

forum⁸⁵

Mitteilungsblatt des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft

JAHRESBERICHT DES LEHRSTUHL FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT 2014



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

Inhalt

VORWORT	1
VERSUCHSANSTALT DES LEHRSTUHL.....	3
CHEMISCH-PHYSIKALISCHES, ANALYTISCHES UND MIKROBIOLOGISCHES LABOR	4
ARBEITSGRUPPE ANAEROBTECHNIK & ENERGIERÜCKGEWINNUNG	6
LACHGASEMISSIONEN INNOVATIVER ABWASSERREINIGUNGSVERFAHREN: VERMEIDUNGSSTRATEGIEN UND ANSÄTZE ZUR ENERGIERÜCKGEWINNUNG (PANOWA)	7
PANOWA @ STANFORD	8
ARBEITSGRUPPE ANALYTISCHE FORSCHUNGSGRUPPE (AFG)	9
ENTWICKLUNG EINER E-LEARNING PLATTFORM IM BEREICH DER ANALYTISCHEN CHEMIE (ANALYTIK+)	10
EVALUIERUNG VON MANAGEMENTSTRATEGIEN FÜR ORGANISCHE SPURENSTOFFE IM WASSERKREISLAUF	11
RISK-IDENT – ENTWICKLUNGSSTAND DER DATENBANK „STOFF-IDENT“	12
ANALYTISCHE HPLC-SÄULEN ZUM SCREENING ORGANISCHER MOLEKÜLE IM WASSER.....	13
ENTWICKLUNG EINER METHODE ZUR DIFFERENZIERUNG ZWISCHEN POTENTIELL GUSHENDEN UND NICHT-GUSHENDEN PROBEN	14
CHARAKTERISIERUNG DER MOLEKULAREN ZUSAMMEN-SETZUNG VON PERILLA FRUTESCENS & IDENTIFIZIERUNG VON ENZYMREGULATORISCHEN EXTRAKTMOLEKÜLEN	15
DIE MASSENSPEKTROMETRISCHE DETEKTION ENZYMATISCHER REAKTIONEN – CHARAKTERISIERUNG, MINIATURISIERUNG UND DIE ANWENDUNG IN UMWELTRELEVANTEN PROBEN	16
ARBEITSGRUPPE KANALNETZ- UND REGENWASSERBEWIRTSCHAFTUNG	18
UNTERSUCHUNG VON ANLAGEN ZUR BEHANDLUNG DES NIEDERSCHLAGSWASSERS VON VERKEHRSFLÄCHEN	19
REDUKTION VON KOHLENWASSERSTOFFEN UND ANDEREN ORGANISCHEN SPURENSTOFFEN DURCH EIN DEZENTRALES BEHANDLUNGSSYSTEM FÜR VERKEHRSFLÄCHENABFLÜSSE	20
ZUSTAND DER ÖFFENTLICHEN KANALISATION IN BAYERN (STAND 2012).....	21
WEITERE (FORSCHUNGS)AKTIVITÄTEN	22
ARBEITSGRUPPE MIKROBIOLOGISCHE SYSTEME	23
UNTERSUCHUNG DER BIOGENEN SCHWEFELSÄURE-KORROSION IN ABWASSERREINIGUNGSANLAGEN	24
ARBEITSGRUPPE NATURNAHE AUFBEREITUNGSVERFAHREN	25
SEQUENTIELLE GRUNDWASSERANREICHERUNG.....	26
FRAME: ENTWICKLUNG VON STRATEGIEN ZUR ERFASSUNG UND ZUM MANAGEMENT NEUARTIGER SCHADSTOFFE BEI DER INDIREKTEN ABWASSERWIEDERVERWENDUNG ZUR STÜTZUNG DER TRINKWASSERVERSORGUNG.....	27
OPTIMIERUNG DES BETRIEBS VON KLEINEN KLÄRANLAGEN MIT BEPFLANZTEN BODENFILTERN	28

ARBEITSGRUPPE WEITERGEHENDE WASSERBEHANDLUNG UND WASSER RECYCLING.....	29
ENERGIEEFFIZIENTE VERFAHRENSKOMBINATIONEN BEIM WASSERRECYCLING MIT DEM ZIEL DER TRINKWASSERVERSORGUNG.....	30
ENTWICKLUNG UND CHARAKTERISIERUNG VON MIT METALLIONEN INKORPORIERTEM KIESELGUR ZUR ENTFERNUNG VON FLUORID AUS GRUNDWASSER	31
WEITERE (FORSCHUNGS)AKTIVITÄTEN	32
NEXUS OF WATER, FOOD AND ENERGY.....	32
EXTERNE DOKTORANDEN / GASTWISSENSCHAFTLER	33
INTERNATIONALE KOOPERATIONSPARTNER	34
NATIONALE/INTERNATIONALE GREMIENARBEIT	35
ESSEM-COST ACTION	35
EU-COST ACTION.....	35
NEREUS-COST ACTION	35
DWA-ARBEITSGRUPPEN.....	36
WATER REUSE SPECIALIST GROUP (IWA).....	36
ZEITSCHRIFT CHEMOSPHERE – ASSOCIATE EDITOR	36
NACHWUCHSFÖRDERUNG / WORKSHOPS / SONSTIGE AKTIVITÄTEN	37
GROßE BAUINGENIEUREXKURSION 2014	37
24 STUNDEN MTB RENNEN UND SONSTIGE RADLEISTUNGEN.....	37
ASSISTENTENTREFFEN 2014 IN LUXEMBURG	38
BETRIEBSAUSFLUG IM SOMMER 2014	38
PUBLIKATIONEN	39
AUSZEICHNUNGEN	57
LEHRE.....	58
ANSTEHENDE TERMINE.....	60
FÖRDERGESELLSCHAFT DES LEHRSTUHL FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT E.V.	61
MITARBEITERINNEN.....	62
KONTAKT	65



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 zweiten Jahresbericht im neuen Format überreichen zu können. Mit der Verstärkung unseres Teams durch neue MitarbeiterInnen, dem Beginn neuer Forschungsvorhaben und einer beachtlichen Steigerung unserer Veröffentlichungstätigkeit liegt ein sehr erfolgreiches Jahr hinter uns. Ganz besonders freuen wir uns über die Ernennung von Frau Brigitte Helmreich zur außerplanmäßigen Professorin der TU München sowie für Herrn Thomas Letzel für die kommissarische Fachgebietsleitung (in Teilzeit) im Department für Pharmazie an der LMU. Weiterhin freuen wir uns über die Auszeichnung von Max Huber und Nils Horstmeyer mit dem *Oswald-Schulze-Preis* (1. und 3. Preis) und Carmen Leix mit dem *Preis der Freunde der Universität Stuttgart* im letzten Jahr für ihre jeweiligen Master- bzw. Diplom-Abschlussarbeiten.

Im Juli 2014 fand das 42. Abwassertechnische Seminar (ATS) mit dem Thema „*Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser*“ statt, das federführend von Professorin Helmreich mit dem Kollegen Professor Günthert von der UniBw organisiert wurde. Mit Herrn Günthert's Pensionierung im letzten Jahr und nach Beschluss der Mitglieder unseres Fördervereins werden wir in Zukunft das ATS wieder alleinverantwortlich durchführen. Das 43. ATS zum Schwerpunkt „*Energieeffiziente Verfahren zur Stickstoffelimination*“ ist für den 16. Juli 2015 in Garching geplant. Für diese spannende Veranstaltung konnten wir führende ExpertInnen aus der Schweiz, Österreich und Deutschland gewinnen (dafür anmelden können Sie sich online über unser Webportal <http://www.sww.bgu.tum.de/ats/>).

Aufgrund der rapide steigenden Studierendenzahlen in den Studiengängen Bauingenieurwesen und Umweltingenieurwesen waren alle MitarbeiterInnen mit Lehraufgaben im vergangenen Jahr sehr stark eingespannt. Diese Situation wird sich bei den momentanen Trends leider nicht spürbar ändern. Der Lehrstuhl war im letzten Jahr im Bereich Lehre auch dafür verantwortlich, die Große Bauingenieurexkursion zu organisieren, die uns zu mehreren Großbaustellen und fertiggestellten Bauwerken in Bayern, Sachsen und Berlin führte (wie die Waldschlösschenbrücke in Dresden, neue Untertage S-Bahnhöfe in Leipzig oder den Flughafen Berlin-Brandenburg).



Im Namen meiner MitarbeiterInnen möchte ich mich ganz herzlich für Ihre Unterstützung und Ihr Interesse an unseren Studierenden und unserer Arbeit bedanken. Wir bedanken uns insbesondere auch bei Ihnen für die Unterstützung unseres Fördervereins. Gerade in Zeiten angespannter Haushalte kommt der Fördergesellschaft des Lehrstuhls eine ganz wichtige Rolle zu. Bei der Finanzierung von Reisen zur Teilnahme an Konferenzen sowie Beihilfen für Forschungsarbeiten kann Ihre Spende eine Realisierung häufig erst ermöglichen. Wir würden uns sehr freuen, wenn wir mit Ihrer Hilfe diese Zuwendungen in diesem Jahr steigern können.

Wir wünschen Ihnen weiterhin ein erfolgreiches Jahr und viel Spaß beim Lesen.

Ihr,



Abb. 1: Mitarbeiter des Lehrstuhls (2014)



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 (Nanofiltration, Umkehrosmose) zur Verfügung (Abb. 2).

Ebenso hat die Versuchsanstalt verschiedenste Möglichkeiten, Behandlungsanlagen für Dach- und Verkehrsflächenabflüsse zu entwickeln, weiter zu optimieren oder zu überprüfen. Hier stehen im Labormaßstab sowohl klassische Schüttelversuche wie auch Säulen in 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 und Durchflussmessern dezentrale Behandlungsanlagen für Kupferdachabflüsse bezüglich ihrer Leistung und Standzeit untersucht werden. Zusätzlich ermöglicht ein halbtechnischer Versuchsaufbau in der Versuchsanstalt die Überprüfung von Standzeiten für Filtersubstrate zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. Im Zuge dessen werden auch klassische Siebanalysen, Kationenaustauschkapazitäten, Schüttdichten, etc. der eingesetzten Materialien nach genormten Verfahren analysiert. Die Versuchsanstalt wird seit 2013 von Frau Prof. Dr. Helmreich geleitet.



Abb. 2: Nanofiltrationspilotanlage (80 L/min)



CAROLIN HEIM
(DR. RER. NAT.)

089/28913709
C.HEIM@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 chemisch-physikalische Labor unter der Leitung von Frau Dr. Heim, das analytische und das mikro- und molekularbiologische Labor, geleitet von Herrn Prof. Dr. Letzel bzw. Frau Dr. Müller.

Das chemisch-physikalische Labor ist mit modernsten Analysegeräten für die Untersuchung sämtlicher genormter trink- und abwasserrelevanter Parameter ausgestattet. Zu den Geräten für die Bestimmung genereller Wasserparameter gehören beispielsweise ein Atomabsorptionsspektrometer zur Analyse von Metallen und ein Ionenchromatograph für die Analytik gängiger Anionen. Im Bereich der Quantifizierung von organischem Kohlenstoff ist das Labor zum einen mit Geräten zur Bestimmung von Summenparametern wie BSB (Abb. 3), CSB und TOC, aber auch mit Analysentechniken zur weitergehenden DOC-Charakterisierung wie 3-D Fluoreszenzspektroskopie ausgestattet.



Abb. 3: Sapromat zur Messung des biologischen Sauerstoffbedarfs (BSB)

In der Spurenstoffanalytik stehen für Target, Suspected-Target und Non-Target Screening Messungen GC/MS, (LC-)LC-TOF-MS, sowie LC/MS-MS (Abb. 4) Systeme zur Verfügung. Diese werden seit Längerem zur Charakterisierung und Identifizierung organischer Moleküle in wässriger Matrix eingesetzt. Neue und etablierte Strategien sowie Methoden ermöglichen die Untersuchung vielfältiger Moleküle in den unterschiedlichsten Matrices.



Abb. 4: LC-MS/MS System für die Spurenanalytik

Das mikro- und molekularbiologische Labor verfügt über konventionelle Kultivierungstechniken zur Bestimmung der für die hygienische



Wasserqualität relevanten fäkalen Indikatorkeime (*E. coli* und *Enterokokken*) und pathogenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella spp.*). Weiterhin sind molekularbiologische Methoden wie z.B. die Fluoreszenz in situ Hybridisierung (FISH) etabliert, welche gekoppelt mit der Fluoreszenzmikroskopie zum semiquantitativen Nachweis von verschiedenen in der Abwasserreinigung relevanten Bakteriengruppen (z.B. Nitrifikanten, ANAMMOX Bakterien, Methanogene, sulfatreduzierende Bakterien) eingesetzt werden. Bestimmte Bakteriengruppen wie z.B. Enterokokken können auch mit der real-time Polymerasekettenreaktion (PCR) quantitativ erfasst werden. Zur Charakterisierung von unbekannten mikrobiellen Biozönosen aus technischen und aquatischen Systemen werden Techniken wie die PCR gekoppelt mit der denaturierenden Gradienten-Gelelektrophorese (DGGE, Abb. 5) und Next-Generation-Sequencing (Metagenom und Metatranskriptom Analyse) eingesetzt.

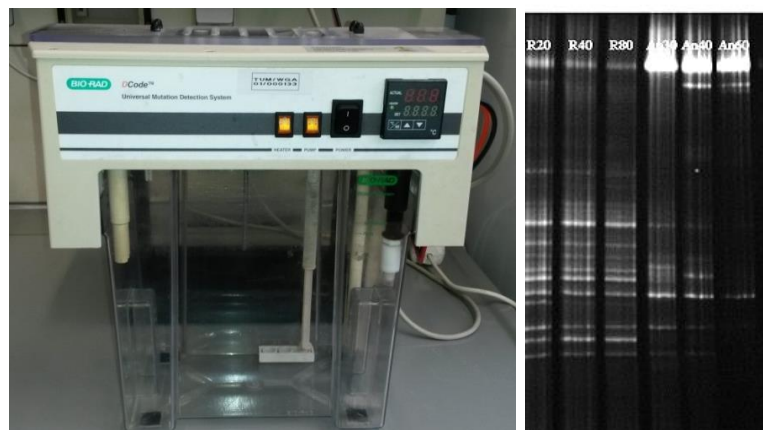


Abb. 5: Denaturierendes Gradienten-Gelelektrophorese-System zur Diversitätsbestimmung von mikrobiellen Biozönosen



KONRAD KOCH
(DR.-ING.)

089/28913706
K.KOCH@TUM.DE

FÖRDERUNG:
INTERNATIONAL
GRADUATE
SCHOOL OF
SCIENCE AND
ENGINEERING

KOOPERATION:
EAWAG, SCHWEIZ;
STANFORD
UNIVERSITY, USA;
BANDELIN
ELECTRONIC,
DEUTSCHLAND

Arbeitsgruppe Anaerobtechnik & Energierückgewinnung

Die zuverlässige Aufbereitung kommunaler und industrieller Abwässer 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 dieser Arbeitsgruppe 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 Abwässern verfolgt (vgl. Panowa @ Stanford, S.8). Neben energetischen Aspekten werden besonders 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.

Die Zugabe von Co-Substraten (z.B. Speisereste) in die häufig überdimensionierten Faulbehälter kommunaler Kläranlagen stellt eine weitere energetische Optimierungsstrategie dar. Eine Erhöhung des Methanertrages über die im Batchversuch erzielten Werte hinaus zeugen von der hohen Attraktivität der Co-Vergärung - trotz einiger Herausforderungen.

Ein weiterer Schwerpunkt sind die verschiedenen Verfahren zur Klärschlammvorbehandlung (z.B. mittels Ultraschall; vgl. Abb. 6) und deren Auswirkungen, insbesondere auf den anaeroben Abbau, aber auch auf die Schlammeigenschaften wie Viskosität und Entwässerbarkeit. Aufbauend auf vielversprechenden Ergebnissen im Labor- und Technikumsmaßstab wurde ein Forschungsvorhaben zur Erprobung der Technologie auf Kläranlagen beantragt. Im Gegensatz zu den bereits am Markt befindlichen Systemen beruht der neue Ansatz auf Rohrreaktoren, die gegenüber dem Sonotrodensystem deutlich wartungsfreundlicher sind.



Abb. 6: Untersuchung des Einflusses der Ultraschallvorbehandlung auf die anaerobe Abbaubarkeit von Klärschlamm im Technikumsmaßstab



CARMEN LEIX
(DIPL.-ING.)

089/28913797
C.LEIX@TUM.DE



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

Lachgasemissionen innovativer Abwasserreinigungs- verfahren: Vermeidungsstrategien und Ansätze zur Energierückgewinnung (PANOWA)

Lachgas (N_2O) kann während der biologischen Stickstoffelimination als unerwünschtes Intermediat oder Nebenprodukt emittiert werden. Nachdem dieses im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid ein 298 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, verfolgt das Projekt neben der Erforschung der verschiedenen biogenen Lachgasproduktionswege und davon abgeleiteten Vermeidungsstrategien für die Stickstoffelimination auch die gezielte Produktion von Lachgas mit gekoppelten Extraktionsverfahren zur Erfassung von N_2O .

Für diese beiden Ansätze wurde nach dem Vorbild der Eawag (Schweiz) ein Versuchsstand mit sechs voll-automatisierten und temperierbaren sowie gasdichten Reaktoren mit einem Reaktionsvolumen von je 13 L installiert (Abb. 7). 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 Temperatur über einen gewünschten Zeitraum visualisiert (Abb. 8). Zur Online-Messung von N_2O kommt eine innovative photoakustische Zelle mit hoher zeitlicher Auflösung des Lehrstuhls für Analytische Chemie der TU München zum Einsatz.



Abb. 7: Versuchsanlage

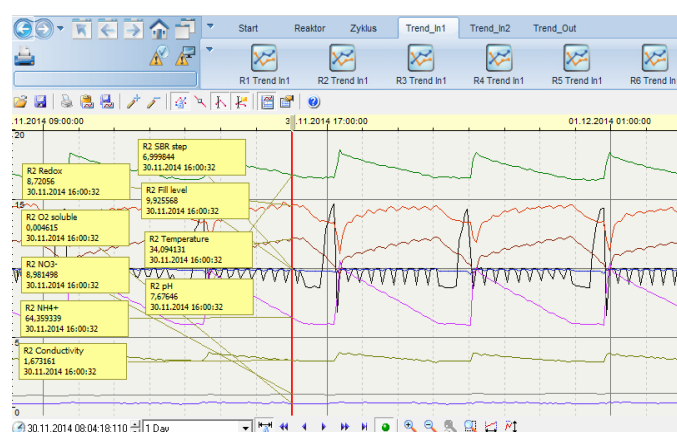


Abb. 8: Visualisierung der Online-Parameter in Citect SCADA

Untersuchungsumfang zur Entwicklung von N_2O -Reduktionsstrategien ist die einstufige Deammonifikation mit suspendiertem sowie auf Aufwuchskörpern fixiertem Schlamm.

Bei der gezielten Produktion von N_2O wird der CANDO-Prozess untersucht und optimiert.



MAX WEIßBACH
(M. Sc.)

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

PANOWA @ Stanford

Im Rahmen des von der International Graduate School of Science and Engineering (IGGSE) geförderten Projekts PANOWA kam es im Sommer 2014 erstmals zum Austausch mit dem amerikanischen Kooperationspartner, der Stanford University (CA, USA). In einem zweimonatigen Aufenthalt konnten die beiden Doktoranden Christoph Berger (Lst. für Analytische Chemie) und Max Weißbach Erfahrungen mit dem Coupled Aerobic-Anoxic Nitrous Decomposition Operation (CANDO) Prozess sammeln. Die wesentliche Idee besteht in der gezielten mikrobiologischen Produktion von Lachgas zur technischen Nutzung – etwa in Verbrennungsprozessen. In einem ersten Meeting im August traf sich die Abordnung unseres Lehrstuhls mit der Gruppe um Prof. Craig Criddle zum ersten Mal persönlich zur ersten Detailplanung (Abb. 9).

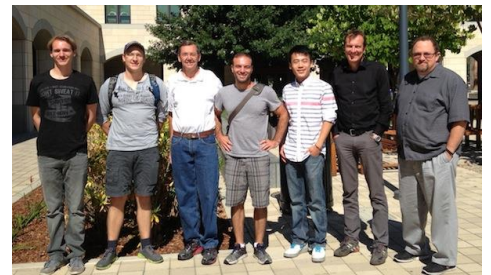


Abb. 9: Erstes Meeting in Stanford: Dipl.-Phys. Christoph Berger, M. Sc. Max Weißbach, Prof. Dick Luthy, PhD Yaniv Scherson, M. Sc. Seung Gong, Prof. Jörg Drewes, Prof. Craig Criddle (v.l.n.r.)

Ziel des Aufenthalts war die Überprüfung der photoakustischen Zelle, einem online-Messgerät zur Lachgasbestimmung in der Gasphase, gekoppelt an Versuche zur Lachgasextraktion während des CANDO-Verfahrens durch Strippung. Darüber hinaus wurden viele Erfahrungen auf der Pilotanlage gesammelt, um den Prozess in ähnlicher Weise am Lehrstuhl in Garching zu etablieren. Die Untersuchungen fanden an der Pilotanlage auf der Kläranlage Delta Diablo statt, etwa 60 Meilen nordöstlich von San Francisco. Durch die mit Unterstützung der Kollegen vor Ort konstruierte Strippkolonne konnten erfolgreich Versuche durchgeführt werden, welche sich in den CANDO-Prozess integrieren ließen. Die Photoakustik ließ sich in niedrigen Konzentrationsbereichen validieren und es zeigte sich in höheren Konzentrationen ein Phänomen, welches zur Aufklärung noch weiterer Forschung bedarf. Hierüber mehr im nächsten Bericht.



Abb. 10: Versuchsaufbau der Strippingsäule im Aufbau (Mitte) an der Pilotanlage in Delta Diablo neben dem CANDO-Reaktor (weißer Tank rechts)

FÖRDERUNG:
INTERNATIONAL
GRADUATE
SCHOOL OF
SCIENCE AND
ENGINEERING;
BACATEC



THOMAS LETZEL
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913780
T.LETZEL@TUM.DE



JOHANNA
GRABMANN
(PD DR.)

089/28913709
J.GRASSMANN@TUM.
DE

Arbeitsgruppe Analytische Forschungsgruppe (AFG)

Die Analytische Forschungsgruppe (AFG) besteht momentan - einschließlich externer Doktoranden - aus ca. 10 Mitarbeitern (sowie typischerweise Forschungspraktikanten, 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 ‚openMASP‘),
- 6) Einsatz der analytischen Plattformen (1-3) im Bereich der oxidativen Behandlung von Wässern (im BMBF-Projekt ‚Nadine‘) und der Schaffung nachhaltiger Strategien (im BMBF-Projekt ‚RISK-IDENT‘),
- 7) Einsatz der analytischen Plattformen (1-4) im Bereich der Inhaltsanalyse und Findung von Molekülen mit Biofunktionalität von pflanzlichen Extrakten sowie in Getränken (in mehreren Industrie- und AiF-Projekten).

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/>).



JOHANNA
GRABMANN
(PD DR.)

089/28913709
J.GRASSMANN@TUM.
DE



THOMAS LETZEL
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913780
T.LETZEL@TUM.DE

FUNDING:
TUM-LEHRFOND

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

Die analytische Chemie ist ein Bereich mit großer Bedeutung für eine Vielzahl naturwissenschaftlicher aber auch ingenieurtechnischer Studiengänge. Zudem hat sich die analytische Chemie in industriellen und akademischen Produktions- bzw. Forschungsbereichen in letzter Zeit immer mehr zu einer Schlüsseldisziplin entwickelt. Es ist deshalb entscheidend, dass Lehre und Ausbildung in diesem Bereich aktuell sind und bleiben.

In dem hier vorgestellten Projekt soll daher eine e-learning Plattform im Bereich der analytischen Chemie entwickelt, etabliert und getestet werden. Diese wird es Lernenden ermöglichen, sich ortsunabhängig auf drei Wissensstufen einzuarbeiten (d.h. Lernen, Üben, Anwenden) und sich in den für sie relevanten Bereichen weiterzubilden.

Als Basis für die Entwicklung der Lernplattform wird das Kursmanagementsystem Moodle eingesetzt. Für den Zugang ist ein TUM oder LMU Account erforderlich, der bei den Projektleitern beantragt werden kann. Das Konzept der Lernplattform ist in die verschiedenen Lerninhalte der analytischen Chemie (z.B. Chromatographie, Spektroskopie, Massenspektrometrie und andere) unterteilt und umfasst für jeden dieser Lerninhalte die erwähnten drei Kompetenzlevel.



Auf Level 1 wird Basiswissen vermittelt. Dies geschieht in Form von Texten, Vortragsfolien und Videos. Damit kann der Lernende sich Grundlagen in den verschiedenen Bereichen der analytischen Chemie aneignen.

Auf Level 2 kann der Lernende dann das in Level 1 Erlernte einüben. Über Animationen kann visualisiert werden, was passiert, wenn man bei einem Gerät an 'diesem oder jenem Knopf dreht'.

Auf Level 3 ist dann die Anwendung des in Level 1 und 2 Erlernten vorgesehen. Der Lernende muss eine ihm gestellte Aufgabe mit einer vorgegebenen Ausstattung eines angenommenen Labors lösen.

Im ersten Jahr werden nun zunächst die drei verschiedenen Kompetenzlevel für die Lerninhalte Chromatographie und Massenspektrometrie entwickelt, etabliert und getestet.

Bereits nach Erstellung des Level 1 beginnt die Erprobungsphase für diesen Level durch Studierende und Chemielaboranten-Auszubildende an der Technischen Universität München. Bei erfolgreichem Verlauf werden dann die weiteren Lerninhalte implementiert und getestet.

sww@tum.de

<http://www.sww.bgu.tum.de/>



STEFAN BIEBER
(M.Sc.)

089 28913702
S.BIEBER@TUM.DE

Evaluierung von Managementstrategien für organische Spurenstoffe im Wasserkreislauf

Bei organischen Spurenstoffen handelt es sich um Rückstände von Arzneimitteln, Pestiziden, Herbiziden oder anderen Chemikalien, die in Gewässern mit Konzentrationen im ng/L- bis µg/L-Bereich detektiert werden können. Es besteht die Befürchtung, dass diese Substanzen negative Auswirkungen auf das Ökosystem oder die menschliche Gesundheit haben können. Organische Spurenstoffe gelangen über diffuse Quellen in die Umwelt, wie Abläufe von Straßen oder landwirtschaftlichen Flächen und Mischkanalüberläufen. Der Haupteintragspfad für Spurenstoffe sind jedoch Kläranlagen (Punktquellen). Kläranlagen können Spurenstoffe oft nur unzureichend entfernen. Um einen Überblick über die Managementstrategien verschiedener Länder zu erhalten, hat die Water Research Foundation (USA) das Forschungsprojekt 4494 ins Leben gerufen. In Zusammenarbeit mit Carollo Engineers (USA), der Southern Nevada Water Authority (USA), der University of Arizona (USA) und unseres Lehrstuhls sollen die verschiedenen Strategien untersucht und bewertet werden. Ziel des Projekts ist es alternative und ganzheitliche Ansätze zu entwickeln. In der ersten Projektphase wurden die Strategien aus Australien, den USA, der Europäischen Union, Deutschland und der Schweiz betrachtet. In der zweiten Projektphase werden diese unterschiedlichen Strategien auf einer einheitlichen Basis bewertet. Von besonderem Interesse wird sein, welche Stärken und Schwächen die einzelnen Ansätze der Strategien haben. In der finalen Projektphase werden neue ganzheitliche Ansätze entwickelt, die es ermöglichen, Spurenstoffeinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen zu kontrollieren. Bislang wurden Ansätze meist nur auf ihre Effizienz der Spurenstoffentfernung hin untersucht. In diesem Projekt jedoch sollen neben der Spurenstoffreduktion auch die Auswirkungen auf Umwelt (Gewässerqualität, Vitalität von aquatischen Lebewesen) und Gesellschaft (Finanzierung der Kosten für Maßnahmen, höherer Erholungswert) in die Bewertung einbezogen werden. Die Ergebnisse der ersten Projektphase wurden im Rahmen zweier internationaler Workshops in Garching und Dallas (Texas, USA) diskutiert.

(<http://www.sww.bgu.tum.de/fileadmin/w00bom/www/Forschung/WRFagenda.pdf>)

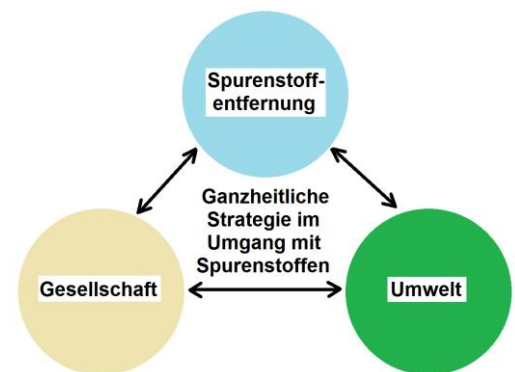


Abb. 11: Ganzheitliches Konzept des Projektes



SYLVIA GROSSE

089/28913733
S.GROSSE@TUM.DE



THOMAS LETZEL
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913780
T.LETZEL@TUM.DE

FÖRDERUNG:
BMBF- RiskWA
(02WRS1273)

KOOPERATION:
LFU, HSWT, LW,
TUM, CONDIAS

RISK-IDENT – Entwicklungsstand der Datenbank „STOFF-IDENT“

In einer 3-jährigen Laufzeit wurde das Projekt RISK-IDENT bearbeitet und endet nun im März 2015. Dieses Projekt erfolgte in effektiver Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umwelt (LfU), der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), dem Zweckverband Landeswasserversorgung (LW) und der Firma CONDIAS.

Ein wesentlicher Bestandteil darin war der Aufbau einer Datenbank, welche ausschließlich gewässerrelevante Stoffe, wie unter REACH registrierte Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel, Biozide, Human- und Tierarzneimittel sowie bereits bekannte Transformationsprodukte enthält.

Neben den gebräuchlichen Parametern, wie Name, Summenformel, CAS und monoisotopische Masse sind auch physiko-chemische Parameter wie der logP- und der logD-Wert bei vier verschiedenen pH-Werten für jeden Stoff erfasst.

The screenshot shows the STOFF-IDENT database interface. It includes a search bar, a list of search results, and a detailed view of a specific substance. The detailed view shows a table with columns for Substance Name, RTI, logD, RT Mean, r1, r2, r3, and a list of targets. The table lists several substances including Methemoglobin, Chloroform, Carbamate, Hexamethylen, N-Hexylamine, and Diethylamine.

Substance Name	RTI	logD	RT Mean	r1	r2	r3
Methemoglobin	59.8	-0.92	16.9	16.9		
Chloroform	82.7	1.11	23.6	23.6		
Carbamate	91.5	1.65	25.0	25.0		
Hexamethylen	96.0	1.93	25.5	25.5		
N-Hexylamine	101.8	2.24	27.5	27.5		
N-Hexylamine	105.9	2.45	28.0	28.0		
Diethylamine	122.7	3.59	29.9	29.9		
Diethylamine	122.4	4.19	31.9	31.9		

Abb. 12: Screenshot der Datenbank „STOFF-IDENT“

In der Datenbank „STOFF-IDENT“ integriert ist das Berechnungswerkzeug 'Retentionszeitindex' (RTI) zur Normierung der Retentionszeit, wobei die Beziehung der Retentionszeit und des logD-Wertes genutzt werden. Durchgeführte Studien zu verschiedenen RP-Säulen und Molekülarten, z.B. geladene oder neutrale Moleküle, ermöglichten es schließlich den RTI bzw. den entsprechenden logD-Wert genauer zu erfassen. Dabei fiel auf, dass z.B. negativ geladene Moleküle generell zu spät eluieren. Deshalb wird der ermittelte logD-Wert zukünftig konsequent und systematisch korrigiert. Dies geschieht in der Datenbank mit dem RTI-Modul automatisch. So können unbekannte Moleküle nicht nur aufgrund ihrer monoisotopischen Masse oder Summenformel, sondern auch aufgrund des ermittelten logD-Wertes in der Datenbank zugeordnet werden.

Dieses Projekt wird nach seinem Abschluss in 2015 unter anderem Namen weitergeführt und dann auch international ausgeweitet. Zunächst stehen Ringversuche und Forschungsarbeiten zur Robustheit der Datenbank an.



ANDREA BOLTNER

089/28913733
A.BOLTNER@TUM.DE

GIORGIA GRECO
(DR.)

089/28913717
G.GRECO@TUM.DE

MITARBEITERIN BIS
APRIL 2014

FÖRDERUNG:
BMBF- RiskWA
(02WRS1273)

KOOPERATION:
LFU, HSWT, LW,
TUM, CONDIAS

Analytische HPLC-Säulen zum Screening organischer Moleküle im Wasser

Die Nutzung der Flüssigphasenchromatographie (HPLC) kombiniert mit Massenspektrometrie (MS) ermöglicht die Trennung und Detektion eines breiten Spektrums unterschiedlicher Analyten. Um hier jeweils eine geeignete Trennmethode zu finden, ist es erforderlich, einen ersten Blick auf die zu charakterisierenden Moleküle zu werfen. Entscheidend ist dabei zuerst einmal die Polarität, besser bekannt als Oktanol/Wasser-Koeffizient (oder logD bzw. logP). Somit lässt sich auch die Säulenauswahl leicht bewerkstelligen. Eine weitere Eingrenzung lässt sich anschließend anhand der Molekülstruktur machen. In der Praxis werden üblicherweise bevorzugt unpolare C18-Säulen verwendet. In unserer AFG kommen für polare Substanzen meistens die besser geeigneten polar aber ungeladenen, oder geladenen bzw. zwitter-ionisch-geladenen HILIC-Säulen zum Einsatz.

Um den generellen Einfluss der Trennbedingungen auf die Retentionszeit und die Peakfläche der jeweils retardierten polaren Analyten zu vergleichen, wurden fünf HILIC-Säulen

ausgewählt und in einer HILIC-RP-Kopplung studiert. Am Fließmittel der Pumpe für die HILIC-Säule wurde jeweils der pH-Wert bzw. der Pumpe der RP-Säule die Salzkonzentration im Wasseranteil (10mM/20 mM) geändert. Dabei zeigte sich, dass zwar die gewählte Säule einen Einfluss auf die Chromatographie haben kann, allerdings wurde bei unterschiedlichen Fließmittelkonditionen nur ein Einfluss auf die relative Signalintensität festgestellt. Des Weiteren wurde im Zuge des „RISK-IDENT“-Projektes eine ähnliche Studie mit unterschiedlichen unpolaren Umkehrphasenmaterialien durchgeführt. Der Einfluss des pH-Werts spielte auch hier eine Rolle, ebenso wurde im Fließmittel als organisches Lösungsmittel jeweils Acetonitril bzw. Methanol gewählt. Die Erkenntnisse wurden anschließend auf die Analytik von organischen Molekülen in wässrigen Proben mittels der erwähnten HILIC-RPLC-Kopplung übertragen und werden dort seither zielführend eingesetzt. So konnten neue Erkenntnisse in der Trennung polarer und unpolarer Moleküle aus der Forschung direkt in die praktische Anwendung übergeführt werden.

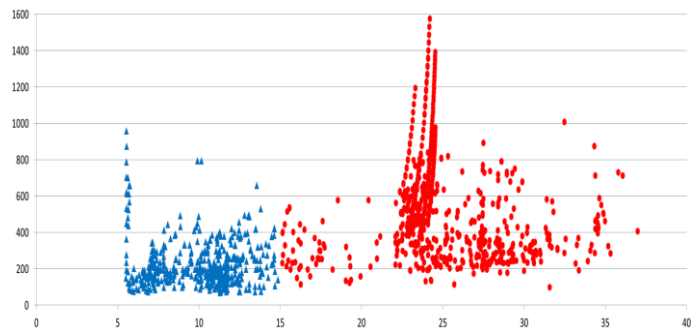


Abb. 13: Trennung von polaren (blauen) und unpolaren (roten) Analyten mittels RP-HILIC-Kopplung



JOHANNA
GRABMANN
(PD DR.)

089/28913709
J.GRASSMANN@TUM.
DE



SUSANNE HIPPEL
(DR.)

089/28913717
S.HIPPEL@TUM.DE

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

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

Als Gushing wird das spontane Übersäumen kohlenensäurehaltiger 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.

Zur Entstehung des malzbedingten (primären) Gushing gibt es verschiedene Theorien, von denen bislang aber keine eindeutig belegt werden konnte. Es ist heute wissenschaftlicher Konsens, dass die Ursache in einer Veränderung der physikalischen und/oder bio-chemischen Eigenschaften des Getreidekorns durch einen Befall mit Schaderregern auf dem Feld, aber auch während der Lagerung liegt. Bei Getreide bzw. Malz und allen Zwischenstufen bis hin zum fertigen Bier handelt es sich um komplexe Substanzmischungen. Diese sollen nun hinsichtlich ihrer molekularen Zusammensetzung umfassend charakterisiert werden, um Unterschiede zwischen Gushing assoziierten Proben und korrespondierenden nicht-Gushing assoziierten Proben herauszuarbeiten. Hierzu werden LC-LC-UV/Vis-ToF-MS Methoden etabliert und eingesetzt. Die LC-LC-UV/Vis-ToF-MS liefert für jede Probe eine Analyse der in ihr enthaltenen nieder- und höhermolekularen Substanzen. 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. Durch die gekoppelte chromatographische RP-HILIC-Trennung können Moleküle von „sehr polar“ bis „sehr unpolar“ aufgetrennt und detektiert werden. Dies erlaubt neben der – bereits etablierten Analyse der enthaltenen Proteine – auch die Analyse von kleinen Molekülen, wie organischen Säuren, Polyphenolen, Zuckern, Abbauprodukten von Proteinen und auch von Maillardprodukten.

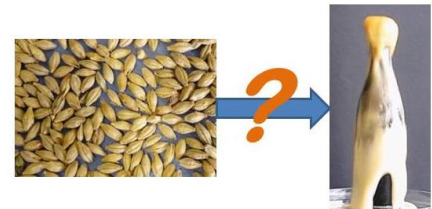


Abb. 14: Verursacht die Malz-Zusammensetzung oder Verarbeitung Gushing?

Diese innovative Methode wird erstmals ein umfassendes Bild über die Zusammensetzung von potentiell gushenden und nicht-gushenden Proben ergeben.

Die entwickelte Methodik soll in Zukunft nicht nur für die hier analysierten Proben, sondern für viele weitere Proben unterschiedlicher Herkunft einsetzbar sein und deren Unterscheidung ermöglichen.



CHRISTINE
KAUFMANN
(DIPL.-BIOL.)

089/28913716
C.KAUFMANN
@TUM.DE

Charakterisierung der molekularen Zusammensetzung von *Perilla frutescens* & Identifizierung von enzymregulatorischen Extraktmolekülen

Perilla frutescens ist für seine gesundheitsfördernden Eigenschaften bekannt. 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 der Effekt von *Perilla* auf die Aktivität von ausgewählten Enzymen untersucht.

Zu Beginn werden *Perilla* Extrakte mit verschiedenen polaren und unpolaren Lösungsmitteln hergestellt, woraufhin zum einen die antioxidative Kapazität der Extrakte und zum anderen deren molekulare Zusammensetzung bestimmt wird (siehe auch Abb. 15).

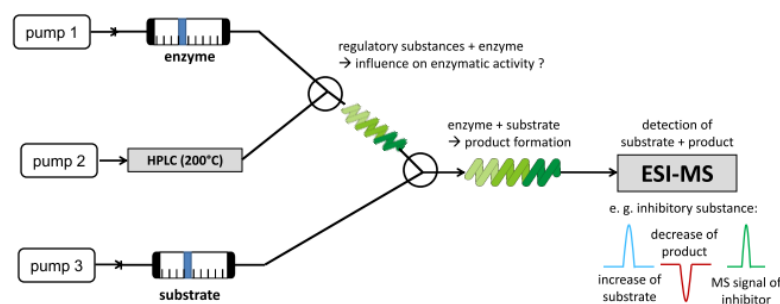


Abb. 15: Enzymatisches Screening mit Hochtemperaturchromatographie

Dafür werden die Extrakte mittels einer Hochtemperatur-Chromatographie-Kopplung getrennt. Die Enzyme wurden zum einen aufgrund ihrer Fähigkeit reaktive Sauerstoffspezies zu produzieren (Xanthinoxidase) und zum anderen aufgrund ihrer Rolle bei der pH-Regulation und Inflammation im Darm (Intestinale alkalische Phosphatase) ausgesucht. Die enzymatische Aktivität wird dabei in Gegenwart des *Perilla*-Gesamtexttraktes untersucht. Hierfür wird der Enzymassay, bestehend aus Puffer, Enzym, Substrat und Extrakt, direkt in die massenspektrometrische Quelle gepumpt und die Zusammensetzung zu jedem Zeitpunkt detektiert. Auf der anderen Seite wird der enzymatische Assay mit der chromatographischen Trennung des Pflanzenextrakts gekoppelt, wobei zuerst die chromatographisch getrennten Extraktmoleküle mit dem Enzym interagieren und nachfolgend das Substrat zugeleitet wird. In Gegenwart eines inhibitorisch wirkenden Extraktmoleküls zeigt sich die enzymatische Regulierung in Form eines kurzzeitig verringerten Substratabbaus, was wiederum mittels massenspektrometrischer Detektion erfassbar wird.



LARA STADLMAIR
(DIPL.-LEBENS-
MITTELCHEM.)

089/28913711
LARA.STADLMAIR@
TUM.DE



THERESE
BURKHARDT
(M.SC.)

089/28913711
T.BURKHARDT@
TUM.DE

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

Organische Spurenstoffe (TOxC) sind kohlenstoffhaltige Verbindungen, die in Konzentrationen unter 100 µg/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 Haushaltschemikalien. 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 eines breiten Substratspektrums sowie der Diversität der katalysierenden Reaktionen geeignete Biokatalysatoren sind, bieten die Möglichkeit zur Entwicklung umweltrelevanter Technologien, insbesondere biologischer Abwasserbehandlungsprozesse. Dabei wurden Peroxidasen oder Laccasen bereits erfolgreich zum Abbau von Spurenstoffen eingesetzt. Es wird zudem angenommen, dass auch Monooxygenasen, Amidasen oder Carboxylesterasen in der Lage sind, solche Stoffe zu metabolisieren.

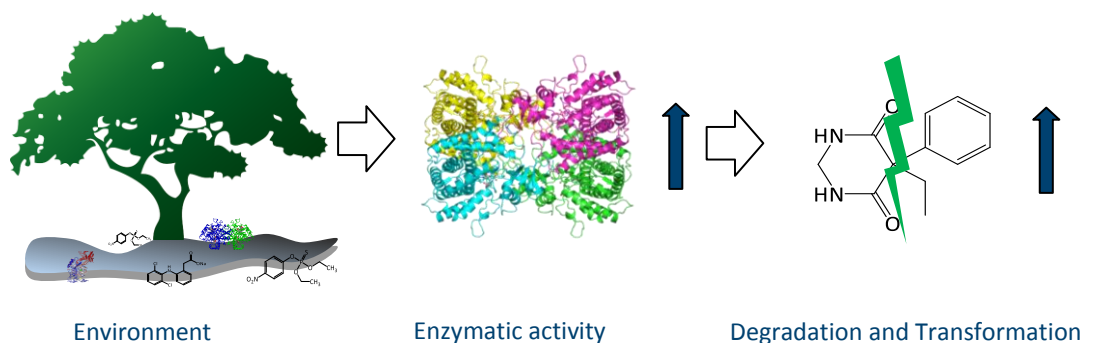


Abb. 16: Generelle Zusammenhänge

Zusätzlich zur Nutzung spektroskopischer Methoden, wie z. B. Photometrie und Fluoreszenz besteht die Möglichkeit, enzymatische Reaktionen direkt mit Massenspektrometrie als Detektionstechnik zu koppeln. Diese direkte Kopplung ermöglicht eine kosteneffiziente Messung unter Verwendung physiologischer Substrate und erlaubt die simultane Detektion aller ionisierbaren Assay-Komponenten, d.h. Substrat(e), Produkt(e) und potentielle Intermediate.

**Bestimmung der Enzymaktivität in Umweltproben (Therese Burkhardt)**

Um sich die Vorteile enzymatischer Reaktionen zunutze machen zu können, muss zunächst die Enzymaktivität in Umweltproben bestimmt werden. Hierbei liegt der Fokus momentan auf der Etablierung von Assays mit kommerziell erhältlichen, aber umweltrelevanten Enzymen, inklusive Cytochrom P450, Laccasen und Peroxidasen. Die enzymatischen Reaktionen wurden dabei zunächst photometrisch vermessen. Bisher fand eine Selektion an geeigneten Substraten in Abhängigkeit vom pH-Wert statt. Es soll zudem ein Verfahren zur Extraktion der Enzyme aus Umweltproben etabliert werden. Mit unterschiedlichen Substraten sowie variierenden Reaktionsbedingungen soll zum einen ein photometrischer Schnell-Test entwickelt werden, der es erlaubt, die Aktivität in Umweltproben zu bestimmen. Zum anderen sollen die extrahierten Enzyme in Kopplung mit einem Massenspektrometer untersucht werden.

Enzymatische Transformation umweltrelevanter organische Spurenstoffe (Lara Stadlmair)

Die Fähigkeit der oben erwähnten Enzyme im Hinblick auf den Abbau und die Transformation von TOrCs soll dabei ebenfalls untersucht werden.

Um geeignete Technologien entwickeln und anwenden zu können, sind spezifische Untersuchungen zum Abbaupotential und zum chemischen Verhalten der jeweiligen Substanzen notwendig.

In diesem Zusammenhang wird derzeit das Abbaupotential ausgewählter Enzyme von umweltrelevanten Pharmazeutika in Einzel-Enzymassays getestet. Kinetische Parameter (z.B. Umsatzraten, Michaelis Konstante) sollen zur Charakterisierung der Abbaueffizienz beitragen. In Multiplex-Enzymassays kommen mehrere Enzyme und/ oder Substrate zum Einsatz. Durch die Verwendung verschiedener Enzyme können metabolische Nebenreaktionen (z.B. Phase-II-Konjugation) berücksichtigt und der Abbau einer Vielzahl an Substanzen mit unterschiedlichen Eigenschaften ermöglicht werden. Des Weiteren wird ein Konzept mit unterschiedlichen Substraten erarbeitet, um die Komplexität von Umweltproben zu simulieren.

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

Zur Automatisierung und Miniaturisierung wird derzeit ein NanoESI-Pipettierroboter optimiert. Der automatisierte Prozess soll eine schnelle Messung mehrerer Enzym- und/oder Substratkombinationen mit unterschiedlichen Parametern (z.B. pH, Konzentration) ermöglichen. Zudem wird der Enzymverbrauch aufgrund der Miniaturisierung reduziert.

In diesem Zusammenhang wird auch ein Mikrofluidic-Chip zur totvolumenfreien Untersuchung enzymatischer Aktivitäten und deren Regulation in direkter Kopplung mit massenspektrometrischer Detektion etabliert.



BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719
B.HELMREICH
@TUM.DE

Arbeitsgruppe Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich traditionell mit Fragen der Kanalnetz- und Regenwasserbewirtschaftung. In diesem Jahr wurden mehrere Projekte mit dem Schwerpunkt dezentrale Behandlung von stofflich belasteten Verkehrsflächenabflüssen bearbeitet. Zum einen wurde ein Verfahren zur Bestimmung der Standzeiten für solche dezentrale Anlagen zum Rückhalt von Schwermetallen entwickelt. Während dieser Entwicklung sind neue Fragestellungen entstanden, beispielsweise ob genormte Verfahren zur Bestimmung der effektiven Kationenaustauschkapazität oder andere Verfahren zur Bestimmung der maximalen Sorptionskapazität vergleichbar sind und die Thematik der Standzeitermittlung abbilden können. Zum anderen wird an der Weiterentwicklung des Portfolios des Standzeitbestimmungsverfahrens auf organische Spurenstoffe, wie Methyl-tert-butylether bzw. Ethyl-tert-butylether, die als Antiklopfmittel eingesetzt werden, gearbeitet. In einem vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen finanzierten Vorhaben werden derzeit im Labor entwickelte Filter zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen in den technischen Maßstab übertragen. Hierbei werden zwei Anlagen hinsichtlich der Standzeit (organische Stoffe und Schwermetalle) unter realen Bedingungen getestet. Ein Kolmationsrisiko aber auch ein Remobilisierungsrisiko bestehen vor allem durch saisonale Einflüsse. Weiterhin beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit der stofflichen Belastung von Versickerungsmulden zur Entwässerung von Verkehrsflächen- und Metalldachabflüssen.

Im Bereich Kanal wurde ein Vorhaben zum Zustand der Kanalisation in Bayern (Stand 2012) durchgeführt. Hier wurde ein umfangreicher Datensatz an bestehenden Kanalnetzjahresberichten sowie neu erhobenen Daten ausgewertet.

Die Arbeitsgruppe hat auch dieses Jahr wieder intensiv mit Firmen in Bezug auf Beratung, Weiterentwicklungen und Überprüfung der Funktionalität von dezentralen Behandlungsanlagen sowohl für Metalldachabflüsse als auch Verkehrsflächenabflüsse zusammengearbeitet und bietet diese Möglichkeit weiterhin an.



Abb. 17: Versickerungsmulde für Straßenabflüsse



MAXIMILIAN HUBER
(M.Sc.)

089/28913716
MAXIMILIAN.HUBER
@TUM.DE

Untersuchung von Anlagen zur Behandlung des Niederschlagswassers von Verkehrsflächen

In den letzten Jahren werden in Bayern zunehmend dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse eingesetzt. Insbesondere im Rahmen erlaubnisfreier Einleitungen, aber auch vermehrt bei erlaubnispflichtigen Einleitungen, werden dabei vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) geprüfte Anlagen verwendet. Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung der zeitlichen Veränderung der Schadstoffrückhaltekapazität (Standzeitverhalten) der Substrate solcher Behandlungsanlagen im Praxisbetrieb.

Für die Laborversuche wurden im Vorfeld anhand einer umfassenden Literaturstudie repräsentative Ablaufkonzentrationen von Verkehrsflächenabflüssen ermittelt. Die anschließenden Versuche wurden mit fünf ausgewählten Substraten aus bereits durch das DIBt geprüften Anlagen sowie mit Oberboden nach DWA A 138 bzw. DWA M 153 im Labormaßstab durchgeführt. Das dabei verwendete Beschickungswasser beinhaltete die gelösten Schwermetalle Kupfer und Zink, die typischerweise in Verkehrsflächenabflüssen vorkommen.

Es wurde festgestellt, dass bei fast allen untersuchten Systemen die Aufnahmekapazität bis ins letzte Betriebsjahr gegeben war. Für das letzte Betriebsjahr konnte jedoch gezeigt werden, dass deutliche Unterschiede bei den Ablaufkonzentrationen der Anlagensubstrate während dreier Regenspenden mit steigenden Intensitäten bestehen. Im Verlauf des Vorhabens hat sich ergeben, dass bei Einsatz von Feuchtsalztechnik im Straßenwinterdienst (durch Calciumchlorid) eine Remobilisierung von Schwermetallen in bewachsenem Oberboden und einzelnen Anlagen erfolgt. Für die einzuhaltenden Reinigungsleistungen wurden ferner die Prüfwerte der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit zukünftig geplanten Anforderungen (z. B. mögliche Verschärfung der Grenzwerte durch die Mantelverordnung) verglichen sowie Anforderungen zur Einleitung in oberirdische Gewässer beleuchtet.

Das Forschungsvorhaben endete im Juli 2014 und wurde in enger Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Frankfurt (Frau Prof. Antje Welker) im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umwelt (LfU), durchgeführt und vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) finanziert.



Abb. 18: Versuchsstand zur Untersuchung eines Schachtsystems

FÖRDERUNG:
BAYERISCHES
LANDESAMT FÜR
UMWELT;
StMUV

KOOPERATION:
FH FRANKFURT



MAXIMILIAN HUBER
(M.Sc.)

089/28913716
MAXIMILIAN.HUBER
@TUM.DE

FÖRDERUNG:
MINISTERIUM FÜR
KLIMASCHUTZ,
UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT,
NATUR- UND
VERBRAUCHER-
SCHUTZ DES
LANDES
NORDRHEIN-
WESTFALEN

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 wird 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 von organischen Schadstoffen, wie 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.

Derzeit wird der entwickelte Filter in zwei großtechnischen Behandlungsanlagen in Wuppertal eingesetzt, um dessen Funktionsweise in der einjährigen Betriebsphase durch regelmäßige Probenahmen wissenschaftlich zu dokumentieren. Parallel dazu werden weitere Untersuchungen im halbtechnischen Maßstab durchgeführt. Zeitgleich soll an der RUB ein Simulationsmodell zur Modellierung des Stoffrückhaltevermögens und der Standzeit zur Abschätzung von



Abb. 19: Standort einer Behandlungsanlage in Wuppertal

Wartungsintervallen dezentraler Filteranlagen entwickelt werden. Dies stellt die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Filtersysteme dar. Aus diesen Ergebnissen lässt sich ein Leitfaden mit dem Ziel der Implementierung und Erweiterung bestehender dezentraler Systeme zur Niederschlagswasserbehandlung für organische Spurenstoffe entwickeln. Ferner kann die Umweltentlastung durch ihren Einsatz ermittelt und die erwarteten Betriebs- und Investitionskosten berechnet werden.



NILS HORSTMEYER
(M.Sc.)

089/28913712
NILS.HORSTMEYER
@TUM.DE



FRANK KRÖNLEIN
(M.Sc.)

089/28913711
FRANK.KROENLEIN
@TUM.DE

FÖRDERUNG:
BAYERISCHES
LANDESAMT FÜR
UMWELT;
STMUV

Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern (Stand 2012)

In einem vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LFU) in Auftrag gegebenen und vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) finanzieren Forschungsprojekt wurde der Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern mit dem Stand 2012 ermittelt und daraus der bereits bestehende Handlungsbedarf für Sanierungen sowie den daraus entstehenden absehbaren Investitionsbedarf abgeleitet.

Es wurden zahlreiche repräsentativ ausgewählte Kanalnetzjahresberichte von 2011 und 2012 aus allen Regionen Bayerns ausgewertet und für Bayern hochgerechnet. Ergänzende Daten wurden mittels eines Erhebungsbogens erfragt. Die erhobenen Daten wurden in einer Datenbank zusammengefasst. So wurden die Anteile der Schmutz-, Regen- und Mischsysteme am Gesamtnetz ermittelt. Die Alters- und Materialverteilung, aber auch der Inspektionsgrad wurden berücksichtigt, so dass eine möglichst aussagekräftige und genaue Aussage hierzu getroffen werden konnte.

Hintergrund dieser Studie war, dass ein einwandfreies Kanalisationsnetz erforderlich ist, um die Funktionsfähigkeit der Kanalisation zu gewährleisten. In erster Linie muss dieses dicht sein, so dass ein sicherer Abwassertransport garantiert werden kann, ohne dass Abwasser in den Boden, insbesondere in das Grundwasser, gelangt. Ein gutes Verständnis über den Zustand der Kanalisation ist die nötige Grundlage, um es aufrecht zu erhalten. Neben der Erfüllung der Funktionsfähigkeit sind auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen. Das öffentliche Kanalisationsnetz erstreckt sich deutschlandweit über eine Gesamtlänge von über 540.000 km, bayernweit



Abb. 20: Beispiel eines begehbaren Kanals

sind es ca. 100.000 km. Diese Dimensionen zeigen schon den enormen Wert, welcher über die Jahre aufgebaut worden ist. Somit spielt der Werterhalt eine entscheidende Rolle, die einen Überblick über den aktuellen Zustand der Kanalisation erfordert. Für zielgerichtete Investitionen ist eine solide und statistisch abgesicherte Aussage über den Zustand der Kanalisation somit unabdingbar.



BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719
B.HELMREICH
@TUM.DE



JÖRG E. DREWES
(PROF. DR.-ING.)

089/28913713
JDREWES@
TUM.DE

FÖRDERUNG:
DEUTSCHER
AKADEMISCHER
AUSTAUSCH-
DIENST (DAAD)
UND DEUTSCH-
CHINESISCHES
ZENTRUM FÜR
WISSENSCHAFTS-
FÖRDERUNG

Weitere (Forschungs)aktivitäten

Seit diesem Jahr ist der Lehrstuhl an einer **Sino-German-Kooperation Group** beteiligt. Sinn und Zweck dieser für drei Jahre finanzierten Gruppe ist der Erfahrungsaustausch zwischen Universitäten aus Deutschland, die bereits Erfahrungen mit Projekten in China bzw. mit chinesischen Partnern haben, und verschiedenen Arbeitsgruppen von chinesischen Universitäten. Die Kooperationen werden vom Deutsch-Chinesischen Zentrum für Wissenschaftsförderung in Beijing gefördert. Ende September diesen Jahres fand ein erstes Treffen in China mit universitären Partnern in Dalian statt. Themen waren Grundwasserproblematik, Steuerung von Wasserressourcen in Oberflächen- und Grundwasser sowie Versalzung. Neben unserem Lehrstuhl ist von der TU München auch Herr Prof. Markus Disse vom Lehrstuhl für Hydrologie und Flussgebietsmanagement mit seiner Arbeitsgruppe beteiligt.



Abb. 21: Treffen in Dalian (China), September 2014

Bereits seit mehreren Jahren ist der Lehrstuhl in dem DAAD-Programm **"Kooperation mit den Transformationsländern Ägypten und Tunesien"**



Abb. 22: Aufforstung in einem Wüstengebiet in Ägypten

aktiv. Zum einen wird der Aufbau von Abwassermanagement-Modulen an verschiedenen Universitäten in Ägypten mitgestaltet, zum anderen wird eine Forschungsarbeit zum Thema "Aufforstung von Wüstengebieten Ägyptens unter Anwendungen von behandeltem Abwasser" unterstützt.



ELISABETH MÜLLER
(DR. RER. NAT.)

089/28913720
E.MUELLER@TUM.DE

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 molekularbiologischen 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 der Eliminationsleistung von biologisch aktiven Filtern z.B. in der Abwasserbehandlung und der Trinkwasseraufbereitung eingesetzt.

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

FÖRDERUNG:
BMW, ZIM

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

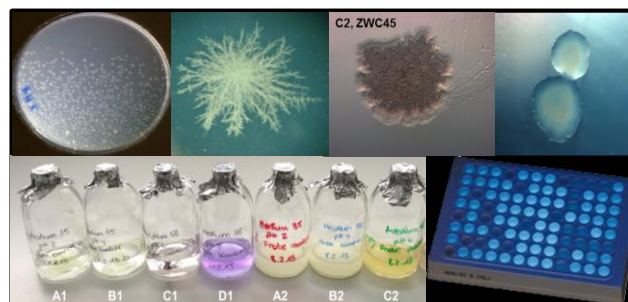


Abb. 23: Klassische mikrobiologische Kultivierungstechniken auf Agarplatten und im Flüssigmedium

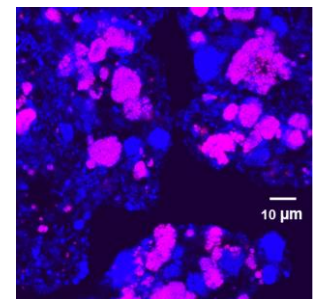


Abb. 24: CLSM-Aufnahme einer Belebtschlammflocke



BETTINA HUBER
(M.Sc.)

089/28913797
BETTINA.HUBER
@TUM.DE

Untersuchung der biogenen Schwefelsäure-Korrosion in Abwasserreinigungsanlagen

Jährlich müssen mehrere Milliarden Euro für die Reparatur und Instandhaltung von Abwasserreinigungssystemen (u.a. Kanal, Faulbehälter) investiert werden. Eine häufige Schadenssituation ist die biogene Schwefelsäure-Korrosion (BSK), bei der durch mikrobiologische Umsetzungen Schwefelsäure (H_2SO_4) produziert wird. Die biogen entstandene Schwefelsäure führt zum chemischen Angriff auf Betonoberflächen und folglich zur Korrosion (Abb. 25). Am Korrosionsprozess sind Stoffwechselprozesse des Schwefelkreislaufs sowie spezifische Bakteriengruppen, die sulfatreduzierenden und sulfid/schwefeloxidierenden Bakterien (SRB bzw. SOB), beteiligt. Derzeit gibt es keine Möglichkeit, einen BSK-Angriff eindeutig nachzuweisen. Das Ziel dieses Projekts ist es daher BSK in Abwassersystemen, v.a. in Faulbehältern zu untersuchen. Dies beinhaltet die Identifizierung und Charakterisierung der relevanten SRB und SOB im Faulschlamm bzw. Biofilm/Betonproben sowie die Analyse der BSK Aktivität in spezifischen Simulationskammern. Schließlich sollen mithilfe dieser Daten quantifizierte Aussagen über den Schädigungsgrad des Bauwerks getroffen werden.



Abb. 25: Durch BSK verursachte Betonschäden

Die Analyse der SRB und SOB Diversität erfolgte mithilfe von Kultivierungstechniken und der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) kombiniert mit der denaturierenden Gradienten-Gel-Elektrophorese (DGGE) sowie anschließender Sequenzanalyse. Bei der *DsrB*-Gen (dissimilatorische Sulfid-Reduktase) basierten PCR-DGGE konnten vergleichbare SRB Populationen in sechs verschiedenen Faulschlämmen bestimmt werden. Die SOB Analyse von original Biofilmproben (PCR-DGGE) und durch spezifische Medien angereicherten Biofilmproben (Isolierung von Reinkulturen und PCR-DGGE) verschiedener Faulbehälter identifizierte mehrere verschiedene SOB Spezies. Die wichtigsten Vertreter sind die acidophilen Arten *Acidithiobacillus thiooxidans* und *Acidithiobacillus ferrooxidans* sowie die neutrophilen SOB *Thiomonas intermedia* (Abb. 26), *Thiomonas perometabolis*, *Thiobacillus thiooparus* und *Paracoccus solventivorans*. Der Nachweis dieser SOB in verschiedenen Faulbehälter mit Korrosionsschäden zeigt, dass BSK nicht nur ein Problem in Kanalsystemen ist, sondern auch in Faulbehältern vorkommt.

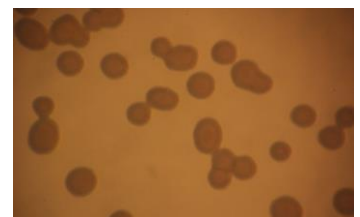


Abb. 26: *Thiomonas intermedia* Reinkultur

FÖRDERUNG:
BMW, ZIM

KOOPERATION:
WEBER-
INGENIEURE,
PFORZHEIM



UWE HÜBNER
(DR.-ING.)

089/28913706
U.HUEBNER@
TUM.DE

Arbeitsgruppe Naturnahe Aufbereitungsverfahren

Organische Spurenstoffe in Grund-, Oberflächen- und Trinkwässern und deren potentiell negative Auswirkungen auf aquatische Systeme und die menschliche Gesundheit sind von wachsender Bedeutung. Naturnahe Aufbereitungsverfahren wie Uferfiltration, Grundwasseranreicherung und Biofiltration werden seit Jahrzehnten effektiv für die Wasseraufbereitung eingesetzt. Ziel der Arbeitsgruppe ist die aktive Steuerung und Optimierung dieser zumeist passiven Verfahren, um eine effektive Entfernung organischer Spurenstoffe zu erreichen. Durch neue technologische Konzepte können natürliche Aufbereitungsverfahren eine energetisch günstige Alternative zu weitergehenden Verfahren, wie Oxidations- und Membranverfahren darstellen.

Für eine aktive Steuerung des Spurenstoffabbaus ist ein grundlegendes Verständnis der ablaufenden Prozesse notwendig. Im Jahr 2014 wurden im Technikum verschiedene Systeme mit Bodensäulen



und Biofiltern aufgebaut und in Betrieb genommen, um biologische Prozesse zu untersuchen. Um den Einfluss wesentlicher Faktoren auf die Entfernung von Spurenstoffen zu charakterisieren, werden modernste chemische und biomolekulare Methoden genutzt.

Bisherige Arbeiten haben gezeigt, dass die Zusammensetzung und Konzentration des biologisch verfügbaren DOCs für die Struktur und Funktion der Biozönose entscheidend sind. Dies wird in einer veränderten Auslegung von biologisch aktiven Filtern (in der künstlichen Grundwasseranreicherung und bei modifizierten technischen Filtern) genutzt. Dabei werden Betriebsbedingungen eingestellt, die zur Generierung von Enzymen führen, die für die Umsetzung von Spurenstoffen besonders geeignet sind. Im Labor werden zudem verschiedene Verfahrenskombinationen einschließlich der Kopplung mit adsorptiven Medien und einer teilweisen Oxidation (Ozone, AOP) getestet.

KOOPERATION:
HELMHOLTZ-IGÖ,
DEUTSCHLAND;
EAWAG, SCHWEIZ



KARIN HELLAUER
(M.Ed.)

089/28913707
KARIN.HELLAUER@
TUM.DE

Sequentielle Grundwasseranreicherung

Uferfiltration und künstliche Grundwasseranreicherung werden seit Jahrzehnten zur Trinkwassergewinnung eingesetzt. Bei der Infiltration des Wassers spielen neben Filtration und Sorption vor allem mikrobiologische Prozesse eine entscheidende Rolle bei der Entfernung vieler Verunreinigungen. Aktuelle Studien zum Abbau von organischen Spurenstoffen haben gezeigt, dass neben den Redoxbedingungen die Konzentration und Bioverfügbarkeit des organischen Kohlenstoffs sehr wichtig für die Umsetzung dieser Substanzen ist.

Im innovativen SMART Konzept (engl: Sequential Managed Aquifer Recharge Technology) werden zwei Infiltrationsstufen mit einer Zwischenbelüftung kombiniert. Auf diese Weise werden bei der zweiten Infiltrationsstufe oxische kohlenstoff-limitierte Bedingungen eingestellt, die den co-metabolischen Abbau von Spurenstoffen begünstigen. Dieses Konzept wurde bereits erfolgreich im Pilotmaßstab in den USA getestet und soll nun in Deutschland validiert werden.

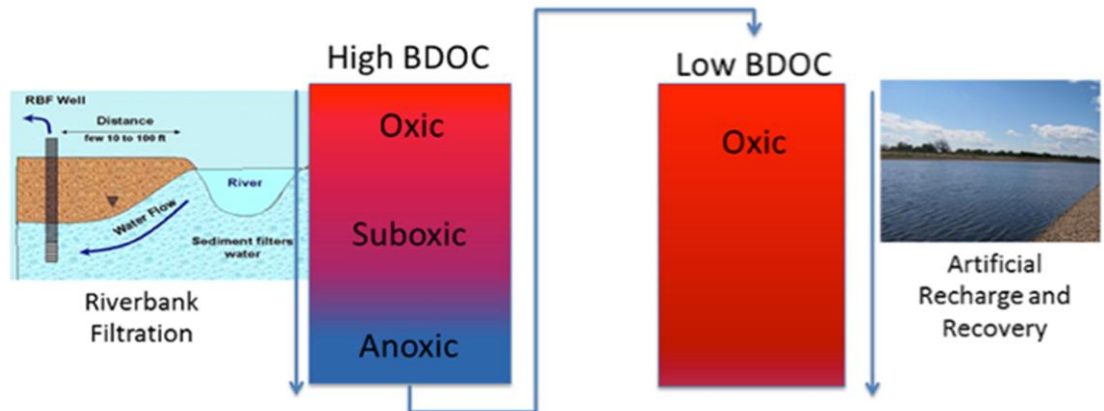


Abb. 28: Konzept der Sequentiellen Grundwasseranreicherung

FÖRDERUNG:
Berliner
Wasserbetriebe

KOOPERATION:
TU BERLIN;
UNIVERSITÄT
OLDENBURG

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit der TU Berlin (TUB), der Universität Oldenburg (UO) und den Berliner Wasserbetrieben (BWB) wird das SMART Konzept zunächst in Versuchen mit Bodensäulen im Labormaßstab getestet. Anschließend soll eine Validierung der Ergebnisse an der bestehenden Grundwasseranreicherung in Berlin Tegel erfolgen. Um den Abbau von Spurenstoffen und die Diversität der Mikroorganismen zu charakterisieren, kommen modernste analytische und biomolekulare Methoden zum Einsatz.



JOHANN MÜLLER
(Dipl.-Ing.)

089/28913702
JO.MUELLER@
TUM.DE

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

Die Verfügbarkeit von geeigneten Ressourcen für die Trinkwassergewinnung ist weltweit eine der wesentlichen Herausforderungen für eine nachhaltige Entwicklung. Strategien zur Wiederverwendung von Abwasser, sowohl direkt als auch indirekt, können zu einer sinnvollen Entlastung übernutzter Ressourcen beitragen. Um eine hohe Trinkwasserqualität aus indirekter Wiederverwendung zu sichern, müssen potentielle Gefahren zuverlässig identifiziert, bewertet und berücksichtigt werden. Im Januar 2015 beginnt das Forschungsprojekt FRAME, in dem gemeinsam mit anderen Europäischen Forschungseinrichtungen Strategien zur Erfassung von und zum Umgang mit neuartigen Schadstoffen entwickelt werden sollen, die für die indirekte Wiederverwendung von Abwasser als Trinkwasserressource relevant sind.

Im Rahmen dieses Projekts entwickelt die TUM neue, innovative 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-, Adsorptions- und 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 in Langsandsfiltern mit den hohen Durchsatzraten in klassischen Schnellfiltern verknüpfen.



Abb. 29: Aufbau der Biofilter

FÖRDERUNG:
EU JPI WATER

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

Der experimentelle Aufbau mit vier voneinander unabhängigen Filtersystemen ermöglicht eine parallele Untersuchung verschiedener Behandlungsstrategien. Neben verschiedenen Filtermaterialien (Aktivkohle, Anthrazit, Sand) und Betriebsführungen wird auch eine Kombination mit anderen Verfahren (Ozon, AOP) getestet.



CLAUS
LINDENBLATT
(Dipl.-Ing.)

089/28913704
C.LINDENBLATT@
TUM.DE

Optimierung des Betriebs von kleinen Kläranlagen mit bepflanzten Bodenfiltern

Bepflanzte Bodenfilter in Pflanzenkläranlagen weisen eine stabile biologische Behandlung von kommunalem Abwasser auf, können jedoch nur bedingt denitrifizieren. Um an bestimmten Standorten auch weitergehende Anforderungen an die Reduzierung des Stickstoffabbaus zu erfüllen, können Pflanzenkläranlagen zur Denitrifikation mit einer Rückführung des Filterablaufs in den Zulauf ausgestattet werden.

In einem für das LfU durchgeführten Vorhaben wird an einer Anlage die Reinigungsleistung untersucht, bei der eine Denitrifikation durch die Rückführung des Vertikal-Filterablaufs in den Zulauf des bepflanzten Bodenfilters stattfindet. Dabei wird ermittelt, unter welchen Bedingungen eine Denitrifikation bei Pflanzenbeeten stabil möglich ist. Die dabei, zum Beispiel während des Winterbetriebs, auftretenden Probleme werden dokumentiert und daraus resultierend notwendige Rahmenbedingungen für eine funktionierende Denitrifikation bei Pflanzenbeeten aufgezeigt.

Ein weiteres Vorhaben untersucht die Kombination von Abwasserteichen und bewachsenen Bodenfiltern. Dazu werden zwei Anlagen untersucht, bei denen bepflanzte Bodenfilter einem Abwasserteich nachgeschaltet sind. Es wird ermittelt, ob weitergehende Anforderungen hinsichtlich des Kohlenstoff- und Stickstoffabbaus eingehalten werden können. Probleme beim Nachschalten eines Bodenfilters hinter einen Abwasserteich, z. B. mögliche Kolmation des Pflanzenbeetes durch verstärkte Algenbildung im Teich oder Effekte bei der Beschickung des Pflanzenbeetes mit Mischwasser, werden dokumentiert und daraus resultierende Konstruktionsvorschläge für eine Kombinationsanlage aufgezeigt.



Abb. 30: Abwasserteichanlage



Abb. 31: Nachgeschalteter Bodenfilter

FÖRDERUNG:
LFU BAYERN



JÖRG DREWES
(PROF. DR.-ING.)

089/28913713
JDREWES@TUM.DE



BRIGITTE
HELMREICH
(PROF. DR. HABIL.)

089/28913719
B.HELMREICH
@TUM.DE



CAROLIN HEIM
(DR.RER.NAT.)

089/28913709
C.HEIM@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. Carolin Heim; 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), granuliert Aktivkohle sowie Membranverfahren (Ultrafiltration, Nanofiltration, Umkehrosmose) ein, die sowohl zentral wie dezentral eingesetzt werden können. Ein weiterer Arbeitsschwerpunkt sind energetisch optimierte Verfahren des Wasser-Recyclings zur Stützung der Trinkwasserversorgung und Industrielwasserversorgung. Die messtechnische Überwachung dieser Installationen insbesondere für dezentrale Anwendungen mit neuen Messverfahren sind gemeinsame übergreifende Thematiken aller Arbeitsgebiete.



NILS HORSTMAYER
(M.Sc.)

089/28913712
NILS.HORSTMAYER
@TUM.DE

Energieeffiziente Verfahrenskombinationen beim Wasserrecycling mit dem Ziel 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 Wasserqualitäts Herausforderungen 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, ist die Wiederverwendung kommunalen Abwassers nach einer weitergehenden Wasseraufbereitung zur Stützung der Trinkwassergewinnung mittlerweile gut etabliert. Ein signifikanter Nachteil der Prozessvarianten, die in diesen Wasserrecycling Projekten verwendet werden, ist der hohe Energiebedarf und die Generierung von unerwünschten Abfallströmen (Aktivkohle oder Umkehrosmose-Konzentrate). Daher sind alternative Verfahrenskombinationen des Wasserrecyclings notwendig, um diesen Herausforderungen gerecht zu werden und eine nachhaltige Entwicklung weltweit zu gewährleisten. Durch die Kopplung von physikalischen, biologischen und chemischen Aufbereitungsprozessen wurden zwei Verfahrensalternativen entworfen und mit einer detaillierten Massen-, Stoff-, und Energiebilanz bezüglich i) der Behandlungseffizienz, ii) der Wasserqualität, iii) des Energieverbrauchs und iv) der Betriebskosten analysiert. Die „kritischen“ Teilströme werden im Anschluss untersucht. Membranprozesse werden dabei eine entscheidende Schlüsselrolle übernehmen. Besonders das Fouling und Scaling Effekte werden deren Einsatz limitieren. Daher werden diese Effekte gezielt im Labormaßstab untersucht (Abb. 32). Gleichzeitig werden die entworfenen Alternativen im Labormaßstab aufgebaut und die Realwasserströme analysiert werden. Die optimalen Betriebsbedingungen und das Langzeitverhalten der einzelnen Verfahrensschritte sowie des Gesamtkonzeptes schließen das Projekt ab. Hierzu wird ab Januar 2015 das durch die Oswald-Schulze-Stiftung finanzierte Projekt „Entwicklung und Untersuchung alternativer energieeffizienter Verfahrenskonzepte zur Behandlung kommunalen Abwassers“ am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft starten.



Abb. 32: Teststand zur Charakterisierung von Flachmembranen

FÖRDERUNG:
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
MÜNCHEN;
OSWALD-
SCHULZE-
STIFTUNG

KOOPERATION:
COLORADO
SCHOOL OF MINES,
USA



NURUDEEN ABIOLA
OLADOJA
(DR.)

089/28913714
N.OLADOJA
@TUM.DE

FÖRDERUNG:
ALEXANDER VON
HUMBOLDT-
STIFTUNG;
GEORGE-
FORSTER-
FELLOWSHIP

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

Zur Vorsorge gegen Karies braucht der Mensch Fluorid (F⁻). Jedoch sollte die Konzentration an Fluorid 1,5 mg/L nicht übersteigen. Höhere Fluoridkonzentrationen können zu einer Giftwirkung (z.B. Dentalfluorose) führen. In einigen Entwicklungsländern sind stark fluoridhaltige Grundwässer zu finden. Eine Entfernung von Fluorid ist daher notwendig, wenn das Grundwasser als Trinkwasserquelle genutzt werden soll. Die Materialien die zur Fluoridentfernung eingesetzt werden, sollen dabei einfach und kostengünstig sein. In dem Forschungsvorhaben wurden 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 natürlichen Grundwasser von 7. Bei diesem pH-Wert ist die Oberfläche daher vorherrschend positive geladen. Dies bevorzugt die Adsorption des negativen geladenen Fluorids.

In Laborversuchen wurden verschiedene einzelne (Aluminium und Nano-Magnesium) und binäre Metalle (Calcium-Aluminate und Magnesium-Aluminiumhaltige Hydroxide) als Ionen einem Trägermaterial (Kieselgur und Sand) inkorporiert und anschließend hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit zur Grundwasserdefluorierung in Batch-Tests getestet. Die Materialien wurden



Abb. 33: Laborversuch zur Fluoride Entfernung

zudem hinreichend bezüglich ihrer Oberflächenstruktur und -eigenschaften charakterisiert. Aufbauend auf die Batch-Experimente wurden Festbettreaktoren etabliert (Abb. 33). Die Leistungsfähigkeit und Regenerierfähigkeit dieser Systeme mit den entwickelten Adsorbermaterialien wurde mit Grundwasser, das mit Fluoride dotiert wurde, getestet. Dabei kamen unterschiedliche Lösemittel bei der Regenerierung zum Einsatz.



Weitere (Forschungs)aktivitäten

NeXus of Water, Food and Energy

Unser Lehrstuhl 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. Die TU München kooperiert hierbei mit den EuroTech-Universitäten Danish Technical University (DTU) und École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) sowie der renommierten National Technical University of Athens (NTUA) und der Colorado School of Mines. Das Nexus-Thema soll am Beispiel des Nils untersucht werden, wo der Bau neuer Wassernutzungen in den Oberliegerländern Äthiopien und Tansania die Thematik zunehmend verschärfen wird. Mit diesem Konfliktpotential sind die Projektpartner im afrikanischen Raum, nämlich die Addis Ababa University in Äthiopien, die Ardhi University in Tansania, die Cairo University und die Helwan University in Ägypten, in ihrer täglichen Arbeit konfrontiert. Es soll eine englischsprachigen Masterausbildung im Nexus-Bereich an der TU München aufgebaut werden. Unser Lehrstuhl hat sich in diesem Jahr insbesondere bei der Nexus- Summerschool an der TU München vom 25.08. bis 07.09.2014 mit einem Vorlesungsblock eingebracht. Des Weiteren fand im Rahmen des NeXus Projektes vom 03.11.-06.11.2014 ein Workshop unter Mitarbeit des Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft in Dar es Salaam, Tansania statt. In Zusammenarbeit der Professoren, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studenten der TUM, LMU und der Ardhi University aus Dar es Salaam konnte eine Case Study am Mlalakua-River als Untersuchungsgebiet identifiziert werden. Hier werden ab dem nächsten Jahr erste Arbeiten stattfinden. Ziel dieser Case Study ist die Verbesserung der Abwasserentsorgung und -behandlung entlang des Flusses sowie die Implementierung einer gezielten Nutzung des Abwassers für Bewässerungszwecke (Urban Farming).



Abb. 34: Tansania Workshop Gruppe der TUM, LMU und Ardhi University (Foto: Nils Horstmeyer)



Externe Doktoranden / Gastwissenschaftler



VASILIS DANDIKAS
(M.Sc.)

VASILIS.DANDIKAS
@LFL.BAYERN.DE

Vasilis Dandikas ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Landtechnik und 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. 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.



YADIRA BAJÓN
FERNÁNDEZ
(M.Sc.)

Y.BAJONFERNANDEZ
@CRANFIELD.AC.UK

Yadira Bajón Fernández war von Juni bis September 2014 im Rahmen ihres Auslandsaufenthaltes für 3 Monate als Gastwissenschaftlerin in der Arbeitsgruppe Anaerobtechnik und Energierückgewinnung am Lehrstuhl tätig. Yadira ist Doktorandin am Cranfield Water Science Institute der Cranfield University im Vereinigten Königreich und wird von Prof. Elise Cartmell betreut. Das Projekt wurde von Severn Trent Water gefördert. In ihrer Arbeit beschäftigt sie sich mit der Frage, inwiefern injiziertes, externes CO₂ in Faulbehälter auf Kläranlagen bzw. zur Bioabfallbehandlung in Methan umgewandelt werden und damit einerseits der CO₂-Fußabdruck der Abwasser- und Abfallbehandlung gesenkt, andererseits die Methanproduktivität der Anlage gesteigert werden kann. In Laborversuchen an der Cranfield University konnte bereits eine deutliche Aufnahme von CO₂ und damit verbunden eine Steigerung des Methanertrages nachgewiesen werden; jedoch blieben die dahinterliegenden Mechanismen weitestgehend im Dunkeln. In einem gemeinsamen Review wurden verschiedene Hypothesen zu den möglichen Ursachen aufgestellt und eine gemeinsame Veröffentlichung ist in Vorbereitung. Yadira hat ihre Doktorarbeit im Januar 2015 verteidigt und arbeitet seit kurzem als Projektingenieurin im Rahmen einer Kooperation von Severn Trent Water, Cranfield University und Atkins.



Internationale Kooperationspartner

Letztes Jahr konnten wir unsere internationalen Kooperationen weiter vertiefen.

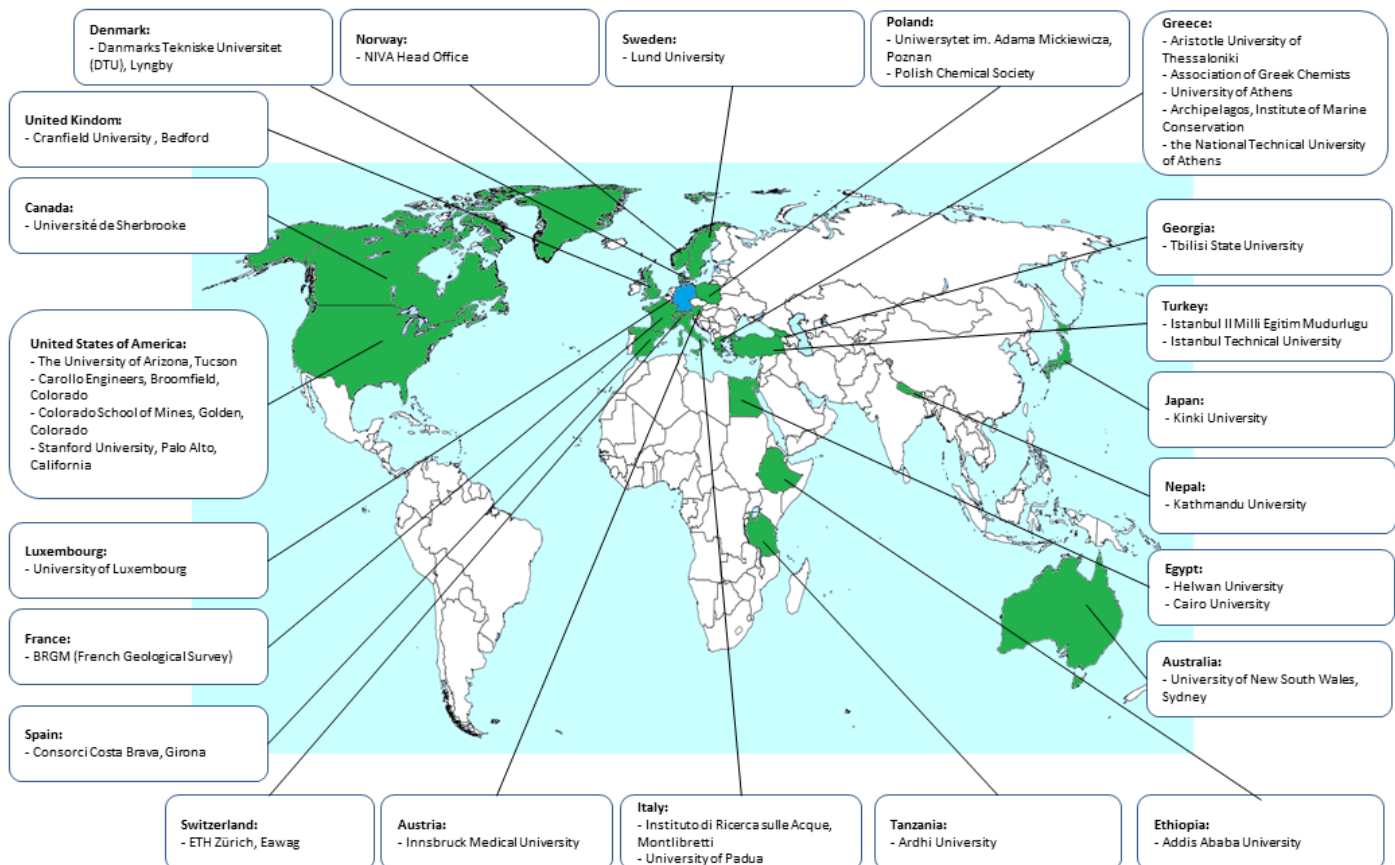


Abb. 35: Weltkarte mit internationalen Kooperationen



Nationale/Internationale Gremienarbeit

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 ein aktiver Teilnehmer der Untergruppe "Finding biomarkers and stability of these biomarkers in wastewater". Die Action erarbeitet und erweitert das bestehende 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 widerspiegeln können. Aktuelle Arbeiten und Ergebnisse (u.a. vom Internationalen Workshop in Malta vom 27-29. Oktober 2014) 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 challenges“ (<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. Die Treffen in diesem Jahr fanden in Verona, Italien, in Kombination mit International Conference on Eco Technologies for Wastewater Treatment, vom 23.-25.06.2014 und vom 10.11. bis 11.11.2014 in Istanbul, Türkei statt.

NEREUS-COST Action

Jörg Drewes ist Mitglied der **NEREUS-COST Action ES1403** „New and emerging challenges and opportunities in wastewater reuse“ (<http://www.nereus-cost.eu>) und hier in der Arbeitsgruppe 4 „Technologies viable to meet the current wastewater reuse challenges“ 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. Das erste Treffen dieser Arbeitsgruppe ist für den 7./8. Mai 2015 in Barcelona geplant.

DWA-Arbeitsgruppen

Auf nationaler Ebene ist **Brigitte Helmreich** aktives Mitglied von zwei DWA-Arbeitsgruppen: Seit vielen Jahren arbeitet sie in **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.

Water Reuse Specialist Group (IWA)

Auf der 9. IWA International Water Reclamation and Reuse Conference im Oktober 2013 in Windhoek (Namibia) wurde **Jörg E. Drewes** als neuer Fachgruppenvorsitzender der **Water Reuse Specialist Group (WRSG)** der International Water Association (IWA) gewählt. Die WRSG ist mit über 2700 Mitgliedern die größte Fachgruppe innerhalb der IWA mit Fachleuten im Bereich Wasserwiederverwendung aus über 110 Ländern.

Momentan bereitet die Specialist Group an der Vorbereitung der 10. Internationalen Konferenz für Wasserwiederverwendung, die vom 5.-9. Juli 2015 in Harbin, China stattfinden wird (<http://www.iwareuse2015.org>).

Zeitschrift Chemosphere – Associate Editor

Jörg E. Drewes wurde 2014 zum Associate Editor der wissenschaftlichen Zeitschrift Chemosphere ernannt. Chemosphere ist ein internationales Journal, das Beiträge zum Verhalten und zur Entfernung von Schadstoffen in der Umwelt publiziert. Es hatte 2014 einen Impact Factor von 3.5 (<http://www.journals.elsevier.com/chemosphere/>).



Nachwuchsförderung / Workshops / Sonstige Aktivitäten

Große Bauingenieurexkursion 2014

Die seitens der Fakultät Bau Geo Umwelt angebotene, alljährliche stattfindende „Große Bauingenieurexkursion“ wurde in diesem Jahr von unserem Lehrstuhl organisiert. Im Rahmen der viertägigen Reise besuchten die 36 teilnehmenden BauingenieurInnen zunächst die **Firma Zapf GmbH** in *Bayreuth*, welche Beton-Fertigaragen, verschiedenartigste Beton-Fertigteile sowie hochwertige Reihenhäuser, Doppelhäuser und Geschosswohnungen herstellt. In *Dresden* wurden bei der Besichtigung der **Frauenkirche** auf deren Statik sowie das aufwendige Verfahren des Wiederaufbaus eingegangen. Bei der anschließenden Begehung der im Jahre 2013 fertig gestellten, kontrovers diskutierten **Waldschlösschenbrücke** wurden den Studenten interessante politische sowie bautechnische Details näher gebracht. Die Landeshauptstadt *Berlin* bot einen Einblick in zwei noch im Bau befindliche Projekte: das **Berliner Stadtschloss** sowie der **Flughafen Berlin Brandenburg „Willy Brandt“** – vermutlich das größte Highlight der diesjährigen Bauingenieurexkursion 2014. Am letzten Tag durften die StudentInnen in *Leipzig* die beiden **S-Bahn-Stationen Wilhelm-Leuschner-Platz** sowie **Markt** des im Dezember 2013 in Betrieb genommenen City-Tunnels besuchen. Auf Grund deren außergewöhnlichen Bauhöhen wurde hier auf bauakustische Maßnahmen eingegangen.



Abb. 36: Teilnehmer der Großen Bauingenieurexkursion

Über das positive Feedback der StudentInnen haben wir uns sehr gefreut.

24 Stunden MTB Rennen und sonstige Radleistungen

Am 21./22. Juni 2014 nahm der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft mit dem Team „Scienclisten“ am 24 Stunden Mountainbike (MTB) Rennen im Olympiapark München teil. Das Team, bestehend aus **Nils Horstmeyer, Uwe Hübner, Carmen Leix, Maximilian Weißbach** konnte in der Kategorie *4er Teams mixed* einen soliden 17. Platz belegen (Abb. 37).



Im Jahr 2014 konnten außerdem über 25.000 km durch die MitarbeiterInnen zusammen geradelt werden. Das entspricht einer CO₂-Einsparung von 3,6 Tonnen im Vergleich zum Auto (144 g CO₂/km). Bei der Aktion *Stadtradeln – Radeln für ein gutes Klima* konnte in der Kommune München der 3. Platz der fahrradaktivsten Teams (von 203 Münchner Teams) belegt werden.



Abb. 37: Teamfoto der „Scienclisten“
(Foto: Jörg Drewes)

Assistententreffen 2014 in Luxemburg

Vom 27.08.2014 bis 30.08.2014 fand das 35. Assistententreffen der deutschsprachigen siedlungswasserwirtschaftlichen Institute in Luxemburg statt (Universität du Luxembourg / Professor Joachim Hansen).

Der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft war durch **Nils Horstmeyer**, **Bettina Huber** und **Carmen Leix** vertreten.

Das Assistententreffen fand erstmals 1980 in München statt und wird seitdem einmal jährlich ausgerichtet.

Ziel des Treffens ist es, 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 Universität du Luxembourg. Das Assistententreffen 2015 wird an der Bauhaus-Universität Weimar (Professor Jörg Londong) stattfinden.

Betriebsausflug im Sommer 2014

Der diesjährige Betriebsausflug fand am 17.09.2014 im schönen Altmühltal statt. Die Kanutour begann bei schönstem Sonnenschein in Solnhofen und führte uns bis nach Dollnstein. Nach dieser sportlichen Meisterleistung, drei aufregenden Bootsruichen und auch ungewollter Abkühlung in der Altmühl ließen wir den Tag gemütlich im Biergarten ausklingen.



Abb. 38: Gruppenfoto des Betriebsausflugs
im Altmühltal



Publikationen

Bücher und Buchbeiträge

Helmreich, B.: Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen für Niederschlagsabflüsse. In: König, K.W. (Hrsg.): Ratgeber Regenwasser. Mall (5. Aufl.), 2014, 30-33

Horstmeyer, N., Rapp-Fiegle, S., Helmreich, B., Drewes, J. E.: Kosten der Abwasserbehandlung – Finanzierung, Kostenstrukturen und Kostenkenndaten der Bereiche Kanal, Sonderbauwerke und Kläranlagen. Deutscher Industrieverlag, 2014

Merkel, G.: Wasserspeicherung – 7. In: Mutschmann, J., Stimmelmayer, F. (Hrsg.): Taschenbuch der Wasserversorgung. Springer Vieweg/Springer Fachmedien GmbH (16. Aufl.), 2014, 493-588

Trinh, T., van den Akker, B., Le-Clech, P., Branch, A., Drewes, J. E., Khan, S.: Impacts of hazardous events on performance of membrane bioreactors – 7. In: Hai, F.I., Yamamoto, K., Lee, C. (Hrsg.): Membrane Biological Reactors: Theory, Modelling, Design, Management and Applications to Wastewater Reuse. IWA Publishing, 2014, 207-221

Wissenschaftliche Zeitschriften (Peer-reviewed)

Alidina, M., Hoppe-Jones, C., Yoon, M., Hamadeh, A., Li, D., Drewes, J.E.: The occurrence of emerging trace organic chemicals in wastewater effluents in Saudi Arabia. Science of the Total Environment 478, 2014, 152-162

Alidina, M., Li, D., Drewes, J.E.: Investigating the role for adaptation of the microbial community to transform trace organic chemicals during managed aquifer recharge. Water Research 56, 2014, 172-180

Alidina, M., Li, D., Ouf, M., Drewes, J.E.: Role of primary substrate composition and concentration on attenuation of trace organic chemicals in managed aquifer recharge systems. Journal of Environmental Management 144, 2014, 58-66

Aydın, A.A., Aydın, A.: Development of an immobilization process for heavy metal containing galvanic solid wastes by use of sodium silicate and sodium tetraborate. Journal of Hazardous Materials 270, 2014, 35-44



Betancourt, W.Q., Kitajima, M., Wing, A.D., Regnery, J., Drewes, J.E., Pepper, I.L., Gerba, C.P.: Assessment of virus removal by managed aquifer recharge at three full-scale operations. *Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering* 49 (14), 2014, 1685-1692

Boltner, A., Greco, G., Letzel, T.: pH-Wertmessung – Eine wichtige Grundlage im analytischen Labor. *Labor & More* (7), 2014, 2-5

Dahm, K.G., Guerra, K.L., Munakata-Marr, J., Drewes, J.E.: Trends in water quality variability for coalbed methane produced water. *Journal of Cleaner Production* 84, 2014, 840-848

Dandikas, V., Heuwinkel, H., Lichti, F., Drewes, J.E., Koch, K.: Correlation between biogas yield and chemical composition of energy crops. *Bioresource Technology* 174, 2014, 316-320

Drewes, J.E., Li, D., Regnery, J., Alidina, M., Wing, A., Hoppe-Jones, C.: Tuning the performance of a natural treatment process using metagenomics for improved trace organic chemical attenuation. *Water Science & Technology* 69 (3), 2014, 628-633

Feiner, M., Laforsch, C., Letzel, T., Geist, J.: Sublethal effects of the beta-blocker sotalol at environmentally relevant concentrations on the New Zealand mudsnail *Potamopyrgus antipodarum*. *Environmental Toxicology and Chemistry* 33 (11), 2014, 2510–2515

Fujioka, T., Khan, S.J., McDonald, J.A., Roux, A., Poussade, Y., Drewes, J. E., Nghiem, L.D.: N-nitrosamine rejection by reverse osmosis: Effects of membrane exposure to chemical cleaning reagents. *Desalination* 343, 2014, 60-66

Fujioka, T., Khan, S.J., McDonald, J.A., Roux, A., Poussade, Y., Drewes, J.E., Nghiem, L.D.: Modelling the rejection of N-nitrosamines by a spiral-wound reverse osmosis system: Mathematical model development and validation. *Journal of Membrane Science* 454, 2014, 212-219

Fujioka, T., Tu, K.L., Khan, S.J., McDonald, J.A., Roux, A., Poussade, Y., Drewes, J.E., Nghiem, L.D.: Rejection of small solutes by reverse osmosis membranes for water reuse applications: A pilot-scale study. *Desalination* 350, 2014, 28-34



Greco, G., Boltner, A., Letzel, T.: Agilent 1260 Infinity Analytical SFC system with Agilent 6230 ESI-TOF-MS. Optimization of Jet Stream ESI parameters. Pub Num 5991-4510EN. Agilent Technical Overview, 2014

Greco, G., Grosse, S., Letzel, T.: Robustness of a method based on the serial coupling of reversed-phase and zwitterionic hydrophilic interaction LC/MS for the analysis of phenols. *Journal of Separation Sciences* 37 (6), 2014, 630–634

Herzog, B., Lemmer, H., Helmreich, B., Horn, H., Müller, E.: Monitoring Benzotriazoles concentrations, removal efficiencies and aquatic impact in three different wastewater treatment plants *Water Science & Technology* 69, 2014, 710-717

Herzog, B., Lemmer, H., Helmreich, B., Horn, H., Müller, E.: Screening and monitoring microbial xenobiotics' biodegradation via rapid, inexpensive and easy to perform microplate. *BMC Research Notes* 7 (1), 2014, 1-9

Herzog, B., Lemmer, H., Huber, B., Horn, H., Müller, E.: Xenobiotic benzotriazoles — biodegradation under meso- and oligotrophic conditions as well as denitrifying, sulfate-reducing, and anaerobic conditions. *Environmental Science and Pollution Research* 21 (4), 2014, 2795-2804

Herzog, B., Yuan, H., Lemmer, H., Horn, H., Müller, E.: Effect of acclimation and nutrient supply on 5-tolyltriazole biodegradation with activated sludge communities. *Bioresource Technology* 163, 2014, 381-385

Hinken, L., Huber, M., Weichgrebe, D., Rosenwinkel, K.-H.: Modified ADM1 for modelling an UASB reactor laboratory plant treating starch wastewater and synthetic substrate load tests. *Water Research* 64, 2014, 82-93

Huber, B., Drewes, J.E., Lin, K.C., König, R., Müller, E.: Revealing biogenic sulfuric acid corrosion in sludge digesters: detection of sulfur-oxidizing bacteria within full-scale digesters. *Water Science & Technology* 70 (8), 2014, 1405-1414

Huber, M., Welker, A., Dierschke, M., Drewes, J.E., Helmreich, B.: Ein neues Laborverfahren zur Ermittlung von Standzeiten dezentraler Anlagen zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen. *gwf Wasser/Abwasser* 155 (5), 2014, 630-638



Kaufmann, C.M., Graßmann, J., Treutter, D., Letzel, T.: Utilization of real-time ESI-MS to gain further insight into the course of nucleotide degradation by intestinal alkaline phosphatase. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 28 (8), 2014, 869-878

Kieu, H.T.Q., Horn, H., Müller, E.: The effect of heavy metals on microbial community structure of a sulfidogenic consortium in anaerobic semi-continuous stirred tank reactors. *Bioprocess and Biosystems Engineering* 37 (3), 2014, 451-460

Koch, K., Drewes, J.E.: Alternative approach to estimate the hydrolysis rate constant of particulate material from batch data. *Applied Energy* 120, 2014, 11-15

Krappmann, M., Kaufmann, C.M., Scheerle, R.K., Grassmann, J., Letzel, T.: Achroma Software-High-Quality Policy in (a-) Typical Mass Spectrometric Data Handling and Applied Functional Proteomics. *Journal of Proteomics & Bioinformatics* 9 (7), 2014, 264-271

Labena, A., Hegazy, M.A., Horn, H., Müller, E.: Cationic Gemini surfactant as a corrosion inhibitor and a biocide for high salinity sulfidogenic bacteria originating from an oil-field water tank. *Journal of Surfactants and Detergents* 17 (3), 2014, 419-431

Leeb, E., Holder, A., Letzel, T., Cheison, S.C., Kulozik, U., Hinrichs, J.: Fractionation of dairy based functional peptides using ion-exchange membrane adsorption chromatography and cross-flow electro membrane filtration. *International Dairy Journal* 38 (2), 2014, 116-123

Letzel, M., Dünnbier, U., Lesske, F., Luthardt, M., Schulz, W., Sengl, M., Weber, W., Letzel, T.: RiSKWa-Querschnittsthema „Non-Target Analytik und Datenbanken“. *Vom Wasser* 112 (2), 2014, 46-49

Letzel, T.: Wasseranalytik trifft Informatik. *Nachrichten aus der Chemie* 62 (6), 2014, 664

Letzel, T.: Non-target screening, suspected-target screening and target screening – of technologies and philosophies, databases and crafts. *Lab & More International* (1), 2014, 14-18

Letzel, T., Lucke, T., Schulz, W., Sengl, M., Letzel, M.: IN WELCHE KLASSE KOMMST DU? OMI (organische Molekülidentifizierung) im Wasser mittels LC-



MS(/MS): Schritte von „Unbekannt“ zu „Identifiziert“ – ein Diskussionsbeitrag. Labor & More (3), 2014, 52-58

Li, D., Alidina, M., Drewes, J.E.: Role of Primary Substrate Composition on Microbial Community Structure and Function and Trace Organic Chemical Attenuation in Managed Aquifer Recharge Systems. Applied Microbiology and Biotechnology 98 (12), 2014, 5747-5756

Li, Y., Helmreich, B.: Simultaneous removal of organic and inorganic pollutants from synthetic road runoff using a combination of activated carbon and activated lignite. Separation and Purification Technology 122, 2014, 6-11

Oladoja, N.A., Helmreich, B.: Batch defluoridation appraisal of aluminium oxide infused diatomaceous earth. Chemical Engineering Journal 258, 2014, 51-61

Panzella, L., Leone, L., Greco, G., Vitiello, G., D'Errico, G., Napolitano, A., d'Ischia, M.: Red human hair pheomelanin is a potent pro-oxidant mediating UV-independent contributory mechanisms of melanomagenesis. Pigment Cell and Melanoma Research 27 (2), 2014, 244-252

Parsekian, A.D., Regnery, J., Wing, A.D., Knight, R., Drewes, J.E.: Geophysical and Hydrochemical Identification of Flow Paths with Implications for Water Quality at an ARR Site. Groundwater Monitoring & Remediation 34 (3), 2014, 105-116

Plumlee, M., Debroux, J., Taffler, D., Mayer, X., Dahm, K., Hancock, N., Guerra, K., Xu, P., Drewes, J. E., Cath, T.: Coalbed methane produced water screening tool for treatment technology and beneficial use. Journal of Unconventional Oil and Gas Resources 5, 2014, 22-34

Sengupta, A., Lyons, M., Smith, D., Drewes, J.E., Snyder, S., Heil, A., Maruya, K.: The occurrence and fate of chemicals of emerging concern (CECs) in coastal urban rivers receiving discharge of treated municipal wastewater effluent. Environmental Toxicology and Chemistry 33 (2), 2014, 350-358

Walters, E., Kätzl, K., Schwarzwälder, K., Rutschmann, P., Müller, E., Horn, H.: Persistence of fecal indicator bacteria in sediment of an oligotrophic river: Comparing large and lab-scale flume systems. Water Research 61, 2014, 276-287



Walters, E., Schwarzwälder, K., Rutschmann, P., Müller, E., Horn, H.: Influence of resuspension on the fate of fecal indicator bacteria in large-scale flumes mimicking an oligotrophic river. *Water Research* 48, 2014, 466-477

West, S., Horn, H., Hijnen, W.A.M., Castillo, C., Wagner, M.: Confocal laser scanning microscopy as a tool to validate the efficiency of membrane cleaning procedures to remove biofilms. *Separation and Purification Technology* 122, 2014, 402-411

Yuan, H., Herzog, B., Helmreich, B., Lemmer, H., Müller, E.: Determination of optimal conditions for 5-methyl-benzotriazole biodegradation with activated sludge communities by dilution of the inoculum. *Science of the Total Environment* 487, 2014, 756-762

Konferenzen

Präsentationen

Alidina, K., Li, D., Regnery, J., Hübner, U., Drewes, J.E.: Role of adaptation of the microbial community to transform trace organic chemicals during managed aquifer recharge. 248th National Meeting American Chemical Society, 2014, 12.08.2014

Alidina, M., Regnery, J., Drewes, J.E.: Informed design for optimal removal of CECs in MAR systems using parameter based decay constants. IWA Leading Edge Technology Conference, 2014, 29.05.2014

Alidina, M., Shewchuk, J., Drewes, J.E.: Temperature effects on attenuation of chemicals of emerging concern in simulated managed aquifer recharge. OWWA/OMWA Joint Annual Conference, 2014, 05.05.2014

Bandelin, J., Koch, K.: Effect of ultrasonic pre-treatment with tube-reactors on the biogas yield. Biogas Science 2014: International Conference on Anaerobic Digestion, Vienna, Austria, 2014, 26.-30.10.2014

Bandelin, J., Koch, K.: Effect of ultrasonic pre-treatment with tube-reactors on the biogas yield. 5th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venice, Italy, 2014, 17.-20.11.2014

Bieber, S., Letzel, T.: Non-Target Screening, Suspected-Target Screening and Target Screening. Technologies and Philosophies, Databases and Crafts, Analytical Seminar - University of Arizona, 2014, 08.09.2014



Dandikas, V., Heuwinkel, H., Koch, K., Drewes, J., Lichti, F.: Influence of chemical composition on potential biogas yield of lignocellulosic biomass. Biogas Science 2014: International Conference on Anaerobic Digestion, 2014, 26.-30.10.2014

Drewes, J.E.: Re-inventing urban water infrastructure – Creating flexible and resilient solutions for urban and rural areas. IFAT International Symposium – Intelligent Peri-Urbanization through Decentralization, 2014, 06.05.2014

Drewes, J.E.: Regulatory framework for water reuse in groundwater recharge. IWA World Congress, 2014, 23.09.2014

Drewes, J.E.: International Experience in Potable Reuse. 24th Annual WaterReuse Symposium, 2014, 10.09.2014

Drewes, J. E.: Renewable Energy - Water, the critical constituent. Materials for Renewable Energy Workshop, 2014, 12.07.2014

Drewes, J. E.: Global trends in water reclamation and reuse: Lessons learned and perspectives for Europe. Workshop on Wastewater Treatment and Reuse for Small Agro-Industrial Settlements, 2014, 20.06.2014

Drewes, J.E.: Entfernung organischer Spurenstoffe - Untersuchungen alternativer Verfahren für Kläranlagen. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2014, 18.07.2014

Drewes, J.E.: Alternative Treatment Schemes and Optimization of Conventional Treatment for Potable Reuse. Texas Water Development Board Workshop, 2014, 24.02.2014

Drewes, J.E., Cath, T.: Herausforderungen an die Wasseraufbereitung von Wässern der Erdgasgewinnung und des Frackings. 8. Weihenstephaner Seminar für Wassertechnologie, 2014, 19.09.2014

Drewes, J.E., Li, D., Alidina, M., Regnery, J., Müller, E.: Tuning managed aquifer recharge systems for enhanced attenuation of trace organic chemicals. Seminar Helmholtz Institute of Groundwater Ecology, 2014, 04.02.2014

Drewes, J.E., Li, D., Alidina, M., Regnery, J., Müller, E.: Strategies to enhance removal efficiencies through contemporary MAR design. IWA Leading Edge Technology Conference, 2014, 29.05.2014



Drewes, J.E., Roa, P., Linder, K.: The effectiveness of non-membrane multiple barriers for CECs in potable reuse. IWA Leading Edge Technology Conference, 2014, 29.05.2014

Greco, G., Bieber, S., Letzel, T.: Supercritical Fluid Chromatography (SFC) with Mass Spectrometric detection (SFC/MS): Organic Molecules in Waters. SFC 2014, 2014, 08.-10.10.2014

Greco, G., Bieber, S., Letzel, T.: The serial RPLC/HILIC/API-MS coupling: Polarity extension. ISC 2014, 2014, 14.-18.09.2014

Greco, G., Letzel, T.: HILIC-Anwenderforum: Von der Theorie zur praktischen Anwendung. Analytica 2014, 03.04.2014

Greco, G., Letzel, T.: RP-HPLC/HILIC/API-MS analysis 2014: Polarity extension in studying organic molecules in waters. LC-MS in der Umweltanalytik, 2014, 16.-18.06.2014

Helmreich, B.: Wastewater Treatment. Summer School NEXUS Food-Water-Energy, 2014, 27.08.2014

Helmreich, B.: Decentralized stormwater treatment. IFAT Forum Think green – think future – Forschung, Bildung, Personalentwicklung, 2014, 06.05.2014

Helmreich, B.: Die 4. Reinigungsstufe – Möglichkeiten und Grenzen. 3. WIL0-Wassertage, 2014, 08.-09.10.2014

Helmreich, B., Rajab, M.: Urban Water Quality Control. TUM Summerschool Engineering and Management across Cultures, 2014, 18.08.2014

Horstmeyer, N.: Erfahrung mit Schwermetallbelastungen beim Betrieb von Versickerungsmulden. 42. Abwassertechnisches Seminar (ATS) der Technischen Universität München und der Universität der Bundeswehr München, Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser. Garching, 2014, 10.07.2014

Horstmeyer, N.: Finanzierung und Kostenstrukturen der Abwasserbehandlung sowie Erhebung und Ermittlung spezifischer Investitions- und Sanierungskosten von kommunalen Kläranlagen- und Kanalbauteilen. 47. Essener Tagung, 2014, 19.03.2014



Horstmeyer, N.: Potable reuse – novel energy efficient treatment schemes for drinking water augmentation. IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference, 2014, 28.-30.05.2014

Huber, B., Drewes, J.E., König, R., Müller, E.: Revealing Biogenic Sulfuric Acid Corrosion in Sludge Digesters: Detection of Sulfur Oxidizing Bacteria within Full-scale Digesters. IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference EAST Meets WEST, 2014, 28.-30.05.2014

Huber, B., Drewes, J.E., König, R., Müller, E.: Diversity of Sulfur Oxidizing Bacteria involved in the Biogenic Sulfuric Acid Corrosion within Sludge Digesters. International Conference on Microbiology (VAAM), 2014, 05.-08.10.2014

Koch, K.: Modellierung aquatischer Systeme - Möglichkeiten und Grenzen. Gastvorlesung an der Ruhr-Universität Bochum, 2014, 30.04.2014

Koch, K.: The Group of Anaerobic Technology and Energy Recovery at TUM: Approaches to convert WWTPs into energy autarchies. Präsentation im Rahmen des Doktorandenseminars am Lehrstuhl für Wasserchemie und Wassertechnologie, Karlsruhe Institute of Technology (KIT), 2014, 11.07.2014

Koch, K., Leix, C., Weißbach, M., Berger, C., Thaler, K., Haisch, C., Nießner, R., Drewes, J.E.: Optimization and Reduction of N₂O Emission in wastewater treatment. „Marktplatz der Universitäten - Ausbildung und Forschung in der Wasser- und Abfallwirtschaft“, Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft (IFAT), 2014, 05.-09.05.2014

Koch, K., Plabst, M., Helmreich, B., Drewes, J.: Co-digestion of food waste in municipal wastewater treatment plants: Comparison of batch tests and full-scale experiences. IWA Specialist Conference on Global Challenges for Sustainable Wastewater Treatment and Resource Recovery, Kathmandu, Nepal, 2014, 26.-30.10.2014

Koch, K., Plabst, M., Helmreich, B., Drewes, J.: Co-digestion of food waste in municipal wastewater treatment plants: Effect of different mixtures on the methane yield. 5th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venice, Italy, 2014, 20.11.2014

Letzel, M., Letzel, T., Luthardt, M.: Durchführung Workshop: Technik und Anwendungsbeispiele von STOFF-IDENT, DAIOS und der integrierten Arbeitsplattform. Fachtagung 'Fortschritte in der Suspected- und Non-



Target-Analytik - Softwaretools, Datenbanken und ihre Anwendung', 2014, 27.-28.03.2014

Letzel, T.: Fortschritte bei der Identifizierung organischer Spurenstoffe. Fachtagung „Anthropogene Spurenstoffe zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und praktischem Handlungsbedarf, 2014, 09.-10.10.2014

Letzel, T.: Übersichtsbeitrag Wasseranalytik: Stand der Technik und Herausforderungen. Sitzung des AMA-Wissenschaftsrates, 2014, 26.03.2014

Letzel, T.: Pharmakologische Wirkstoffe mal etwas Anders: Analytische Sichtweisen. Pharmazeutischen Kolloquium der LMU, München, 2014, 23.10.2014

Letzel, T.: Möglichkeiten (Messtechnik)-Workflow-Probleme. 7. Sitzung der FA „Non-Target-Screening“ der Wasserchemischen Gesellschaft, 2014, 30.09.2014

Letzel, T.: Retentionszeitindex als Validierungsgröße im RISK-IDENT-Finale. Fachtagung 'Fortschritte in der Suspected- und Non-Target-Analytik - Softwaretools, Datenbanken und ihre Anwendung', 2014, 27.-28.03.2014

Letzel, T.: SFC-MS in der Praxis. Agilent Seminarreihe, 2014, 15.07.2014

Letzel, T., Grosse, S.: Non-Target, Suspected-Target and Target Screening trial with HILIC-RPLC-ToF MS. NORMAN Collaborative (Workshop Non-Target Screening Trial), 2014, 15.-16.10.2014

Letzel, T., Grosse, S.: 'Retention Time Index (RTI)' comparisons for LC screening results (Non-Target; Suspected-Target; Target) from the NORMAN collaborative trial 2013. NORMAN Collaborative (Workshop Non-Target Screening Trial), 2014, 15.-16.10.2014

Rajab, M., Heim, C., Letzel, T., Helmreich, B.: Electrochemical disinfection combined with micropollutant degradation using a boron-doped diamond electrode - On the way of a new eco-technology for advanced water treatment. International Conference on Eco Technologies for Wastewater Treatment, 2014, 23.-25.06.2014



Vuono, D., Munakata-Marr, J., Spear, J., Drewes, J.E.: Quantifying the roles of immigration and regrowth during secondary succession. International Society of Microbiology Conference, 2014, 29.08.2014

Vuono, D., Regnery, J., Li, D., Drewes, J.E.: Diversity, dynamics and function of active microbial populations transforming organic micropollutants in activated sludge treatment systems. 248th National Meeting American Chemical Society, 2014, 10.08.2014

Poster

Bieber, S., Greco, G., Letzel, T.: Supercritical Fluid Chromatography (SFC) with Mass Spectrometric detection (SFC/MS): Surface Waters and Plant Extracts. ISC 2014, 14.-18.09.2014

Burkhardt, T., Graßmann, J., Kaufmann, C., Letzel, T.: Hyphenation of effect-directed enzymatic reactions to mass spectrometry. ICMS 2014, 2014, 24.-29.08.2014

Christophorids, C., Letzel, T.: Redox conversion of antidepressants in environmental matrices - Effect of electrode material. Wasser 2014, 26.-28.05.2014

Greco, G., Bieber, S., Letzel, T.: Supercritical Fluid Chromatography (SFC) with Mass Spectrometric detection: Pharmaceuticals in Water. LC-MS in der Umweltanalytik, 2014, 16.-18.06.2014

Huber, M.: Durchführung von Laborversuchen zur anaeroben Industrieabwasserbehandlung und Modellierung der Ergebnisse mit dem ADM1. 47. Essener Tagung, 2014, 19.-21.03.2014

Huber, M., Helmreich, B.: Untersuchungen von Anlagen zur Niederschlagswasserbehandlung. IFAT, 2014, 05.-09.06.2014

Leix, C., Weißbach, M., Koch, K., Drewes, J., Berger, C., Thaler, K., Haisch, C., Nießner, R.: N₂O emissions from wastewater treatment processes – Innovative monitoring and minimization/maximization strategies. 11th Leading Edge Conference on Water and Wastewater Technologies, 2014, 26.-30.05.2014

Letzel, M., Dünnbier, U., Lesske, F., Luthardt, M., Schulz, W., Weber, W.H., Sengl, M., Letzel, T.: RiSKWa-Querschnittsthema „Non-Target Analytik und Datenbanken“. Wasser 2014, 26.-28.05.2014



Letzel, T., Drewes, J.E.: Chair of Urban Water Systems Engineering - Analytical Approaches. IFAT 2014, 05.-09.05.2014

Vuono, D., Regnery, J., Holloway, R., Li, D., Jones, Z., Drewes, J.E.: Diversity, dynamics and function of active microbial populations in batch-fed activated sludge treatment systems. International Society of Microbiology Conference, 2014, 29.-31.08.2014

Weißbach, M., Leix, C., Koch, K., Drewes, J.E., Berger, C., Thaler, K., Haisch, C., Nießner, R.: Emissions from wastewater treatment plants – a novel technique for online monitoring of nitrous oxide. IWA Conference on Activated Sludge - 100 Years and Counting, 2014, 12.-14.06.2014

Zwiener, C., Karst, U., Kueppers, S., Letzel, T., Luetke-Eversloh, C., Mangold, K.M., Schmalz, V., Weidlich, C., Yanez-Heras, J.E.: Electrochemical transformation processes in water chemistry” A new expert committee within the Water Chemistry Society - Division of the “Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V. Electrochemistry, 2014, 22.-24.09.2014

Textbeiträge

Helmreich, B.: Dezentrale Behandlung von Metalldachabflüssen – Wo stehen wir heute? 42. Abwassertechnisches Seminar: Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser, 2014, 10.07.2014, 145-156

Horstmeyer, N., Helmreich, B.: Erfahrungen mit Schwermetallbelastungen beim Betrieb von Versickerungsanlagen. 42. Abwassertechnisches Seminar: Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser, 2014, 10.07.2014, 127-144

Horstmeyer, N.: Potable Reuse – Novel Energy Efficient Treatment Schemes for Drinking Water Augmentation. IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference “East meets West”, Istanbul, Turkey, 28.-30.05.2014. Proceedings of the IWA 6th Eastern European Young Water Professionals Conference, 2014, 765-771

Huber, M.: Durchführung von Laborversuchen zur anaeroben Industrieabwasserbehandlung und Modellierung der Ergebnisse mit dem ADM1. 47. Essener Tagung, 2014, 19.-21.03.2014

Huber, M., Dierschke, M., Welker, A., Helmreich, B.: Laborverfahren zur Ermittlung von Standzeiten von Anlagen zur Behandlung des



Niederschlagswassers von Verkehrsflächen. Aqua Urbanica 2014, 23.-24.10.2014

Welker, A., Huber, M.: Dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse - Stand der Technik. 42. Abwassertechnisches Seminar: Zukunftsfähige Bewirtschaftungskonzepte für Niederschlagswasser, 2014, 10.07.2014, 89-106

Thesen

Diplomarbeiten

Behrendt, Matthias: Integration und Validierung einer aeroben Membranbiologie zur inline-Behandlung von Prozesswässern

Masterarbeiten

Alvarez, Jessica: Improvement of Energy and Environmental Performance for wastewater pumps within Europe

Anton, Linda: Verwendung von Lemna Minor für die Schwermetallelimination

Chen, Chen: Studies on the aerobic purification of waste water of paper industry by symbiotic algae bacteria biomass

Eccardt, Marlene: The Performance of the Constructed Wetland in Schöneberg (Pfaffenhofen)

Gridling, Thomas: Das Dolinen-Entwässerungssystem der Gemeinde Stammham

Guo, Jinjin: Improving of fouling resistance of polyethersulfone ultrafiltration membranes under different spinning conditions

Haslbeck, Veronika: Simulation de biologischen Korrosionsprozesses in Laborversuchen

Heimhuber, Valentin: Flood risk analysis for Onaville-Haiti, using GIS based hydrologic & hydraulic modeling

Hellauer, Karin: Biochemical and *in-vivo* analyses of Fe(II) and 2-oxoglutarate dependent oxygenase Jmjd6



Hesch, Julia: Untersuchungen zur Abwasserreinigung im Sequencing Batch Schlaufenreaktor

Kaotharakan, Onnitcha: Evaluation of cost effectiveness for system conversion to anaerobic digestion in small-scale wastewater treatment plant

Kienle, Stefanie: Langzeitstabilität von UO-Membranen

Kripahle, Alexandra: Advanced Coagulation Process of Pretreatment to UF

Kuan-Chuan, Lin: Detection and Analysis of Biogenic Sulfuric Acid Corrosion

Mengen, Simon Martin: Development of a concept for treatment of rainwater for drinking water usage in Karkar, New Guinea

Metzner, Tim: Untersuchungen zum Einsatz von messungsbasierten Regelkonzepten für den Sauerstoffeintrag auf kleineren und mittleren Kläranlagen

Michel, Philipp: A simplified prediction model for the prediction of scaling behavior caused by side effects of silica, TOC, antiscalants and main ions interactions in reverse osmosis applications

Narr, Stefanie: Untersuchung zur Einbindung eines belüfteten Speicherbeckens bei einer Prozesswasserbehandlungsanlage mittels Deammonifikation am Beispiel des GWK Kempten-Lauben

Obermeier, Michael: Investigation of the significance on common duckweed for phytoremediation

Penailillo Benavente, Daniela: Comparison of different reactor configurations for simultaneous hydrogenotrophic methanogenesis and biogas upgrading

Pietrasch, Lisa: Determination of quantity and quality of wastewater streams from a beverage industry and its classification

Rechenmacher, Elisabeth: Etablierung von enzymatischen Assays für die photometrische und massenspektrometrische Detektion

Röver, Marie: Status and fate of the anti-inflammatory drug diclofenac and the steroid hormones 17 β -estradiol and 17 α -ethinylestradiol in waste water effluents and in the aquatic environment – a literature research.



Schmitt, Tobias: Einfluss von Schwankungen im CSB des Zulaufs auf die Abwasserreinigung mit symbiotischer Algen-Bakterien-Biomasse

Schweizer, Nadine: Energetische Optimierung einer kommunalen Kläranlage - Energieanalyse und Optimierungsmöglichkeiten des energetischen Eigenversorgungsgrades der Kläranlage Hechingen

Wimmer, Alexander: Optimization of sampling methods at rain drainage systems at high ways and description of the physical and chemical processes in laboratory scale

Wu, Qianqian: Systematic investigation on the start-up behavior of biological wastewater treatment using a symbiotic algae-bacteria biomass

Studienarbeiten

Blanz, Sebastian: Implementation of the environmental norm ISO 14001:2004 at the Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas in Nayarit, Mexico

Böhm, Stefan: Wirkungsweise und Reinigungsleistung von Regenbecken an Autobahnen

Buchner, Josef: Investigations on the efficiency of rainwater basins at highways

Bustamante Márquez, Daniel: Assessment of the erosion protective measures using analysis of suspended matter

Egeler, Maria: Study about the mechanical sewage sludge in dewatering the sewage plant Obere Iller

Fuchsreiter, Daniel: Establishment and clarification of a sewer model using SIMBA# and simulation of different load cases at selected aggregation points in the sewer system model project KURAS

Kolpakova, Irina: Isolation and Purification von Viren aus Kläranlagen

Krötzing, Wolfgang: Investigations on energy demand of mechanical-biological processes for wastewater treatment for alpine objects

Metzner, Tim: Klärschlamm: Rechtliche Aspekte bei Verwertung, Entsorgung und Wertstoffrückgewinnung



Patsch, Peter: Aktueller Stand der Aktivkohlefiltration in Klärwerken

Schima, Antonia: Investigations of the significance of common duckweed for phytoremediation

Schlämmer, Julia: Versuche zur Optimierung einer Abwasserbehandlungsanlage der Automobilindustrie

Sihorsch, Stefan: Activity tests for the analysis of the deammonification performance of various biological communities

Stahlschmidt, Max: 3-D Fluorescence Spectroscopy - Fundamentals, measurements, adjustment and analyses of selected water samples

Wimmer, Alexander: Removal of EDTA with a boron doped diamond electrode

Wulff, Moritz: Simulation of decentralized treatment plants for road runoff stormwater

Wunderle, Maximilian Sylvester: Effects of fertilization, insecticide and step-feeding on the growth rate of four emergent plant species in a surface flow constructed wetland for the treatment of produced water in Oman

Yurchak, Nicole: On the Search for Traces - Polar Trace Pollutants in Water Bodies

Zhuo, Lin: Fouling Test of NF-270 Nanofiltration Membrane by Organic Contaminants with Scaling Effect

Bachelorarbeiten

Albert, Dominik: Anbindung von Offshore-Windparks an das deutsche Übertragungsnetz: Von der Idee zur Realisierung - Aspekte des Genehmigungsverfahrens, der Übertragungstechnik und der Bauausführung

Davies, Mariel: Biogene Schwefelsäurekorrosion in Simulationskammern

Dietrich, Johann: Nutzung von Nachinfrarotspektroskopie zur online-Messung wichtiger Abwasserparameter

Englberger, Florian: Dezentrale Abwasseraufbereitung und Möglichkeiten der Wiederverwertung des Abwassers für die urbane Landwirtschaft



Erl, Fabian: Removal of Water Pollution caused by Micropollutants using Boron-doped Diamond Electrode - Literature Study

Euba, Olivia: Sanierungsstrategie für die Siedlungswasserwirtschaft auf Basis von Untersuchungen, Bewertungen und Berechnungen sowie Erfassung mithilfe moderner GIS- und DB-Systeme

Gerg, Regina: Untersuchungen zum Phosphor-Rückhalt bei der Behandlung von Kompostplatz-Abwasser

Gössl, Dennis: Darstellung der Anlagentechnik zur Niederschlagswasserbehandlung von Verkehrsflächen in Nordamerika

Greif, Simon: Flexibilisierung von Biogasanlagen und deren Anreize

Häring, Dominik: Entwicklung einer umweltverträglichen Trockentoilette

Hartl, Rebecca: Erstellung von Stoffbilanzen anhand von Betriebs- und Messdaten der Kläranlage Fürstenfeldbruck als Grundlage einer Simulationsstudie

Heller, Eva: Literaturrecherche zu Lachgasemissionen verschiedener Belebtschlammverfahren zur Abwasserreinigung

Helmis, Laura: Auswirkung von Güllezusatzstoffen auf die Nitrifikation bei der biologischen Abwasserbehandlung

Hiller, Beatriz: Bemessung von Versickerungsanlagen in Deutschland und den USA

Hoffmann, Simon: Regenwasserspeicherung und -nutzung in Deutschland. Rechtlichen Grundlagen und S.d.T.

Hofinger, Bernhard: Literaturstudie zur Konzentration organischer Stoffe in Verkehrsflächenabflüssen

Högel, Lukas: Sanierungsbedarf der öffentlichen Kanalisation in Bayern

Kreitmeier, Sabine: Die Umrechnung von Mischwasserentlastungen nach DWA M 153 und A128 anhand eines Beispiels



Larasser, Martin: Literaturrecherche zu Scaling bei Membranprozessen: Ursachen, Einflussnehmende Faktoren und Vermeidungsstrategien

Laubensdörfer, Kora Mercedes: Wasserlinsen auf Kläranlagen - Ärgernis oder Potenzial für Reinigungsleistung und Energiegewinn?

Li, Le: Extrem polare organische Stoffe ($\log P < 2$) in der wässrigen Umwelt und deren Verhalten

Mainberger, Sebastian: Etablierung massenspektrometrisch kompatibler Enzymassays für verschiedene Isoformen der Superfamilie Cytochrom P450

Padel, Barbara: Vergleich von Reinigungs- und Wirkungsleistung zweier Retentionsbodenfilter

Rupp, Marius: Prognose der Fertigkompostmenge anhand einer Stoffstrombilanz der Biovergärungsanlage Backnang-Neuschöntal

Scharrer, Julia: Literaturstudie zu den gelösten Schwermetallkonzentrationen in Verkehrsflächenabflüssen

Schroers, Samuel: Levels of heavy metal concentrations on agricultural soil and water in Dar es Salam: a city wide mapping and analysis

Thalmann, Christian: Zustandserfassung der öffentlichen Kanalisation in Bayern

Tiletzek, Julian: Technologische, ökonomische und ökologische Bewertung der thermischen in-situ Altlastensanierung

Wolfram, Daniela: Literaturrecherche zu Umgebungsbedingungen bei der biogenen Lachgasproduktion



Auszeichnungen

Herr **Maximilian Huber, M.Sc.**, und Herr **Nils Horstmeyer, M.Sc.**, vom



Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der TU München erhielten am Mittwoch, den 19. März 2014 im Rahmen der 47. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft im Eurogress Aachen den Oswald-Schulze-Preis (1. und 3. Preis). Die *Oswald-Schulze-Stiftung* vergibt einmal jährlich den mit insgesamt 7.000 € dotierten Oswald-Schulze-Preis für herausragende Abschlussarbeiten auf dem Gebiet der Abwassertechnik.

Abb. 39: Dr.rer.nat. Krumm, Michael; M.Sc. Huber, Maximilian; M.Sc. Klaer, Kassandra; M.Sc. Horstmeyer, Nils; M.Sc. Helen Paeschow; Univ.-Prof. Dr.-Ing. Pinnekamp, Johannes. (v.l.)

Frau **Carmen Leix, Dipl.-Ing.**, vom Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft der TU München (ehemals wissenschaftliche Mitarbeiterin beim Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling der Universität Stuttgart) wurde am 08. Juli 2014 *Der Preis der Freunde der Universität Stuttgart* für ihre Diplomarbeit verliehen. Dabei werden besondere wissenschaftliche Leistungen bei Dissertationen und Abschlussarbeiten geehrt.



Abb. 40: Preisträger und Vorstandsvorsitzende der Vereinigung „Freunde der Universität Stuttgart“; Carmen Leix: fünfte v.l.



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- und Abwasserbehandlung, der Energie-rückgewinnung aus Abwasser, dem Wasser Recycling sowie der Konzeption nachhaltiger Wasserver- und -entsorgungssysteme für urbane Räume gesetzt. Folgende Vorlesungen wurden 2014 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 Bauingenieurwesen Bachelor 2014: Helmreich, Brigitte, Hübner, Uwe; Koch, Konrad; Leix, Carmen
- Exkursion Kanalisation: Helmreich, Brigitte; Weißbach, Maximilian
- Exkursion zur Kläranlage München 1: Drewes, Jörg
- Geschichte der Siedlungswasserwirtschaft: Koch, Konrad
- Hydrochemistry Laboratory: Helmreich, Brigitte
- IFAT Exkursion: 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
- 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; Heim Carolin
- Mikrobiologie: Lemmer, Hilde
- PhD Seminar SiWaWi: Koch, Konrad, Drewes, Jörg
- Planung, Bau und Betrieb von Kläranlagen: Schreff, Dieter
- Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft 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

43. ABWASSER-
TECHNISCHES
SEMINAR (ATS)

TERMIN:
16. JULI 2015

ORT:
BÜRGERHAUS DER
STADT GARCHING,
BÜRGERPLATZ 9,
85748 GARCHING

ANMELDUNG:
[HTTP://SWW.BGU.
TUM.DE/ATS/](http://sww.bgu.tum.de)

16. Juli 2015
Garching bei München

**43. Abwassertechnisches
Seminar (ATS)**

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

**Energieeffiziente
Verfahren zur
Stickstoffelimination**

-
Innovationen aus der Forschung
und
Erfahrungen aus der Praxis

- 9:15 Uhr **Begrüßung und Einführung**
Prof. Dr. Jörg E. Drewes; TU München
- 9:25 Uhr **Energieeffiziente Abwasserreinigung als wichtiger Baustein der Energiewende in Bayern**
Dipl.-Ing. Erich Englmann; Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, München
Dipl.-Ing. Stefan Bleisteiner; Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- Themenblock: Innovationen aus der Forschung**
Moderation: Prof. Dr. Jörg E. Drewes
- 09:45 Uhr **Deammonifikation - vom Labor in die Praxis**
Prof. Dr. Susanne Lackner, Prof. Dr. Harald Horn; Karlsruher Institut für Technologie
- 10:15 Uhr **Diskussion**
- 10:25 Uhr **Kaffeepause / Ausstellerforum**
- 11:10 Uhr **Lachgasemissionen auf Kläranlagen**
Dr. Maïke Beier, Prof. Dr. Karl-Heinz Rosenwinkel; Leibniz-Universität Hannover
- 11:40 Uhr **Gezielte Lachgasgenerierung mit dem CANDO-Prozess**
M. Sc. Maximilian Weißbach, Dipl.-Ing. Carmen Leix, Dr. Konrad Koch, Prof. Dr. Jörg E. Drewes; TU München
- 12:10 Uhr **Diskussion**
- 12:20 Uhr **Mittagspause / Ausstellerforum**
- Themenblock: Erfahrungen aus der Praxis**
Moderation: Dr. Konrad Koch
- 13:20 Uhr **Deammonifikation im Hauptstrom: Stand der Forschung an der Eawag**
Dr. Adriano Joss; EAWAG, Dübendorf, Schweiz
- 13:50 Uhr **Energieautarke Kläranlagen durch N-Abkürzung und C-Umleitung**
Doz. Dr. Bernhard Wett; ARAconsult GmbH, Innsbruck, Österreich
- 14:15 Uhr **Zentratwasserbehandlung durch Stripping**
Prof. Dr. Markus Grömping; Ingenieurbüro ATEMIS, Aachen
- 14:30 Uhr **Diskussion**
- 14:40 Uhr **Kaffeepause / Ausstellerforum**
- 15:10 Uhr **Stickstoffelimination auf Kläranlagen: Ein Vergleich in puncto Energiebedarf**
Dr. Dieter Schreff; Ingenieurbüro Schreff, Miesbach
Dipl.-Ing. Wolfgang Gander; Zweckverband ZKA Ingolstadt
- 15:30 Uhr **Schlamm- oder Biofilmverfahren? Erfahrungen der KA Kempten**
Franz Beer, Christian Zeh; Abwasserverband Kempten (Allgäu)
- 15:50 Uhr **Großtechnische Ammoniakstrippung auf der ARA Kloten/Opfikon**
Michael Kasper; ARA Kloten/Opfikon, Schweiz
- 16:10 Uhr **Diskussion**
- 16:20 Uhr **Schlusswort**
Prof. Dr. Jörg E. Drewes; TU München



Fördergesellschaft des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft e.V.

ANSPRECHPARTNERIN:
PETRA FRÖMEL

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 Petra Frömel 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



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.)
+49.89.289.13707
karin.hellauer@tum.de



Susanne Hippeli
(Dr. rer. nat.)
+49.89.289.13717
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



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



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



GastwissenschaftlerInnen



Nurudeen A. Oladoja
(Dr.)
+49.89.289.13714
n.oladoja@tum.de



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

Technisches Personal



Andrea Boltner
+49.89.289.13733
a.boltner@tum.de



Sylvia Große
+49.89.289.13733
s.grosse@tum.de



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



Heidrun Mayrhofer
+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

Auszubildende



Jasmin Graf
+49.89.289.13715
azubi_sww@tum.de



Roland Morber
+49.89.289.13715
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