenstoffen in Gewässerproben eingesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass die SFC deutliche Vorteile gegenüber der Standardtrenntechnik über Umkehrphasenchromatographie besitzt. Neben Substanzen, die bereits mit Umkehrphasenchromatographie nachweisbar sind, kann die SFC auch zum Nachweis von deutlich polareren Substanzen genutzt werden. Zusätzlich haben sich weitere Vorteile der SFC gezeigt Trennungen sind deutlich günstiger und produzieren umweltgefährdenden Abfälle. Um das Wissen zu dieser Technik weiter auszubauen, werden derzeit verstärkt Studien zu den Grundlagen dieser Trenntechnik durchgeführt.





SYLVIA GROSSE

089/28913733
S.GROSSE@TUM.DE



STEFAN BIEBER (M.Sc.)

089 28913702 S.BIEBER@TUM.DE

Elektrochemische Oxidation von Spurenstoffen – Laborstudien zum oxidativen Abbau

Mit Hilfe von elektrochemischen Durchflusszellen ist es möglich, Spurenstoffe im Labormaßstab gezielt zu oxidieren. Dabei können durch Anlegen einer Spannung Moleküle im vorbei strömenden, wässrigen Medium oxidiert und molekular in der massenspektrometrischen Detektion (MS) erfasst werden. Durch Variation der angelegten Spannung können **jeweils** verstärkt unterschiedliche Transformationsprodukte gebildet werden. Der dabei vorliegende Reaktionsmechanismus ist von der Art der Durchflusszelle und der Spannung abhängig.

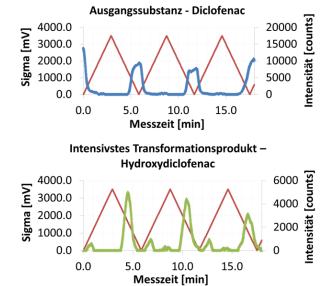


Abbildung 17: Darstellung der angelegten Spannungen und der Intensitätsverläufe von Diclofenac und dem Transformationsprodukt Hydroxydiclofenac

Ausgangsmoleküls Diclofenac (blau) und Hydroxydiclofenac (grün) verfolgt.

Die in dieser Studie verwendete produziert überwiegend OH-Spezies, welche als Radikale mit den entsprechenden Spurenstoffen reagieren. Da die Durchflusszelle direkt mit einem MS-Detektor koppelbar ist, können entstehende Transformationsprodukte online nachgewiesen werden. Am Beispiel des Arzneimittelwirkstoffs Diclofenac konnte gezeigt werden, dass unter das anderem bekannte Hydroxydiclofenac gebildet wird. Die Bildungsrate ist wie erwähnt stark abhängig von der angelegten Spannung (Abbildung Innerhalb von drei Scanzyklen (rot) wurden die Intensitäten des des Transformationsproduktes

Die Spannung wurde jeweils linear zwischen 0 und 3 V variiert. Auffällig ist, dass Diclofenac im Spannungsbereich von 1 bis 3 V vollständig abgebaut wird. Hydroxydiclofenac kann jedoch nur im Spannungsbereich von 1-2 V nachgewiesen werden. Folglich müssen im Bereich von 2-3 V andere Transformationsprodukte entstehen, bislang noch nicht identifiziert sind. Die Transformationsprodukte können gesammelt und im weiteren Verlauf mittels Flüssigchromatographie analysiert werden. Über die dabei Informationen besteht die Möglichkeit, diese potentiellen Transformationsprodukte schnell in Umweltproben nachzuweisen.





LARA STADLMAIR (DIPL.-LMCHEM.)

089/28913711 LARA.STADLMAIR@ TUM.DE



THERESE BURKHARDT (M.Sc.)

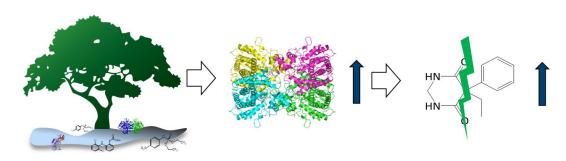
089/28913711 T.BURKHARDT@ TUM.DE

FÖRDERUNG: DECHEMA – AIF

KOOPERATION: IUTA; UNIVERSITÄT LEIPZIG

Die massenspektrometrische Detektion enzymatischer Reaktionen – Charakterisierung, Miniaturisierung und die Anwendung in umweltrelevanten Proben

Organische Spurenstoffe (TOrC) sind kohlenstoffhaltige Verbindungen, die in Konzentrationen zwischen 10 und 100 ng/L vorkommen und ubiquitär in der Umwelt insbesondere in aquatischen Ökosystemen vorhanden sind. Zu diesen Stoffen zählen vor allem Substanzen anthropogenen Ursprungs, wie Pharmazeutika, Pestizide oder polyzyklisch aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs). Aufgrund der unvollständigen Entfernung während der Abwasserbehandlung und bedingt durch Persistenz, Bioakkumulation sowie Human- und Ökotoxizität besteht die Notwendigkeit ökonomische Techniken zur effektiven Reduktion bzw. vollständigen Entfernung zu entwickeln. Enzyme, die aufgrund ihres breiten Substratspektrums sowie der Diversität der katalysierenden Reaktionen geeignete Biokatalysatoren darstellen, bieten die Möglichkeit zur Entwicklung umweltrelevanter Technologien, insbesondere biologischer Abwasserbehandlungsprozesse. Peroxidasen oder Laccasen bereits erfolgreich zum Abbau von Spurenstoffen eingesetzt. Des Weiteren sollten auch Monooxygenasen, Amidasen oder Carboxylesterasen in der Lage sind, solche Stoffe zu metabolisieren.



Environment

Enzymatic activity

Degradation and Transformation

Zusätzlich zur Nutzung spektroskopischer Methoden, wie z. B. Photometrie und Fluoreszenz, besteht die Möglichkeit enzymatische Reaktionen mittels direkter Kopplung mit der Massenspektrometrie (MS) zu untersuchen. Diese Technik ermöglicht kosteneffiziente Messungen unter Verwendung physiologischer Substrate und erlaubt die simultane Detektion aller ionisierbaren Komponenten.

Bestimmung der Enzymaktivität in Umweltproben (Therese Burkhardt)

Um sich die Vorteile enzymatischer Reaktionen zunutze machen zu können, muss zunächst die Enzymaktivität bestimmt werden. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, ein optimiertes Extraktionsverfahren mit photometrischen und massenspektrometrischen Methoden zu kombinieren und so die Aktivität intra- und extrazellulärer Enzyme in umweltrelevanten Proben zu bestimmen. Die Methode ist als "Schnelltest" konzipiert, der eine gleichzeitige Differentiation der Enzyme anhand



von Substratspezifitäten ermöglicht. Bis zum jetzigen Zeitpunkt wurden zwei unterschiedliche Extraktionsmethoden unter Verwendung verschiedener Substrate untersucht, um eine sensitiven und einfach anwendbaren Assay zu etablieren. Die in Ergebnisse zeiaen. dass die Substratoxidation den Proben Extraktionsmethode, pH-Wert und verwendetem Substrat sowie Co-Substrat beeinflusst wird. Es zeichnet sich ab, dass eine Differentiation von Enzymen bzw. Enzymklassen möglich zu sein scheint. Dennoch sind weiter Experimente notwendig, um herauszufinden, welche Komponenten die Enzymaktivität beeinflussen und um eine Methode zu etablieren, die es erlaubt, die "reale" enzymatische Aktivität in umweltrelevanten Proben zu untersuchen.

Enzymatische Transformation umweltrelevanter organische Spurenstoffe (Lara Stadlmair)

Die Fähigkeit der oben erwähnten Enzyme soll im Hinblick auf den Abbau und die Transformation von TOrCs untersucht werden. In Einzel-Enzymansätzen können die jeweiligen Enzymreaktionen und somit auch deren Reaktionsmechanismen sowie Reaktionskinetiken charakterisiert werden. In sogenannten Multiplex-Enzymassays kommen mehrere Enzyme und/ oder Substrate zum Einsatz. Die Verwendung von mehreren Enzymen kann zum einen eine höhere Abbaueffizienz ermöglichen. Zum anderen wird durch den Einsatz einer Vielzahl von Spurenstoffen die Komplexität von Umweltproben simuliert. Die hier erhaltenen Ergebnisse über die Abbaueffizienz und Transformationsmechanismen tragen zum Verständnis des chemischen Verhaltens von Spurenstoffen insbesondere in der Abwasserbehandlung bei und führen letztlich zur Entwicklung geeigneter Technologien.

Miniaturisierung und methodischer Ansatz (L. Stadlmair & T. Burkhardt)

Zur Automatisierung und Miniaturisierung wird derzeit ein NanoESI-Pipettierroboter optimiert. Der automatisierte Prozess ermöglicht eine schnelle Messung mehrerer Enzym- und/oder Substratkombinationen mit unterschiedlichen Parametern. Des Weiteren wird ein Mikrofluidic-Chip zur totvolumenfreien Untersuchung enzymatischer Aktivitäten und deren Regulation in direkter Kopplung mit MS-Detektion etabliert. Bisher wurden enzymatische Systeme erfolgreich auf den Chip übertragen. Weitere Untersuchungen in Hinblick auf die Beurteilung der Funktionalität sowie die finale Validierung des Mikrofluidic-Chips sind noch ausstehend.





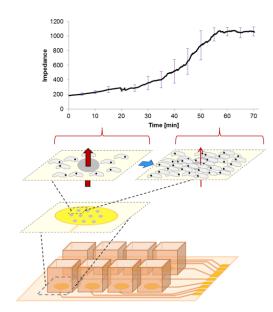
CHRISTINE Kaufmann (DIPL.-BIOL.)

089/28913716 C.KAUFMANN@ TUM.DE

FÖRDERUNG: VITAL SOLUTIONS GMBH & AMINO UP CHEMICALS CO., LTD

KOOPERATION: VITAL SOLUTIONS GMBH & AMINO UP CHEMICALS Co., LTD; LEHRSTUHL FÜR **TIERPHYSIOLOGIE** UND IMMUNOLOGIE. TUM

Untersuchung des Effekts von Perilla frutescens **Extrakt auf die Zellproliferation und Genexpression** von porcinen Jejunumepithelzellen



Untersuchung der Proliferation

Perilla frutescens (PF) ist bekannt für seine gesundheitsfördernden Eigenschaften. Diese sind auf eine Vielzahl verschiedenster sekundärer Pflanzenstoffe zurückzuführen, die unter anderem in der Lage sind, potentiell schädliche reaktive Sauerstoffspezies einzufangen. Auf Basis dieses Wissen wurde eine Zusammenarbeit mit der Firma Vital Solutions. Amino Uр Chemicals und dem Lehrstuhl für Physiologie ins Leben gerufen, um den Effekt von Perilla auf die Zellproliferation und Genexpression von porcinen Jejunumephitelzellen zu untersuchen. Extrakte wurden hierzu Abbildung 18: Analytische Strategie zur verschiedenen Lösungsmitteln, von polar mit 100% H₂O bis unpolar mit 100%

Ethanol, hergestellt um den Effekt der "Polaritätsfraktionen", der enthaltenden Substanzen, auf die Zellen zu untersuchen. Die Proliferation wurde mittels Electric Cell-Substrate Impedance Sensing (ECIS) über mehrere Tage hinweg kontinuierlich erfasst und die Ergebnisse mittels Untersuchungen der Expression verschiedener Zellzyklus und Apoptose relevanter Gene verifiziert.

Da phenolische Substanzen in Zellkulturmedium die ungewünschte Bildung von zelltoxischen H₂O₂ Konzentration verursachen können und außerdem teilweise eine Stabilität verminderte aufweisen, wurden passende Kontrollexperimente durchgeführt.

Die applizierte PF Extrakt Konzentration zeigte für alle "Polaritätsfraktionen" eine sofortige Verminderung der Zellproliferation. Eine signifikante Reduktion wurde hingegen nur beim polaren H₂O und semipolaren 50 % Ethanol Extrakt festgestellt. Der Effekt auf die Proliferation spiegelte sich grundsätzlich ebenfalls in der Detektion der Genexpression wieder, wobei hier das 50 % Ethanol Extrakt die deutlichste und einheitlichste Regulation relevanter Gene aufwies.

Die Bestimmung der Extraktstabilität in Zellkulturmedium zeigte ein gemischtes Bild: Einzelne Substanzen konnten fast unverändert über einen Zeitraum von 24 h hinweg detektiert werden, während vor allem Moleküle mit ortho-Hydroxylgruppen, wie z.B. Rosmarinsäure, innerhalb kurzer Zeit nicht mehr im Medium zu detektieren waren.





JOHANNA GRABMANN (PD DR. HABIL.)

089/28913709 J.GRASSMANN@ TUM.DE



SUSANNE HIPPELI (DR.)

089/28913717 S.HIPPELI@TUM.DE

MITARBEITERIN BIS NOVEMBER 2015

FÖRDERUNG: WISSENSCHAFTS-FÖRDERUNG DER DEUTSCHEN BRAUWIRTSCHAFT E.V.

Entwicklung einer Methode zur Differenzierung zwischen potentiell gushenden und nicht-gushenden Proben

Als Gushing wird das spontane Überschäumen kohlensäurehaltiger Getränke, insbesondere von Bieren, beim sachgemäßen Öffnen der Flaschen bezeichnet. Gushing stellt ein weltweites Problem der Braubranche dar und ist mit erheblichem Imageverlust und finanziellen Einbußen durch Rücknahme der Ware und Kundenverlust verbunden.

Mit Hilfe von LC-LC-UV/Vis-ToF-MS wurde in diesem Projekt erstmals ein umfassendes Bild über die Zusammensetzung von potentiell gushenden und nichtgushenden Proben erhalten. Die LC-LC-UV/Vis-ToF-MS liefert für jede Probe eine Analyse der in ihr enthaltenen nieder- und höhermolekularen Substanzen, inklusive der Proteine bzw. deren Abbauprodukte. Durch die Kopplung von HILIC und Reversed Phasen gelingt es, sowohl sehr polare, polare als auch unpolare Substanzen in einem Lauf aufzutrennen und zu detektieren. Jede Probe zeichnet

sich durch ein für sie qualitativ charakteristisches Muster an Molekülen aus, anhand dessen Proben mit mehreren hundert verschiedenen enthaltenen Substanzen unterschieden werden können.

In diesem Projekt wurde eine Strategie entwickelt, um Markersubstanzen für die Eigenschaft "Gushing-assoziiert" und für die Eigenschaft "nicht-

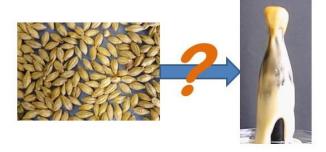


Abbildung 19: Verursacht die Malz-Zusammensetzung oder –Verarbeitung Gushing?

Gushing-assoziiert" aus der Fülle der in den Proben enthaltenen organischen Moleküle zu finden. Die Herausforderung lag dabei vor allem darin, die erhaltene Datenfülle so zu filtern, dass sie mit den zu Verfügung stehenden Auswerteprogrammen in endlicher Zeit bearbeitbar war und interpretierbare Ergebnisse lieferte.

Mit der final erarbeiteten dreistufigen Strategie konnten schließlich Markermoleküle für definierte Substanzgruppen herausgefiltert werden. Damit ist das Ziel des Projektes, nämlich die Entwicklung und Etablierung einer Methode zur Differenzierung zwischen potentiell gushenden und nicht-gushenden Getreide- bzw. Malzproben sowie gushenden und nicht-gushenden Bieren, erreicht. Allerdings beschreiben diese Markersubstanzen die Eigenschaft "potentiell gushend" bzw. "nicht gushend" auf Grundlage umstrittener Gushing Prognosetests (Modifizierter Carlsberg Test, Donhauser Test). In wie weit diese Proben tatsächlich Gushing assoziiert sind, ist Gegenstand weiterer Untersuchungen. In einem Folgeprojekt sollen daher diese Markermoleküle in Proben mit bekanntem und gesichertem Gushing Potential verifiziert werden.





BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719 B.HELMREICH@ TUM.DE

Arbeitsgruppe Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung

In diesem Jahr lag der Schwerpunkt der Arbeitsgruppe "Kanalnetz-Regenwasserbewirtschaftung" auf dezentralen Behandlungsanlagen für Verkehrsflächen- und Metalldachabflüsse. In einem von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Forschungsvorhaben wurde der Einfluss von Auftausalzen auf die Remobilisierung von Schwermetallen auf Filtermaterialien von dezentralen Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse untersucht. In diesem Zusammenhang haben wir auch Studien zum Aufkommen von Auftausalzen im Straßenwinterdienst und Schwermetallen sowie deren Bedeutung für dezentrale Behandlungsanlagen von Verkehrsflächenabflüssen veröffentlicht. Zusammenarbeit mit der Frankfurt University of Applied Sciences (Prof. Antje Welker)



Abbildung 20: Kupferdach zur Prüfung dezentraler Behandlungsanlagen für Metalldachabflüsse

haben wir den Stand der Technik bei dezentralen Behandlungsanlagen für Metalldach-Verkehrsflächenund abflüsse als Berichtsband 213 in unserer Schriftenreihe zusammengestellt. wird dabei ein Überblick über die Anlagentypen und deren Wirkmechanismen, die unterschiedlichen Herkunftsflächen und Zielkompartimente, die rechtlichen Anforderungen, die Zulassungsverfahren und aktuelle Forschungserkenntnisse gegeben.

Ein Artikel in der gwf Wasser/Abwasser stellt das Aufkommen der Schwermetalle Kupfer und Zink in Metalldachabflüssen zusammen und gibt einen Überblick über die Möglichkeiten zur dezentralen Behandlung. Dabei kam heraus, dass es offene Fragestellungen bezüglich des Umgangs mit Kontrollen und Wartungen dezentraler Anlagen sowie der Konsequenzen des Inkrafttretens der Mantelverordnung in der Zukunft gibt.

Ende des Jahres haben wir eine Fragebogenaktion bei den Herstellern dezentraler Behandlungsanlagen gestartet, deren Ergebnisse in die Erarbeitung des neuen DWA-Merkblattes M 179 einfließen werden. In diesem Zusammenhang möchten wir uns bei allen Herstellern für die aktive Teilnahme bedanken. Wir stehen auch gerne weiterhin für Beratung, Weiterentwicklung und Überprüfung der Funktionalität dezentraler Behandlungsanlagen, sowohl für Metalldachabflüsse als auch Verkehrsflächenabflüsse, zur Verfügung.





MAXIMILIAN HUBER (M.Sc.)

089/28913716 MAXIMILIAN.HUBER@ TUM.DE

FÖRDERUNG: BAYERISCHE FORSCHUNGS-STIFTUNG

Einfluss von Auftausalzen auf die Remobilisierung von auf Filtermaterialien zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen zurückgehaltenen Schadstoffen

Ziel des Forschungsvorhabens war die grundlegende wissenschaftliche Beschreibung und Erklärung des Remobilisierungsverhaltens von bereits auf Filtermaterialien zurückgehaltener Schwermetalle bei der dezentralen Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen unter Verwendung verschiedener Auftausalze. Da es keine Prüfvorschrift im Rahmen des Zulassungsprozesses beim Deutschen Institut für Bautechnik gibt, anhand derer das Remobilisierungsverhalten umfassend untersucht werden kann, gibt es derzeit keine dezentrale Behandlungsanlage für Verkehrsflächenabflüsse, bei der die Filterstabilität bezüglich aufkommensrelevanter Feuchtsalze nachgewiesen wurde.

Zur Klärung des Einflusses von Auftausalzen wurde im Technikum des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft eine Versuchsanlage im Labormaßstab aufgebaut. Anhand dieser Anlage wurden in Säulenversuchen sechs ausgewählte Filtermaterialien zuerst mit den Schwermetallen Kupfer, Zink, Cadmium, Blei und Nickel mit definierten Konzentrationen in Anlehnung an Verkehrsflächenabflüsse beaufschlagt. Nach der Beladung werden unterschiedliche Feuchtsalzversuche mit reinem Natriumchlorid, mit einer definierten Mischung aus Natriumchlorid mit Calciumchlorid und mit einer definierten Mischung aus Natriumchlorid mit Magnesiumchlorid durchgeführt, wobei den einzelnen Remobilisierungsversuchen jeweils ein neuer Beladungsversuch voranging.

Weitergehende Analysen, wie Korngrößenverteilung, Porenvolumen, Porengrößenverteilung, Schwermetall-Gehalte, spezifische Oberflächen sowie Beschaffenheit der Oberflächen. dienten dazu. unterschiedliche Wirkmechanismen zu identifizieren und das Verhalten der Filtermaterialien bei Auftausalzeinwirkung unter realen Bedingungen zu dokumentieren. Dabei wurden sowohl zwischen den Materialien als auch zwischen den einzelnen Schwermetallen große Unterschiede in Bezug auf die Gefahr



Abbildung 21: Versuchsaufbau

und die Höhe der Remobilisierung aufgrund der verschiedenen Auftausalze festgestellt.





MAXIMILIAN HUBER (M.Sc.)

089/28913716 MAXIMILIAN.HUBER@ TUM.DE

FÖRDERUNG:
MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ,
UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT,
NATUR- UND
VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES
NORDRHEINWESTFALEN

KOOPERATION:
RUHR-UNIVERSITÄT
BOCHUM;
FA. DR. PECHER AG

Reduktion von Kohlenwasserstoffen und anderen organischen Spurenstoffen durch ein dezentrales Behandlungssystem für Verkehrsflächenabflüsse

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik der Ruhr-Universität Bochum (RUB) und der Fa. Dr. Pecher AG wurde ein dezentrales Regenwasserbehandlungssystem für den Rückhalt von Kohlenwasserstoffen und organischen Spurenstoffen aus Verkehrsflächenabflüssen entwickelt bzw. optimiert.

Die durchgeführten Laboruntersuchungen dienten vornehmlich der Ermittlung des Rückhalts organischer Schadstoffe (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Mineralölkohlenwasserstoffe sowie Methyltertbutylether bzw. Ethyltertbutylether). Dabei wurden Schüttel- und Säulenversuche zur Bestimmung der maximalen Sorptionskapazität und zur Sorptionsgeschwindigkeit zahlreicher Filtermaterialien durchgeführt. Anschließend konnte gezeigt werden, dass sich die entwickelte Filtermaterialkombination auch für den Rückhalt von Schwermetallen eignet. Außerdem wurde der Einfluss von Auftausalzen auf den Schadstoffrückhalt im Labor untersucht.



Anschließend wurde der entwickelte Filter zwei aroßtechnischen Behandlungsanlagen in Wuppertal und Mönchengladbach eingesetzt, um dessen Funktionsweise der einjährigen Betriebsphase durch regelmäßige Probenahmen dokumentieren. Parallel dazu wurden weitere Untersuchungen im halbtechnischen Maßstab im Labor durchgeführt, um den Einfluss weiterer

Abbildung 22: Probenahmestelle in Wuppertal Ionen sowie real vorbelasteter Säulen auf den Schadstoffrückhalt zu untersuchen. Aus diesen Ergebnissen wurde ein Leitfaden zur Implementierung und Erweiterung bestehender dezentraler Systeme zur Niederschlagswasserbehandlung für organische Spurenstoffe entwickelt. Ferner wurden die erwarteten Betriebs- und Investitionskosten berechnet. Für die Standzeit war im Labor der Rückhalt des gelösten Zinks limitierend, wohingegen im Feld die Gefahr der Kolmation entscheidend war. Dabei spiegelten sich auch die Unterschiede der beiden Standorte wider.





ELISABETH MÜLLER (DR. RER. NAT.)

089/28913720 E.MUELLER@TUM.DE

FÖRDERUNG: BMWI, ZIM

KOOPERATION:
LfU, AUGSBURG;
KIT, KARLSRUHE;
WEBER-INGENIEURE,
PFORZHEIM;
SWM, MÜNCHEN;
CSM, COLORADO
SCHOOL OF MINES,
GOLDEN, COLORADO,
USA

Arbeitsgruppe Mikrobiologische Systeme

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit den mikrobiellen Prozessen in natürlichen aquatischen und verschiedenen technischen Systemen, wie z.B. der biologischen Abwasserreinigung oder der Anwendung von biologisch aktiven Filtern in der Trinkwasseraufbereitung. Ein Schwerpunkt liegt auf der Identifizierung relevanter funktioneller Bakteriengruppen und der Erfassung ihrer spezifischen Aktivität z.B. bei der Stickstoffumsetzung (Nitrifikanten und ANAMMOX Bakterien), den anaeroben Abbauprozessen (sulfatreduzierende Bakterien, Methanogene) und der mikrobiell induzierten Korrosion (sulfid- und schwefeloxidierende Bakterien). Die Charakterisierung der taxonomischen und funktionellen Diversität von Spurenstoffen abbauenden mikrobiellen Biozönosen in Kläranlagen und bei der Trinkwasseraufbereitung mit Hilfe von modernsten molekular-biologischen Verfahren (Metagenomik, Metatranscriptomik) stellen einen weiteren Focus der Arbeitsgruppe dar. Der Nachweis von fäkalen Indikatororganismen (E. coli und Enterokokken) bzw. spezifischen pathogenen Mikroorganismen, wie z. B. Pseudomonas spp. und Legionellen spp. ist als Routineanalytik ebenfalls etabliert. Diese Analytik wird zur Untersuchung der hygienischen Belastung von Oberflächengewässern, der Desinfektionseffizienz von oxidativen Verfahren und Eliminationsleistung von biologisch aktiven Filtern z.B. Abwasserbehandlung und der Trinkwasseraufbereitung eingesetzt.

Für die verschiedenen Fragestellungen werden sowohl klassische mikrobiologische Kultivierungstechniken (Abbildung 23) als auch molekularbiologische Verfahren (Fluoreszenz in situ Hybridisierung, FISH gekoppelt mit der konfocalen Laser Scanning Mikroskopie, CLSM (Abbildung 24); Polymerase-Kettenreaktion kombiniert mit der Denaturierenden Gradienten-Gelelektrophorese, PCR-DGGE; real-time PCR; Metagenomik und Metatranscriptomik) angewandt.

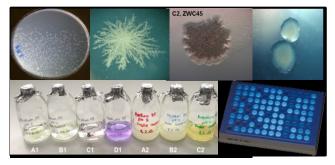


Abbildung 23: Klassische mikrobiologische Kultivierungstechniken auf Agarplatten und im Flüssigmedium

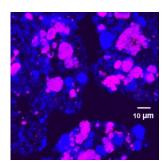


Abbildung 24: CLSM-Aufnahme einer Belebtschlammflocke





BETTINA HUBER (M. SC.)

089/28913797 BETTINA.HUBER@ TUM.DE

FÖRDERUNG: BMWI, ZIM

KOOPERATION:
WEBERINGENIEURE,
PFORZHEIM;
ZENTRUM FÜR
BAUSTOFFE UND
MATERIAL-PRÜFUNG

Analyse der biogenen Schwefelsäure-Korrosion in Faulbehältern

Biologisch Schwefelsäure produzierte (H_2SO_4) führt insbesondere Abwasserreinigungsanalgen (Abbildung 25) und Kanalsystemen zur Schädigung von Beton. Bei der sogenannten biogenen Schwefelsäure-Korrosion (BSK) kommt es durch die Interaktion Sulfatreduzierenden und Schwefel/Sulfid oxidierenden Bakterien (SRB bzw. SOB) zur Produktion von H₂SO₄. Durch die Reaktion von H₂SO₄ mit den Zementbestandteilen von Beton wird Gips gebildet (Abbildung 26). Es kommt zur Volumenvergrößerung, internen



Abbildung 25: Betonkorrosion im Gasraum eines Faulbehälters © Rolf Könia

Rissen und schließlich zur Zerstörung des Betons. Ziel dieses Forschungsprojekts war es zum einen die relevanten Biozönosen im Faulschlamm (SRB) bzw. in Biofilmproben aus dem Gasraum (SOB) nachzuweisen. Zum anderen sollten mithilfe von Korrosionsversuchen Daten über das Korrosionspotential verschiedener SOB gewonnen werden und der Einfluss von chemischer und biogener H₂SO₄ auf Beton analysiert werden.

Um zu testen, ob es Unterschiede zwischen biogener und rein chemischer H₂SO₄ gibt, wurden spezifische Korrosionsversuche durchgeführt. Dabei wurden 3-4 mm dicke Zementstein-Scheiben chemischer (pH 1,0 und 2,0) und biologisch produzierter H₂SO₄ (pH 1,5-2,0) ausgesetzt. Nach 28 Tagen wurde das Ausmaß der Schädigung mit herkömmlichen visuellen und physikalischen Parametern bestimmt.

Als neue Evaluierungsmethode wurde die Laserablation mit induktiv-gekoppelter Plasma Massenspektrometie (LAICP-MS) um Änderungen verwendet. in Elementverteilung detektieren zu können. Die Ergebnisse zeigten eine pH-Wert abhängige Schädigung. Die 4 mm dicken Scheiben bei pH 1 waren komplett zerstört. Bei den Scheiben, die biogener und chemischer H₂SO₄ (pH 2,0) ausgesetzt waren, blieb ein intakter Kern mit einer vergleichbar großen Gipsschicht (1.8-2.0 mm)und Säureeindringtiefe zurück (1,1-1,3 mm). Da

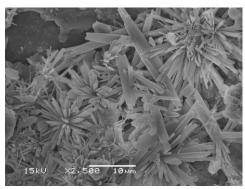


Abbildung 26: REM- Aufnahme von Gips-Kristallen auf einer Betonoberfläche

die Elementverteilung in der Korrosionsschicht ähnlich war, unabhängig davon, ob biogene oder chemische H_2SO_4 verwendet wurde, konnten keine Unterschiede in Bezug auf die Korrosionsmechanismen der beiden Säureangriffe beobachtet werden.





UWE HÜBNER (DR.-ING.)

089/28913706 U.HUEBNER@ TUM.DE

KOOPERATION: IGOE, DEUTSCHLAND; EAWAG, SCHWEIZ

Arbeitsgruppe Natürliche Aufbereitungsverfahren

Organische Spurenstoffe in Grund-, Oberflächen- und Trinkwässern und deren potentiell negative Auswirkungen auf aquatische Systeme und die menschliche Gesundheit sind von wachsender Bedeutung. Natürliche Aufbereitungsverfahren wie Uferfiltration, Grundwasseranreicherung und Biofiltration werden seit Jahrzehnten effektiv für die Wasseraufbereitung eingesetzt. Zu den Zielen der Arbeitsgruppe gehören

- die Untersuchung des Einflusses wesentlicher Umweltfaktoren auf die Entfernung organischer Spurenstoffe in biologischen Systemen,
- die Steuerung und Optimierung der zumeist passiven natürlichen Verfahren, um eine effektive Entfernung organischer Spurenstoffe zu erreichen,
- die Entwicklung neuer technologischer Konzepte der Biofiltration und
- die Kopplung natürlicher Aufbereitungsverfahren mit anderen Technologien.

Für eine aktive Steuerung des Spurenstoffabbaus ist ein grundlegendes Verständnis der ablaufenden Prozesse notwendig. Bisherige Arbeiten zeigten eine optimierte Entfernung von Spurenstoffen unter oxischen Bedingungen und bei geringerer Konzentration des biologisch verfügbaren DOCs. Die Rolle des refraktären Anteils am organischen Kohlenstoff beim Abbau der Spurenstoffe ist bisher jedoch nicht klar. In verschiedenen Systemen mit Bodensäulen wird der Einfluss von Charakter und Konzentration von Huminstoffen näher untersucht (Abbildung 27). Dabei werden modernste chemische und biomolekulare Methoden genutzt, um die Entfernung der Spurenstoffe zu quantifizieren, den Charakter des organischen Kohlenstoffs zu charakterisieren und wesentliche, am Abbau beteiligte Organismen und Enzyme zu identifizieren.



Abbildung 27: Aufbau verschiedener Säulenexperimente





KARIN HELLAUER (M.Ed.)

089/28913714 KARIN.HELLAUER@ TUM.DE

FÖRDERUNG: BERLINER WASSERBETRIEBE

KOOPERATION: TU BERLIN; UNIVERSITÄT OLDENBURG

Sequentielle Grundwasseranreicherung (SMART)

Zur weitergehenden Abwasserbehandlung und zur Trinkwassergewinnung werden seit Jahren Uferfiltration und künstliche Grundwasseranreicherung eingesetzt. Während Infiltration des Wassers spielen neben der Filtration und der Sorption vor allem mikrobiologische Abbauprozesse eine bedeutende Rolle bei der Entfernung organischer Spurenstoffe. Aktuelle Studien zum Abbau dieser Substanzen haben gezeigt, dass neben den Redoxbedingungen, die Konzentration, Zusammensetzung und Bioverfügbarkeit des gelösten organischen Kohlenstoffs im Wasser sehr wichtig für die Umsetzung sind.

Im innovativen SMART Konzept (engl: Sequential Managed Aquifer Recharge Technology) werden zwei Infiltrationsstufen mit einer Zwischenbelüftung kombiniert. Auf diese Weise stellen sich bei der zweiten Infiltration oxische, Kohlenstoff limitierte Bedingungen ein. die den metabolischen Abbau von Spurenstoffen begünstigen. Dieses Konzept wurde bereits erfolgreich in den USA getestet und wird im Rahmen eines im Mai 2015 gestarteten Kooperationsprojekts mit der TU Berlin (TUB), der Universität Oldenburg (UO) und den Berliner Wasserbetrieben (BWB) auf den Standort Berlin übertragen und validiert.

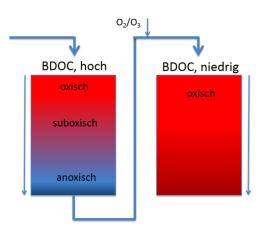


Abbildung 28: Konzept der sequentiellen Grundwasseranreicherung (SMART)



Abbildung 29: Versickerungsbecken auf der Insel Baumwerder, Tegeler See

Neben Untersuchungen mit Säulenversuchen, die mit Kläranlagenablauf (in Garching) und Oberflächenwasser (in beschickt werden, wurde in Berlin eine Pilotierung in Betrieb genommen. Dazu wird ein Infiltrationsbecken auf der Insel Baumwerder im Tegeler See mit Uferfiltrat aus den umliegenden Brunnen beschickt. Bei der Infiltration können Redoxbedingungen, die

Entfernung von Spurenstoffen und verschiedene Summenparametern über eingebaute Sensoren und Saugkerzen bestimmt werden. Neben der chemischen Analytik kommen biomolekulare Methoden (16S rRNA sowie Metagenomik Sequenzierung) zur Charakterisierung der Diversität und Funktionalität der mikrobiellen Gemeinschaft zum Einsatz.





JOHANN MÜLLER (DIPL.-ING.)

089/28913702 JO.MUELLER@ TUM.DE

FÖRDERUNG: EU JPI WATER

KOOPERATION:
BFG,
DEUTSCHLAND;
IRSA, ITALIEN;
ISS, ITALIEN;
NIVA, NORWEGEN;
BRGM,
FRANKREICH;
GÉO-HYD,
FRANKREICH

Entwicklung von Strategien zur Erfassung und zum Management neuartiger Schadstoffe bei der indirekten Abwasserwiederverwendung zur Stützung der Trinkwasserversorgung (FRAME)

Das seit Januar 2015 laufende Forschungsprojekt FRAME hat zum Ziel gemeinsam mit anderen Europäischen Forschungseinrichtungen Strategien zur Erfassung von und zum Umgang mit neuartigen Schadstoffen zu entwickeln, die für die indirekte Wiederverwendung von Abwasser als Trinkwasserressource relevant sind.

Im Rahmen dieses Projekts entwickelt die TUM innovative neue. Verfahrenskombinationen, die geeignet sind, Schadstoffe effektiv aus dem Wasserkreislauf zu entfernen. Die Arbeitsgruppe Naturnahe Aufbereitungsverfahren führt hierzu Pilotstudien zur Evaluierung zuverlässiger und kosteneffizienter Strategien durch. Neben Oxidations-. Adsorptionsund Membranfiltrationsverfahren ist die weitergehende biologische Behandlung eine

vielversprechende Alternative zur Entfernung von organischen Spurenstoffen. Das Ziel besteht in der Entwicklung von Hochleistungsbiofiltern, die die Vorzüge der mikrobiellen Diversität Langsamsandfiltern mit den hohen Durchsatzraten in klassischen Schnellfiltern verknüpfen. Für den Versuchsaufbau wurden Erfahrungen aus Versuchen zur sequentiellen Grundwasseranreicherung genutzt. Das Ergebnis ist ein sequentieller, zweistufiger Biofiltrationsansatz mit Zwischenbelüftung, dessen zweite Stufe sich durch oligotrophe Bedingungen auszeichnet und gezielt eine Elimination von schwer abbaubaren Komponenten ermöglichen soll. Der experimentelle Aufbau mit vier voneinander unabhängigen Filtersystemen ermöalicht eine parallele Untersuchung verschiedener Behandlungsstrategien.



Abbildung 30: Aufbau der Biofilter

Erste Ergebnisse der Studie legen nahe, dass die angestrebten oligotrophen Bedingungen in der zweiten Filterstufe eingestellt werden können. Dies geht aus einem im Vergleich zur ersten Filterstufe reduzierten Verbrauch von DOC und Sauerstoff hervor. Spurenstoffmessungen zeigen substanzspezifische Unterschiede in der Reinigungsleistung der betriebenen Systeme. Für eine Reihe von Substanzen wurde eine gesteigerte Entfernung im sequentiellen System beobachtet. Weitere Untersuchungen zielen auf eine Optimierung des Systems hin. Dies beinhaltet unter anderem den Einfluss der Aufenthaltszeit des Wassers in den Filtern und eine Kombination mit anderen Verfahren wie einer Zwischenoxidation.





DAVID MIKLOS (M.Sc.)

089/28913717 D.MIKLOS@TUM.DE

FÖRDERUNG:
BAYERISCHES
STAATSMINISTERIUM FÜR
UMWELT UND
VERBRAUCHERSCHUTZ

KOOPERATION:
BAYERISCHES
LANDESAMT FÜR
UMWELT (LFU);
MÜNCHNER
STADTENTWÄSSERUNG (MSE)

Nutzung alternativer Oxidationsverfahren als vierte Reinigungsstufe für die Entfernung von organischen Spurenstoffen

In den letzten Jahren wird vermehrt der Eintrag von anthropogenen Spurenstoffen in den Wasserkreislauf diskutiert. Eine wesentliche Eintragsquelle sind kommunale Kläranlagen, die die Spurenstoffe in der Regel nur unzureichend entfernen. Es ist nicht auszuschließen, dass es in absehbarer Zeit Umweltqualitätsnormen für Spurenstoffe, wie z. B. das Schmerzmittel Diclofenac, geben wird, die eine weitergehende Aufbereitung des Abwassers notwendig machen können.

Im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz geförderten Kooperationsprojekts mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt und der Münchner Stadtentwässerung untersucht die TUM die Oxidation mit UV/H₂O₂ zur Entfernung von Kläranlagenabläufen als potentielle Alternative zur Oxidation mit Ozon. Das Projekt untersucht im Speziellen, i) ob und inwieweit bestehende UV-Anlagen zur Desinfektion für eine Spurenstoffentfernung umgerüstet werden können, ii) ob vergleichbare Entfernungsleistungen wie bei der Ozonung erreicht werden können und iii) ob das Verfahren UV/H2O2 eine ökonomisch und betrieblich sinnvolle Alternative zu bisherigen Verfahren zur weitergehenden Abwasserreinigung darstellt.

Zunächst werden Laborexperimente an einem Collimated Beam Device (CBD, Abbildung 31) durchgeführt. Dieser Aufbau ermöglicht standardisierte Versuche Exposition einer Wasserprobe in einer Petrischale mit quasi-paralleler UV-Strahlung, deren Intensität mit einem Radiometer verifiziert wurde. Parallele Experimente zur Ozonung erlauben direkten Vergleich Verfahren. Anschließend wird die Oxidation mit UV/H₂O₂ ab April 2016 im Pilotmaßstab (ca. 35 m³/h) in der Kläranlage München Gut Marienhof getestet.

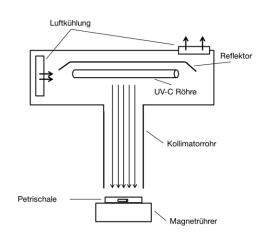


Abbildung 31: Versuchsaufbau der standardisierten UV Experimente (eigene Darstellung)





CLAUS LINDENBLATT (DIPL.-ING.)

089/28913704 C.LINDENBLATT@ TUM.DE

FÖRDERUNG: LFU, BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWEI T

Optimierung des Betriebs von naturnahen Kläranlagen im ländlichen Raum

Im Rahmen der vom Bayerischen Landesamt für Umwelt geförderten Forschungsund Entwicklungsvorhaben sind zwei verschiedene Kläranlagen kleiner Gemeinden über längere Zeit untersucht worden, um das Optimierungspotential naturnaher Verfahren aufzuzeigen. Zum einen ging es dabei um die Kombination von Abwasserteichen mit einem bepflanzten Bodenfilter, zum anderen um Rückführung des Filterablaufs zur Verbesserung der Denitrifikation an einer Pflanzenkläranlage.

Die mit Mischwasser betriebene Kombinationsanlage zeigte bei einer Auslastung von 87 % bezüglich der Reinigungsleistung einen CSB-Abbau von mehr als 90 % und der BSB $_5$ lag im Ablauf ganzjährig unter 3 mg/L. Auch in den Wintermonaten fand eine fast vollständige Nitrifikation statt. Dabei hat der Bodenfilter an der Nitrifikation der Gesamtanlage einen Anteil von knapp 30 %. Allerdings wird besonders in der kalten Jahreszeit nicht ausreichend denitrifiziert und die NO $_3$ -N Konzentration erreichte bei Abwassertemperaturen von unter 8 °C mehr als 30 mg/L.

Bei der im Trennsystem beschickten Pflanzenkläranlage mit Vertikalfilter und anschließendem Horizontalfilter erfolgt eine fast vollständige Nitrifikation im Vertikalfilter auch bei Temperaturen unter 8 °C, wobei zur weitergehenden Denitrifikation mit dem Ablauf des Vertikalfilters ein Rücklaufverhältnis von mehr als eins einzustellen ist und dem Horizontalfilter im Bypass etwas Vorklärungsablauf zugegeben wird. So konnte der gesamte Stickstoffabbau während der Optimierungsphase von vorher knapp 40 % auf über 70 % angehoben werden.

Grundsätzlich kann mit der Nachrüstung bestehender Abwasser-Teichanlagen mit horizontalen Bodenfiltern eine weitergehende Nitrifikation und Denitrifikation des Ablaufs erreicht werden. Technische Einrichtungen mit Stromversorgung darüber hinaus weitergehende Optimierungen. ermöglichen Abwasserzusammensetzung aus kleinen ländlichen Gemeinden in größeren Bereichen schwanken und Gewerbebetriebe wie z.B. Milchwirtschaft oder auch kleinere Brauereien einen bedeutenden Einfluss auf die Inhaltsstoffe haben können, ist eine Auslegung an die Gegebenheiten anzupassen. Die Konstruktionsvorschläge beziehen sich besonders auf die Grobentschlammung und Räumung, ausreichende Reaktionsräume zur Denitrifikation sowie eine Schwallbeschickung zur optimalen Verteilung des Abwassers auf die Bodenfilter.





JÖRG DREWES (PROF. DR.-ING.)

089/28913713 JDREWES@ TUM.DE



BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719 B.HELMREICH@ TUM.DE



UWE HÜBNER (DR.-ING.) 089/28913706 U.HUEBNER@ TUM.DE

Arbeitsgruppe Weitergehende Wasserbehandlung und Wasser Recycling

Die Arbeitsgruppe Weitergehende Wasserbehandlung und Wasser Recycling leiten Professor Drewes und Frau Professor Helmreich gemeinsam. Die Arbeitsgruppe besteht aus vier Forschungsteams: Advanced Oxidation Processes – Dr. Uwe Hübner; Deammonification – Dipl.-Ing. Claus Lindenblatt; Membrane Processes – Prof. Dr. Drewes; Water Recycling – Prof. Dr. Drewes.

Im Vordergrund der Forschung stehen dabei Arbeiten zur weitergehenden Stickstoffentfernung (Deammonifikation) sowie zu verfahrenstechnischen Optionen der weitergehenden Wasseraufbereitung, insbesondere die Entfernung von organischen Spurenstoffen und pathogenen Keimen durch die vierte Reinigungsstufe. Diese Hybridverfahren schließen modifizierte biologische technische Filter, weitergehende Oxidationsverfahren (UV/Peroxid; nanomodifizierte Diamantelektroden; Ozon), granulierte Aktivkohle sowie Membranverfahren (Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose) ein, die sowohl zentral wie dezentral eingesetzt werden können.

Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt sind Verfahren des Wasser-Recyclings zur Stützung der Trinkwasserversorgung und Industriewasserversorgung. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung von energieeffizienten Verfahren sowie der Integration der Energierückgewinnung bei Wasserrecyclingverfahren. Die messtechnische Überwachung dieser Installationen insbesondere für dezentrale Anwendungen mit neuen Messverfahren sind gemeinsame übergreifende Thematiken aller Arbeitsgebiete.





NILS HORSTMEYER (M.Sc.)

089/28913712 NILS.HORSTMEYER@ TUM.DE

FÖRDERUNG: TECHNISCHE Universität MÜNCHEN: OSWALD-SCHULZE-STIFTUNG

KOOPERATION: COLORADO SCHOOL OF MINES, USA; TU DELFT, NIEDERLANDE; Université du LUXEMBOURG, LUXEMBURG; University of New SOUTH WALES, AUSTRALIEN

Energieeffiziente Verfahrenskombinationen beim Wasserrecycling mit dem Ziel der Stützung der **Trinkwasserversorgung**

Das zunehmende Bevölkerungswachstum, die demographischen Entwicklungen (Urbanisierung), der Klimawandel und eine unterschiedliche Verfügbarkeit von geeigneten Trinkwasserquellen führen zu einer Verschärfung der Wasserknappheit und Wasserqualitätsherausforderungen weltweit. Wasserrecycling ist dabei eine Möglichkeit die Wasserkreisläufe zu schließen und so zu einer Entlastung der lokalen Wasserressourcen beizutragen. In semi-ariden und ariden Standorten weltweit,

einschließlich wasserarmer Regionen in Europa die Wiederverwendung ist kommunalen Abwassers nach einer weitergehenden Wasseraufbereitung zur Stützung Trinkwassergewinnung mittlerweile gut etabliert. Ein signifikanter Nachteil der Prozessvarianten, die in diesen Wasserrecycling Projekten verwendet werden, ist der hohe Energiebedarf und die Generierung unerwünschten von Abfallströmen. Daher sind alternative Verfahrenskombinationen des Wasserrecyclings notwendig, die entwickelt und anschließend im Labor-/Pilotmaßstab untersucht werden (Abbildung 32).



Abbildung 32: Ultrafiltrationsteststand zur Behandlung von kommunalen Rohabwasser

Durch eine integrierte Energierückgewinnung soll u.a. die verbesserte Abtrennung der partikulären organischen Bestandteile (und somit eine erhöhte Biogasausbeute)

von

Lachgas

Die gezielte Erzeugung Stickstoffprozessströmen wird ebenfalls Energierückgewinnungsstrategie als untersucht (siehe Projekt PANOWA). So kann der im Abwasser enthaltenen Stickstoffs durch den gekoppelten aeroben-anoxischen Stickstoffabbau in Lachgas als Energieträger umgewandelt werden. Membranprozesse werden bei den Alternativkonzepten eine entscheiden Schlüsselrolle übernehmen. Insbesondere das Fouling und Scaling

Membranen

aus

konzentrierten

Abbildung 33: Hvdrodvnamische Modellierung eines Feedspacerelements

detailliert untersucht werden. Durch den Einsatz von Modellierungssoftware werden zunächst die hydrodynamischen und stofftransportrelevanten Mechanismen abgebildet (Abbildung 33) und daraus Ansätze zur Verminderung der Fouling und Scaling Eigenschaften der Membranen entwickelt und untersucht.

muss

Verhalten

der





PHILIPP MICHEL (M.Sc.)

089/28913797 PHILIPP.MICHEL@ TUM.DE

FÖRDERUNG: TUM-IAS DAAD

KOOPERATION: UNSW, AUSTRALIEN

Optimierung regulativer Rahmenbedingung zur Erweiterung und dynamischen Betrieb von Kläranlagen zur Spurenstoffentfernung

Anthropogene Spurenstoffe geraten zunehmend in den Fokus regulativer Organe. Eine Entfernung dieser Stoffe wird in Form einer sogenannten vierten Reinigungsstufe diskutiert und erprobt, wobei die technischen Ansätze dieser Stufe vielfältig sind. Allen Ansätzen gemein ist jedoch der Bedarf eines erhöhten Energieverbrauches. Dieses PhD-Projekt befasst sich mit einem neuen Ansatz zur ganzheitlichen Optimierung der Bewertung der Entfernungsrate von Spurenstoffen und der Eintragssituation in den Vorfluter. Ebenso stehen die momentan verfügbaren regulativen Werkzeuge zur Spurenstoffbemessung auf dem Prüfstand.

Im traditionellen gesetzgeberischen Ansatz (Abbildung 34, A) wird in einem vorgegebenen System mittels Surrogatparametern und "Fate-Model"

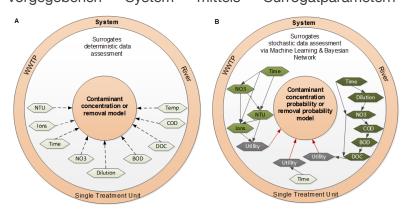


Abbildung 34: Surrogat-Modelle für die Entfernung von Kontaminanten in technischen Systemen

und "Fate-Model" deterministisch auf Konzentration den des Kontaminanten oder die Entfernungsrate in einem System aeschlossen. Gerade Hinblick auf Spurenstoffe wäre ein solcher Ansatz jedoch oftmals von geringer Aussage-

kraft, da noch keine offe absehbar sind. Im

leistungsstarken individuellen Surrogatparameter für Spurenstoffe absehbar sind. Im hier vorgestellten neuen Ansatz (Abbildung 34, B) werden die Surrogatparameter als dynamische Datensätze statistisch in bestimmten Clustern analysiert und das Ergebnis zur Entfernungsrate (bzw. die Konzentration) wird ebenfalls statistisch wiedergegeben. Hierbei repräsentieren die Cluster die Eintragssituationen, Bevölkerungsverhalten und Abbauszenarien und stellen damit insgesamt leistungsstärkere Surrogate dar. Da dieser Ansatz dynamisch in Real-Zeit-Verfahren umgesetzt werden könnte, ergibt sich hier ein extrem großes Potential zur Vorhersage und Abschätzung von Spurenstoffen auch jenseits messbarer Konzentrationen.

Im vergangenen Jahr lag der Hauptfokus in der Erarbeitung eines Reviews zum Thema der regulativen Werkzeuge in Hinblick auf die Umsetzung eines dynamischen und statistischen Ansatzes im Wasserqualitätsmanagement. Ebenso wurden die Grundlagen für die statistischen Modelle gelegt. Begleitend wurden große Probennahmen entlang der Isar durchgeführt, um Datensätze für die Modelle zu erstellen und die Wirksamkeit des natürlichen photolytischen Abbau von ausgewählten Spurenstoffen abzuschätzen.





NURUDEEN ABIOLA OLADOJA (DR.)

089/28913714 N.OLADOJA@TUM.DE

FÖRDERUNG:
ALEXANDER VON
HUMBOLDTSTIFTUNG;
GEORGE-FORSTERFELLOWSHIP

Entwicklung und Charakterisierung von mit Metallionen inkorporiertem Kieselgur zur Entfernung von Fluorid aus Grundwasser

Prof. Dr. Abiola Nurudeen Oladoja war als Humboldt-Stipendiat im Rahmen eines George-Forster-Stipendiums für erfahrene Wissenschaftler zwei Jahre am Lehrstuhl. In seinem Forschungsvorhaben hat er Materialien entwickelt und evaluiert, die Fluorid aus Grundwasser entfernen können. In einigen Entwicklungsländern sind stark fluoridhaltige Grundwässer zu finden. Wenn das Grundwasser als Trinkwasserquelle genutzt werden soll, ist daher eine Entfernung von Fluorid notwendig. In dem Forschungsvorhaben wurde die Funktionsfähigkeit der Oxide und Hydroxide von drei- und vierwertigen Metallen untersucht, da sie eine starke Affinität zu Fluorid besitzen. Die meisten dieser Oxide und Hydroxide haben ihren isoelektrischen Punkt oberhalb des neutralen pH Werts von natürlichem Grundwasser von 7. Bei diesem pH-Wert ist die Oberfläche daher vorherrschend positiv geladen. Dies bevorzugt die Adsorption des negativ geladenen Fluorids.

In Laborversuchen wurden verschiedene einzelne Metalle (Aluminium und Nano-Magnesium) und binäre Metalle (Calcium-Aluminate und Magnesium-Aluminium-haltige Hydroxide) als Ionen auf ein Trägermaterial (Kieselgur bzw. Sand) aufgebracht und anschließend hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zur Grundwasserdefluorierung in Batch-Versuchen getestet. Die Materialien wurden zudem bezüglich ihrer Oberflächenstruktur und deren Eigenschaften charakterisiert. Auf den Batch-Versuchen aufbauend wurden Festbettreaktoren etabliert

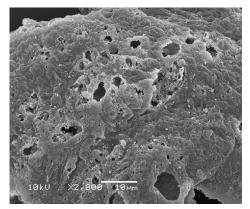


Abbildung 35: Oberflächenstruktur eines entwickelten Nanomaterials

(Abbildung 35). Die Leistungsfähigkeit und Regenerierfähigkeit dieser Systeme mit den entwickelten Adsorbermaterialien wurde mit Grundwasser, das mit Fluorid dotiert wurde, getestet. Dabei kamen unterschiedliche Lösemittel bei der Regenerierung zum Einsatz.



Weitere (Forschungs)aktivitäten

NeXus of Water, Food and Energy

Der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft arbeitet im vom DAAD geförderten Projekt NeXus of Water, Food and Energy mit. Das Projekt behandelt das Zusammenspiel und die gegenseitige Beeinflussung der limitierten Ressourcen Wasser, Nahrung und Energie. In Zusammenarbeit mit der Ardhi University aus Dar es Salaam, Tansania wurde eine Case Study am Mlalakua-River durchgeführt. Ziel dieser Case Study ist die Verbesserung der Abwasserentsorgung



Abbildung 37: Mlalakua-River in Dar es Salaam, Tansania (Foto: Tim Fettback / Nils Horstmeyer)



Abbildung 36: Sandfilter zur Behandlung von Flusswasser am Mlalakua-River (Foto: Tim Fettback / Nils Horstmeyer)

einer gezielten Nutzung des Abwassers für Bewässerungszwecke (Urban Farming). Durch Betreuung eines Study Projects wurde ein Sandfilter zur Aufbereitung von Flusswassers entwickelt und getestet (Abbildung 36). Insbesondere in der Trockenzeit ist der Grad der Verschmutzung des Flusswassers durch Abwasser

hoch (Abbildung 37) und bedarf einer Aufbereitung, bevor es zu Bewässerungszwecken verwendet werden kann.

-behandlung

die

entlang des Flusses

Implementierung

sowie

Young Water Reuse Professionals (YWRP)

Auf der 10. IWA International Conference on Water Reclamation and Reuse in Harbin, China wurden die Young Water Reuse Professionals (YWRP) auf Initiative der Water Reuse Special Group (WRSG) gegründet. Ziel ist die Vernetzung der "Jungwissenschaftlern" untereinander sowie der Austausch mit "Seniorwissenschaftlern" und der Industrie. Die Aktivitäten sind zunächst auf den Aufbau von Plattformen und Strukturen zum Austausch fokussiert. U.a. wird jeweils ein Doktorand im Newsletter der WRSG vorgestellt und der IWA Water Wiki als Austauschplattform genutzt. Mehr Informationen unter: www.iwawaterwiki.org

Interessierte wenden sich bitte an Nils Horstmeyer: nils.horstmeyer@tum.de



Externe Doktoranden



VASILIS DANDIKAS (M. Sc.)

VASILIS.DANDIKAS@



SEBASTIAN HIEN (M. Sc.)

SEBASTIAN.HIEN@ UNI.LU Tierhaltung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising. Im Rahmen seiner Doktorarbeit beschäftigt er sich mit der Frage, inwiefern der Biogasertrag unterschiedlicher Energiepflanzen anhand deren chemischen Zusammensetzung vorhergesagt werden kann. Dazu werden die Pflanzen mittels einer Futtermittelanalyse (sog. Weender Analyse mit van-Soest-Fraktion) beispielsweise bezüglich ihres Gehaltes an Rohprotein, Rohfett, Nichtfaser- und Faser-Kohlenhydrate charakterisiert. Zudem wird in einem Batch-Gärtest der Biogasertragspotenzial bestimmt.

Vasilis Dandikas ist wissenschaftlicher Mitarbeit am Institut für Landtechnik und

Durch eine Hauptkomponentenanalyse sollen bei der statistischen Auswertung jene Parameter identifiziert werden, die sich für die Vorhersage des Biogasertrages am besten eignen. Anhand derer werden dann entsprechende globale (erlaubt die Vorhersage über unterschiedliche Pflanzenspezies hinweg, jedoch mit einem Schätzfehler von 10 % für die Validierung) und lokale (ist nur für eine bestimmte Pflanzengruppe oder Spezies gültig, aber mit höherer Genauigkeit) Modelle entwickelt. Die Modelle können später zur Vorhersage des Biogasertragspotenzials eines Substrates bei bekannter chemischer Zusammensetzung dienen.

Sebastian Hien ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserbau der Universität Luxembourg. Im Rahmen seiner Doktorarbeit bei Professor Joachim Hansen wird er durch Dr. Konrad Koch der Arbeitsgruppe Anaerobtechnik und Energierückgewinnung der TU München mitbetreut.

Die Doktorarbeit untersucht Möglichkeiten zur Vorhersage der Biogas- bzw. Methanproduktion auf Biogasanlagen und Kläranlagen mit Faulung als unterstützendes Werkzeug zur Einbindung dieser in das Konzept von virtuellen Kraftwerken. Im Besonderen wird hierbei versucht Messgrößen zu identifizieren, welche einen überdurchschnittlichen Einfluss auf die Prognose der Biogasproduktion haben. Zu diesem Zweck werden Daten von verschiedenen Kläranlagen aufgenommen und zur Modellierung im Rahmen dynamischer Simulationen genutzt. Diese Simulationsergebnisse werden mit Hilfe maschineller Lernansätze wie beispielsweise "Random Forest" oder "künstlicher neuronaler Netzwerke" analysiert, um wichtige Messgrößen zu erkennen und darauf aufbauend ein Prognosetools zu entwickeln.

Im weiteren Verlauf soll es dieses Tool ermöglichen, eine kurz- bis mittelfristige zuverlässige Vorhersage des zu erwartenden Biogasertrages zu treffen.



Gastwissenschaftler



MIKE MANEFIELD (ASSOC. PROF.)

MANEFIELD@ UNSW.EDU.AU

Associate Professor Mike Manefield, University of New South Wales, Sydney, Australien

Prof. Dr. Mike Manefield war als August-Wilhelm-Scheer Gastprofessor von Juli bis Dezember 2015 am Lehrstuhl. Mike Manefield ist Associate Professor in der School of Biotechnology and Biomolecular Sciences der University of New South Wales.



STUART KHAN (ASSOC. PROF.)

S.KHAN@UNSW.EDU. AU

Associate Professor Stuart Khan, University of New South Wales, Sydney, Australien

Prof. Dr. Stuart Khan war als Hans-Fischer Fellow der TUM von Januar bis Juli 2015 am Lehrstuhl. Stuart Khan ist Associate Professor in der School of Civil and Environmental Engineering an der University of New South Wales. Als Hans-Fischer Fellow erhält Prof. Khan eine dreijährige Forschungsförderung und wird auch 2016 einige Zeit am Lehrstuhl verbringen. Gemeinsam mit Prof. Drewes betreut Prof. Khan unseren Doktoranden Philipp Michel.



Internationale Kooperationspartner

Letztes Jahr konnten wir unsere internationalen Kooperationen weiter vertiefen.

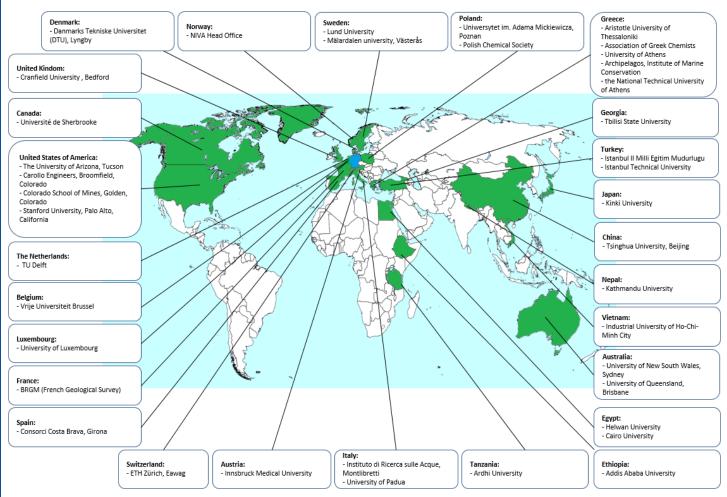


Abbildung 38: Weltkarte mit internationalen Partnern des Lehrstuhls



Nationale/Internationale Gremienarbeit

Water Reuse Specialist Group (IWA)

Seit Herbst 2013 fungiert **Jörg E. Drewes** als neuer Fachgruppenvorsitzender der **Water Reuse Specialist Group (WRSG)** der **International Water Association (IWA)**. Die WRSG ist mit über 2700 Mitgliedern die größte Fachgruppe innerhalb der IWA mit Fachleuten im Bereich Wasserwiederverwendung aus über 110 Ländern. Vom 5.-9. Juli 2015 fand die 10. Internationale Konferenz für Wasserwiederverwendung der WRSG in Harbin, China statt. Momentan laufen die Planungen für die 11. Internationale Konferenz für Wasserwiederverwendung in Long Beach, Kalifornien, die für den Zeitraum 24.-27. Juli 2017 geplant ist.

ESSEM-COST Action

Thomas Letzel ist Mitglied der ESSEM-COST Action ES1307 "Sewage biomarker analysis for community health assessment" und für Deutschland 2013 in das Management Committee berufen. Er ist dabei Leiter der 2015 gegründeten analytischen Untergruppe 'Non-target screening strategies' und ein aktiver Teilnehmer der Gruppe "Finding biomarkers and stability of these biomarkers in Die Action erarbeitet und erweitert wastewater". gesamteuropäische interdisziplinäre Netzwerk und bringt Experten aus relevanten Disziplinen zusammen, um quantitative Ansätze für menschliche Biomarker in Kläranlagen zu finden, die den Lebensstil, die Gesundheit und die Belastung in der Gesellschaft wiederspiegeln können. Aktuelle Arbeiten und Ergebnisse (u.a. vom Internationalen Workshop in Zürich vom 15./16. Oktober 2015) sind zu finden unter http://score-cost.eu/.

EU-COST Action

Brigitte Helmreich ist Mitglied der EU-COST Action "Conceiving wastewater treatment in 2020. Energetic, environmental and economical challanges" (http://www.water2020.eu/) und hier in der Arbeitsgruppe 3 "Environmental and economic impact" aktiv. "COST" steht für "Intergovernmental framework for European Cooperation in Science and Technology". Es handelt sich hier um ein von der EU finanziertes Netzwerk, das die Koordination national finanzierter Forschung auf europäischem Niveau ermöglicht. Die COST-Arbeitsgruppen treffen sich regelmäßig, um beispielsweise gemeinsame Forschungsanträge vorzubereiten, aber auch gemeinsame Veröffentlichungen in Hinblick auf Vorgehensweisen zu speziellen Themen in den verschiedenen EU-Ländern zu vergleichen und zu diskutieren.

NEREUS-COST Action

Jörg Drewes ist als Mitglied der NEREUS-COST Action ES1403 "New and emerging challenges and opportunities in wastewater reuse" (http://www.nereus-cost.eu) aktiv und fungiert als Vermittler zwischen den einzelnen Arbeitsgruppen. Im vergangenen Jahr fanden zwei Arbeitstreffen in Barcelona und Luxemburg statt.



NORMAN Network

Thomas Letzel ist als Vertreter des Lehrstuhls Mitglied der NORMAN Initiative und repräsentiert in dieser überwiegend umweltpolitischen europäischen Gruppierung u.a. die wissenschaftliche Expertise der deutschen Forschung im Bereich der Analyse von wässrigen Umweltproben auf organische Bestandteile. Hierbei sind wir aktiv im Themengebiet der Retentionszeitnormierung bei der Nutzung von HPLC, der Einführung der HILIC-Technik zur Bestimmung sehr polarer Moleküle und der Durchführung von europäischen Ringversuchen.

Aktuelle Arbeiten und Ergebnisse (u.a. vom Internationalen Workshop in Rhodos am 01./02. September 2015 und der Generalversammlung in Rom am 3./4. Dezember 2015) sind zu finden unter http://www.norman-network.net.

National Academies of Engineering, USA – Expertengremium für die Nutzung von Grauwasser und Niederschlagswasser

Jörg Drewes war als Mitglied des Beratergremiums der National Academies of Sciences, Engineering and Medicine der USA daran beteiligt, einen umfassenden Bericht zum Thema "Using Graywater and Stormwater to Enhance Local Water Supplies: An Assessment of Risks, Costs, and Benefits" zu erstellen. Der Bericht kann kostenfrei über folgenden Link heruntergeladen werden: http://www.nap.edu/catalog/21866/using-graywater-and-stormwater-to-enhance-local-water-supplies-an.

Wasser Recycling in Kalifornien, USA

Jörg Drewes ist als Mitglied des Beratergremiums "Development of Water Recycling Criteria for Indirect Potable Reuse through Surface Water Augmentation and the Feasibility of Developing Criteria for Direct Potable Reuse" für den Bundesstaat Kalifornien (USA) aktiv. Diese Aktivitäten sollen den weiteren Ausbau der Nutzung alternativer Wasserressourcen einschließlich der Wasserwiederverwendung zur Trinkwasserversorgung in Kalifornien erleichtern.

DWA-Arbeitsgruppen

Auf nationaler Ebene ist **Brigitte Helmreich** aktives Mitglied von zwei DWA-Arbeitsgruppen. Seit vielen Jahren arbeitet sie in der **DWA-Arbeitsgruppe ES-3.1** "Versickerung von Niederschlagswasser" mit, im Oktober 2014 wurde sie in die **DWA-Arbeitsgruppe ES-3.7** "Dezentrale Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung" berufen. Seit Anfang des Jahres ist sie zudem als Gast im **DWA-Fachausschuss IG-2** "Branchenspezifische Industrieabwässer und Abfälle" tätig.

Jörg Drewes engagiert sich im DWA-Fachausschuss KA-8 "Weitergehende Abwasserbehandlung", in den DWA-Arbeitsgruppen Biz 11.4 "Wasserwiederverwendung" sowie KA-8.1 "Anthropogene Stoffe im Wasserkreislauf".



Wasserchemische Gesellschaft

Uwe Hübner arbeitet aktiv im Fachausschuss "*Transformationsprozesse bei der biologischen Abwasserreinigung und Abwasserwiederverwendung"*, einem Unterausschuss der **Deutschen Wasserchemischen Gesellschaft** mit. Die Gruppe erarbeitet aktuell ein Statuspapier, das den aktuellen Wissensstand zu biologischen Abbauprozessen zusammenfasst und im Jahr 2016 veröffentlicht werden soll.

,FA Non Target Screening' - Hauptausschuss II der Wasserchemischen Gesellschaft

Thomas Letzel ist aktives Mitglied in dem Fachausschuss ,Non-target Screening" der Deutschen Wasserchemischen Gesellschaft, der LC-MS Strategien im Bereich der deutschen Wasseranalytik harmonisieren und angleichen wird. In der zweiten Stufe wurde im Jahr 2015 ein Ringversuch durchgeführt, der unterschiedliche analytische LC-MS(/MS) Systeme erfasst. Unser Lehrstuhl ist dabei für die Normalisierung der Retentionszeiten zuständig und steuerte in dem Ringversuch eigene Standardmaterialien bei.

Unser Lehrstuhl organisierte in allen drei erwähnten Gremien bzw. Konsortien einen Ringversuch (mit), die u.a. die Normalisierung und Harmonisierung von flüssigchromatographischen Retentionszeiten zum Ziel hat. Diese Initiative starteten wir 2012 und wird in 2016 auf europäischer Ebene in ihre finale Phase übergehen.

Zeitschrift Water – Gast-Editorin

Brigitte Helmreich ist Gast-Editorin der Zeitschrift Water (Impact Faktor: 1,4) für eine Spezialausgabe zum Thema "*Urban Drainage and Urban Stormwater Management*", die Mitte 2016 erscheinen wird. Nähere Informationen finden Sie unter:

http://www.mdpi.com/journal/water/special_issues/urban_drainage_stormwater.

Zeitschrift Chemosphere – Associate Editor

Jörg E. Drewes diente 2015 als Associate Editor der wissenschaftlichen Zeitschrift Chemosphere. Chemosphere ist ein internationales Journal, das Beiträge zum Verhalten und zur Entfernung von Schadstoffen in der Umwelt publiziert. Es hatte 2015 einen Impact Factor von 3.5 (http://www.journals.elsevier.com/chemosphere/).

Zeitschrift Journal of Water Reuse and Desalination – Editor

Jörg E. Drewes diente 2015 als Editor der neuen wissenschaftlichen Zeitschrift Journal of Water Reuse and Desalination (JWRD). JWRD ist ein internationales Journal, das Beiträge zur Fragen der Wasserwiederverwendung und der Wasserentsalzung publiziert. Es hatte 2015 einen Impact Factor von 0.277 (http://jwrd.iwaponline.com).



Nachwuchsförderung / Workshops / Sonstige Aktivitäten

Assistententreffen 2015 in Weimar

Vom 16.09.2015 bis 19.09.2015 fand das 36. Assistententreffen der deutschsprachigen siedlungswasserwirtschaftlichen Institute in Weimar statt (Bauhaus-Universität Weimar Professor Jörg Londong).

An dem "Jubiläumsassitreffen" nahmen insgesamt 61 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der siedlungswasserwirtschaftlichen Institute aus Deutschland, Österreich, Luxemburg und der Schweiz teil (Abbildung 39). Der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft war durch **Therese Burkhardt** und **David Miklos** vertreten.

Das Assistententreffen fand erstmals 1980 in München statt und wird seitdem jährlich ausgerichtet. Ziel des Treffens ist, den fachlichen und persönlichen Kontakt durch den Auf- und Ausbau von Netzwerken zwischen den Instituten zu pflegen. In einem Fachprogramm werden aktuelle Themen der Siedlungswasserwirtschaft und des Gewässerschutzes vorgetragen und diskutiert. Ergänzend finden Workshops sowie fachspezifische Exkursionen statt. Besonderer Dank richtet sich an die Organisatoren und Ausrichter der Bauhaus-Universität Weimar.



Abbildung 39: Exkursion Wismut Ronneburg (Foto: Bauhaus-Universität Weimar)

Das Assistententreffen wird 2016 an der Technischen Universität München am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft stattfinden.



Betriebsausflug im Sommer 2015

Der diesjährige Betriebsausflug fand am 16.06.2015 statt und führte uns zum schönen Ammersee. Dort verbrachten wir den Tag im Klettergarten (Abbildung 41), gefolgt von einer Schifffahrt über den See (Abbildung 40). Abgerundet wurde der



Abbildung 40: Betriebsausflug 2015



Ausflug mit einer gemütlichen

Einkehr in Herrsching.

Abbildung 41: Im Klettergarten

Scienclisten

Im Jahr 2015 wurden über 35.000 km (Vorjahr ca. 25.000 km) durch die MitarbeiterInnen des Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft zusammen geradelt. Dies entspricht einer CO₂-Einsparung von über 5 Tonnen im Vergleich zum Auto (144 g CO₂/km). Das Ziel für 2016 lautet erneut eine Steigerung der Gesamtleistung zu erzielen und insgesamt einmal um den Äquator zu radeln (40.070 km).



Aquamasters 2015

Bei den Aquamasters 2015 am 9. Mai in Hamburg kam es zum 10. Aufeinandertreffen der deutschsprachigen Wasser- und Abfallinstitute. Natürlich war auch der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft wieder mit dem neu benannten und ausgestatten "TUM kickt gut!" Team vertreten (Abbildung 42). Auf der schönen Kunstrasenanlage des Hamburger Hochschulsports spielten 11 teilnehmende Mannschaften in 2 Gruppen jeweils die Halbfinalpaarungen aus. Im Finale unterlagen die Sielkicker Hamburg mit 1:2 gegen die Mannschaft 1. FC Turbine Testfilter Berlin. Die insgesamt über 100 Teilnehmer kamen aus Aachen, Berlin, Bochum, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Koblenz, München, Rostock und Stuttgart.

Die Abschlusstabelle der Aquamasters 2015 lautet:

- 1. FC Turbine Testfilter Berlin (Technische Universität Berlin)
- 2. Sielkicker Hamburg (Technische Universität Hamburg-Harburg)
- 3. GULLIats HRO (Universität Rostock)
- 4. TZW Karlsruhe (DVGW-Technologiezentrum Wasser)
- 5. Kupferbolzen Aachen (RWTH Aachen)



- 6. Nach(t)klärung Bochum (Ruhr-Universität Bochum)
- 7. Abse(i)tzbecken Stuttgart (Universität Stuttgart)
- 8. TUM kickt gut! (Technische Universität München)
- 9. Hamburger Sturmflut Verein (Technische Universität Hamburg-Harburg)
- 10. Anaerob Koblenz (Bundesanstalt für Gewässerkunde)
- 11. ISAH 96 (Leibniz Universität Hannover)

Ob der beliebte Wanderpokal auch einmal nach München geholt werden kann, muss das Team in den nächsten Jahren durch hartes Training zeigen.

Großer Dank geht an die Organisatoren aus Hamburg den Instituten von Abwasserwirtschaft Gewässerschutz und Wasserressourcen sowie für und Wasserversorgung der Technischen Universität Hamburg-Harburg und an den Hochschulsport Hamburg. Das TUM-Team bedankt sich außerdem beim Ingenieurbüro GFM Beratende Ingenieure für das freundliche Sponsoring von Abbildung 42: Das TUM kickt gut! Trikotsätzen. Weitere Informationen unter Fußball Team www.aquamasters.de.





Publikationen

Bücher und Buchbeiträge

- Drewes, J. E., B. Helmreich, and K. Koch (ed.).: 43. Abwassertechnisches Seminar: Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination. Innovationen aus der Forschung und Erfahrungen aus der Praxis, 2015
- Drewes, J.E., Horstmeyer, N.: Recent Developments in Potable Water Reuse. In: Fatta-Kassinos, D., Dionysiou,
 D., Kümmerer, K. (Hrsg.): The Handbook of Environmental Chemistry. Springer Berlin Heidelberg, 2015, 1-22
- Helmreich, B.: Abwasserbehandlung in der Getränkeindustrie. In: Glas, K., Verhülsdonk, M. (Hrsg.): Wasser in der Getränkeindustrie. Fachverlag Hans Carl (1. Aufl.), 2015, 208-229
- Huber, M., Helmreich, B., Welker, A.: Einführung in die dezentrale Niederschlagswasserbehandlung für Verkehrsflächen- und Metalldachabflüsse: Schacht-/ Kompaktsysteme, Rinnensysteme, Straßeneinläufe und Flächenbeläge. Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft der TU München, Band 213, 1. Auflage, September 2015.
- Lübken, M., Kosse, P., Koch, K., Gehring, T., Wichern, M.: Influent Fractionation for Modeling Continuous Anaerobic Digestion Processes. In: Guebitz, G.M., Bauer, A., Bochmann, G., Gronauer, A., Weiss, S. (Hrsg.): Biogas Science and Technology. Springer International Publishing, 2015, 137-169
- Türk, J., Letzel, T.: Inhaltsstoffe und Belastungen in Wasser. In: Glas, K., Verhülsdonk, M. (Hrsg.): Wasser in der Getränkeindustrie. Fachverlag Hans Carl (1. Aufl.), 2015, 71-93

Wissenschaftliche Zeitschriften

- Alidina, M., Shewchuk, D., Drewes, J.E.: Effect of temperature on removal of trace organic chemicals in managed aquifer recharge systems. Chemosphere 122, 2015, 23-31
- Bieber, S., Letzel, T.: Stationäre Phasen in SFC: Welche Säule passt zu welchen Substanzen? Analytik News, 2015, 1-2
- Bieber, S., Letzel, T.: Warum nun auch noch SFC? Gründe und Grundlagen zum Einstieg in die SFC. Analytik News, 2015, 1-3
- Bieber, S., Letzel, T.: Potential der SFC: Von analytischer, präparativer, chiraler und achiraler Trennung. Analytik News . 2015. 1-3
- Bieber, S., Letzel, T.: Superkritische Fluidchromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (SFC-MS):
 Simultane Untersuchungsmethode für polare und unpolare organische Moleküle in Wasserproben. Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie 21(1), 2015, 11-16
- Bieber, S., Letzel, T.: SFC Superkritische Fluid Chromatographie oder Science Fiction Chromatographie? Analytik News, 2015, 1-2
- Burkhardt, T., Kaufmann, C.M., Letzel, T., Grassmann, J.: Enzymatic Assays Coupled with Mass Spectrometry with or without Embedded Liquid Chromatography. ChemBioChem 16 (14), 2015, 1985-1992
- Burkhardt, T., Letzel, T., Drewes, J.E., Grassmann, J.: Comprehensive assessment of Cytochrome P450 reactions: A multiplex approach using real-time ESI-MS. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) General Subjects 1850 (12), 2015, 2573-2581
- Chaudhry, R.M., Nelson, K.L., Drewes, J.E.: Mechanisms of Pathogenic Virus Removal in a Full-Scale Membrane Bioreactor. Environmental Science & Technology 49 (5), 2015, 2815-2822
- Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J.E., Koch, K: Correlation between Biogas Yield and Chemical Composition of Grassland Plant Species. Energy Fuels 29 (11), 2015, 7221-7229
- Dierkes, C., Lucke, T., Helmreich, B.: General Technical Approvals for Decentralised Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) — The Current Situation in Germany.Sustainability 7, 2015, 3031-3051
- Drewes, J.E., Khan, S.J.: Contemporary design, operation, and monitoring of potable reuse systems. Journal
 of Water Reuse and Desalination 5 (1), 2015, 1-7
- Greco, G., Letzel, T.: HILIC Solution #8: Column Equilibration in HILIC. Separation Science, 2015
- Haghighatafshar, S., Ossiansson, E., Koch, K., Kjerstadius, H., Jansen, J., Davidsson, Ä.: Modeling of Anaerobic Digestion with a Focus on Estimation of Hydrolysis Constants at 35, 55, and 60 °C. Water Environment Research 87 (7), 2015, 587-594
- Heim, C., Ureña de Vivanco, M., Rajab, M., Müller, E., Letzel, T., Helmreich, B.: Rapid inactivation of waterborne bacteria using boron-doped diamond electrodes. International Journal of Environmental Science and Technology 12 (10), 2015, 3061-3070
- Helmreich, B., Huber, M., Drewes, J.E.: Schwermetalle in Metalldachabflüssen und Möglichkeiten zur dezentralen Behandlung. gwf Wasser/Abwasser 156 (12), 2015, 1238-1245
- Herzog, B., Lemmer, H., Horn, H., Müller, E.: A Note on Benzotriazole Concentrations in the Receiving Waters of different Sewage Treatment Plants. Asian Pacific Journal of Microbiology Research 3 (1), 2015, 1-3



- Huber, M., Welker, A., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Auftausalze im Straßenwinterdienst Aufkommen und Bedeutung für dezentrale Behandlungsanlagen von Verkehrsflächenabflüssen zur Versickerung. gwf Wasser/Abwasser 156 (11), 2015, 1138-1152
- Huber, M., Welker, A., Helmreich, B.: Belastung von Verkehrsflächenabflüssen mit Schwermetallen ein europäischer Vergleich. gwf Wasser/Abwasser 156 (9), 2015, 896-909
- Hübner, U., Zucker I., Jekel, M.: Options and limitations of hydrogen peroxide addition to enhance radical formation during ozonation of secondary effluents. Journal of Water Reuse and Desalination 5 (1), 2015, 8-16
- Hübner, U., von Gunten, U., Jekel, M.: Evaluation of the persistence of transformation products from ozonation of trace organic compounds – A critical review. Water Research 68, 2015, 150-170
- Koch, K.: Calculating the degree of degradation of the volatile solids in continuously operated bioreactors. Biomass and Bioenergy 74, 2015, 79-83
- Koch, K., Bajón Fernández, Y., Drewes, J.E.: Influence of headspace flushing on methane production in Biochemical Methane Potential (BMP) tests. Bioresource Technology 186, 2015, 173-178
- Koch, K., Helmreich, B., Drewes, J.E.: Co-digestion of food waste in municipal wastewater treatment plants: Effect of different mixtures on methane yield and hydrolysis rate constant. Applied Energy 137, 2015, 250-255
- Koch, K., Weißbach, M., Leix, C., Horstmeyer, N., Drewes, J.E.: Gezielte Erzeugung von Lachgas als alternative Behandlung stickstoffreicher Abwasserteilströme einschließlich einer Energierückgewinnung. Umwelt-Technologie und Energie in Bayern, 2015, 50-53
- Labena, A., Hegazy, M., Horn, H., Müller, E.: The biocidal effect of a novel synthesized gemini surfactant on environmental sulfidogenic bacteria: Planktonic cells and biofilms. Materials Science and Engineering: C 47, 2015, 367-375
- Letzel, T., Bayer, A., Schulz, W., Heermann, A., Lucke, T., Greco, G., Grosse, S., Schüssler, W., Sengl, M., Letzel, M.: LC-MS screening techniques for wastewater analysis and analytical data handling strategies: Sartans and their transformation products as an example. Chemosphere 137, 2015, 198-206
- Lübken, M., Koch, K., Gehring, T., Horn, H., Wichern, M.: Parameter estimation and long-term process simulation of a biogas reactor operated under trace elements limitation. Applied Energy142, 2015, 352-360
- Obermeier, M., Schröder, C.A., Helmreich, B., Schröder, P.: The enzymatic and antioxidative stress response
 of Lemna minor to copper and a chloroacetamide herbicide. Environmental Science and Pollution
 Research 22 (23), 2015, 18495-18507
- Oladoja, N.A., Chen, S., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Characterization of granular matrix supported nano magnesium oxide as an adsorbent for defluoridation of groundwater. Chemical Engineering Journal 281, 2015, 632-643
- Oladoja, N.A., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Assessment of fixed bed of aluminum infused diatomaceous earth as appropriate technology for groundwater defluoridation. Separation and Purification Technology 153, 2015, 108-117
- Rajab, M., Heim, C., Letzel, T., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Electrochemical disinfection using boron-doped diamond electrode – The synergetic effects of in situ ozone and free chlorine generation. Chemosphere 121, 2015, 47-53
- Regnery, J., Barringer, J., Wing, A.D., Hoppe-Jones, Ch., Teerlink, J., Drewes, J.E.: Start-up performance of a full-scale riverbank filtration site regarding removal of DOC, nutrients, and trace organic chemicals. Chemosphere 127, 2015, 136-142
- Regnery, J., Wing, A.D., Alidina, M., Drewes, J.E.: Biotransformation of trace organic chemicals during groundwater recharge: How useful are first-order rate constants? Journal of Contaminant Hydrology 179, 2015, 65-75
- Schymanski, E.L., Singer, H.P., Slobodnik, J., Ipolyi, I.M., Oswald, P., Krauss, M., Schulze, T., Haglund, P., Letzel, T., Grosse, S., Thomaidis, N.S., Bletsou, A., Zwiener, C., Ibáñez, M., Portolés, T., de Boer, R., Reid, M.J., Onghena, M., Kunkel, U., Schulz, W., Guillon, A., Noyon, N., Leroy, G., Bados, P., Bogialli, S., Stipaničev, D., Rostkowski, P., Hollender, J.: Non-target screening with high-resolution mass spectrometry: critical review using a collaborative trial on water analysis. Analytical and Bioanalytical Chemistry 407 (21), 2015, 6237-6255
- Vesting, A., Heinz, E., Helmreich, B., Wichern, M.: Removal of hydrocarbons from synthetic road runoff through adsorptive filters. Water Science & Technology 72 (5), 2015, 802-809
- Vuono, D.C., Benecke, J., Henkel, J., Navidi, W.C., Cath, T.Y., Munakata-Marr, J., Spear, J.R., Drewes, J.E.: Disturbance and temporal partitioning of the activated sludge metacommunity. The ISME Journal 9, 2015, 425-435
- Vuono, D.C., Munakata-Marr, J., Spear, J.R., Drewes, J.E.: Disturbance opens recruitment sites for bacterial colonization in activated sludge. Environmental Microbiology, 2015
- Walters, E., Rutschmann, P., Schwarzwälder, K., Müller, E., Horn, H.: Verbleib von fäkalen Indikatorkeimen aus Mischwasserentlastungen nach der Einleitung in Fließgewässer. gwf Wasser/Abwasser 156 (1), 2015, 62-70
- Zucker, I., Lester, Y., Avisar, D., Hübner, U., Jekel, M., Weinberger, Y., Mamane, H.: Influence of Wastewater Particles on Ozone Degradation of Trace Organic Contaminants. Environmental Science & Technology 49 (1), 2015, 301-308



 Zucker, I., Mamane, H., Cikurel, H., Jekel, M., Hübner, U., Avisar, D.: A hybrid process of biofiltration of secondary effluent followed by ozonation and short soil aquifer treatment for water reuse. Water Research 84, 2015, 315-322

Konferenzen

Präsentationen

- Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J.E., Koch, K.: Prediction of biogas yield based on the chemical composition: Potential and limitations. 2nd Conference: Monitoring & Process Control of Anaerobic Digestion Plants. 2015
- Dierkes, C., Lucke, T., Helmreich, B.: Developing a new permeable pavement system to comply with new German design guidelines. Amsterdam International Water Week, 2015, 02.-06.11.2015
- Drewes, J.E.: A Novel Characterization Tool Using 3D-fluorescence To Facilitate Increased Recycled Water Recharge. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Drewes, J.E.: Opportunities and Challenges for Water Reclamation and Reuse in the 21st Century. 1st Asian Symposium on Water Reuse, 2015, 23.-25.04.2015
- Drewes, J.E.: Chemical Contaminants in Treated Wastewater including Groundwater Dimension. European Commission "Water Reuse in Agricultural Irrigation and Aquifer Recharge", 2015, 25.-26.06.2015
- Drewes, J.E.: The role of water reclamation and reuse for integrated water resource planning in the 21st century. International Conference on Challenges in Environmental Science & Engineering, 2015, 28.09.-02.10.2015
- Drewes, J.E.: New Approaches in Urban Water Systems Engineering. School of Environment, Tsinghua University, 2015, 10.07.2015
- Drewes, J.E.: Neue Ansätze der Wasserver- und -entsorgung in urbanen Räumen Das Wasserforschungszentrum ReNUWIt in den USA. 48. Essener Tagung, 2015, 15.04.2015
- Drewes, J.E.: The California Direct Potable Reuse Initiative -- From Initiation To Implementation. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Drewes, J.E., Hellauer, K., Müller, J., Li, D., Regnery, J., Hübner, U.: Tuning Microbial Function to Transform Micropollutants during Managed Aquifer Recharge and Engineered Biofiltration. SETAC Europe, 2015, 05.-07.05.2015
- Drewes, J.E., Hellauer, K., Müller, J., Regnery, J., Li, D., Hübner, U.: New Design Strategies for Managed Aquifer Recharge Systems and Biofiltration to Enhance Removal of Trace Organic Chemicals. Departmental Seminar. Department of Civil, Mining and Environmental Engineering, 2015, 18.09.2015
- Drewes, J.E., Hellauer, K., Regnery, J., Müller, J., Hübner, U.: Modifikationen der künstlichen Grundwasseranreicherung zur verbesserten Entfernung von anthropogenen Spurenstoffen mit Hilfe von Metatranscriptomics. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Drewes, J.E., Horstmeyer, N., Hübner U.: Spurenstoffelimination mit Membranen, AOP und Bodenpassagen Erfahrungen aus den USA. DWA Seminar "Spurenstoffelimination auf Kläranlagen", 2015, 17.11.2015
- Drewes, J.E., Horstmeyer, N., Weißbach, M., Koch, K.: Potable Water Reuse Towards an Energy-neutral Treatment Scheme. TUM-UQ Research Symposium on Water, Environment & Sustainability, 2015, 11.-12.06.2015
- Drewes, J.E., Li, D., Hellauer, K., Müller, L.: Microbial Metabolic Capabilities Including Antimicrobial Biosynthesis During Water Infiltration Revealed by Metagenomic and Transcriptomic Analyses. 3rd EDAR Conference, 2015, 17.-21.05.2015
- Grosse, S., Letzel, T.: RPLC/HILIC/API-MS: polarity extended analysis for organic molecules in water bodies. 1st NORMAN workshop on analysis of problematic compounds, 2015, 01.09.2015
- Grosse, S., Letzel, T.: Vergleichsmessungen im Fachausschuss "Non-Target-Screening" TUM.8. Sitzung der FA "Non-Target-Screening" der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 16.04.2015
- Grosse, S., Letzel, T.: An example in an analytical workflow out of the FOR-IDENT Initiative. Vorstellung des BMBF-Verbundvorhabens "FOR-IDENT" im Anschluss an das Langenauer Wasserforum, 2015, 10.11.2015
- Grosse, S., Letzel, T.: An effective LC-MS strategy of non-target analysis using the database STOFF-IDENT. CEST Conference, 2015, 03.-06.09.2015
- Helmreich, B.: Schadstoffe im Niederschlagswasser Zusammensetzung und Behandlungsverfahren. Fachtagung Regenwasserbewirtschaftung, 2015, 03.03.2015
- Helmreich, B.: Regenwasserkonzept der Gemeinde Icking. Bürgerinfoabend der Gemeinde Icking, 2015, 31.01.2015
- Helmreich, B.: Pollutants in run-off from roofs and building facades and their impact on the environment. Oskar-von Miller-Forum, Lecture-Series, 2015, 17.06.2015
- Helmreich, B., Koch, K., Drewes, J.E.: New approaches in urban water systems engineering. IAS Seminar Blue Water Green Environment for Smart Cities, 2015, 04.-05.06.2015
- Helmreich, B., Koch, K., Drewes, J.E.: New approaches in urban water systems engineering. 2. Sino-German-Cooperation Workshop, 2015, 05.-08.07.2015



- Horstmeyer, N., Drewes, J.E.: Alternative Energy-Efficient Treatment Schemes For Potable Water Reuse. Evides Industriewater WWTP Harnaschpolder, 2015, 26.08.2015
- Horstmeyer, N., Khan, S.: The Role of Young Water Reuse Professionals within the WRSG Expectations, Opportunities, Networking. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Huber, M.: Dezentrale Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. 1. Erfahrungsaustausch SABA ASTRA, 2015, 05.11.2015
- Huber, M.: Übersicht über die Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen in Deutschland. 1. Erfahrungsaustausch SABA ASTRA, 2015, 05.11.2015
- Hübner, U.: The Combination Of Ozonation And Managed Aquifer Recharge: Fate Of The Oxidation By-product Bromate. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Hübner, U.: Evaluation Of The Persistence Of Transformation Products From Ozonation Of Trace Organic Compounds. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Kaufmann, C., Grassmann, J., Letzel, T.: Die asiatische "Wunderpflanze" Perilla frutescens Inhaltsstoffe und deren regulative Funktion. 6. Lebensmittelseminar, 2015, 19.11.2015
- Koch, K.: How to calculate the volatile solid's degree of degradation in continuously operated bioreactors. 14th World Congress on Anaerobic Digestion, 2015, 15.-18.11.2015
- Letzel, T.: Fortschritte in der Identifizierung organischer Spurenstoffe: Zusammenführen der Hilfsmittel und Standardisierung der Suspected- und Non-Target Analytik. Vorstellung des BMBF-Verbundvorhabens "FOR-IDENT" im Anschluss an das Langenauer Wasserforum, 2015, 10.11.2015
- Letzel, T.: Fortschritte bei der Identifizierung organischer Spurenstoffe (in H2O). Seminar am Lehrstuhl für Hydrogeologie, München, 2015, 17.03.2015
- Letzel, T.: Polar screening techniques for organic water pollutants. Analytical Forum Water Contaminants, 2015, 28.-30.04.2015
- Letzel, T.: Die serielle RPLC/HILIC/API-MS Kopplung: Polaritätserweiterung in der Untersuchung organischer Moleküle. 6. Berliner LC/MS/MS Symposium, 2015, 14.04.2015
- Letzel, T.: The serial RPLC/HILIC/API-MS coupling: Polarity Extension in Molecular Screening.HPLC 2015, 2015, 21.-25.06.2015
- Letzel, T.: New Strategies in Non-Target and Suspected-Target Screening. Analytical Forum Water Contaminants, 2015, 28.-30.04.2015
- Letzel, T.: Target, Suspected-Target and Non-Target Screening: New Strategies for Transformation Products and Metabolites in Water Bodies. 250th American Chemical Society National Meeting, 2015, 16.-20.08.2015
- Letzel, T., Bieber, S.: Polaritätserweiterte Chromatographie HILIC-RPLC-MS und SFC-MS.ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Miklos, D., Bannick, C.G., Jekel, M.: Mikroplastik Vorsorge und Gefahrenabwehr. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Miklos, D., Drewes, J.E.: Kunststoffentfernung in technischen Anlagen Möglichkeiten und Grenzen. (Mikro-)kunststoffe - Auf dem Weg zu Normen für Untersuchungsverfahren in der Umwelt, 2015, 07.12.2015
- Müller, J.: Sequential Biofiltration For Enhanced Removal Of Trace Organic Compounds During Water Reclamation. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Oladoja, A.N., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Groundwater Defluoridation in a Fixed Bed of Aluminium Infused Diatomaceous Earth. European Geosciences Union General Assembly, 2015, 12.-17.04.2015
- Regnery, J., Li, D., Roberts, S., Higgins, C., Sharp, J., Drewes, J.E.: Linking trace organic chemical attenuation
 to the metabolic capabilities of the microbiome in complex environments: Insights from laboratory- und fullscale managed aquifer recharge systems. 250th American Chemical Society National Meeting, 2015, 16.20.08.2015
- Weißbach, M., Wolfram, D., Leix, C., Koch, K., Drewes, J.E.: Untersuchung der Umgebungsbedingungen bei der biogenen Lachgasproduktion. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015

Poster

- Bieber, S., Letzel, T.: SFC-MS für die Detektion von unpolaren und polaren organischen Spurenstoffen in Gewässerproben. ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Boltner, A., Grosse, S., Letzel, T.: Datenbank "STOFF-IDENT" für gewässerrelevante Moleküle. ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Burkhardt, T., Grassmann, J., Drewes, J.E., Letzel, T.: Assessment of Cytochrome P450 reactions using realtime ESI-MS: A multiplex approach. ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Drewes, J.E., Horstmeyer, N., Hübner, U.: Advances in Water Reclamation Technologies and Reuse. 3rd IWA Water Research Conference, 2015, 11.-14.01.2015
- Drewes, J.E., Horstmeyer, N., Müller, J., Müller, E., Hübner, U.: Alternative energy-efficient treatment approaches to augment drinking water supplies with recycled water. TUM Institute of Advanced Study "Remediating the Human Water Footprint", 2015, 22.-23.01.2015



- Ederer, J., Letzel, T., Drewes, J.E.: Bestimmung bisher unbekannter Transformationsprodukte aus der Reaktion von Sulfamethoxazol mit Ozon. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Grosse, S., Bieber, S., Ruppe, S., Letzel, T.: Screening of polar and apolar substances in Rhine river using Mixed-mode Extraction, HILIC-RPLC and SFC techniques. IKSR- Workshop "Weiterentwicklung der stofflichen Rheinüberwachung", 2015, 05.-06.03.2015
- Grosse, S., Letzel, T.: LC-MS Workflow of non-target and suspected-target screening including the Database STOFF-IDENT. IKSR- Workshop "Weiterentwicklung der stofflichen Rheinüberwachung", 2015, 05.-06.03.2015
- Grosse, S., Lucke, T., Letzel, T.: Vorgehensweise im Non-target screening zur Analyse einer Uferfiltrationsprobe unter Einbindung der Datenbank 'STOFF-IDENT'- Ein Anwendungsbeispiel.ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Grosse, S., Lucke, T., Schulz, W., Letzel, T.: Datenauswertungsstrategien unter Nutzung von STOFF-IDENT (SI) und DAIOS. Langenauer Wasserforum, 2015, 09.-10.11.2015
- Grosse, S., Minkus, S., Bieber, S., Letzel, T.: Elektrochemische Oxidation im Durchfluss und im Batchreaktor Synthese von Transformationsprodukten des Diclofenacs. Langenauer Wasserforum, 2015, 09.-10.11.2015
- Hauck, N., Koch, K., Drewes, J.E.: Effects of ultrasonic pre-treatment on solubilization and anaerobic digestibility of sludges. 14th World Congress on Anaerobic Digestion, 2015, 15.-18.11.2015
- Hellauer, K., Hübner, U., Müller, E., Drewes, J.E.: Analysis of microbial community diversity and function responsible for transformation of micropollutants in MAR systems using next generation sequencing. International Conference on Microbiology (VAAM), 2015, 01.-04.03.2015
- Hellauer, K., Hübner, U., Müller, E., Drewes, J.E.: Diversity and function of microbial communities in charge of micropollutants degradation analyzed by shotgun and 16S rRNA metagenomic sequencing. ProkaGENOMICS, 2015, 29.09.-02.10.2015
- Huber, B., Drewes, J.E., König R., Müller E.: Characterization of Microbial Communities related to Biogenic Sulfuric Acid Corrosion within different Full-Scale Digesters. ProkaGENOMICS, 2015, 29.09.-02.10.2015
- Huber, B., Drewes, J.E., König, R., Müller, E.: Isolation and Characterization of Sulfur Oxidizing Bacteria involved in the Biogenic Sulfuric Acid Corrosion from different Full-Scale Digesters. International Conference on Microbiology (VAAM), 2015, 01.-04.03.2015
- Koch, K., Bajón Fernández, Y., Drewes, J.E.: Influence of headspace flushing on methane production in biochemical methane potential (BMP) tests. 14th World Congress on Anaerobic Digestion, 2015, 15.-18.11.2015
- Letzel, T., Bieber, S.: Polaritätserweiterte Chromatographie mittels SFC-MS: Organische Spurenstoffe in Gewässerproben. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Letzel, T., Veloutsou, S.: Polaritätserweiterte Chromatographie mittels HILIC-RPLC-MS: Organische Spurenstoffe in Gewässerproben. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Lindenblatt, C., Ruppersberg, J., Loder, T., Drewes, J.E.: Zweistufige Deammonifikation mit Sequencing Batch Kaskade und Granula-Schlaufenreaktor. 43. Abwassertechnisches Seminar: Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination. 2015. 16.07.2015
- Lindenblatt, C., Ruppersberg, J., Loder, T., Drewes, J.E.: Zweistufige Deammonifikation mit Sequencing Batch Kaskade und Granula-Schlaufenreaktor. 43. Abwassertechnisches Seminar: Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination - Innovationen aus der Forschung und Erfahrungen aus der Praxis, 2015, 16.07.2015
- Luthardt, M., Placht, T., Lesske, F., Schulz, W., Dünnbier, U., Letzel, M., Sengl, M., Letzel, T.:An example in an analytical workflow out of the FOR-IDENT Initiative. Langenauer Wasserforum, 2015, 09.-10.11.2015
- Maruya, K., Dodder, N., Anumol, T., Snyder, S., Lao, W., Tsukada, D., Drewes, J.E.:Contaminants of emerging concern in effluent dominated coastal waterways in southern California. American Chemical Society (ACS), Annual Meeting, 2015, 22.-26.03.2015
- Müller, J., Villamayor, L., Hübner, U., Drewes, J.E.: Aufbau und Einlaufphase eines sequentiellen biologischen Filtersystems zur Entfernung von Spurenstoffen aus dem Ablauf kommunaler Kläranlagen. Jahrestagung der Wasserchemischen Gesellschaft, 2015, 11.-13.05.2015
- Stadlmair, L., Grassmann, J., Drewes, J.E., Letzel, T.: Enzymatic Transformation of Trace Organic Chemicals Characterization of Reaction Mechanisms using Mass Spectrometric Technologies. ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Veloutsou, S., Christoforidis, C., Mitsika, E., Raikos, N., Fytianos, K., Letzel, T.:Amphetamines and amphetamine-like drug analysis in waste water using RP-UPLC-MS/MS & comparison with a HILIC-RP-HPLC-MS coupling separation. ANAKON, 2015, 23.-26.03.2015
- Weißbach, M., Koch, K., Drewes, J.E.: Emissions from Wastewater Treatment Plants a Novel Technique for Online Monitoring of Nitrous Oxide. University of Queensland/TUM Research Symposium, 2015, 11.-12.06.2015

Textbeiträge

- Helmreich, B.: Dezentrale Behandlungsanlagen für Metalldachabflüsse. 14. Regenwassertage der DWA, 2015, 01 -02 07 2015
- Horstmeyer, N., Stahlschmidt, M., Regnery, J., Drewes, J.E.: 3D-Fluorescence Excitation-Emission Spectroscopy for Water and Wastewater Samples. FluoroFest 2015, 2015, 29.06.-01.07.2015



- Horstmeyer, N., Vatankhah H., Drewes, J.E.: Alternative Energy-Efficient Treatment Schemes for Potable Water Reuse. IWA 10th International Conference on Water Reclamation and Reuse, 2015, 05.-09.07.2015
- Huber, M., Hilbig, H., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Einfluss von Auftausalzen auf die Remobilisierung von auf Filtermaterialien zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen zurückgehaltenen Schwermetallen. Aqua Urbanica 2015 (Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 225), 2015, 07.-08.10.2015, 123-130
- Huber, M., Horstmeyer, N., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Bewachsener Oberboden nach DWA-A 138 und DWA-M 153 im Kontext des Entwurfs der Mantel-Verordnung und der Aktualisierung der Geringfügigkeitsschwellenwerte. Tagung Straßenbauwerk Umweltschutz Kreislaufwirtschaft (StrUK), 2015, 22.-23.06.2015, 114-123
- Huber, M., Welker, A., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Anforderungen an dezentrale Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. Tagung Straßenbauwerk - Umweltschutz - Kreislaufwirtschaft (StrUK), 2015, 22.-23.06.2015. 101-113
- Koch, K., Plabst, M., Schmidt, A., Helmreich, B., Drewes, J.E.: Co-Vergärung von Speiseresten auf kommunalen Kläranlagen: Vergleich von Laborergebnissen und Erfahrungen aus der Praxis. 10. Fachtagung "Anaerobe biologische Abfallbehandlung" der TU Dresden, 2015, 29.-30.09.2015, 105-115
- Lindenblatt, C., Drewes, J.E.: Vergleich der Deammonifikation in ein- und zweistufigen SBR-Anlagen. Industrietage Wassertechnik 2015, 2015, 10.-11.11.2015
- Vesting, A., Huber, M., Giga, A., Helmreich, B., Wichern, M.: Erfahrungen aus Praxisuntersuchungen eines dezentralen Behandlungssystems zur Reduktion von Kohlenwasserstoffen und organischen Spurenstoffen aus Verkehrsflächenabflüssen. Aqua Urbanica 2015 (Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 225), 2015. 07.-08.10.2015. 131-141
- Walters, E., Rutschmann, P., Schwarzwälder, K., Müller, E., Horn, H.: Verbleib von fäkalen Indikatorkeimen aus Mischwasserentlastungen nach der Einleitung in Fließgewässer. Aqua Urbanica 2015 (Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 225), 2015, 07.-08.10.2015, 63-71
- Weißbach, M., Koch, K., Drewes, J.E.: Lachgas in der biologischen Abwasserbehandlung eine potenzielle Quelle zur nachhaltigen Energierückgewinnung. 43. Abwassertechnisches Seminar: Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination - Innovationen aus der Forschung und Erfahrungen aus der Praxis, 2015, 16.07.2015, 61-80
- Welker, A., Huber, M., Dierschke, M., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Weitergehende Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse: organische Schadstoffe und Phosphor. Aqua Urbanica 2015 (Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft 225), 2015, 07.-08.10.2015, 91-107

Thesen

Dissertationen

• Rajab, M. (2015): Electrochemical oxidation using a boron doped diamond electrode as a water treatment process- removal of residual micropollutants and inactivation of microorganisms

Masterarbeiten

- Badenberg, Sophia C.: Bestimmung des Einflusses von Auftausalzen auf die Remobilisierung von auf Filtermaterialien zurückgehaltenen Schwermetallen
- Böhm, Stefan: Untersuchungen zum Einfluss von Streusalz auf den Sedimentationsprozess in Regenbecken an Autobahnen
- Brandl, Johannes: Untersuchungen zum Einfluss von Abwässern aus Autobahn-Rastplätzen auf kleinen kommunalen Kläranlagen - am Beispiel der Gemeinde A
- Buchner, Josef: Optimierung eines automatisierten Bestimmungsverfahrens für coliforme Keime auf Basis einer enzymatischen Reaktion
- Doblinger, Tobias: Feasibility of decentralized wastewater treatment and non-potable reuse in the town of Leh, Ladakh, India
- Fassnacht, Julius: Durchführung von Laborversuchen zum Schwermetallrückhalt unter Auftausalzbedingungen und Modellierung der Ergebnisse
- Fuchsreiter, Daniel: Development of a sustainable water and biogas concept at Ritaliza School in Holili, Tanzania
- Gauckler, Johannes: Determination of microbial degradation potential of Pendimethalin for agriculturally used areas by means of in situ microsoms
- Holfelder, Kathrin: Erarbeitung eines Abfallkennzahlsystems bei der MAN Truck & Bus AG am Standort München
- · Hu, Sijie: Defluorination efficiency of nano magnesia in a chromium contaminated groundwater system
- Kaiser, Lisa Maria: Reduktion von Kalkscaling in einem thermophil betriebenen Membran-Bioreaktor (TMBR)
 zum Einsatz in der Industrieabwasserreinigung

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft



- Kinshofer, Johanna: Ein systematischer Ansatz zur Sanierung von vertikal durchströmten Pflanzenbeeten am Beispiel einer Kläranlage
- Kirner, Simon: Determination of enzymatic activity in environmental samples
- Kolpakova, Irina: Establishment of photometric and mass spectrometric assays to detect enzymatic reactions
 of fungal laccases and to estimate their capabilities to degrade diclofenac and caffeine
- Lippert, Thomas: Hydrodynamics and Transport Phenomena within Osmotic Membrane Modules A Modeling Approach by Use of COMSOL Multiphysics TM
- Liu, Yang: Untersuchung zur Synthese von anionischen Ton-Sand- Mischungen zur Grundwasserentfluorung
- Majer, Theresa: Ableitung einer Kostenschätzformel auf Grundlage einer Zustandsbewertung und Sanierungskonzeption von Grundwasserentwässerungsanlagen
- Ozegowski; Jan: Planung und Betrieb einer Klärschlammbehandlung am Beispiel der Kläranlage Gersthofen
- Röver, Marie: Potential of Typha latifolia for the phytoremediation of sulfamethoxazole
- Schiefer, Christoph: Soil column studies on metabolic mechanisms for the removal of trace organic chemicals in managed aquifer recharge systems
- Schima, Antonia Zoe: Optimierung der Reinigungsleistung von kleinen Kläranlagen durch Kombination verschiedener Verfahren
- Schlämmer, Julia: Ertüchtigung der Abwasserbeseitigung einer Gemeinde Vergleichende Betrachtung von Alternativen
- Schledorn, Alexander: Klassifizierung von Schmutzwasserschächten im Hinblick auf eintretendes Niederschlagswasser über Schachtdeckelöffnungen im Zusammenhang einer Fremdwasserstudie am Fallbeispiel Rosenheim-Nord
- Seifert, Marie Luise: Evaluation of Natural Organic Matter Interference in Groundwater Defluoridation using Nano Magnesia
- Shuang, Chen: Metal ion incorporated sand for fluoride removal from aqueous solution.
- Sihorsch, Stefan: Setup and monitoring of a bioreactor system producing nitrous oxide from digester centrate
- Silva, Rodolfo: Feasibility assessment of anaerobic digestion technologies for household wastes in Vietnam;
 with the case of Nam Binh Duong waste treatment complex in Binh Duong province
- Stahlschmidt, Max: 3D-Fluorescence spectroscopy coupled with parallel factor analysis for characterization of natural organic matter during managed aquifer recharge operation
- Storms, Janine: Massenspektrometrie basierte Untersuchung zur enzymatischen Transformation von Pharmazeutika - Etablierung von Single- und Multiplex-Methoden
- Villamayor, Lucia: A Sequential Biofiltration Concept for Enhanced Removal of Trace Organic Compounds during Wastewater Treatment
- Wagner, Stefan: Influence of the CO2 concentration in the flushing gas on the methane production in BMP tests
- Weingartner, Carolina: Techno-economic analysis of an off-grid power system with hydrokinetic power generation and electro-chemical storage
- Wulff, Moritz: Durchführung und Vergleich von Schnellbestimmungsmethoden und Säulenversuchen zur Ermittlung des Schwermetallrückhalts an Filtermaterialien
- Wunderle, Max: Design, Construction and Commissioning of an Automated Fluidized Bed Ultrafiltration Membrane Reactor for Wastewater Treatment
- Wycisk, Konstantin: Evaluation of the trace organic chemical (TOrC) removal in sequential managed aquifer recharge systems as a function of different dissolved organic carbon (DOC) compositions
- Yurchak, Nicole: Comparison of Different Physical Cleaning Methods Backshock and Backwash in Dead-End Ultrafiltration of Tertiary Wastewater

Studienarbeiten

- AlRiyami, Shamma: Demonstration of Confocal Laser Scanning Microscopy in membrane biofilm analysis
- Badenberg, Sophia C.: Implementation and evaluation of three rapid scale test methods for the determination of heavy metal removal by filter materials
- Brandl, Johannes: Performance evaluation of the groundwater treatment facility at the Chair of Aquatic System Biology, Weihenstephan
- Chahli, Yasmin: Determination of ozone concentration and OH radical exposure produced by a BDD-Electrode depending on applied current density
- Crocs, Vivien: Operation manual of the PANOWA research reactor system at the chair of urban water systems
 engineering
- Ederer, Jürgen: Abbau von Bisphenol-A mit der bordotierten Diamantelektrode
- Egeler, Maria: Study about the mechanical sewage sludge dewatering of the sewage plant Obere Iller
- Emmer, Ludwig: Projektarbeit im Kernbereich K1 Abfallbehandlung: Plastic inputs into the environment: Ecological impacts and solution approaches
- Fassnacht, Julius: Dezentrale Beseitigung von Niederschlagswasser in den Bundesländern: Rechtliche Vorgaben

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft



- Finder, Sarah Grace: Legislative, Energy and Cost Considerations for Different Treatment Trains for Potable Water Reuse
- Friesen, Margarethe: Analyse der Eignung eines Begin-of-pipe-Ansatzes bei der Entsorgung von Antibiotika in der Mikrobiologie
- Han, Youl: Optimization of staining method using flow cytometry for virus quantification
- Hauck Sabadini, Natalia: Carbon and nitrogen content of prokariots from groundwater of varying trophic status
- Högel, Lukas: Potential and Profitability Analysis of Pumps and Turbines in Conjunction with Smart Pressure Management for Energy Generation and Recuperation in Water Distribution Networks
- Hölzwimmer, Sebastian: Unterschiede in Konstruktion und Betrieb von zentralen Sedimentations- und Abscheideanlagen zur Regenwasserbehandlung an Straßen
- Hu, Sijie: Projektarbeit: Simulation der biogenen Schwefelsäurekorrosion im Labor
- Lindholm, Katharina: Micropollutant removal from secondary effluents by advanced oxidation process with boron-doped diamond electrodes
- Lippert, Thomas: Hydrodynamic modelling of pure water flow within a flatsheet membrane module by use of the software Siemens NX 8.0
- Rosenwirth, Bianca: Optimization of sour water sedimentation during residue incineration and improvement of filter and press properties in the disposal center
- Röver, Marie: Status and fate of the anti-inflammatory drug diclofenac and the steroid hormones 17ß-estradiol and 17a-ethinylestradiol in wastewater effluents and in the aquatic environment - a literature research
- Santos, Esther Natalie: Evaluation of Nitrous Oxide Extraction Methods
- Strasser, Andreas: Sorption of Trace Organic Chemicals to Clay
- Tackaert, Rodrigo: Investigation and Review of Surrogate Parameters to Evaluate Oxidation of Trace Organic Contaminants during Ozonation of Wastewater Effluents
- Usman, Muhammad: Optimization of Soil Aquifer Treatment by chemical oxidation with hydrogen peroxide addition
- Vatankhah, Hooman: Evaluation of Alternative Treatment Design in Wastewater Treatment by Implementing a Toolbox
- · Vikainen, Jussi: Bacterial community fingerprinting in heavy metal contaminated soils
- Wagner, Stefan: Influence of headspace flushing on methane production in Biochemical Methane Potential (BMP) tests
- Wojak, Nadja: Investigation of Nitrous Oxide Concentration Profiles in an Experimental Water Column
- Wycisk, Konstantin: Aufbau und Inbetriebnahme eines Säulensystems zum Vergleich des Spurenstoffabbaus bei verschiedenen Zuläufen
- Zeynep Inan, Ayse: Deactivation and reactivation of Pseudomonas Putida strain F1 under growth and starvation conditions

Bachelorarbeiten

- Andrianjafidago, Stephanie: Neue Auswertestrategien von Transformationsprodukten in der Umwelt (Pflanzenschutzmittel)
- Batzdorf, Lotte: Darstellung von Trends und Möglichkeiten zukunftsorientierter Oberflächenentwässerung
- Baumgartner, Thomas: Grabenlose Renovierungsverfahren im Vergleich: Gegenüberstellung von Auskleidungsverfahren mit vorgefertigten Rohren gegenüber örtlich hergestellten und erhärtenden Rohren konkret am Beispiel Schlauchlining und Close-Fit-Lining
- Bickert, Nadine: Konzepterstellung zur mechanischen Luftfiltration in Trinkwasserbehältern
- Charnoske, Cody: Vergleich deutscher und ausländischer Bemessungsansätze zur Behandlung und Rückhaltung von Straßenoberflächenwasser Recherche, Analyse und Weiterentwicklung
- Gawlick, Julia: Analyse der Faulgaszusammensetzung verschiedener Kläranlagen
- Groß, Thomas: Fremdwasseranalyse in der Gemeinde Westerheim: Ermittlung von Anfallschwerpunkten und Ursachen samt Konzeption zur Reduzierung des Fremdwasseranteils
- Heider, Martina: Untersuchungen zum Einfluss von Streusalz auf den Sedimentationsprozess in Regenbecken
- Hettmann, Andreas: Auslegung und Implementierung einer LABVIEW-Steuerung zur Automatisierung einer Ultrafiltrationsmembranreaktorversuchsanlage in der Abwasserbehandlung
- Höhener, Miriam: Einsatz von Pflanzen als schwimmende Inseln auf Regenbecken für Straßenoberflächenwasser
- Jell, Johannes: Machbarkeitsstudie zur Abkopplung vom Regenwasser aus dem Mischwassernetz im Einzugsgebiet vor dem Regenüberlaufbauwerk Adenauerallee, Leipzig
- Kirchner, Marlen: Neue Auswertestrategien von Transformationsprodukten in der Umwelt (Pharmaka)
- Kronschnabl, Sebastian: Trinkwasserdesinfektion in Deutschland Stand der Technik
- Lammers, Martin: Lachgasextraktionsmöglichkeiten in der zweiten Stufe des CANDO-Prozesses
- Moeller, Andreas Bruno: Untersuchungen zum Verlust von Stickstofffrachten und der Ammoniumoxidationsraten abhängig vom pH-Wert in einem Bioreaktor zur Nitritation





- Musch, Alexandra Isabella: Vergleich verschiedener Verfahren zu Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm und Abwasser
- Neumaier, Marina: Erstellung eines Abwasserkatasters am Beispiel der Überprüfung eines bestehenden Abwasserkatasters der Kläranlage eines Industrieparks
- Pfluger, Samuel: Vergleich verschiedener Infiltrationstechniken zur Grundwasseranreicherung
- Rager, Florian: Durchführung eines Expositionsversuchs mit Muscheln und Entwicklung einer Probenaufbereitungsmethode für die Analyse von Mikroplastik mittels Raman-Mikrospektroskopie
- Rempe, Lisa-Marie: Untersuchung der biogenen Schwefelsäurekorrosion im Labor
- Entwicklung und Kalibrierung eines Versuchsstands zur gasvolumetrischen Bestimmung von hohen (>50mg/L)
 Nitritstickstoffkonzentrationen zur Überwachung des Coupled Aerobic-anoxic Nitrous Decomposition
 Operation (CANDO) Prozess
- Schnick, Sandrine: Evaluation primärer Stressereignisse in der Phytoremediation
- Schweiger, Daniela: Entfernung organischer Spurenstoffe bei der naturnahen Abwasserreinigung
- Schweizer, Stefanie: Potenzial der Kläranlage Garching in Bezug auf ein neuartiges Verfahren zur Energiegewinnung aus Stickstoff
- Skiebe, Axel: Polare organische Spurenstoffe in der wässrigen Umwelt (log P -0,4 0)
- Streit, Verena: Investigation of a chemical enhanced forward flush as new method in the regeneration of ultrafiltration membranes
- Weihofer, Björn: Analyse von Faulgas auf verschiedenen Kläranlagen zur Untersuchung der biogenen Schwefelsäurekorrosion im Faulbehälter
- Wolf, Alexander: Extrem polare organische Spurenstoffe in der wässrigen Umwelt (logP -1 bis -0,4)



Dissertationen und Auszeichnungen



Mohamad Rajab, M.Sc., hat am 30.07.2015 mit dem Thema "Electrochemical oxidation using a boron doped diamond electrode as a water treatment process-removal of residual micropollutants and inactivation of microorganisms" zum **Dr. rer. nat.** promoviert. Gutachter waren: Prof. Brigitte Helmreich vom Lehrstuhl, Prof. Michael Schuster von der Fakultät Chemie der TUM und Prof. Martin Jekel vom Fachgebiet Wasserreinhaltung der TU Berlin. Vorsitzender war Prof. Jörg Drewes.

Stefan Böhm, Absolvent des Masterstudienganges Umweltplanung und Ingenieurökologie wurde im Oktober für seine Masterarbeit "*Untersuchungen zum Einfluss von Streusalz auf den Sedimentationsprozess in Regenrückhaltebecken an Autobahnen*" mit dem **Max-von-Pettenkofer-Preis 2015 der DWA** ausgezeichnet. Die Arbeit hat er in Zusammenarbeit mit der Universität für Bundeswehr angefertigt.

Unserer Doktorandin **Therese Burkhardt**, M.Sc., wurde der **Laura Bassi-Preis** der TUM für herausragende Frauen in der Wissenschaft verliehen. Der Preis beinhaltet ein einjähriges Stipendium.



Lehre

Unser Lehrstuhl bietet Vorlesungen für die Bachelorstudiengänge Umweltingenieurwesen und Bauingenieurwesen sowie für die Masterstudiengänge Environmental Engineering, Civil Engineering, Environmental Planning and Engineering sowie Sustainable Resource Management an. In diesen Studiengängen werden neue Akzente im Bereich der weitergehenden Trink-Abwasserbehandlung, der Energierückgewinnung aus Abwasser, dem Wasser Recycling sowie der Konzeption nachhaltiger Wasserver- und -entsorgungssysteme für urbane Räume gesetzt. Folgende Vorlesungen wurden 2015 angeboten:

Sommersemester

- Advanced Water Treatment Engineering and Reuse: Drewes, Jörg
- Bewirtschaftung von Kanalnetzen und Regenwassermanagement: Helmreich, Brigitte; Horstmeyer, Nils
- Brauchwasser: Glas, Karl
- Ergänzungskurs Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft: Drewes, Jörg;
 Horstmeyer, Nils; Hübner, Uwe; Weißbach, Maximilian
- Exkursion Kanalisation: Helmreich, Brigitte, Weißbach, Maximilian
- Hydrochemistry Laboratory: Helmreich, Brigitte
- Klärschlammbehandlung: Koch, Konrad
- Microbiology of Groundwater Ecosystems: Griebler, Christian; Lüders, Tilman
- Modelling of aquatic systems: Koch, Konrad; Stamou, Anastasios
- PhD Seminar SiWaWi: Drewes, Jörg, Koch, Konrad
- Projektkurs Siedlungswasserwirtschaft: Drewes, Jörg
- Thermodynamik und Energietechnik Übung: Hübner, Uwe
- Thermodynamik und Energietechnik: Hübner, Uwe
- Umweltanalytik; Letzel, Thomas
- Umweltrecht: Spieler, Martin
- Urban Climate Anwendungen: Katzschner, Lutz
- · Waste Water Treatment: Helmreich, Brigitte



Wintersemester

- Fundamentals of Urban Climate: Katzschner Lutz; Helmreich, Brigitte
- · Gewässerschutz: Gschlößl, Tanja
- Grundlagen Ökologie: Hellauer, Karin; Lemmer, Hilde; Bettina, Huber; Müller, Elisabeth
- Grundlagen Verfahrenstechnik: Böhm, Bernhard; Koch, Konrad
- · Hydrochemistry: Helmreich, Brigitte
- Hydrochemistry Laboratory: Helmreich, Brigitte; Hübner, Uwe; Horstmeyer, Nils; Weißbach, Maximilian
- Mikrobiologie: Lemmer, Hilde
- PhD Seminar SiWaWi: Drewes, Jörg; Koch, Konrad
- · Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen: Schreff, Dieter
- Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft Grundmodul: Helmreich, Brigitte; Koch, Konrad
- Siedlungswasserwirtschaft Grundmodul: Helmreich, Brigitte; Koch, Konrad
- Technical Communication Skills in Water and Wastewater Treatment: Drewes,
 Jörg; Koch, Konrad
- Water and Wastewater Treatment Engineering: Drewes, Jörg



Anstehende Termine

44. ABWASSER-TECHNISCHES SEMINAR (ATS)

TERMIN: 14. JULI 2016

ORT:
BÜRGERSAAL
ISMANING,
ERICH-ZEITLERSTRAßE 2
85737 ISMANING

ANMELDUNG: WWW.SWW.BGU. TUM.DE/ATS 14. Juli 2016 Ismaning

44. Abwassertechnisches Seminar (ATS)

> Dr. K. Koch Prof. Dr. B. Helmreich Prof. Dr. J.E. Drewes

Bedarfsgerechte Energiebereitstellung durch Kläranlagen als Baustein der Energiewende

09:15 Uhr Begrüßung und Einführung

Prof. Dr. Jörg E. Drewes, TU München

09:30 Uhr Strategien und Beiträge zur Energiewende aus bayerischer Sicht

Dipl. Umweltwiss. Kerstin Ikenmeyer, Bayrisches Staatsministerium für Wirtschaft und

Medien, Energie und Technologie, München

10:00 Uhr Virtuelle Kraftwerke als Bausteine der Energiewende – wirtschaftliche und technische

Herausforderungen

Dipl.-Wi.-Ing. Barnabas Kittlaus, SWM Services GmbH, München

10:30 Uhr **Diskussion**

10:40 Uhr Pause / Aussteller- und Posterforum

Themenblock: Power to Gas (PtG)

Moderation: Prof. Dr. Jörg E. Drewes

11:10 Uhr Kopplung Kläranlage mit PtG Anlage zur autonomen Strombedarfsdeckung

Stephan Rieke, ETOGAS GmbH, Stuttgart

11:30 Uhr Mikrobielle Methanisierung im Rahmen von Power-to-Gas-Konzepten: Stand und

Perspektive

Dr. Monika Reuter, MicrobEnergy GmbH, Schwandorf

11:50 Uhr Biologische Methanisierung im

Rieselbettverfahren

Dipl.-Ing. Dietmar Strübing, Dr. Konrad Koch, Prof. Dr. Jörg E. Drewes, TU München

12:10 Uhr Diskussion

12:20 Uhr Pause / Aussteller- und Posterforum

Themenblock: KAs am Regelenergiemarkt

Moderation: Dr. Konrad Koch

13:30 Uhr Biogasprognose zur Integration von Kläranlagen in virtuelle Kraftwerke

Sebastian Hien, M.Sc., Prof. Joachim Hansen, Universität Luxemburg

13:50 Uhr Aktuelle und perspektivische Vermarktungssituation für Strom aus Kläranlagen in der

Praxis

Thorsten Biela, Clean Energy Sourcing AG, Leipzig

14:10 Uhr Kläranlagen als flexible Marktteilnehmer im Rahmen virtueller Kraftwerke

Dipl.-Ing. Kurt Schwan, WVE GmbH, Kaiserslautern

14:30 Uhr **Diskussion**

14:40 Uhr Pause / Aussteller- und Posterforum

15:10 Uhr Elektrische Lastverschiebung in der Abwasserreinigung - Kläranlagen als Bestandteil

smarter Energiesysteme

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Otto Nowak, Nowak Abwasser Beratung e.U., Eisenstadt, Österreich

15:30 Uhr Kläranlagen als flexibler Baustein im Energienetz

Dr. Volker Erbe, Wupperverband, Wuppertal

15:50 Uhr Bedarfsgerechte Stromerzeugung mittels Fernzugriff: Erfahrungen eines

Biogasanlagenbetreibers

Josef Götz, Götz Agrardienst, Markt Indersdorf

16:10 Uhr Diskussion
16:20 Uhr Schlusswort

Prof. Dr. Jörg E. Drewes, TU München



Fördergesellschaft des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft e.V.

Ansprechpartnerin: Raphaela Hofmann

089/28913727 FOERDERVEREIN@ BV.TUM.DE Die Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft e.V. der Technischen Universität München ist ein gemeinnütziger Verein zur Unterstützung des Lehrstuhls in Forschung und Lehre.

Mitglied kann jede natürliche oder juristische Person werden, die ideell oder materiell die Ziele des Vereins unterstützt. Diese sind:

- Vergabe von Beihilfen für Forschungsarbeiten
- Beihilfen für die Drucklegung wissenschaftlicher Arbeiten
- Herausgabe der Schriftenreihe "Berichte aus der Siedlungswasserwirtschaft"
- Bereitstellung von Lehrhilfsmitteln
- Finanzierung von Reisen zur Aus- und Fortbildung
- Finanzierungsbeihilfen für den Auf- und Ausbau der Forschungseinrichtungen
- Veranstaltungen des Abwasser- und Wassertechnischen Seminars und anderer Fortbildungsveranstaltungen

Einmal jährlich wird das Informationsblatt **forum** herausgegeben, in dem die Mitglieder des Vereins über das Geschehen am Lehrstuhl informiert werden. Zur Erfüllung aller dieser Aufgaben wirbt der Verein um Spenden. Willkommen sind finanzielle oder materielle Spenden. Ein Mitgliedsbeitrag wird nicht erhoben.

Spenden können auf das Konto bei der Postbank München (IBAN: DE04 7001 0080 0034 9498 02, BIC: PBNKDEFF) einbezahlt werden. Alle Spendengeber erhalten eine steuerlich absetzbare Spendenbescheinigung.

Die Geschäftsstelle wird von Frau Raphaela Hofmann geleitet.



MitarbeiterInnen

Lehrstuhlleitung



Jörg E. Drewes (Prof. Dr.-Ing.) +49.89.289.13713 jdrewes@tum.de

ArbeitsgruppenleiterInnen



Johanna Graßmann (PD Dr. rer. nat.) +49.89.289.13709 j.grassmann@tum.de



Brigitte Helmreich (Prof. Dr. rer. nat. habil.) +49.89.289.13719 b.helmreich@tum.de



Bastian Herzog (Dr. rer. nat.) +49.89.289.13720 b.herzog@.tum.de



Uwe Hübner (Dr.-Ing.) +49.89.289.13706 u.huebner@tum.de



Konrad Koch (Dr.-Ing.) +49.89.289.13706 k.koch@tum.de



Thomas Letzel (Prof Dr. rer. nat. habil.) +49.89.289.13780 t.letzel@.tum.de



Elisabeth Müller (Dr. rer. nat.) +49.89.289.13720 e.mueller@tum.de

Sekretariat



Marianne Lochner

+49.89.289.13703 m.lochner@tum.de



Susanne Wießler

+49.89.289.13701 s.wiessler@tum.de



Wissenschaftliche MitarbeiterInnen



Stefan Bieber (M.Sc.) +49.89.289.13702 s.bieber@tum.de



Therese Burkhardt (M.Sc.) +49.89.289.13711 t.burkhardt@tum.de



Carolin Heim (Dr. rer. nat.) +49.89.289.13709 c.heim@tum.de



Karin Hellauer (M. Ed.) +49.89.289.13714 karin.hellauer@tum.de



Susanne Hippeli (Dr. rer. nat.) +49.89.289.13720 s.hippeli@tum.de



Nils Horstmeyer (Dipl.-Ing., M.Sc.) +49.89.289.13712 nils.horstmeyer@tum.de



Bettina Huber (M. Sc.) +49.89.289.13797 bettina.huber@tum.de



Maximilian Huber (M.Sc.) +49.89.289.13716 maximilian.huber@ tum.de



Christine Kaufmann (Dipl.-Biol.) +49.89.289.13716 c.kaufmann@tum.de



Carmen Leix (Dipl.-Ing.) +49.89.289.13797 c.leix@tum.de



Claus Lindenblatt (Dipl.-Ing.) +49.89.289.13704 c.lindenblatt@tum.de



Philipp Michel
(M.Sc.)
+49.89.289.13714
philipp.michel@tum.de



David Miklos (M.Sc.) +49.89.289.13717 david.miklos@tum.de



Johann Müller (Dipl.-Ing.) +49.89.289.13702 jo.mueller@tum.de





Mohamad Rajab (M.Sc.) +49.89.289.13714 m.rajab@tum.de



Lara Stadlmair (Dipl.-Lebensmittelchem.) +49.89.289.13711 lara.stadlmair@tum.de



Dietmar Strübing (M.Sc.) +49.89.289.13717 d.struebing@tum.de



Maximilian Weißbach (M.Sc.) +49.89.289.13712 +49.89.289.22377 max.weissbach@tum.de

GastwissenschaftlerInnen



Daphne Keilmann-Gondhalekar (Dr. Ph.D.) +49.89.289.13720 d.gondhalekar@tum.de



Stuart Khan (Prof. Dr.) +49.89.289.13708 s.khan@unsw.edu.au



Mike Manefield (Prof. Dr.) +49.89.289.13708 manefield@unsw.edu.au



Selamawit Mulugeta (M.Sc.) +49.89.289.13707 sg.mulugeta@tum.de



Wolf Petreanu (Dipl.-Inq.) +49.89.289.13707 wolf.petreanu@tum.de



Sofia Veloutsou (M.Sc.) +49.89.289.13707 sofia.veloutsou@tum.de

Technisches Personal



+49.89.289.13733

Andrea Boltner



Sylvia Große







Gudrun Lampart (Dipl.-Geogr.) +49.89.289.13704 g.lampart@tum.de



Heidrun Mayrhofer

+49.89.289.13733

+49.89.289.13732 heidrun.mayrhofer @tum.de





Huber Moosrainer

+49.89.289.13730 h.moosrainer@tum.de



Myriam Reif

+49.89.289.13715 m.reif@tum.de



Wolfgang Schröder

+49.89.289.13726 wolfgang.schroeder@ tum.de



Ursula Wallentits

+49.89.289.13732 u.wallentits@tum.de



Nicole Zollbrecht

+49.89.289.13733 nicole.zollbrecht@tum.de

Auszubildende



+49.89.289.13715 azubi_sww@tum.de



Anja Lechner

+49.89.289.13715 azubi_sww@tum.de



Beat Suphansa Thippayajan

+49.89.289.13732 azubi_sww@tum.de



Kontakt

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Am Coulombwall 8 85748 Garching

Tel. +49.89.289.13701 **Fax** +49.89.289.13718 http://www.sww.bgu.tum.de/ sww@tum.de



Spendenkonto

Gesellschaft zur Förderung des Lehrstuhls e.V., Postbank München

IBAN: DE04 7001 0080 0034 9498 02

BIC: PBNKDEFF

Editorin

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft Dipl.-Ing. Carmen Leix