

Universität Stuttgart

Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft
(ISWA)

Institutsbericht 2014-2015

Institutsbericht 2014-2015

Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft | ISWA

Bandtäle 2
70569 Stuttgart



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

der vorliegende Institutsbericht informiert über die vielfältigen Aktivitäten des Instituts in den Bereichen Forschung, Entwicklung, Lehre und Weiterbildung im Zeitraum 2014/ 2015.

Im Fokus der Arbeiten des Instituts steht der Schutz der Umweltmedien Wasser, Boden und Luft sowie alle wichtigen Themen der Ver- und Entsorgung in der Siedlungswasser- und Kreislaufwirtschaft. Die Bereitstellung von sauberem Wasser – eine der großen globalen Herausforderungen - erfordert die Entwicklung, Anpassung und Optimierung modernster Technologien der Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung. Dies setzt die Kenntnis über Schadstoffe sowie eine moderne Umweltanalytik und analytische Qualitätssicherung als methodische Basis zum Erhalt aussagekräftiger Daten voraus. Wichtige Beiträge zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz sind vor dem Hintergrund einer wachsenden Weltbevölkerung, des steigenden Ressourcenverbrauches und einer zunehmenden globalen Ungleichverteilung die Schließung von Stoffkreisläufen bei Wasser und Abfällen, die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz und die Substitution fossiler Energieträger durch regenerative Energie aus organischen Abprodukten. Wir hoffen, dass die in unseren nationalen und internationalen Forschungsarbeiten hierzu gewonnenen Erkenntnisse helfen, Grundlagen zu verstehen, Lösungsansätze zu erkennen, und zur Verbesserung von Umwelttechnologien beitragen.

Das Arbeiten an der Schnittstelle von Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften und Technik erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kommen aus den verschiedensten Disziplinen und arbeiten lehrstuhl-, instituts- und fakultätsübergreifend innerhalb der Universität Stuttgart zusammen, z.B. im Rahmen des Wasserforschungszentrums Stuttgart. Daneben wird im nationalen und internationalen Verbund mit anderen Forschungseinrichtungen kooperiert. Viele Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Stipendiatinnen und Stipendiaten des Institutes kommen aus dem Ausland. Alle zusammen und eine große Zahl von studentischen Hilfskräften bereichern unsere Forschung. Das Institut ist in an drei grundständigen deutschsprachigen Bachelor- und Masterstudiengängen (UMW, BAU und IuI) und drei internationalen Ingenieurstudiengängen (WASTE, WAREM und MIP) innerhalb der Universität Stuttgart beteiligt. Mitarbeiter des Instituts waren und sind auch wesentlich am Aufbau und der Weiterentwicklung eines internationalen Masterstudiengang für Kommunalen und Industriellen

Umweltschutz (MAUI) in Kooperation mit der Universidade Federal do Parana (UFPR) und dem SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) in Curitiba/ Brasilien beteiligt, der 2008 ins Leben gerufen wurde und für den vor kurzem eine Double-Degree-Vereinbarung mit dem Stuttgarter Studiengang WASTE geschlossen wurde. Daneben ist das Institut am Indo-German-Center for Sustainability (IGCS), das am IIT Madras in Chennai unter Federführung der RWTH Aachen angesiedelt ist, mit der Fachkoordination auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft in Forschung und Lehre betraut.

Die erfolgreiche Forschung ist durch vierzehn erfolgreich abgeschlossene Dissertationen im Zeitraum seit dem Erscheinen des letzten Institutsberichtes bestens dokumentiert.

Wir freuen uns, dass mehrere unserer Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler Preise und Auszeichnungen erhalten haben: Frau Marlen Burkert erhielt den Konrad-Keilhack-Nachwuchspreis für angewandte Wasserforschung, Herr Iosif Mariakakis den Karl-Imhoff-Preis der DWA, Frau Agata Rymkiewicz den Young Research Award und Frau Martina Kiel, Herr Christian Weber und Herr Philipp PilsI erhielten den Karl-Heinz Hunken-Studienpreis. Frau Carmen Leix erhielt den Preis der Freunde der Universität Stuttgart für besondere wissenschaftliche Leistungen. Frau Anna Bachmann erhielt den Oswald-Schulze-Preis 2014, sie wurde daneben mit dem Best Poster Award der 10th International Conference on Urban Drainage Modelling UDM in Quebec ausgezeichnet.

Herrn Dr. Martin Reiser wurde in 2015 die VDI-Ehrenplakette für langjährige Tätigkeit in zahlreichen Gremien der VDI-Kommission *Reinhaltung der Luft*, insbesondere auf dem Gebiet der Geruchsmessung verliehen.

Im Zuge der Weiterbildung und des Informationsaustausches zwischen Wissenschaft und Praxis veranstaltete das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. (FEI) zusammen mit dem ISWA im Zeitraum seit dem Erscheinen des letzten Institutsberichtes fünfzehn Kolloquien, Tagungen und Kongresse. Frau Prof. Heidrun Steinmetz, Lehrstuhl für Siedlungswasserbau und Wasserrecycling, erhielt einen Ruf an die Universität Kaiserslautern und hat uns leider Ende des Jahres 2015 verlassen. Wir bedauern das sehr, wünschen ihr aber viel Erfolg in ihrem neuen akademischen Umfeld. Das Institut hat mit Herrn Dr. Schönberger bereits eine Lehrstuhlvertretung gefunden und

bemüht sich, dass der Lehrstuhl baldmöglichst wieder besetzt werden kann.

Wir freuen uns, Herrn Boris Kolaric und Herrn Michael Kröner (beide LFKW) als neue festangestellte Mitarbeitern begrüßen zu können. Um uns in bei Computer-, Netzwerk- und anderer IT-Fragen zu unterstützen, wurde Herr Sascha Mareck eingestellt.

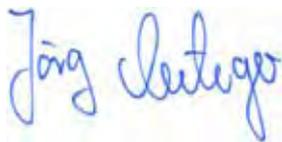
Ihr 25jähriges Dienstjubiläum feierten Frau Ana Pirron, Frau Maria Gebauer, Herr Andreas Romberger, Herr Andreas Sihler, Frau Beatrix Laier und Herr Ralf Minke, Herr Jürgen Heiden und Herr Theodor Allehof feierten ihr 40jähriges Dienstjubiläum. Wir gratulieren hierzu ganz herzlich!

Es wurden folgende Mitarbeiter/Innen in den Ruhestand verabschiedet: Herr Theodor Allehof, Herr Dr. Klaus Fischer, Frau Macrina Kietzmann, Frau Roswitha Le Huray-Horel, Herr Hans-Jürgen Polenk und Herr Erwin Unger.

Leider haben wir auch zwei Todesfälle zu betrauern: Hans Peter Haug und Frau Christa Kübler. Wir werden ihnen ein ehrendes Andenken bewahren.

Das Institut zeichnet sich nach wie vor durch seine Drittmittelstärke und der guten Einbindung der Lehre in zahlreiche Studiengänge der Fakultät aus. Der Erfolg ist in erster Linie den engagierten, motivierten und kreativen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern geschuldet, den ich an dieser Stelle herzlich danken möchte. Bedanken möchte ich mich auch bei unseren Lehrbeauftragten, die ebenfalls maßgeblich zum Erfolg unserer Lehrveranstaltungen beigetragen haben.

Ich hoffe, Sie finden interessante und für Ihre Arbeit hilfreiche Beiträge in diesem Institutsbericht.
Viel Spaß beim Lesen!



o. Prof. Dr. habil. Jörg W. Metzger
Geschäftsführender Direktor

Inhalt

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft	7
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling	15
Abwassertechnik AWT	53
Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie IWT	72
Siedlungsentwässerung SE	82
Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung WGW	90
Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft	103
Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft BKV	151
Emissionen EMS	157
Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft RIK	169
Systeme der Kreislauf- und Abfallwirtschaft SKA	183
Biologische Abluftreinigung ALR	189
Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft	197
Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung CH	208
Hydrobiologie und Organische Spurenstoffe BIOS	217
Lehr- und Forschungskläranlage LFKW	225

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft | ISWA



Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Bandtäle 2
70569 Stuttgart

Tel.: 0711/685-63721
Fax: 0711/685-63729
www.iswa.uni-stuttgart.de



Das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) ist eine Lehr- und Forschungseinrichtung der Universität Stuttgart innerhalb der Fakultät „Bau- und Umweltingenieurwissenschaften“. Europaweit einzigartig ist das dem Institut angegliederte Lehr- und Forschungsklärlwerk der Universität.

Am ISWA arbeiten Experten verschiedener Ingenieur- und Naturwissenschaften interdisziplinär zusammen. Die Kernkompetenzen des Instituts liegen in der Lösung von Problemstellungen im technischen Umweltschutz in den Bereichen Wasser, Abwasser, Abfall, Boden und Abluft, der Erarbeitung von zugrunde liegenden chemisch-mikrobiologischen Zusammenhängen sowie der Datengewinnung mit modernen Methoden der Umweltanalytik. Im Mittelpunkt der Aktivitäten des ISWA steht dabei die stetige Optimierung und Weiterentwicklung technischer Anlagen und Verfahren für die industrielle und kommunale Ver- und Entsorgung. Außerdem werden Systeme und Methoden der Qualitätssicherung und des Qualitätsmanagements optimiert und weiterentwickelt.

Das heutige *Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft* (ISWA) wurde zu Beginn der 1950er Jahre als *Institut für Siedlungswasserbau und Gesundheitstechnik* gegründet. Es war seinerzeit die deutschlandweit erste Ausbildungsstätte für Studierende des Bauingenieurwesens mit Fachrichtung *Wasser und Abfall* im Siedlungswesen. In den 1970er Jahren wurde am Institut der erste Lehrstuhl für Abfallwirtschaft an einer deutschen Universität eingerichtet. Heute ist das ISWA eines der größten seiner Art weltweit. Europaweit einzigartig ist immer noch das dem Institut angegliederte, in den 1960er Jahren gebaute Lehr- und Forschungsklärlwerk LFKW, das vielfältig für Forschung, Entwicklung, Aus- und Fortbildung genutzt werden kann.

Die große Bandbreite der verschiedenen Umweltthemen, die am Institut bearbeitet werden, spiegelt sich in den drei Lehrstühlen *Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling*, *Abfallwirtschaft und Abluft* und *Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft* wider, mit vier Professuren, der Abteilung Biologische Abluftreinigung sowie weiteren zehn von wissenschaftlichen Mitarbeitern geleiteten Arbeitsbereichen.

Lehrangebote des ISWA

Dozentinnen und Dozenten des ISWA bieten über zahlreiche Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlmodule für mehrere deutsche und internationale Studiengänge der Fakultät 2, aber auch anderer Fakultäten, praxisnahe Vorlesungen, (Labor)Praktika, Seminare und Exkursionen sowie Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten an. Diese Studiengänge sind:

zugehörig zur Fakultät 2:

- Bauingenieurwesen (Bachelor und Master)
- Umweltschutztechnik (Bachelor und Master)
- Immobilientechnik und -wirtschaft (IuI; Bachelor und Master)
- Water Resources Engineering and Management (WAREM; internationaler Master)
- Infrastructure Planning (MIP; Master)

zugehörig zur Fakultät 3:

- Chemie (Bachelor)



zugehörig zur Fakultät 4:

- Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE; internationaler Master)
- Technische Biologie (Master)
- Meio Ambiente Urbano e Industrial - kommunaler und industrieller Umweltschutz (MAUI; internationaler Master in Brasilien)

Der Masterstudiengang MAUI wird in Curitiba/Brasilien in Kooperation mit der *Universidade Federal do Paraná* UFPR und dem SENAI Paraná durchgeführt. Dozentinnen und Dozenten des ISWA waren federführend an der Einrichtung des Studienganges in 2008 beteiligt und bieten seitdem Lehrveranstaltungen in Blockform an. Seit 2015 gibt es eine Double-Degree-Vereinbarung mit dem Studiengang WASTE, in dessen Rahmen ein studentischer Austausch unter beidseitiger Anerkennung der erbrachten Studienleistungen möglich ist.

Das ISWA ist außerdem beteiligt am internationalen Doktoranden-Programm ENWAT (Environment Water) der Universität Stuttgart und bietet auch außeruniversitäre Fort- und Weiterbildung an.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit

Unter Federführung des ISWA werden seit 1957 wissenschaftliche Kolloquien und Tagungen zu aktuellen Themen der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft von überregionaler Bedeutung veranstaltet.

Einige wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind in nationalen und internationalen Gremien sowie in Fach- und Normungsausschüssen bedeutender wissenschaftlich-technischer Organisationen vertreten.

Personal und Ausstattung

Am Institut sind über 100 Mitarbeitende beschäftigt: vier hauptamtliche Professoren, rund 60 wissenschaftliche Angestellte, davon 6 beamtet, sowie weitere 47 Mitarbeiter im technischen Dienst und im Verwaltungsdienst. Außerdem sind jährlich deutlich über 100 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte in Forschungsprojekten des ISWA eingebunden. Hinzu kommen jährlich in der Regel zwischen 10 und 20 Stipendiaten mit Doktoranden- und anderen Forschungsstipendien.

Es stehen Hörsäle, eine Fachbibliothek, zahlreiche mit Spezialprogrammen ausgerüstete Computerarbeitsplätze, chemische und mikrobiologische Laboratorien, Versuchshallen und das Klärwerk für Forschung und Lehre zur Verfügung.

Zu den besonderen Merkmalen des Instituts gehört das Lehr- und Forschungsklärwerk, das die ordnungsgemäße Reinigung der Abwässer aus dem Universitätsbereich Vaihingen und aus dem Stuttgarter Stadtteil Büsnau übernimmt und daneben für Aus- und Weiterbildung, Forschung und Verfahrensentwicklung genutzt werden kann.

Die vorhandenen Laboratorien und Versuchshallen sind für umfassende Untersuchungen unterschiedlichster Umweltproben (Wasser, Abwasser, Abfall/Boden, Biota, Luft) vom Labormaßstab über den halbtechnischen bis hin zum technischen Maßstab bestens ausgestattet. Es steht eine große Zahl von modernen Mess- und Analysegeräten zur Verfügung. Besonders zu nennen sind die Geräte für die Elementanalytik und die organische Spurenanalytik, wie Atomabsorptions- und emissionsspektroskopie und Massenspektrometrie, letzteres meist in Kopplung mit Chromatographie

(GC-MS, HPLC-MS). Zu Vorhersagezwecken werden in unterschiedlichen Bereichen rechnergestützte Methoden eingesetzt. Mit speziellen Computerprogrammen werden Prozesse der Wasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung abgebildet; auch Auswirkungen von Maßnahmen im Bereich der Regenwasserwirtschaft, der Gewässergüte und abfallwirtschaftliche Konzeptionen können modelliert sowie geo-chemische Simulationsrechnungen durchgeführt werden. Die stetig verbesserten Computersimulationen dienen der Prozesssteuerung und der Entscheidungsfindung auf verschiedenen Ebenen.

Schwerpunkte der Lehre und Forschung

Die Tätigkeit des ISWA im Bereich des Lehrstuhls für *Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling* zielt auf die Minimierung unerwünschter anthropogener Einflüsse auf Gewässer und den natürlichen Wasserkreislauf. Schwerpunkte liegen in der nachhaltigen Wassernutzung und Trinkwasseraufbereitung, der Abwasserbehandlung einschließlich der Rückgewinnung und Nutzung von Ressourcen aus dem Abwasser sowie in der effektiven und naturverträglichen Abwasserab- leitung. Insbesondere die Wasserwirtschaft in den sich rasant entwickelnden Ballungsräumen der Entwick- lungs- und Schwellenländern gewinnt in der internati- onalen Arbeit an Bedeutung.

Der Lehrstuhl für *Abfallwirtschaft und Abluft* beschäf- tigt sich in Forschung und Lehre mit der Abfallvermei- dung, verschiedenen Wegen der stofflichen und ener- getischen Verwertung der Abfälle bis hin zu deren umweltverträglichen Beseitigung sowie der Kontrolle und Minimierung der daraus resultierenden Emissi- onen. Die Abfallwirtschaft ist sowohl in den naturwis- senschaftlich-technischen als auch sozioökonomischen Kontext interdisziplinär eingebettet. Auch hier wird so- wohl auf internationale Gemeinschaftsprojekte großen Wert gelegt als auch auf die Verbindung zur Region, z. B. über Aktivitäten im Kompetenzzentrum Umwelt- technik KURS e.V.

Im Lehrstuhl für *Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft* werden die chemisch- biologischen Grundlagen von Vorgängen in natürlichen Systemen (Oberflächen-, Grund- und Abwasser, Bo- den, Sediment) und umwelttechnischen Prozessen (z.B. Abwasserreinigung, Abfallbehandlung und Kom- postierung) unter Einsatz modernster analytischer Methoden erarbeitet. Dabei steht die Frage nach Umweltkonzentrationen, Herkunft und Verhalten (Eli- minierbarkeit, Anreicherungstendenz, Mobilität) von Umweltchemikalien und Schadstoffen im Vordergrund. Um Informationen über Messunsicherheiten und die Aussagekraft von analytischen Daten zu verbessern,

werden Maßnahmen zur analytischen Qualitätssiche- rung laufend weiterentwickelt und optimiert.

Die enge Verbindung von multi- und interdisziplinärer Forschung, Lehre und Praxis wird in allen Bereichen des Instituts durch einen ständigen Austausch mit ex- ternen Forschungseinrichtungen und Auftraggebern aus öffentlichen und privaten Einrichtungen gepflegt. Die Zusammenarbeit findet auf der Ebene von For- schungs- und Entwicklungsprojekten oder über Dienst- leistungen, Beratungs- und Gutachtertätigkeiten sowie Weiterbildungsmaßnahmen statt.

Das Wasserforschungszentrum Stuttgart (Wfz)

Wasser im urbanen und im natürlichen System ist eines der wichtigsten Themen unseres Jahrhunderts. Wasser ist nicht nur „Lebensmittel Nr. 1“, sondern auch umwelt- und biotopgestaltendes Element. Viele wasserbezogenen Fragestellungen von weltweiter Bedeutung, wie z.B. die Verbesserung der Trinkwas- serversorgung und der Abwasserentsorgung, liegen im Fokus des ISWA. Die Etablierung von effizienten und umweltfreundlichen technischen Ver- und Entsor- gungssystemen muss stets unter Einbeziehung des Gesamtsystems Wasser - im ganzheitlichen Rahmen - geschehen.

Um das komplexe System *Wasser* in all seinen Fa- cetten und Wechselwirkungen zu verstehen, sind auf umfassenden wissenschaftlichen Erkenntnissen ba- sierende Konzepte und Strategien erforderlich. Dazu müssen das hydrologische Regime und die daran geknüpften Stofffrachten in Interaktion mit den Pro- zessen in den aquatischen Lebensräumen untersucht werden und darauf aufbauend dann passende Modell- ansätze und Managementstrategien abgeleitet sowie neue Technologien entwickelt werden. Um die erfor- derlichen Kompetenzen dafür zu bündeln, gründeten die Professorinnen und Professoren des Instituts für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS) und des ISWA im Jahr 2007 das Wasserforschungszen- trum Stuttgart Wfz. Das Wfz bildet ein Netzwerk, in dem Aktivitäten gebündelt werden und in Kooperation mit weiteren nationalen und internationalen Akteuren der Wasserwirtschaft ganzheitliche Lösungen für die vielfältigen und komplexen Fragestellungen zum Sys- tem Wasser entwickelt werden. Neben IWS und ISWA sind inzwischen weitere Akteure mit Arbeitsschwer- punkt *Wasser* aus Instituten anderer Fakultäten dazu gekommen, und das Wasserforschungszentrum hat sich als fakultätsübergreifendes, von Instituten der Universität Stuttgart getragenes, ingenieurwissen- schaftlich orientiertes Forschungszentrum etabliert.

Weitere Informationen: www.wfz.uni-stuttgart.de

Das Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS)

Eine Vielzahl der vom Menschen hergestellten chemischen Stoffe findet sich über verschiedenste Eintragspfade im Abwasser wieder. Von diesen wird nur ein Teil mit den üblichen technischen Klärverfahren entfernt, die schlechter abbaubaren (persistenten) Stoffe gelangen über das gereinigte Abwasser in die aquatische Umwelt (Flüsse, Bäche, Seen). Auch dort werden sie nur sehr langsam oder gar nicht abgebaut. Die (insbesondere chronischen) Auswirkungen solcher Mikroverunreinigungen auf Ökosysteme und Organismen sind derzeit nicht absehbar. Vor dem Hintergrund zunehmender Bestrebungen, organische Spurenstoffe aus dem Ablauf kommunaler Kläranlagen zu eliminieren, wurden in Baden-Württemberg mehrere Kläranlagen um eine weitere Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentnahme nachgerüstet. Um entsprechendes technisch-wissenschaftliches Know-how für die Kläranlagenbetreiber bereit zu stellen und beratend zur Seite zu stehen, wurde hierzu im April 2012 das *Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg* (KomS) ins Leben gerufen und am ISWA der Uni Stuttgart verortet. Die Kooperation zwischen der Universität Stuttgart, der Hochschule Biberach und dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg wird durch das Ministerium für *Umwelt, Klima und Energie-wirtschaft Baden-Württemberg* gefördert.

Weitere Informationen: www.koms-bw.de

Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e. V. (FEI)

Das *Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e. V.* (FEI) ist ein gemeinnütziger Verein, der bereits 1956 von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Franz Pöpel und weiteren Mitstreitern aus Wissenschaft, Politik und Wirtschaft gegründet wurde. Ziel des Vereins ist es, die Forschung und Lehre am Institut für *Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft* (ISWA) zu unterstützen und zu fördern. FEI ist damit eng mit dem ISWA verbunden. Fester Bestandteil des Vereins sind die seit Jahrzehnten als regelmäßiges Austausch- und Diskussionsforum für Wissenschaftler und Praktiker etablierten Tagungen, Kolloquien und Seminare. Dort werden Fachvorträge aus der aktuellen Forschung gehalten und über neueste Erkenntnisse zum Betrieb, Optimierung und Weiterentwicklung von umwelttechnischen Anlagen berichtet.

FEI unterstützt die Institutsarbeit in Forschung und Lehre insbesondere durch die:

- Mitwirkung an der Definition der Ziele und der konzeptionellen Weiterentwicklung des Instituts
- Förderung der Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Praktikern auf nationaler und internationaler Ebene
- Unterstützung bei der Weitergabe von Wissen und Erkenntnissen z.B. durch Schulungen, Kolloquien und Seminaren
- Unterstützung der Institutsschriftenreihe bei Veröffentlichung wissenschaftlicher Ergebnisse (Dissertationen, Tagungsbände)
- Förderung praxisorientierter Aus- und Weiterbildung für Studierende am ISWA
- Förderung von Exkursionen für Studierende und Mitarbeiter/innen als Brückenschlag zwischen Theorie und Praxis



Abb.:
Logo des Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e. V. (FEI)

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Vorstand:

o. Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger (Geschäftsführender Direktor), o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert,
o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz, (interim seit 05/2016: Dr. -Ing. Harald Schönberger),
Prof. Dr. rer. nat. Karl-Heinrich Engesser

Erweiterter Vorstand:

Lehrstuhlinhaber — Abteilungsleiter — Arbeitsbereichsleiter
Leiter des Klärwerks — Geschäftsstellenleiter

**Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling
o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Lehrstuhlvertretung seit Mai 2016: Dr.-Ing Harald Schönberger**

Arbeitsbereich *Abwassertechnik*

Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Regierungsbaumeister

Arbeitsbereich *Siedlungsentwässerung*

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat

Arbeitsbereich *Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie*

Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor

Arbeitsbereich *Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung*

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

**Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft
o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert**

Arbeitsbereich *Systeme der Kreislauf- und Abfallwirtschaft*

Dipl.-Geol. Detlef Clauß

Arbeitsbereich *Emissionen*

Dr.-Ing. Martin Reiser, Akad. Oberrat

Arbeitsbereich *Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft*

Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Arbeitsbereich *Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft*

Dipl.-Ing. Claudia Maurer

Abteilung *Biologische Abluftreinigung*

Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinrich Engesser

**Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft
o. Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger**

Arbeitsbereich *Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung*

Dr.-Ing. Michael Koch

Arbeitsbereich *Hydrobiologie und Organische Spurenanalytik*

Dr. rer. nat. Bertram Kuch, Akad. Oberrat

Lehr- und Forschungsklärrwerk
Dipl.-Ing. Peter Maurer

Geschäftsstelle ISWA
Dipl.-Ing. Stephan Mollweide, Akad. Oberrat

www.iswa.uni-stuttgart.de

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz



Abwassertechnik | AWT

Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Regierungsbaumeister



Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie | IWT

Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor



Siedlungsentwässerung | SE

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat



Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung | WGW

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Forschung

Der Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling bearbeitet ein weitgefächertes Aufgabenfeld und ist sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung tätig. Zu den Tätigkeiten des Lehrstuhls gehören zudem die Beratung von staatlichen und kommunalen Gebietskörperschaften sowie die Durchführung von Untersuchungs- und Entwicklungsaufträgen privater, industrieller und öffentlicher Auftraggeber.

Die vier Lehrstuhlarbeitsbereiche „Abwassertechnik“, „Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie“, „Siedlungsentwässerung“ und „Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung“ verfügen über individuelle Kernkompetenzen, die in bereichsübergreifender Zusammenarbeit gebündelt werden, um das Ziel einer fortschrittlichen Siedlungswasserwirtschaft, d. h. höchster Ver- und Entsorgungskomfort bei gleichzeitig bestmöglichem Gewässerschutz und nachhaltigem Ressourcen-/Energie-Management, zu erreichen.

Durch die Einbindung in Kompetenznetzwerke sowie Mitarbeit in Normungsausschüssen, Fachverbänden und Fachgremien verfügt der Lehrstuhl über vielfältige Kontakte und Kooperationen mit öffentlichen und industriellen Forschungseinrichtungen im In- und Ausland.

Aufgaben des Arbeitsbereichs „Abwassertechnik“ (AWT) sind die Optimierung und Weiterentwicklung von Verfahren zur biologischen und weitergehenden Abwasserreinigung, sowohl in der Forschung als auch in der Praxis. Tätigkeitsschwerpunkte sind u. a. Abwasser- und Nährstoffrecycling, Anaerobtechnik, Mess-, Steuer- und Regeltechnik, Abwasserhygienisierung sowie Festbetttechnologie.

Mit dem Ziel der nachhaltigen Ver- und Entsorgung von Siedlungen erforscht und erprobt der Arbeitsbereich AWT in Pilotprojekten zukunftsorientierte Konzepte und Technologien zur Minimierung der Emissionen und des Energieverbrauchs von Kläranlagen, zur Produktion von Biogas (Wasserstoff und Methan) aus Abwasser und Klärschlamm sowie zur Wertstoff- und Nährstoffrückgewinnung aus Stoffströmen, die bei der Abwasserbehandlung anfallen. In enger Kooperation mit dem am Institut angesiedelten Kompetenzzentrum Spurenstoffe BW werden unterschiedliche Verfahren zur Spurenstoffelimination entwickelt und erprobt. Hervorzuheben sind weiterhin Technologieentwicklungen und Strategien zur Rückgewinnung von Phosphor sowie die wissenschaftliche Begleitung der großtechnischen Umsetzung eines hierzu am Institut entwickelten Verfahrens. Für den weltweiten Einsatz

werden angepasste Verfahren zur Wasserwiederverwendung konzipiert sowie Bemessungsgrundlagen für den Einsatz von bestehenden Verfahren, beispielsweise in tropischen Klimaten, geschaffen. Stark praxisorientiert werden neutrale Leistungsbewertungen von kompletten Abwasseranlagen, von Kleinkläranlagen sowie von einzelnen Prozessstufen durchgeführt.

Im Arbeitsbereich „Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie“ (IWT) werden Fragestellungen des prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutzes sowie der Minimierung von industriellen Emissionen durch Kreislaufführung und innerbetriebliche Aufbereitung von Prozessabwässern, auch auf internationaler Ebene, bearbeitet. Durch systematische Vorgehensweise und langjährige Erfahrung gelingt es, nahezu allen Industriebranchen erhebliche ökologische und ökonomische Verbesserungspotentiale aufzuzeigen. Neben innerbetrieblichen, dezentralen Lösungen werden auch zentrale Lösungen durch Entwicklung weitergehender Reinigungsverfahren zur Mitbehandlung von Industrieabwässern auf kommunalen Kläranlagen entwickelt. Im Vorfeld werden hierzu aerobe und anaerobe biologische Abbaustoffe durchgeführt.

Hier sei exemplarisch das bereits in den 90er Jahren vom ISWA entwickelte AFF-Verfahren (Adsorptions-Flockungs-Filtrationsverfahren) zur Elimination von aus der Textilveredelungsindustrie stammenden Reaktivfarbstoffen auf kommunalen Kläranlagen genannt. Das AFF-Verfahren ist anlässlich der aktuellen Diskussion zur Spurenstoffelimination wieder sehr stark in den Fokus des Interesses gerückt und wird aktuell auf verschiedenen kommunalen Kläranlagen zur adsorptiven Entfernung von Mikroschadstoffen eingesetzt.

Weitere Arbeitsschwerpunkte liegen in der Aufbereitung von Deponiesickerwässern mittels biologischer und chemisch-physikalischer Verfahren. Hier werden z. B. bei der Deponienachsorge an verminderte Sickerwassermengen und Schadstoffkonzentrationen anpassbare modulare Verfahren entwickelt. Wesentlichen Raum nehmen hier Adsorptionsverfahren an Pulveraktivkohle und Membranverfahren ein. Die Abtrennung von beladener Pulveraktivkohle ist auch in anderen Industriezweigen und auf kommunalen Kläranlagen ein Thema, dem sich der Arbeitsbereich widmet.

Des Weiteren befasst sich der Arbeitsbereich IWT mit Wasser- und Wertstoffrecycling sowie mit Ressourcenschonung. Exemplarisch ist hier die Herstellung von Bioplastik aus Abwasser zu nennen.

Schwerpunkte der Beratungstätigkeit liegen u. a. in der Gastronomie- und Lebensmittelindustrie, der Kosmetik- und Pharmaindustrie, der Chemischen In-

dustrie sowie der Metall- und Automobilindustrie. Als offizielle Prüfstelle des Deutschen Institutes für Bau-technik (DIBt) in Berlin werden neutrale Leistungsbeurteilungen von Kreislaufanlagen zur Reduzierung von Kohlenwasserstoffen aus mineralöhlhaltigen Abwässern zur Erlangung von Bauartzulassungen für Serienprodukte durchgeführt.

Der Arbeitsbereich „Siedlungsentwässerung“ (SE) befasst sich vornehmlich mit der Beschreibung von Abfluss- und Stofftransportprozessen in Entwässerungssystemen und urbanen Gewässern. Methodische Schwerpunkte der Forschungsarbeiten sind Messungen der Abflussmengen und ihrer Qualität sowie die Modellierung des Niederschlag-Abfluss-Prozesses und des damit verbundenen Stofftransportes.

Im Bereich der Messungen werden Online-Sonden mit automatischen Probenehmern kombiniert. Durch die hohe zeitliche Auflösung der Online-Messung kann die – vor allem bei Regen stark ausgeprägte - Dynamik der Transportprozesse abgebildet werden. Die Analyse der parallel gewonnenen Proben stellt eine Grundlage für die Kalibrierung der Sensoren zur Verfügung. Darüber hinaus werden in den Proben Konzentrationen von Stoffen bestimmt, für die keine Online-Instrumente zur Verfügung stehen. Dies sind zunehmend Spurenstoffe.

Auf dem Gebiet der Simulation widmen sich laufende Forschungsarbeiten der Modellierung des Feststofftransportes in der Kanalisation. Grundlage sind auch hier Messungen in realen Kanalnetzen. Weitere Themen sind die Auswirkungen des Klimawandels auf niederschlagsbedingte Emissionen.

Im Arbeitsbereich „Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung“ (WGW) sind im Bereich der Wassergütwirtschaft die Untersuchung und Modellierung des Gewässergütezustandes an fließenden und stehenden Oberflächengewässern zu nennen. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf den Einfluss von Wassersparmaßnahmen, Maßnahmen zur Regenwassernutzung sowie auf den Einfluss der Restbelastung gereinigter kommunaler und industrieller Abwässer und landwirtschaftlicher Eintragspfade gerichtet. Wesentlichen Raum nehmen auch Arbeiten im Bereich des vorbeugenden Schutzes von Trinkwasserressourcen wie die Untersuchung der Eintragspfade für Pflanzenschutzmittel in Oberflächengewässern, Gefährdungsanalysen und Risikobewertungen in Trinkwasserschutzgebieten sowie zum Zusammenwirken von Abwasservorbehandlungsverfahren bzw. Abwassermanagement in der Industrie mit Abwasserreinigungsverfahren auf kommunalen Kläranlagen ein. Besondere Kompetenzen liegen in der Modellierung und Simulation

des Verhaltens industrieller Indirekteinleitungen im Verlauf des Abwassertransports und bei der Mitbehandlung in kommunalen Kläranlagen. Als weiterer Schwerpunkt hat sich die Entwicklung verfahrenstechnisch, ökologisch und ökonomisch optimierter Wasserrecycling- und Abwasservorbehandlungskonzepte in einer Vielzahl von unterschiedlichen Industriebranchen wie z. B. der Textilveredlungs- und Papierindustrie etabliert. Aber auch im kommunalen Bereich spielen mögliche Transitionswege bei der Umgestaltung von konventionellen Trinkwasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssystemen hin zu dezentralen und zentralen neuartigen Sanitärsystemen, Systemen der Grauwassernutzung und der Energie- und Nährstoffrückgewinnung eine große Rolle. Stark engagiert ist der Arbeitsbereich auf dem Gebiet des Transfers, der Adaption und Implementierung von Wasseraufbereitungs- und Abwasserreinigungstechnologien in Südostasien (China, Vietnam).

Im Bereich der Wasserversorgung werden Fragestellungen zur subterrestrischen Wasseraufbereitung zur Enteisung, Entmanganung, Entarsenung und Nitrifikation bearbeitet. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Untersuchungen zum Einsatz von Membranverfahren, weitergehenden Oxidationsverfahren und anaerob-biologischen Verfahren zur Aufbereitung von Trinkwasser und Betriebswasser für industrielle Zwecke. Darüber hinaus befasst sich der Arbeitsbereich auch mit allen Fragestellungen des Transports, der Speicherung und der Verteilung von Trinkwasser, wie z. B. den hygienischen Problemen, die infolge langer Netzaufenthaltszeiten auftreten können. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen der Wasserversorgung.

Lehre und Weiterbildung

Die im Lehrstuhl tätigen Dozenten, wissenschaftlichen Mitarbeiter und Lehrbeauftragten betreuen derzeit Studierende aus sechs Studiengängen in Stuttgart und bieten folgende Lehrveranstaltungen an:

In den deutschsprachigen Bachelor-Studiengängen Bauingenieurwesen (BAU), Umweltschutztechnik (UMW) und Immobilientechnik/Immobilienwirtschaft (IuI) werden das Wahlmodul (BAU) bzw. Ergänzungsmodul (UMW, IuI) „Siedlungswasserwirtschaft“ und das Ergänzungsmodul „Wassergütwirtschaft“ angeboten. Darüber hinaus ist der Lehrstuhl maßgeblich am Pflichtmodul „Wasserwirtschaft“ im Studiengang Bauingenieurwesen beteiligt.

In den deutschsprachigen Master-Studiengängen Bauingenieurwesen und Umweltschutztechnik werden die Kernfachmodule (BAU) bzw. Vertiefungsmodule (UMW) „Wasseraufbereitungsverfahren“, „Entwerfen

von Wasserversorgungsanlagen“ und „Entwerfen von Abwasser- und Schlammbehandlungsanlagen“, „Siedlungsentwässerung und Abwasserreinigungsverfahren“, sowie die Wahlmodule (BAU) bzw. Spezialisierungsmodule (UMW) „Industrielle Wassertechnologie I“ und „Industrielle Wassertechnologie II“ angeboten. Weiterhin können in beiden Studiengängen die Wahlmodule (BAU) bzw. Vertiefungsmodule (UMW) „Betrieb von Abwasserreinigungsanlagen“, „Planning and Design of Water Supply Facilities“, „Optimierungs- und Recyclingpotenziale in der Abwassertechnik“, „Spezielle Aspekte der Wasserversorgung“, „Simulation und Sanierung von Entwässerungssystemen“ und „Special Aspects of Urban Water Management“ belegt werden.

Im international orientierten, englischsprachigen Master-Studiengang Water Resources Engineering and Management (WAREM) wird die Pflichtvorlesung „Wastewater Technology“ sowie die Wahlveranstaltungen „Water Demand, Supply and Distribution“, „Design of Sewer Systems and Stormwater Treatment“, „Design of Wastewater Treatment Plants“, „Water Quality Management“, „Water Treatment“, „Treatment of Industrial Waste Water“, „Case Study“, „Planning and Design of Water Supply Facilities“, „Scientific Seminar“, „Rainwater Harvesting and Management“ sowie Teile des Moduls „Sanitary Engineering - Practical Class“ angeboten.

Im international orientierten, englischsprachigen Master-Studiengang Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering (WASTE) können im Pflicht- und Wahlfachbereich die gleichen Vorlesungen, wie im Studiengang WAREM, belegt werden.

Im international orientierten, englischsprachigen Master-Studiengang Infrastructure Planning können die Studierenden die Fächer „Water Demand, Supply and Water Distribution“, „Water Quality Management“, „Waste Water Technology“ und „Water Treatment“, mit den Vorlesungen zur kommunalen Ver- und Entsorgung sowie zu Wassergütwirtschaft belegen.

Darüber hinaus werden einzelne dieser Veranstaltungen auch für Studierende des Studiengangs Verfahrenstechnik angeboten. Das Lehrangebot wird abgerundet durch mehrere ein- oder mehrtägige Exkursionen.

Neben der Ausbildung von Studierenden in unterschiedlichen Studiengängen ist der Lehrstuhl auch in die strukturierte Doktorandenausbildung eingebunden. Im internationalen Doktorandenprogramm Environment Water (ENWAT) werden Doktoranden nicht nur bei ihrer Forschungsarbeit am Lehrstuhl betreut sondern werden auch durch die verpflichten-

de Teilnahme an Seminaren, Workshops etc. auf ihre Dissertation vorbereitet und stehen in engem fachlichen Austausch mit weiteren Doktoranden und Betreuern des Programms.

Der Lehrstuhl bietet mit Seminaren und Kolloquien, die bevorzugt in Zusammenarbeit mit den Fachverbänden DWA, DVGW und BWK durchgeführt werden, eine Vielzahl von Veranstaltungen zur beruflichen Fort- und Weiterbildung an. Besonders hervorzuheben sind hier die regelmäßig stattfindenden Siedlungswirtschaftlichen Kolloquien, die Trinkwasserkolloquien, Probenahmelehrgänge im Auftrag des Ministeriums für Umwelt des Landes Baden-Württemberg, die Stuttgarter Runde zur Kanalsanierung sowie Kurse zur Aus- und Weiterbildung zur geprüften Kläranlagenfachkraft und zum Kanalwärter. Darüber hinaus werden Schulungskurse für Firmen angeboten.

Eine ständig wachsende Bedeutung haben die internationalen Aktivitäten des Lehrstuhls.

So wird unter deutscher Leitung und nach deutschem Standard in Curitiba / Brasilien der berufsbegleitende Masterstudiengang „MAUI“ (Meio Ambiente Urbano e Industrial - kommunaler und industrieller Umweltschutz) durchgeführt.

Seit November 2015 besteht für Studierende von MAUI und dem internationalen Masterstudiengang der Universität Stuttgart „WASTE - Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering“ die Möglichkeit ein Doppeldiplom zu erwerben. Gemeinschaftlich wurde ein Studienplan für beide Studiengänge erarbeitet, so dass ab Sommer/Herbst 2016 ein Austausch von Studierenden in beide Länder stattfinden kann.

Außerdem finden Schulungen zur Betriebsführung von Kläranlagen auch im außereuropäischen Ausland statt, ebenso wie „train the trainer“ und Schulungsprogramme, z.B. in Südafrika, Peru und Indien.

Schließlich nimmt auch die Betreuung von studentischen Seminar-, Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten sowie von Entwurfsarbeiten einen breiten Raum bei der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses ein. Dabei werden die Studierenden in die Bearbeitung aktueller Fragestellungen und laufender Forschungsprojekte intensiv eingebunden.

Tagungen – Seminare – Kolloquien

28. Trinkwasserkolloquium „Zukünftige Herausforderungen für die Wasserversorgung. Vom Klimawandel über die Demografie bis hin zur Organisation“

Am 13. Februar 2014 fand im Max-Planck-Institut das 28. Trinkwasserkolloquium statt. Das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. in Stuttgart (FEI) bot in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling und im Einvernehmen mit dem DVGW Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V. sowie dem BWK Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V. ein umfangreiches und vielseitiges Programm. Die Vorträge sind als Band 219 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Fachvorträge:

- „Initiativen und Maßnahmen zur Anpassung der Wasserversorgung in Baden-Württemberg an zukünftige Herausforderungen“, MR Markus Langner, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart
- „Prognostizierte Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung in Baden-Württemberg“, Ralf Minke, ISWA, Universität Stuttgart
- „Vulnerabilität und Resilienz der Wasserversorgung in der Region Stuttgart“, Markus Siehr, Verband Region Stuttgart, Stuttgart
- „Ergebnisse aktueller Untersuchungen zum Wassergebrauchsverhalten“, Daniel Schumann, Dr. Andreas Korth, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Dresden
- „Demografiefeste Preissysteme für die Wasserversorgung am Beispiel des Systempreismodells“, Siegfried Gendries, RWW Rheinisch-Westfälische Wasserwerksgesellschaft mbH, Mülheim an der Ruhr
- „Nachhaltiges Assetmanagement in der Fernwasserversorgung“, Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh, ZV Landeswasserversorgung, Stuttgart
- „Neue und bekannte Strategien zur Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen in der Wasserverteilung – Faktoren, Dringlichkeit und technische Möglichkeiten“, Dominik Nottarp-Heim, Dr.-Ing. Hans-Christian Sorge, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser, Biebesheim
- „Sicherung der Wasserversorgung und Möglichkeiten der interkommunalen Zusammenarbeit von kleineren WVU's“, Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Günthert, PDDr.-Ing. habil. Steffen Krause, Christian Platschek, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg

- „Das Organisations- und Betriebshandbuch für kleinere Wasserversorgungsunternehmen“, Gt-service Dienstleistungsgesellschaft mbH des Gemeindetags Baden-Württemberg, Stuttgart
- „TSM – unüberwindbare Hürde oder unverzichtbare Arbeitshilfe für kleine WVU's?“, Thomas Anders, DVGW-Landesgruppe Baden-Württemberg, Stuttgart

4. Stuttgarter Runde

Expertenforum zur Kanalsanierung

„Kanalsanierung - Werterhalt durch Wissensvorsprung“

Am 10. April 2014 fand im SpOrt Neckarpark Stuttgart die 4. Stuttgarter Runde in Zusammenarbeit mit der DWA statt. Die Vorträge sind als Band 220 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung/ Diskussionsleitung:

StD Wolfgang Schanz, Vorsitzender DWA Landesverband Baden-Württemberg

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, ISWA, Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. Jürgen Bolder, Stadt Freiburg

Fachvorträge und Podiumsdiskussion

- „Das neue Wassergesetz Baden-Württemberg“, MR Hans Neifer, Umweltministerium BW, Stuttgart
- „Kommunale und industrielle Großprojekte im Fadenkreuz“, Dipl.-Ing. (FH) Claus Bürkle, Drees & Sommer Infra Consult und Entwicklungsmanagement GmbH, Stuttgart
- „Kommunaler und betrieblicher Hochwasserschutz – Risikomanagement und Versicherungsschutz“ Dr.-Ing. Mingyi Wang, Gesamtverband der Deutschen, Versicherungswirtschaft e. V., Berlin
- „Wetterextreme und Naturkatastrophen – Schutzmaßnahmen zur Absicherung der Industrieproduktion“, Dipl.-Chem. Thomas Alpers, Wörwag GmbH und Co. KG, Stuttgart. Dr. Marc Illgen, Dahlem Ingenieure GmbH und Co. KG, Darmstadt
- „Sanierungsstrategien zum Schutz vor Hochwasserrisiken am Beispiel der Porsche AG in Stuttgart-Zuffenhausen“, Dipl.-Ing. (FH) Michael Mayer, Mayer Ingenieure, Böblingen
- „Grundwasseranstieg nach Kanalsanierung – Ursachen und Lösungen“, Dipl.-Geol. Michael Getta, EmscherGenossenschaft Lippeverband, Essen
- „Close-Fit-Lining, Erfahrungsbericht aus der Praxis“, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Stauß, Kovacic Ingenieure, Sigmaringen
- „Großprofil-Renovation mit GFK-Rohrlining – Projektbeispiele aus dem Südwesten“, Dipl.-Ing. Niklas Ernst, Aarsle Rohrsanierung GmbH, Leonberg
- „Qualitätsüberwachung und -sicherung der Vortriebsarbeiten bei Europas größtem Abwasserprojekt“, Dr.-Ing. Robert Stein, S & P Consult GmbH, Bochum
- „Projektanforderungen vs. Nachtragsforderung“, Dr. Katrin Rohr-Suchalla, RAe CMS Hasche Sigle, Stuttgart
- „Qualität und Baupreise aus Sicht der Bauwirtschaft“, GF Dipl.-Volkswirtin Gudrun Lohr-Kapfer, Franz Lohr GmbH, Ravensburg

Veranstaltungsorganisation:

Die Stuttgarter Runde ist eine Veranstaltung vom DWA Landesverband Baden-Württemberg sowie von der Universität Stuttgart, ISWA, Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft und der Abfallwirtschaft e. V. in Stuttgart (FEI).

89. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium „Energiepotenziale kommunaler Kläranlagen erkennen, nutzen und kritisch bewerten“

Am 09. Oktober 2014 fand im Max-Planck-Institut das 89. Siedlungswasserwirtschaftliche Kolloquium statt. Das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. in Stuttgart (FEI) bot in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling und im Einvernehmen mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg ein umfangreiches und vielseitiges Programm. Die Vorträge sind als Band 221 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Dipl.-Ing. Carsten Meyer

Fachvorträge:

- „Position / Aktivitäten des Landes Baden-Württemberg“, MR Hans Neifer, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart
- „Strategien der Energieoptimierung auf kommunalen Kläranlagen“, Dr.-Ing. Peter Baumann, Weber Ingenieure GmbH, Pforzheim
- „EDV-Tool zur Erkennung von Energiepotenzialen“, Dr.-Ing. Gerd Kolisch, Dr.-Ing. Inka Hobus, Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH (WIW), Wuppertal, Prof. Dr.-Ing. Joachim Hansen, Université du Luxembourg, Luxemburg
- „Weitergehende Konzepte zur Steigerung der Energieeffizienz bei kommunalen Kläranlagen - Praxisbeispiele“, Dr.-Ing. Fabio Chui Pressinotti, Dahlem Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirtschaft KG, Darmstadt
- „Einsatz der Deammonifikation im Hauptstrom als neue Möglichkeit zur Stickstoffelimination?“, Dr. Susanne Lackner, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
- „Planung zur Umsetzung des ESSDe-Verfahrens in der Großtechnik“, Dipl.-Ing. Joachim Hölle, Dr.-Ing. W. Götzelmann + Partner GmbH, Balingen
- „Energieoptimierung um jeden Preis? Potenzielle Risiken für den Umweltschutz“, Prof. Dr.-Ing. Hansruedi Siegrist, Dr. Adriano Joss, Eawag, Dübendorf/Schweiz
- „Potenziale kommunaler Kläranlagen zur Stabilisierung von Stromnetzen“, Dipl.-Ing. Peter Maurer, ISWA, Universität Stuttgart
- „Auswirkungen der EEG-Reform auf die Energieerzeugung auf Kläranlagen“, Dr.-Ing. Werner Maier, Dipl.-Ing. Bernd Haberkern, iat-Ingenieurberatung GmbH, Stuttgart

29. Trinkwasserkolloquium „Zukunftsfähigkeit und Sicherheit der Wasserversorgung - Ressourcen, Tarife, Neue Technologien“

Am 26. Februar 2015 fand im Max-Planck-Institut das 29. Trinkwasserkolloquium statt. Das FEI bot in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling und im Einvernehmen mit dem DVGW sowie dem BWK ein umfangreiches und vielseitiges Programm. Die Vorträge sind als Band 223 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Dipl.-Ing. Ralf Minke

Fachvorträge:

- „Organische Spurenstoffe im Grundwasser – Risiko-basierte Untersuchungen in Baden-Württemberg“, Dr. Wolfgang Feuerstein, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg
- „Maßnahmen zum Schutz von Gewinnungsanlagen bei Extremwetterereignissen“, Dr. Peter Michalik, Dr. Ralf Tackmann, Fernwasserversorgung Elbaue-Ostharz GmbH, Torgau
- „Sicherheit der Oberflächenwasserressourcen am Beispiel des Bodensees“, Dr. Roland Schick, ZV Bodensee-Wasserversorgung, Stuttgart
- „Wie „gerecht“ und zukunftssicher ist die Struktur der Wassertarife? Überlegungen aus Sicht der Betreiber“, Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh, ZV Landeswasserversorgung, Stuttgart
- „Änderung der Preissysteme in der Wasserversorgung – Auswirkungen aus Sicht der Verbraucher“, Manuel Krauß, ISWA, Universität Stuttgart
- „IT-Sicherheit in der Wasserversorgung – Praxiserfahrungen“, Sven Scherer, Stadtwerke Ettlingen Netz GmbH
- „Strategien und Technologien zur Erhöhung der IT-Sicherheit in der Wasserversorgung“, Thomas Joch, Berliner Wasserbetriebe
- „Auswirkungen von Regenwassernutzung, Grauwasserrecycling, wassersparenden Sanitärtechnologien und Haushaltsgeräten auf den Trinkwassergebrauch“, Ralf Minke, ISWA, Universität Stuttgart
- „Neue und bekannte Strategien zur Anpassung der Wasserverteilung an sich ändernde Trinkwassergebräuche“, Dr.-Ing. Hans-Christian Sorge, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser, Biebesheim

Workshop „Wassersensitive Stadtentwicklung“

Am 30. September 2015 fand am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundforschungsvorhabens SAMUWA ein Workshop zum Thema „Wassersensitive Stadtentwicklung“ statt. Insgesamt 50 TeilnehmerInnen aus Kommunen, Planungsbüros und Forschung nahmen an dem Interdisziplinären Workshop unter Leitung von Dr.-Ing. Ulrich Dittmer teil. Die Vorträge sind im Internet unter www.samuwa.de abrufbar.

Statement:

- „Aktivitäten in Baden-Württemberg“, Annegret Heer, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Impulsvorträge:

- „Integrierte Lösungsansätze in der Überflutungsvorsorge“, Prof. Antje Stokman Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart
- „Integrierte Planungsprozesse am Beispiel von Modellprojekten“, Stefan Brückmann, Atelier Dreiseitl GmbH, Überlingen
- „Überflutungsgefahren aus Außengebieten“, Albrecht Dörr, Stadt Karlsruhe, Tiefbauamt

Workshops:

- „Strategien und Pilotprojekte für eine wassersensitive Stadtentwicklung“, Moderation: Antje Stokman, Universität Stuttgart und Arno Valin, Stadt Reutlingen
- „Niederschlagsentwässerung in der Praxis“, Moderation: Stefan Brückmann, Atelier Dreiseitl und Birgit Schlichtig, Universität Stuttgart
- „Überflutungsvorsorge und Außengebietsentwässerung in Kommunen“, Moderation Martin Kissel, Stadt Karlsruhe

5. Aqua Urbanica „Wasser - Schutz - Mensch“ und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium

Die Tagungsreihe Aqua Urbanica wird von den fünf siedlungswasserwirtschaftlichen Institutionen eawag-ETH Zürich, TU Graz, TU Kaiserslautern, Universität Innsbruck und Universität Stuttgart in Kooperation mit den nationalen Verbänden DWA, ÖWAV und VSA veranstaltet.

Die fünfte Tagung fand am 07./08. Oktober 2015 in Stuttgart im Max-Planck-Institut statt.

Unter dem Leitmotiv „Wasser – Schutz – Mensch“ befasste sich die Veranstaltung mit der Rolle der Siedlungsentwässerung für den Schutz des Menschen vor Überflutungen und weiteren Gefahren sowie den Schutz der Gewässer vor anthropogenen Einflüssen. Diese beidseitige Schutzfunktion unter sich verändernden Randbedingungen aufrecht zu erhalten, erfordert ein anpassungsfähiges Management des stadthydrologischen Gesamtsystems.

Veranstalter

Das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. in Stuttgart (FEI) bot in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling und im Einvernehmen mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg ein umfangreiches und vielseitiges Programm. Die Vorträge und Posterbeiträge sind als Band 225 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer

Programm Mittwoch, 07.10.2015

- „Begrüßung und Eröffnung“, Heidrun Steinmetz, Universität Stuttgart

Themenblock: Niederschlagszeitreihen

Moderation: Max Maurer, Eawag, Dübendorf

- „Synthetische Niederschlagszeitreihen für die optimale Planung und den Betrieb von Stadtentwässerungssystemen - Das Projekt Synopse“, Sven van der Heijden, Leibniz Universität Hannover
- „Generierung simultaner synthetischer Niederschlagszeitreihen zur Berücksichtigung von Ungleichberechnung bei stadthydrologischen Anwendungen“, Tobias Mosthaf, Universität Stuttgart
- „Optimierung von Regenereignisseries zur Rechenzeitreduzierung von hydrodynamischen Simulationen“, Johannes Leimgruber, Technische Universität Graz

Themenblock: Mischwasserentlastungen

Moderation: Dirk Muschalla, Technische Universität Graz

- „Die Kalibrierung von Kanalnetzmodellen mit binären Messdaten“, Andreas Scheidegger, Eawag Dübendorf
- „Verbleib von fäkalen Indikatorkeimen aus Mischwasserentlastungen nach der Einleitung in Fließgewässer“, Evelyn Walters, Temple University Philadelphia
- „Verminderung der Mischwasserüberläufe in die Berliner Gewässer - Anforderungen und Maßnahmen“, Bernd Heinzmann, Berliner Wasserbetriebe

Themenblock: Dezentrale Behandlung

Moderation: Manfred Kleidorfer, Universität Innsbruck, IUT

- „Neue Konzepte zur dezentralen Behandlung von Regenwasserabflüssen“, Stella Schmidt, Hochschule für Technik, Rapperswil
- „Weitergehende Anforderungen an dezentrale Behandlungsanlagen für Verkehrsflächenabflüsse: organische Schadstoffe und Phosphor“, Antje Welker, Frankfurt University of Applied Sciences

Moderation: Jörg Rieckermann, Eawag Dübendorf

- „Ein Ansatz zur theoretischen Abschätzung des Feststoffeintrags in Niederschlagsabflüsse“, Martina Dierschke, Frankfurt University of Applied Sciences
- „Einfluss von Auftausalzen auf die Remobilisierung von auf Filtermaterialien zur Behandlung von Verkehrsflächenabflüssen zurückgehaltenen Schwermetallen“, Maximilian Huber, Technische Universität München
- „Erfahrungen aus Praxisuntersuchungen eines dezentralen Behandlungssystems zur Reduktion von Kohlenwasserstoffen und organischen Spurenstoffen aus Verkehrsflächenabflüssen“, Andreas Vesting, Ruhr-Universität Bochum

Programm Donnerstag, 08.10.2015

- „Begrüßung“, Ulrich Dittmer, Universität Stuttgart
- „Keynote: Wasser und Klima - von der Bedrohung zur Chance lebenswerter Stadtentwicklung“, Herbert Dreiseitl, Ramboll Management Consulting GmbH, Überlingen
- „Anforderungen an die Regen- und Mischwasserbehandlung in Baden-Württemberg“, Hans Neifer, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Themenblock: Spurenstoffe

Moderation: Günter Gruber, Technische Universität Graz

- „Emittierte Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen im Vergleich“,

Marie Launay, Universität Stuttgart

- „Stoffflussmodellierung zur Abschätzung der Gesamtemissionen an Mikroschadstoffen in Oberflächengewässer“, Henning Knerr, tectraa-Zentrum für innovative AbWassertechnologien an der Technischen Universität Kaiserslautern

Themenblock: Erhalt und Transformation

Moderation: Wolfgang Rauch, Universität Innsbruck

- „Rehabilitationsplanung von Kanalnetzen unter Unsicherheit“, Christoph Egger, Eawag Dübendorf
- „Nutzung von Mischwassersystemen als Zwischenlösung: eine Fallstudie aus Brasilien“, Mariana L.R. Goncalves, Universität Innsbruck
- „Möglichkeiten der Entgeltgestaltung bei der Transformation von Abwasserinfrastrukturen“, Harald Breitenbach, Mittelrheinische Treuhand GmbH, Koblenz

Themenblock: Stadt im Regen

Moderation: Theo G. Schmitt, Technische Universität Kaiserslautern

- „Was taugen die gebräuchlichen Berechnungsansätze zur Gefährdungsanalyse in urbanen Gebieten?“, Vortrag von Lothar Fuchs, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover, gehalten von Lothar Beeneken
- „Überflutungsvorsorge und Stadtentwicklung - Formulierung integrierter Lösungswege“, Fabian Brenne, Universität Stuttgart
- „Verzahnung von Stadtentwicklung und Niederschlagsentwässerung: funktioniert das? - Entwicklung einer Handlungsanleitung“, Malte Henrichs, Fachhochschule Münster; Lisa Deister, Universität Stuttgart
- „Podiumsdiskussion: Integrierte Planungsprozesse für eine wassersensitive Stadtentwicklung“, Moderation: Ulrich Dittmer, Universität Stuttgart
- „Zusammenfassung und Ausblick 2016“, Heidrun Steinmetz, Universität Stuttgart, Max Maurer, Eawag, Dübendorf

Preise

Konrad-Keilhack-Nachwuchspreis für Angewandte Wasserforschung

Mit dem Konrad-Keilhack-Nachwuchspreis der HGN Beratungsgesellschaft mbH werden jährlich herausragende Master-/Diplom- Abschlussarbeiten mit Bezug auf hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Problemstellungen ausgezeichnet. Der Schwerpunkt des Preises liegt auf innovativen Lösungen für die Verbesserung, Entwicklung und Stabilisierung von wasserabhängigen Ökosystemen insbesondere im Hinblick auf aktuelle Fragestellungen. Durch den Konrad-Keilhack-Preis soll sowohl die Auszeichnung von jungen Wissenschaftlern als auch die angewandte Wasserforschung in Deutschland unterstützt werden. Im Rahmen der Tagung der Fachsektion Hydrogeologie in der DGG am 30. Mai 2014 in Bayreuth wurde der Konrad-Keilhack-Nachwuchspreis 2014 an Frau Dipl.-Ing. Maren Yvonne Burkert vom Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling für ihre Diplomarbeit zum Thema „Gefährdungsanalyse und Risikobewertung zum Schutz von Trinkwasservorkommen am Beispiel Burgberg“ verliehen.



*Bild: Alle Preisträger mit den Preisstiftern und dem Vorstand der Fachsektion Hydrogeologie.
Ganz rechts im Bild Frau Dipl.-Ing. Maren Yvonne Burkert*

Neben dem Konrad-Keilhack-Nachwuchspreis wird auch ein Konrad-Keilhack-Forschungspreis vergeben, welcher Dissertationen und Forschungsarbeiten mit besonderer Relevanz für die Wasserforschung würdigt.

Karl-Heinz-Hunken Studienpreis 2014

Im Rahmen des 89. Siedlungswasserwirtschaftlichen Kolloquiums, am 09.10.2014, wurde der Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis verliehen. In diesem Jahr wurden zwei Preisträger geehrt.

Frau Dipl.-Ing. Martina Kiel erhielt den Preis, für Ihre Diplomarbeit mit dem Titel: „Der biologische Abbau von Benzoat unter hypersalinen Bedingungen“ und Herr Dipl.-Ing. Christian Weber erhielt den Preis für sein Diplomarbeit mit dem Titel: „Ableitung von immissionsorientierten Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen im Einzugsgebiet des Ramsbaches“

Beide erhielten ein Preisgeld von je 750,--€.



Bild: Frau Dipl.-Ing. Martina Kiel und Herr Dipl.-Ing. Christian Weber mit dem Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis

Preisträger des Dr. Tyczka Energiepreises

Mit dem Dr. Tyczka Energiepreis werden seit 1994 jährlich Arbeiten prämiert, die sich mit der dezentralen Anwendung von Gasen für den energetischen Einsatz oder Industriegasen beschäftigen. 2014 wurde Dr.-Ing Iosif Mariakakis als einer von 2 Preisträgern für seine Dissertation „A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses“ geehrt.



Bild: Herr Dr.-Ing. Iosif Mariakakis, vom ISWA, ist im Bild der dritte von links.

Oswald Schulze Preis 2014

Frau Anna Bachmann, M.Sc. erhielt am Mittwoch, den 15. April 2015 im Rahmen der 48. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft im Eurogress Aachen den 2. Preis der Oswald-Schulze-Stiftung für ihre Masterarbeit zum Thema „Unsicherheiten bei der Simulation von Retentionsbodenfiltern zur Mischwasserbehandlung“. Frau Bachmann verfasste ihre Arbeit am Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling im Arbeitsbereich für Siedlungsentwässerung.

Der mit insgesamt 7.000 € dotierte Oswald-Schulze-Preis wird einmal jährlich für herausragende Master- und Diplomarbeiten auf dem Gebiet der Abwassertechnik vergeben.

Kurzfassung der Masterarbeit:

Mischwasserentlastungen stellen eine Gefahr für empfindliche aquatische Ökosysteme dar. Eine Möglichkeit, die negativen Auswirkungen der Mischwassereinleitungen auf die betroffenen Gewässer zu senken, bietet die Nutzung von Retentionsbodenfiltern (RBF). Diese haben im Betrieb bewiesen, dass sie in der Lage sind, Gewässerbelastungen durch Mischwassereinleitungen effektiv zu verringern. Für eine optimale Bemessung und Funktionsweise von Retentionsbodenfilteranlagen sind kombinierte Langzeitsimulationen von Kanalnetz und Retentionsbodenfilter erforderlich. Diese Arbeit präsentiert eine Simulationsstudie zur Identifizierung der wichtigsten Eingabeparameter, die maßgeblich die epistemischen Unsicherheiten bei Langzeitsimulationen der entlasteten CSB-, Ammonium- und Feststofffrachten sowie deren Entlastungscharakteristiken bestimmen. Es konnte gezeigt werden, dass die Unsicherheiten der kombinierten Simulation von Kanalnetz und Bodenfilter hauptsächlich durch die Eingangsgrößen des Kanalnetzmodells, insbesondere von angeschlossener Fläche und Abflussbeiwert sowie von Verschmutzungsparametern des Oberflächenabflusses bestimmt werden. Im Vergleich dazu reagiert das Retentionsbodenfiltermodell robust auf die Veränderung der Eingabeparameter.



Preisübergabe

© Foto: Herr Weber

Best Poster Award 10th Urban Drainage Modelling Conference

Frau Anna Bachmann hat am 23. September 2015 bei der 10th International Conference on Urban Drainage Modelling in Québec, Kanada den 4. Platz beim Posterwettbewerb belegt. Insgesamt wurden auf der Konferenz 35 internationale Poster präsentiert.

Der Titel des prämierten Posters lautet: „Simplified estimation of groundwater-sewer interactions – Comparing GIS operations and modelling“. Das Poster stellte aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Themenkomplex Grund- und Fremdwasserbewirtschaftung im Forschungsprojekt SAMUWA vor.



Best Poster Award 5. Aqua Urbanica

Das Poster von Frau Anna Bachmann mit dem Titel „Vereinfachte Abschätzung der Interaktionen zwischen Grundwasser und Kanalnetz - ein Vergleich zwischen GIS-Operationen und Grundwassermodellierung“ wurde vom Publikum der 5. Aqua Urbanica am 08. Oktober 2015 mit dem Best Poster Award ausgezeichnet. Der Preis wird mit einer kostenlosen Teilnahme an der nächsten Aqua Urbanica 2016 in Zürich vergütet.

Karl-Imhoff-Preis 2015

Herr Dr.-Ing. Iosif Mariakakis wurde für seine an der Universität Stuttgart unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz angefertigte Dissertation „A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses“ mit dem Karl-Imhoff-Preis der DWA am 22. September 2015 im Rahmen der DWA-Bundestagung in Berlin ausgezeichnet.

Der Karl-Imhoff-Preis dient der Förderung wissenschaftlicher Arbeiten auf den Arbeitsgebieten der Vereinigung und wird für hervorragende Forschungsarbeiten, Dissertationen oder Prüfungsarbeiten vergeben und ist mit 10 000 Euro dotiert. Er wurde zur bleibenden Erinnerung an das Wirken von Dr.-Ing. Karl Imhoff (1876–1965) und in Würdigung der großen Verdienste, die dieser sich um die deutsche und internationale Wasser- und Abwasserwirtschaft erworben hat, geschaffen.

Wasserstoff ist ein hochwertiger Energieträger, an dessen kostengünstiger Gewinnung naturwissenschaftlich-technisch wie auch politisch (Energiewende, Erneuerbare-Energien-Gesetz) großes Interesse besteht. Mit seinen innovativen Untersuchungen, die den Bogen von sehr detaillierten grundlegenden Untersuchungen, über die Ermittlung geeigneter Betriebsparameter, die Erstellung von Bemessungsdiagrammen bis hin zur energetischen Bewertung zweistufiger Konzepte zur Biowasserstoff- und Methanproduktion spannen, ist es Iosif Mariakakis gelungen, den Grundstein für eine effiziente energetische Verwertung von Reststoffen zu legen und damit einen Beitrag zur nachhaltigen Energiegewinnung sowie zur Reduktion von Schadstoffeinträgen in die Umwelt zu leisten.



Preisübergabe



© Foto: www.weberdesign.eu

Studienarbeiten

2014

Elimination of Phosphorus from Phosphonate Containing Wastewater Using Fenton's Reagent

Srinivasan, Deepak (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

A Critical Written Appraisal of the Feasibility Study on Rehabilitation of Communal Infrastructure Facilities in Batumi (Georgia)

Seyednejadian, Homa (2014) (WAREM)

Betreuer: Dr. K. von Rabenau, Dipl.-Ing. R. Minke, AOR

2015

Determination of the Process Variables for Adsorption and Desorption of Phosphate from Waste Water by Selective Ion Exchangers on Magnetic Particles

Jiménez Gutiérrez, Yamileth Milena (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan

Investigation and Testing of a Flotation Model for the Purpose of Wastewater Treatment

Kamdideh, Sadaf (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. N. Otto

Comparison of Various Ion Exchange Materials for the Selective Adsorption and Recovery of Phosphate from a Waste Water Treatment Plant Effluent

Laquriki, Kristo (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan

Co-Digestion of Medium and High Strength Black Water with Various Co-Substrates in Semi-Continuous Labscale Reactors and Biogas Production Enhancement

Muhayodin, Furqan (2015) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
K. Mouarkech, M.Sc.

Micropollutant Removal in Retention Soil Filters

Papakostas, M.-P. (2015) (WASTE)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer,
Dipl.-Ing. A. Bachmann

Identification of Potential Sanitation and Gray-water Management Systems in Informal Area of Ezbet, Cairo

Shahbazi, Fatemeh (2015) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr. M. El-Shahat

Bachelorarbeiten

2015

Kenngößen für die Bewertung des Betriebs von RÜB - Basierend auf Ereignis- und Monatsauswertungen

Alber, Philipp (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer

Frachtbilanzierung ausgewählter anthropogener Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer am Beispiel der oberen Körsch

Droste, Fynn (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer, Dipl.-Ing. M. Launay

Entwässerung und Entgiftung von Klärschlämmen einer Pestizidfabrik im Süden Vietnams

Geß, Andreas (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Dipl.-Ing. R. Minke AOR,
Dipl.-Ing. T. Pittmann

Einfahren eines volldurchmischten anaeroben Reaktors durch Beschickung mit Primärschlamm

Greiner, Hannah (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Voruntersuchung zur Realisierbarkeit einer anaeroben Behandlungsanlage für organisch hoch belastete Abwässer und Substrate bei der Flughafen Stuttgart GmbH

Herzog, Benjamin (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Dipl.-Ing. R. Minke AOR,
Dipl.-Ing. S. Wasielewski

Phosphor-Elimination bei drei phosphonat-haltigen Abwässern mittels Flockung und Fenton-Reagenz

Hillenbrand, Dunja (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Untersuchungen der Reinigungsleistung von im Kreislauf betriebenen biologischen Filter in Schwimm- und Badeanlagen

Hoffmann, Lukas (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Überprüfung verschiedener Parameter und zugehöriger Messverfahren zur Entwicklung eines sicheren Mess- und Betriebskonzepts für biologische Schwimmbadwasserfilter

Hörmann, Marcel (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Laborexperimente zur Metallkomplexierung beim Stuttgarter Verfahren zur Phosphorrückgewinnung

Horn, Alexander (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Untersuchungen zur Regeneration biologisch aktiver Filter in der Badeseewasseraufbereitung durch den Einsatz der Spülmedien Wasser und Luft

Mouris, Kilian (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Ammoniumadsorption aus ausgewählten Abwasserströmen mittels Zeolithen

Müller, Jonas (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Dipl.-Ing. R. Minke AOR,
 Dipl.-Ing. S. Wasielewski

Untersuchung und Bewertung der Leistungsfähigkeit von vier baugleichen Kleinkläranlagen unter Praxisbedingungen und Ableitung von Folgerungen für Betrieb, Wartung und Überwachung

Rüger, Markus (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Entwicklung einer analytischen Methode zur Bestimmung des Parameters AFS-fein und Beschreibung seines Verhaltens im Zulauf einer kommunalen Kläranlage

Salwik, Felix (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer, Dipl.-Ing. M. Launay

Erstellung eines Bilanzmodells für eine Regenwasserbehandlungsanlage

Schmiedgruber, Michael (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer, Dipl.-Ing. P. Baum

Erarbeitung und Erprobung von Kenngrößen zur Bewertung des Betriebs von Regenüberlaufbecken auf der Basis zeitlich aufgelöster Messdaten

Seller, Carolin (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer

Vergleich konventioneller chemisch-physikalischer Methoden zur Ammoniumentfernung aus ausgewählten Abwasserströmen

Wessel, Lukas (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Dipl.-Ing. R. Minke AOR,
 Dipl.-Ing. S. Wasielewski

Frachtbilanzierung anthropogener Spurenstoffe für das Einzugsgebiet der Schwippe

Wetzel, Jonas (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dr.-Ing. U. Dittmer

Energetische und ökonomische Optimierung von Druckerhöhungsanlagen beim Zweckverband Wasserversorgung Ostalb

Wissinger, Sebastian (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

2014

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in urban geprägten Gewässern - Eintrag und Verhalten bei Trocken- und Regenwetter

Bellmann, Natalie (2014) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Literaturauswertung zum Thema abwasserbürtige Mikroplastikpartikel

Emmert, Alexandra (2014) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Sorptionsverhalten ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen an Aktivkohle

Hägele, Lisa Melanie (2014/15) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr. rer. nat. B. Kuch

Phosphor-Elimination aus phosphonathaltigem Abwasser der Papier- und Phosphonateproduktion mit Photo-Fenton-Reagenz

Reichel, Fabian (2014/15) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Phosphor-Elimination aus Phosphonathaltigem Abwasser durch Flockung mit Metallsalzen (FeCl₃ bzw. Al₂(SO₄)₃)

Staiber, Annkathrin (2014) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Diplomarbeiten

2015

Eintrag und Verhalten von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in einem urban geprägten Gewässer bei Trocken- und Regenwetter

Thaler, Hannes (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dr.-Ing. U. Dittmer

2014

Potenzialstudie zur unterirdischen Enteisung und Entmanganung

Baum, Philipp (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Untersuchungen über die Entnahmeleistung von Vorklärbecken

Djamil, Adrian (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. P. Maurer

Entwicklung von Optimierungsstrategien einer bestehenden Anlage zur Wasseraufbereitung und Reinwasserförderung für ein Wasserwerk des Zweckverbandes Hohenberggruppe

Heim, Simon (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Entwicklung von Optimierungsvarianten für eine Trinkwasserversorgung im ländlichen Raum und deren Vulnerabilitätsbewertung im Hinblick auf den Klimawandel

Hoffmann, David-Alexander

(2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Untersuchung zur Entgiftung PBSM-haltiger Produktionsabwässer mittels Flockung, Fenton's Reaktion und Aktivkohle Adsorption unter tropischen Bedingungen am Beispiel der Firma CPC in Can Tho, Vietnam

Hügel, Dominic (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Aufbau eines Simulationsdecks zur Untersuchung eines konzentrierenden Solarsystems zur gekoppelten Strom- und Trinkwassererzeugung

Kec, Thomas (2014) (Maschienwesen)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /

Dr.-Ing. U. Menzel,

D. Düver, MSc. (Fraunhofer Institut)

Validierung der Ergebnisse zur VFA-Gewinnung durch acidogene Fermentation mit weitergehenden Versuchen zur Selektion einer PHA-akkumulierenden Mischkultur für die Produktion von Biopolymeren aus Abwasser

Kerstner, Manuel (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /

Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,

Dr.-Ing. T. Pittmann

Optimierung des Filtrations- und Regenerationsprozesses von Filtern zur Aufbereitung von Brauchwasser aus Naturschwimmbädern

Pöttsch, Carina (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Anwendung ausgewählter oxidativer Verfahren - Fenton's Reaktion, Advanced Oxidation Process - zur Entgiftung PBSM-haltigen Produktionsabwassers unter tropischen Bedingungen am Beispiel der Firma CPC, CanTho, Vietnam

Rau, Walter (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Analyse der Auswirkungen wassersparender Haushaltstechnik, neuartiger Sanitärsysteme, Regenwassernutzung und Grauwasserrecycling auf den häuslichen Trinkwasserbedarf

Richter, Philipp (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Masterarbeiten

2015

GIS Based Flood Risk Mapping - Case Study in Addis Abeba

Abebe, Yekena Alem Fekadeselassie (2015) (MIP)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer

Formation of Nitrite (NO₂-) and Nitrous Oxide (N₂O) in Batch Tests under Anoxic Conditions

Alekos, Georgios (2015) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Prof. Dr. J. Metzger

Treatment of Wastewater from Textile Dyeing Industry Using Dissolved Air Flotation and PAC Adsorption

Bakri, Imad (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. N. Otto, Dr.-Ing. N. Müller-Blanke

Sensitivity Analyses - Impact on the SWAT-Model of Naban River Due to Different Soil and Climate Data Sets

Bissdorf, Christel (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Evaluation of Different Real Time Control Strategies Based on Online Measurements

Dinh, Thi Thuy Trang (2015) (WAREM)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer, Dipl.-Ing. A. Bachmann

Proposta de reúso não potável de efluente industrial tratado em ete físico-química na indústria automobilística

Samuel Audi R. Dos Santos (2015) (MAUI)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr. K. Amaral,
Prof. Dr. M. B. Kolichski

Evaluation of Technical & Financial Performance of Representative Small Town Water Supply Systems in Ghana

Enniful, Kingsley Ato (2014/15) (MIP)

Supervisor: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Prof. Dr.-Ing. G. Maurer (MIP)

Adjustment of an Aerobic Bioreactor for Increasing Volumes of Industrial Wastewater Influent

Farahani, Soheyla (2015) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. N. Otto

Einsatz von Pulveraktivkohle verschiedener Körnung zur Spurenstoffelimination sowie deren Abtrennung in einem Multi-Hydrozyklon mit nachgeschaltetem Tuchfilter

Fink, Thomas (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, M.Sc. Dr.-Ing. S. Platz

Erprobung eines vereinfachten Grundwassermodells zur Abschätzung der Interaktion von Kanalnetz und Grundwasser

Finster, Franziska (2015) (WAREM)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer, Dipl.-Ing. A. Bachmann

Entwicklung und Umsetzung eines Ablaufplans der Baustellen-Koordination von Kanalsanierungs-Maßnahmen zur Optimierung des Baustellenablaufs unter wirtschaftlichen und ökologischen Aspekten

Galaboff, Sandra Patricia (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr.-Ing. U. Dittmer

Ursachenanalyse einer erhöhten Salzpassage der Nanofiltration im Wasserwerk Aistaig - Einfluss der Vorbehandlung auf das Membranverfahren

Hahn, Nils (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Removal of Suspended Solids Micropollutants and PAC by Electrocoagulation

Hanif, Muhammad Kashif (2014/15) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Urban Drainage Strategies to Reduce the Flooding in the Bogotá River, Bogotá, Colombia

Herkath, Andres Eduardo (2015) (WAREM)

Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer

Eisen-katalysierte Oxidation organischer Abwasserinhaltsstoffe

Janson, Katharina (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM

Entwicklung und Umsetzung eines Leitfadens für den Planer von Kanalsanierungsmaßnahmen als Entscheidungshilfe für das Sanierungsverfahren

Kiesel, Sina (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr.-Ing. U. Dittmer

Phytoremediation of Nitrate in Groundwater by Using Pistia Stratiotes as Invasive Green Plant

Kustermann, Steffen (2015) (Universiti Teknologi Mara)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr.-Ing. U. Dittmer

Einfluss einer geregelten Aktivkohledosierung auf die Spurenstoffelimination und die Betriebskosten

Litterscheid, Vivian (2015) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM

Untersuchungen verschiedener Filtermodulaufbauten und hydraulischer Belastungen zur biologischen Wasseraufbereitung in Schwimm- und Badeteichanlagen

Mair, Angelika (2015) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Use of Granular Ferric Hydroxide (GFH) as a Catalyst for Peroxide Based Oxidation in Waste-Water Treatment

Natarajan, Harita (2014/15) (WAREM)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau / Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. N. Otto, Dr.-Ing. J. Schumacher (EisenmannAnlagenbau GmbH & Co. KG).

Flood Risk Mapping of the City of Guanajuato, Mexico, Using GIS and AHP

Navarro Nunez, Franzisko David (2015) (WAREM)
Betreuer: Dr.-Ing. U. Dittmer

Anaerobic Digestion of Blackwater with Various Co-Substrates at Different Loading Rates

Oikonomopoulos, Panagiotis (2014/15) (WASTE)
Supervisor: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
K. Mouarkech, M.Sc.

PAC Application in Puron® MBR Systems

Paulo de Freitag Wegrini, Roberto (2014/15) (WASTE)
Supervisor: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Análise da remoção de fósforo e flúor de efluentes da indústria de processamento de fosfatos por precipitação química

Pereira Polak, Suzana (2015) (MAUI)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau / Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr. M. B. Kolichski,
Dr.-Ing. D. Neuffer

Die Entwicklung eines Konzeptes für Trinkwasserschutzgebiete in von Kautschukanbau geprägten ländlichen Wassereinzugsgebieten in

Südostasien

Pötzel, Anne (2015) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. M. Krauß

Construction of a Low Pressure Plasma Reactor for Water Purification and Plasma Stability Testing

Robles, Elba Alejandra Andino (2014/15) (WAREM)
Supervisor: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Prof. Dr. T. Hirth

Avaliação da influência da alimentação de biodigestores na produção flexível de biogás

Rossato Ferreira, Carolina (2015) (MAUI)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer, Dr. K. Fischer,
M. Feilstrecker, MSc.

Nitritentstehung in der aeroben Stufe einer halb-technischen Belebtschlammanlage zur Abwasserreinigung

Seeger, Michael (2015) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr. rer. nat. A. Boley

Contamination of Urine and Feces from Urinals, Vacuum Toilets and Dry Toilets with Organic Trace Substances

Seyednejadian, Seyedeh Homa (2015) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr. rer. nat. B. Kuch

Effect of Salinity on Trickling Filter Performance for Domestic Wastewater in Warmer Climate Regions

Sharma, Vinay (2015) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz

Biological and Chemical Removal of Phosphorous from WWTP Mudanya, Turkey

Slama, Safa (2015) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz

Ferramenta de auxílio à tomada de decisão para aplicação de método não destrutivo na substituição de rede coletora de esgoto

Smidarle, Barbara Cristina (2015) (MAUI)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer; Prof. Dr. M. C. Lass Erbe

Model Calibration and Uncertainty Estimation of a Combined Sewer Network

Tesfamichael, Johannes (2015) (MIP)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr.-Ing. U. Dittmer

Entwicklung des Wasserbedarfs 2030 am Beispiel der Landeshauptstadt Stuttgart und ihrer Versorgungszonen

Türk, Katharina (2015) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Modelling and Simulation of the Sewer System of Berlin-Wilmersdorf

Wang, Xuemiao (2015) (WASTE)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dr.-Ing. U. Dittmer

Avaliação do desempenho do processo de tratamento via osmose reversa, como alternativa de tratamento de água de rios degradados, para o fornecimento de água industrial em substituição ao uso de água potável

Wosniak, Alcely José (2015) (MAUI)
 Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer, Dr.-Ing. K. Amaral

2014

A Comparison Between Different Approaches for Calibrating 2D-Baseantmodel for Naban River Reach, Xishua, Ngbanna, China

Adhikari-Pyasmí, Ramesh-Chandra (2014) (WAREM)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Prof. Dr.-Ing. S. Wieprecht

Unsicherheiten bei der Simulation von Retentionsbodenfiltern zur Mischwasserbehandlung

Bachmann, Anna (2014) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Investigations on Ammonium Removal in Constructed Wetlands for Wastewater Treatment-Laboratory-Scale-Experiment

Basyal, Isha (2014) (WAREM)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Design of a Fluidized Bed Reactor for Struvite Crystallization

Chen, Qiuyu (2014) (MIP)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 P. Wang, M.Sc.

Energieoptimierung von Kläranlagen mit Hilfe eines Energieflussmodells für die Kläranlagen-Simulationssoftware WEST

Chen, Wenxiu (2014) (WASTE)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, R. Engels

Testing of Different Electrochemical Processes for the Separation of Powdered Activated Carbon in Semi Technical Scale

Chowdhury, Rumman Mowla (2014) (WAREM)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. S. Platz, M.Sc.

The Effekt of Permeable Pavements on CSO Activity - A Simulation Study

Daubney, Emily (2014) (WAREM)
 Betreuer: Prof. B.-M. Wilen (Chalmers University),
 Dr.-Ing. U. Dittmer

Comparativo entre a metodologia de inspeção e estratégia de remediação de rede coletora de esgotos da Alemanha e do Brasil

de Barros Baggio, Carolina (2014) (MAUI)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. D. Neuffer

Indicador de gestão operacional de educação corporativa em sistemas de manutenção de redes e ramais de água e esgoto em empresa de saneamento em Curitiba

de Souza, Alex Sandro Franco (2014) (MAUI)
 Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer; Prof. Dr. M. C. Lass Erbe

Development of a Checklist for Water Treatment System in Rural Areas in China

De Souza Braga, Daniel (2014) (WAREM)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Public Sector Comparator for a Waste Water Treatment Plant in the Middle East

Frunzã, Andra (2014) (WASTE)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 L. Deeken (Fichtner Water & Transportation GmbH & Co)

Water Supply Infrastructure Planning and Management in Urban Cities: Case of Hamburg and Kampla

Godfrey, Arinaitwe Sentume (2014) (MIP)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Prof. Dr. F. C. Englmann (IVR), Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Development and Analysis of a Phosphorus Recycling Concept from Sewage Sludge Ash for Potential Use in Chemical Production Plant

Gooden, Don-Hugh Elaine (2014) (WASTE)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Charakterisierung, Auswahl und Untersuchung von Spacern für die Membrandestillation

Gutsche, Kristopher (2014) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. R. Helmig, Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Hydraulic Calibration of a Rainfall-Runoff Model Using Indirect Measurements

Kaveh, Arvand (2014) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Validation of LAR Nitritox as a Suitable Method for the Assessment of Nitrification Inhibition in Water

Naranjo, Carlos (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Assessment of Water Supply Systems in Hospitals in Pakistan and Investigation of Measures for Improvement

Raza, Faakhar (2014) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Weiterentwicklung eines Rückspülfilters zur Mikrofiltration

Rigol, Niklas (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Experimental Evaluation of the Effect of Different Parameters on the Performance of an Air Gap Membrane Distillation Unit

Schmidt, Jonathan (2014) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Prof. Dr. J. Bundschuh

Ra Removal with LIMO-Filtration

Shoar, Behnaz (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. T. Pittmann

Optimization of a Liquid Manure Treatment Process Following a Physico-Chemical Pretreatment Using a Membrane Bioreactor (MBR)

Strzałkowski, Adrian (2014) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz

Strategies to Reduce GHG Emission Associated to WWT, Sludge Management and Final Disposal; Mexican Case Study

Surepalli, Divya (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
K. Peña Muñoz, M.Sc.

Determination on Municipal Wastewater in Serbia and Comparison with German and American Standards as a Base for the Conceptual Design of Wastewater Treatment Plants, Case Study „East

Shem“

Tanaskovic, Dunya (2014) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Reactivity of Aluminum and Magnesium Nanoparticles with Chlorinated Solvents

Villalabos, Marie José (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr.-Ing. N. Klaas

Automação no controle de perdas e redução de impactos ambientais em sistemas de abastecimento de água

Votre, Rodrigo (2014) (MAUI)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. D. Neuffer

Abtrennung suspendierter Pulveraktivkohle mittels Hydrozyklonen im halbtechnischen Maßstab

Wutscherk, Marc (2014) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. N. Otto

Demonstration of Sensitivity Analysis, Uncertainty Analysis, and Calibration in Modelling of Combined Sewer System

Zaman, Nimmer (2014) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Dissertationen

2015

Platz, Sebastian (2015): Charakterisierung, Abtrennung und Nachweis von Pulveraktivkohle in der Abwasserreinigung

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Herr Prof. Dr.-Ing. Martin Jekel (TU Berlin), Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 228, 256 S., 74 Abb., 51 Tab.

Kurzfassung

Der Einsatz von Aktivkohle stellt neben den erweiterten Oxidationsverfahren (AOP) eine gute Methode zur Entfernung von anthropogenen, organischen Spurenstoffen aus Abwasser dar. Zu den Spurenstoffen zählen u.a. Human- und Veterinärpharmaka inkl. Diagnostikmitteln, Industriechemikalien, Körperpflegemittel, Waschmittelinhaltsstoffe, Nahrungs- und Futtermittelzusatzstoffe, Additive zur Abwasser- und Klärschlammbehandlung sowie Pflanzenschutzmittel und Schädlingsbekämpfungsmittel. Durch verbesserte Analysemethoden sowie einen stetig steigenden Eintrag dieser Stoffe in die Wasserkreisläufe wird seit einigen Jahren intensiv nach Möglichkeiten zur Minimierung des Spurenstoffeintrags geforscht. Dabei stellen kommunale Kläranlagen eine wesentliche Eintragsquelle vieler, aber vor allem der biologisch nicht oder schlecht abbaubaren Spurenstoffe in die Oberflächengewässer dar.

Seit mehr als 20 Jahren wird Pulveraktivkohle (PAK) in der kommunalen Abwasserreinigung auf den Kläranlagen Albstadt-Ebingen und Albstadt-Lautlingen eingesetzt, damals zur Elimination von Reaktivfarbstoffen der lokalen Textilveredelungsunternehmen. Seit einigen Jahren erfolgt der Ausbau zahlreicher Kläranlagen, besonders in Baden-Württemberg, mit einer PAK-Adsorptionsstufe, heute zur Reduzierung der Spurenstofffracht. Dabei wird im Wesentlichen das Albstadtverfahren, auch AFSF-Verfahren (Adsorption, Flockung, Sedimentation, Filtration) genannt, angewendet. Bei diesem wird PAK zum Ablauf der Kläranlage dosiert. Die notwendige Abtrennung erfolgt unter Zugabe von Flockungs- und Flockungshilfsmitteln (meist Eisensalze und organische Polyelektrolyte) in großen Absetzbecken. Die restliche Feinfraktion wird in rückspülbaren Zweischicht-Flockungsfiltren rückgehalten. Ein aus heutiger Sicht erheblicher Nachteil des AFSF-Verfahrens ist dessen großer Flächenbedarf, der Einsatz von Chemikalien, hohe Investitionskosten für die zusätzlichen Bauwerke sowie hohe spezifische Behandlungskosten, vor allem bedingt durch den Filterbetrieb.

Vor diesem Hintergrund beschäftigt sich die Dissertation im Kern mit alternativen Abtrennverfahren zum PAK-Rückhalt. Insgesamt wurden acht halbtechnische

Versuchsanlagen untersucht. Da bislang über die Eigenschaften von Pulveraktivkohle relativ wenig bekannt ist - zumeist gibt es wenige und stellenweise fragwürdige Angaben der Hersteller sowie die Ergebnisse zahlreicher Adsorptionsversuche - wurde zum besseren Verständnis zahlreiche Analysen und Untersuchungen zur Charakterisierung des Einsatzstoffes Pulveraktivkohle durchgeführt. Darunter befinden sich auch einige, die im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie selten anzutreffen sind oder in Bezug auf PAK noch gar nicht angewendet wurden. Da bislang kein quantitatives Nachweisverfahren für Aktivkohle existiert, wurden ausgewählte Analysemethoden auf deren Eignung als Nachweisverfahren überprüft.

Die PAK-Charakterisierung wurde an drei handelsüblichen Produkten vorgenommen, die sich durch eine gute Eignung zur Spurenstoffelimination auszeichnen und auf zahlreichen Kläranlagen zum Einsatz kommen. Außerdem wurden eine PAK mit feiner Körnung und eine speziell aufbereitete Sorte mit reduziertem Feinkornanteil untersucht. Zur Beschreibung der Partikelform und zur Ermittlung der Partikelgrößenverteilung von PAK wurden die Analysetechniken bzw. -geräte Licht- und Rasterelektronenmikroskopie, Laserdiffraktometrie, statische Bildanalyse, quasi-statische Bildanalyse sowie ein Dispersionsanalysator verwendet. Dabei wurden zum Teil erhebliche Unterschiede der Ergebnisse der verwendeten Analysetechnik, aber eine große Ähnlichkeit der PAK-Produkte selbst festgestellt. PAK zeigt eine sehr breite Partikelgrößenverteilung von etwa 0,5 µm bis 150 µm. Die volumenbezogene charakteristische Verteilungsgröße x50 liegt im Bereich um 25 µm, während aber die Anzahlverteilung einen x50-Wert von kleiner 4 µm zeigt. Untersuchungen zur Bestimmung der Dichte, Porosität und Porengrößenverteilung wurden mit den Messverfahren Heliumpyknometrie, Stickstoffadsorption (BET), Quecksilberdruckporosimetrie und Wasserpyknometrie durchgeführt. Zudem wurde das Wasser- und Luftfeuchteaufnahmeverhalten mit der Wasserpyknometrie und mittels Wasserdampfsorption betrachtet. Die Reindichte aller untersuchten PAK liegt in einem engen Bereich zwischen 2,3 - 2,4 g/cm³. Auch die BET-Oberflächen und die Porosität zeigen im direkten Vergleich nur minimale Abweichungen mit Werten um etwa 1.100 m²/g bzw. um die 65 %. In Kombination dieser Werte mit Flüssigpyknometern nach Gay-Lussac konnte die scheinbare Dichte von Aktivkohle im Gleichgewicht mit Wasser, als Nassdichte bezeichnet, bestimmt werden, welche ca. 1,35 g/cm³ beträgt. Die Ermittlung der Porengrößenverteilung mittels Stickstoffadsorption erwies sich als schwierig bis ungeeignet, da die PAK-Poren scheinbar sehr konisch ohne klare Trennung der einzelnen Porengrößenklassen verlaufen und über ein breites Größenspektrum verfügen.

Die Quecksilberdruckporosimetrie zeigte ebenfalls keine klaren Ergebnisse, da hier die sehr breite Partikelgrößenverteilung störend wirkt und die PAK zudem Kompressibilitätseffekte zeigte. Des Weiteren wurde die elementare Zusammensetzung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bestimmt und eine Kristallstrukturanalyse mittels Röntgendiffraktometrie (RDA) durchgeführt. Dabei zeigten sich klare Unterschiede, vor allem anhand der RDA der untersuchten Aschen, die auf unterschiedliche Ausgangsrohstoffe hindeuten. Eine PAK-Asche zeigte einen Eisenoxidanteil von knapp über 13 % und einen Hämatitgehalt von etwa 6 %. Allerdings erscheint die Konzentration der magnetischen Anteile für eine derartige Abtrennung als zu gering. Isotopenanalysen (^{14}C und $\delta^{13}\text{C}$) wurden mit dem Ziel durchgeführt, die Rohstoffquellen (fossil oder regenerativ) zu identifizieren. Nur eine PAK zeigte einen geringen Anteil an nicht-fossilen Rohstoffen, welche aber laut Hersteller einen deutlich höheren Anteil an Holz und Kokosnussschalen beinhalten sollte. Alle anderen PAK bestehen, wie von den Herstellern angegeben, aus Braun- oder Steinkohle. Über die thermische Analyse (Thermogravimetrie und Differenz-Thermoanalyse) wurde der typische Fingerabdruck der untersuchten PAK aufgenommen, welcher später maßgeblich beim entwickelten PAK-Nachweisverfahren zur Anwendung kam. Mit den verwendeten Messparametern (10 K/min, 160 ml O_2 /min) verbrennt PAK überwiegend im Bereich von etwa 400 °C bis 600 °C. Mit Trübungsmessungen wurde untersucht, ob diese Methode zur Bestimmung des PAK- bzw. Feststoffanteils angewendet werden kann. Im Bereich unterhalb von ca. 20 mg/L konnte eine quasi-lineare Korrelation festgestellt werden. Darüber hinaus steigt der Trübungswert mit zunehmender Feststoffkonzentration weniger stark an, was auf die Bildung von Agglomeraten zurückgeführt wird. Dabei zeigen verschiedene PAK-Sorten leicht unterschiedliche Ergebnisse. Um die Erkenntnisse zum Aggregations- und Agglomerationsverhalten von PAK zu erweitern, wurde diese hinsichtlich ihres Zeta-Potentials untersucht. Dabei zeigte sich, dass PAK im sauren pH-Bereich ein deutlich positives Zeta-Potential aufweist, während dieses bei etwa pH 7 - 8 in den negativen Bereich abfällt. Sobald aber PAK in Abwasser gemischt vorliegt, überwiegt der Einfluss der Abwasserpartikel und das Zeta-Potential zeigt über den gesamten pH-Bereich leicht negative Werte. Abschließend wurde die Spurenstoffeliminierungsleistung der PAK mit reduziertem Feinkornanteil im Vergleich zum Standardprodukt verglichen. Die PAK mit Standardmahlung zeigte hier bei den ausgewählten Spurenstoffen, vor allem bei kurzen Kontaktzeiten von wenigen Minuten, klare Vorteile. Nach 25 min hingegen konnten nur noch geringfügig höhere Eliminationsleistungen gemessen werden.

In einem eigenen Messstand wurde die Absetzge-

schwindigkeit von PAK praktisch ermittelt und mit der nach Stokes verglichen. Hier konnte eine gute Übereinstimmung festgestellt werden, was die Anwendbarkeit des Stokesschen Modells für PAK bestätigt und die im Labor ermittelte Nassdichte belegt.

Als vorbereitende Maßnahme zu den Abtrennversuchen wurden geeignete Flockungs- (FM) und Flockungshilfsmittel (FHM) sowie deren notwendige Konzentrationen bestimmt. Um diese objektiv bewerten zu können, wurde der klassische Reihenrührversuch mit einer Online-Trübungsmessung, die das zeitliche Verhalten beim Absetzvorgang aufzeichnet, modifiziert. Mit Ablaufproben des Lehr- und Forschungsklärwerks der Universität Stuttgart zeigten sich dabei 2 mg/L Eisen(III)-chlorid in Kombination mit ca. 0,3 - 0,5 mg/L an kationischem Polyelektrolyt als am besten geeignet. Abschließend wurden zwei alternative FM hergestellt und untersucht, eins aus einem Holzextrakt und eins bestehend aus Bentonit. Beide konnten bei geringen Dosen eine gute Flockungswirkung und Verbesserung der Absetzbarkeit erzielen.

Zur mechanischen Abtrennung wurden ein Sedimentationsbecken (Referenzsystem), ein Lamellenabscheider, ein Mikrosieb mit einer 10 μm -Siebfolie, ein Tuchfilter aus Polstoff, zwei Flotationsanlagen und zwei Hydrozyklone mit verschiedenen Einstellungen (PAK-Konzentration, Einsatz von Flockungs- und Flockungshilfsmitteln und PAK-Rückführung) untersucht. Dabei wurden alle Testanlagen außer den Hydrozyklonen parallel betrieben, sodass eine gute Vergleichbarkeit gewährleistet werden konnte. Alle Abscheideergebnisse beziehen sich auf den Gesamtgehalt an abfiltrierbaren Stoffen (AFS), also PAK und partikuläre Reststoffe aus dem Klärprozess, da bislang kein Nachweisverfahren für PAK in Abwasser existierte. Im Wesentlichen zeigte der Tuchfilter mit Abstand den besten AFS-Abscheidegrad bis maximal 96 Gew.-%, und dies mit der höchsten Zuverlässigkeit. Das Mikrosieb konnte ebenfalls mit 87 Gew.-% einen guten AFS-Rückhalt erzielen, zeigte sich aber sehr anfällig in Bezug auf Verblockungen der Siebfolie und musste so überproportional oft rückgespült werden. Der Lamellenabscheider zeigte leicht bessere Ablaufwerte als das konventionelle Sedimentationsbecken. Allerdings konnte wie erwartet nur unter Zugabe von FM und FHM ein zufriedenstellender AFS-Abscheidegrad von ca. 80 % erreicht werden. Dabei zeigte sich aber der Lamellenabscheider als anfällig für Verblockungen des Lamellenpakets und musste so regelmäßig gereinigt werden. Beide Flotationsanlagen konnten trotz zahlreicher Optimierungsmaßnahmen keinen zufriedenstellenden Abscheidegrad erzielen. Der Hydrozyklon der 2"-Baugröße konnte mit moderatem Aufgabedruck von ca. 2,5 bar ca. 60 - 65 Gew.-% der AFS-Fracht abtrennen, während die kleinere 1"-Variante bis auf 75 Gew.-% kam. Unter Verwendung der

gröberen PAK mit reduziertem Feinkornanteil konnte eine weitere Steigerung auf bis zu 85 % erzielt werden. Die aufgenommenen Trenngradkurven zeigen, dass PAK-Partikel kleiner 10 - 15 μm selbst im 1"-Hydrozyklon nicht rückgehalten werden können. Somit wäre hier in Bezug auf die Standardprodukte eine deutlich gröbere PAK zu bevorzugen, die es aber bislang so nicht auf dem Markt gibt. Dennoch stellen Hydrozyklone eine sehr kompakte Lösung mit hoher betrieblicher Flexibilität, aber auch hohem spezifischen Energieverbrauch dar.

Anhand des für PAK typischen, thermischen Fingerabdrucks wurde der Idee nachgegangen, ein Nachweisverfahren für PAK im Beisein anderer partikulärer Stoffe in Wasser- und Abwasserproben zu entwickeln. Es wurde ermittelt, dass über den spezifischen Massenverlust im Temperaturbereich zwischen 365 °C und 550 °C die quantitative Differenzierung von sonstigen Abwasserinhaltsstoffe und PAK stattfinden kann. Über die stöchiometrischen Verhältnisse kann der jeweilige Anteil an PAK bzw. sonstigen partikulären Abwasserinhaltsstoffen unter Zuhilfenahme eines Mischungskreuzes ermittelt werden. Die Genauigkeit des entwickelten Verfahrens erweist sich dabei als sehr hoch. Des Weiteren wurde untersucht, über die Reindichte der PAK (2,3 - 2,4 g/cm^3) und der anderen partikulären Abwasserinhaltsstoffe (1,4 - 1,6 g/cm^3) den Nachweis durchzuführen. Die Analyse verschiedener Mischungen aus PAK und von Belebtschlammteilchen aus der Nachklärung belegte die prinzipielle Eignung über die Bestimmung der Reindichte mittels Heliumpyknometrie. Jedoch wird für diese Analytik idealerweise ein Gramm Feststoff benötigt, dessen Gewinnung sich besonders bei niedrig konzentrierten Ablaufproben als sehr aufwendig erweist. Dem stehen als Vorteil der günstige Messgerätepreis und eine kurze Analysezeit entgegen. Die Farbanalyse stellt ebenfalls eine schnelle und kostengünstige Nachweismethode. Mit einem spektralen Farbmessgerät wurden der Farbabstand (ΔE) und die Luminanz mit PAK beladenen Membranfilterpapieren gemessen. Zwischen PAK-Beladung und Farbmesswerten konnte ein linearer Zusammenhang ermittelt werden.

Die Untersuchungen zu Charakterisierungen von PAK haben gezeigt, dass zahlreiche Analysemethoden angewendet werden können und dass die zur Spurestoffadsorption üblicherweise eingesetzten PAK-Sorten teilweise große Ähnlichkeit aufweisen. Darüber hinaus eignen sich einige der Analysemethoden zum quantitativen Nachweis von PAK. Zur Abtrennung von PAK konnten neben den bislang bekannten Verfahren weitere und zum Teil neue technische Lösungen erfolgreich untersucht werden.

Amoatey, Peace Korshiwor (2015): Leakage Management in the Urban Water Supply System of Ghana: Estimation and Detection Modeling.

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Wilhelm Urban (TU Darmstadt), Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. András Bárdossy (IWS), Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 227, 291 S., 55 Abb., 40 Tab.

Kurzfassung

In vielen Entwicklungsländern gehen große Mengen an bereits aufbereitetem Trinkwasser durch Leckagen verloren, was erhebliche ökologische und ökonomischen Probleme mit sich bringt. Es müssen daher Leakage Management Methoden für eine effektive Verminderung der Wasserverluste in Versorgungsnetzen untersucht, entwickelt und eingeführt werden. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit zwei Aspekten des Leakage Managements, nämlich der Abschätzung bzw. Quantifizierung der Leckageverluste sowie der Modellierung ihrer Lokalisierung.

Die Abschätzung bzw. Quantifizierung von Leckageverlusten in Wasserversorgungsnetzen ist ein wichtiger Schritt zur Festlegung von Verminderungszielen. In Entwicklungsländern ist dies besonders dringend, weil es dort meist noch keine Systeme gibt, die Leckagen kontinuierlich messen, orten und aufzeichnen. Unter Verwendung der Daten des in das Netz eingespeisten Trinkwassers, der verkauften Wassermengen, der Rohrbruchdaten, der Kundenberichte und der Daten zur Charakteristik des Versorgungsnetzes wie verwendete Rohrmaterialien und Alter etc. können Leckageverluste durch das sogenannte Top-down- oder Wasserbilanzverfahren, das sog. Bottom-up-Verfahren oder die Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses MNF (in Englisch: Minimum Night Flow method) sowie das Komponentenanalyseverfahren, auch Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzungen BABE (in Englisch: Bursts and Background Estimates) genannt, abgeschätzt werden. In der vorliegenden Arbeit wurden die Leckageverluste im Wasserversorgungsnetz des gewählten Fallstudiengebiets mit allen drei genannten Verfahren ermittelt und verglichen. Aufgrund der Herausforderung oder Unmöglichkeit, einige der zur Berechnung jeweils erforderlichen Faktoren zu ermitteln, erscheint die Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses als das bestgeeignete Verfahren für Wasserversorgungsnetze in Entwicklungsländern.

Es gibt bereits standardisierte Softwareprogramme, die basierend auf den oben genannten Verfahren entwickelt wurden und in Wasserversorgungsunternehmen eingesetzt werden. Diese Programme verwenden jedoch teilweise Standardwerte für einige Komponenten der Wasserverluste, deren Anwendbarkeit in Versorgungsnetzen von Entwicklungsländern zumindest

fragwürdig ist. So verwenden Programme auf der Basis des Top-down- oder Wasserbilanzverfahrens Annahmen und Prozentsätze für die scheinbaren Verluste, die für Wasserversorgungsnetze in Entwicklungsländern in der Regel nicht zutreffend sind.

Die Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses MNF (Englisch: Minimum Night Flow) ist ein standardisiertes Verfahren, das als Eingabeparameter den Grad der Leckage in der Nacht QL , einen Stundentagfaktor HDF (Englisch: Hour Day Factor) sowie die zulässige Verbrauchernutzung in der Nacht Q_{CNU} (Englisch: legitimate customer night use) erfordert. Letztere berücksichtigt den nachtaktiven Bevölkerungsanteil, der verantwortlich für den überwiegend durch die Toilettenspülungen verursachten Verbrauch ist. Verbrauchergruppen, die gar keinen Trinkwasserverbrauch durch Toilettenspülung haben, weil sie andere Sanitärsysteme verwenden, werden hierbei nicht berücksichtigt.

Bei der Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzung werden Infrastruktur-Zustands-Faktoren ICF (Englisch: Infrastructure Condition Factor) und Rohrbruch- Austrittsdurchflüsse BFR (Englisch: Burst Flow Rates) benötigt, die für Versorgungsnetze in Entwicklungsländern in der Regel unbekannt sind. Daher birgt die Anwendung von Standardfaktoren die Gefahr, die spezifische Situation von Versorgungsnetzen in Entwicklungsländern nicht genau genug wiederzugeben. Beim Wasserbilanz- bzw. Top-down-Verfahren entsprechen die Wasserverluste der Summe aller Leckagen aufgrund von Undichtigkeiten und bekannten Rohrbrüchen innerhalb eines Versorgungsnetzes. Unter Verwendung der spezifischen Daten des Versorgungsnetzes im Fallstudiengebiet und der IWA-Tabelle zur allgemeinen Wasserbilanz betragen die Verluste 10 % des in das Netz eingespeisten Wassers.

Das Verfahren der Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses (MNF) wurde in dieser Arbeit modifiziert, um es für Versorgungsnetze in Entwicklungsländern anwendbar zu machen. Konkret wurde die zulässige Verbrauchernutzung in der Nacht (Q_{CNU}) so angepasst, dass sie sinnvoll anwendbar wird. Die zulässige Verbrauchernutzung in der Nacht (Q_{CNU}) kann durch Messungen vor Ort ermittelt oder für jedes Netz abgeschätzt werden. Wenn sie abgeschätzt wird, hängt Q_{CNU} von den spezifischen Wasserverbrauchswerten und dem Anteil der nachtaktiven Verbraucher, die die Toilettenspülung auch in der Nacht betätigen, ab. In den meisten Entwicklungsländern sind der Besitz und die Verwendung eines Wasserspülklosetts (WC) selbst in den Städten noch nicht der Normalfall. Alternativ werden teilweise auch noch andere sanitäre Anlagen wie z.B. verbesserte belüftete Gruben (ventilated improved pits, VIP) benutzt, die ohne Wasserspülung auskommen. In der vorliegenden Arbeit wurde die Methode des minimalen Nachtdurchflusses auf das

Wasserversorgungsnetz im Modellgebiet angewendet und die Verbraucher in solche, die Toilettenspülung nutzen (WC-Nutzer) und solche, die keine Toilettenspülung nutzen (Nicht-WC-Nutzer) eingeteilt. Mit diesem Ansatz wurde ein Q_{CNU} von 0,38 [L/Person*h] bei den WC-Nutzern und 0,05 [L/Person*h] bei den Nicht-WC-Nutzern ermittelt. Diese Abschätzungen sind im Vergleich zu mit anderen Methoden erzielten Ergebnissen für das hier betrachtete Versorgungsnetz realistisch. Unter Verwendung dieser Werte und unter Berücksichtigung der Verbraucherzahl in den beiden Kategorien wurde der gesamte nächtliche Wasserverbrauch im Netz berechnet. Aus den real aufgezeichneten Daten von Durchfluss und Druck zum Zeitpunkt des Nachtminimums, abgeschätztem Stundentagfaktor HDF sowie Q_{CNU} betragen die Verluste für das betrachtete Versorgungsnetz ca. 11 % der eingespeisten Menge.

Bei Anwendung der Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzung (BABE-Analyse) mit den verfügbaren Daten des Versorgungsnetzes im Fallstudiengebiet und den von der IWA empfohlenen Rohrbruch-Austrittsdurchflüssen für Haupt- und Versorgungsleitungen betragen die Verluste ca. 18 % der eingespeisten Menge. Aus dem Vergleich der drei Verlustabschätzungsverfahren kann abgeleitet werden, dass die Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses (MNF) und die Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzung (BABE) genauer bzw. zutreffender sind als das Wasserbilanz- bzw. Top-down-Verfahren, weil sie die Hintergrundverluste mit berücksichtigen. Der signifikante Unterschied zwischen den mit der MNF-Methode und den mit der BABE-Analyse ermittelten Verlusten muss durch weitergehende Untersuchungen näher beleuchtet werden.

Die Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses (MNF) nutzt Parameter wie den Leckage Exponent $N1$ und den Stundentagfaktor HDF, die netzspezifisch sind und wird daher als präziser angesehen. Bestimmung des minimalen Nachtdurchflusses (MNF) misst komplette Durchflüsse und damit sowohl sichtbare als auch unsichtbare Leckagen, während das Wasserbilanzverfahren hauptsächlich von aufgezeichneten Daten abhängt, die durch menschliche Fehler, Kalibrierungsfehler, Alterung (z.B. der Verbrauchszähler) und Datenübertragungsfehlern verfälscht sein können.

Demgegenüber hängen die Ergebnisse der Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzung (BABE) von Netzdaten wie der Länge der Haupt- und Versorgungs- sowie Hausanschlussleitungen und dem Versorgungsdruck ab. Zusätzlich müssen der Infrastruktur-Zustands-Faktor ICF und die Rohrbruch-Austrittsdurchflüsse BFR für jedes Versorgungsnetz spezifisch festgelegt werden. Werden diese Daten nicht exakt erhoben, wird die Genauigkeit der Rohrbruch- und Hintergrundverlustabschätzung (BABE) stark beeinflusst. Die Eine Sensitivitätsanalyse der

wesentlichen Parameter ergibt folgendes Bild: Da die Ermittlung des Q_{CNU} von dem Anteil der nachtaktiven Bevölkerung ANP (Englisch: active night population) abhängt, wird der relative Fehler bei den letztlich ermittelten Verlusten, welcher durch eine irrtümlich angenommene ANP hervorgerufen wird, analysiert. Für das Beispiel dieser Fallstudie wurde eine ANP von 3 % angenommen. Wird diese um 1 % geringer angenommen, werden die resultierenden Verluste um 8 % überschätzt, während diese um 8 % unterschätzt werden, wenn ANP um 1 % höher angenommen wird. Ähnlich verhält sich der Einfluss des Stundentagfaktors HDF. Ausgehend von einem Leckage Exponent N1 von 1,5 bewirkt jeder Verkleinerungsschritt von N1 eine Überschätzung der Verluste um 4 % und jeder Vergrößerungsschritt von N1 eine Unterschätzung der Verluste um 3 %. Daher ist der Einfluss des Anteils der nachtaktiven Bevölkerung ANP auf die resultierenden Verluste stärker als der des Leckage Exponenten N1. Nach Abschätzung der Verluste wurden einige Verlustkennzahlen bestimmt. Die beiden wichtigsten hiervon sind der Infrastruktur-Verlust-Index ILI (Englisch: Infrastructure Leakage Index) und der Druck-Management-Index PMI (Englisch: Pressure Management Index). Diese beiden Indizes definieren den aktuellen Status und bestimmen das Potenzial der möglichen Wasserverlustverminderung für jedes Wasserversorgungsnetz. Ein ILI von ca. 1,5 und ein PMI von 1,1 wurden für das untersuchte Versorgungsnetz im Fallstudiengebiet berechnet. Da beide Werte größer als 1 sind, lässt sich ableiten, dass die Wasserverluste in dem hier untersuchten Wasserversorgungsnetz sowohl durch Druckmanagement als auch durch Leckage-Managementaktivitäten wie aktive Leckage-Kontrolle sowie schnelle und qualitativ hochwertige Rohrreparaturen vermindert werden können.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde auch ein Modell zur Aufdeckung und Lokalisierung von Lecks in Wasserversorgungsnetzen entwickelt. Verwendet wurde hierzu eine Inverstechnik auf der Basis eines Minimierungsansatzes der Monte Carlo Methode. Lecks werden hierbei im hydraulischen Modell des Versorgungsnetzes in EPANET durch die zufällige Veränderung der Emittereigenschaften einzelner Netzknoten simuliert. Die jeweiligen berechneten Drücke werden mit den entsprechenden Referenzdrücken einer simulierten Leckage bekannten Ausmaßes an ausgewählten Bezugspunkten verglichen. Die Fähigkeit des Modells, eine einzelne Leckage und zwei Leckagen im Versorgungsnetz zu detektieren bzw. zu lokalisieren, wurde getestet. Darüber hinaus wurde die Anzahl der Beobachtungspunkte, die das Modell benötigt, um Leckagen aufdecken zu können, ermittelt. Beobachtungspunkte sind dabei Messpunkte oder Sensorstandorte für Druckmessungen. In beiden Fällen wurden zwei Größenbereiche für Leckagen untersucht. Zunächst wurden

relativ große Leckagegrößen mit EPANET-Emitterkoeffizienten im Größenbereich 0,1 - 0,3 [L/s*m] entsprechend einer Wasserverlustrate von 2 - 6 m³/h untersucht. Die erhaltenen Ergebnisse machten weitergehende Untersuchungen erforderlich, um zu bestimmen, wie klein ein durch das Modell lokalisierbares bzw. detektierbares Leck sein kann. Daher wurden in der Folge relativ kleine Leckagegrößen mit EPANET-Emitterkoeffizienten im Größenbereich 0,0001 - 0,1 [L/s*m] entsprechend einer Wasserverlustrate von 0,002 - 2 m³/h untersucht.

Für die Detektion bzw. Lokalisierung einer einzelnen Leckage wurden 2 verschiedene hydraulische Fälle unterschieden. Im ersten Fall befindet sich das Leck im vermaschten Bereich eines Versorgungsnetzes, im zweiten Fall befindet sich das Leck im verästelten Bereich eines Versorgungsnetzes. Für einzelne Leckagen wurden für beide Leckagegrößen mit 5.000 eine mittlere Anzahl und mit 10.000 eine hohe Anzahl von Rechenläufen durchgeführt. In diesen Beispielen ist für eine angemessene Zahl von Rechenläufen der Leckknoten derjenige, der am häufigsten auftritt und damit die höchste Wahrscheinlichkeit aufweist.

Im Fall eines einzelnen Lecks ist die Leistungsfähigkeit des Modells für beide Leckagegrößen- bzw. Wasserverlustratenbereiche und bei Verwendung von 8 Beobachtungspunkten 86 %, wenn sich das Leck im vermaschten Bereich eines Versorgungsnetzes befindet und 36 %, wenn sich das Leck im verästelten Bereich eines Versorgungsnetzes befindet. Wenn mindestens 8 Beobachtungspunkte im vermaschten Netz verwendet werden, ist die Lösung eindeutig. Das heißt, dass das Modell alle untersuchten Leckagegrößen lokalisieren kann. Liegt das Leck im verästelten Bereich eines Versorgungsnetzes, entsprechen die Ergebnisse denen bei relativ großen Leckagegrößen. Der Bezugsknoten, dem das Leck zugeordnet werden kann, wird zusammen mit anderen Knoten in einem Umkreis von 400 m um den Bezugsleckknoten geortet.

Für die Detektion bzw. Lokalisierung von zwei Leckagen wurden 2 Szenarios –die Leckagen liegen nahe beieinander bzw. weit voneinander entfernt- und beide Leckagegrößen- bzw. Wasserverlustratenbereiche berücksichtigt. Mit 50.000 wurde eine mittlere Anzahl und mit 100.000 eine hohe Anzahl von Rechenläufen durchgeführt. Für die Modellierung von zwei Leckagen im kleineren Leckagegrößen- bzw. Wasserverlustratenbereich wurde eine Modellierung mit nur 25.000 Rechenläufen ausgeführt.

Im größeren Leckagegrößen- bzw. Wasserverlustratenbereich detektiert bzw. lokalisiert das Modell die Leckageknoten in beiden getesteten Szenarien, wenngleich die Lösung nicht eindeutig ist. Die Bewertung der Leistung des Modells basiert dabei auf der Anzahl der EPANET-Emitterkoeffizienten-Kombinationen, die in den Bezugsknoten zu einer Minimierung der Ziel-

funktion, d.h. der Differenzdrücke führen. Im Szenario „Leckagen nahe beieinander“ ist die Leistungsfähigkeit des Modells sowohl bei mittlerer als auch hoher Anzahl von Rechenläufen schlecht, während sie im Szenario „Leckagen weit voneinander entfernt“ etwa 63 % beträgt.

Bei der Detektion bzw. Lokalisierung von zwei Leckagen im kleineren Leckagegrößen- bzw. Wasser-verlustratenbereich mit 8 Beobachtungspunkten und 25.000 Rechenläufen beträgt die Leistungsfähigkeit des Modells 88 % für das Szenario „Leckagen nahe beieinander“ und ca. 82 % für das Szenario „Leckagen weit voneinander entfernt“.

Mithilfe des Modells wurde festgestellt, dass mindestens 8 Beobachtungs- bzw. Mess- oder Sensorstandorte zur Aufdeckung von einzelnen oder zwei gleichzeitig auftretenden Leckagen im gleichen Versorgungsnetz benötigt werden. Daher benötigt das betrachtete Versorgungsnetz im Fallstudiengebiet ein Minimum von 8 Punkten, an denen kontinuierliche Messungen durchgeführt werden, damit das entwickelte Modell Leckagen effektiv lokalisieren kann. Zudem können aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit Sensorstandorte im Versorgungsnetz optimiert werden. Die Methode ist numerisch schnell und benötigt wenig Rechnerleistung. Die Anwendbarkeit hängt jedoch von der Genauigkeit des hydraulischen Netzmodells ab und sollte deshalb durch regelmäßige Kalibrierung dieses Modells sichergestellt werden. Weitergehende Untersuchungen sind erforderlich, um die Distanzen bzw. Abstände, innerhalb derer Leckagen lokalisierbar sind, zu verkleinern.

Tews, Sebastian (2015): Aerob-biologische und oxidative Verfahren zur Behandlung von Membrankonzentraten aus der Holzstoff- und Altpapieraufbereitung.

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr.-Ing. Samuel Schabel (TU Darmstadt), Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 226, 245 S., 62 Abb., 31 Tab.

Kurzfassung

Papier ist ein universelles Produkt. Aufgrund der vielfältigen Anwendungs- und Herstellungsmöglichkeiten existieren etwa 3.000 Papiersorten. Die Papierherstellung erfordert einen hohen Frischwassereinsatz und erzeugt damit gleichzeitig eine hohe Abwassermenge. Durch die Mehrfachnutzung des Prozesswassers gelang es, die mittlere spezifische Abwassermenge auf einen in den letzten Jahren konstanten Wert von 10-11 l/kg Produkt zu stabilisieren. Die weitere Reduktion der spezifischen Abwassermenge würde einen aktiven Beitrag zum produktionsintegrierten Umweltschutz darstellen. Dies kann allerdings nur gelingen, wenn

die im Kreislaufwasser angereicherte Schmutzfracht ausgeschleust und dadurch die Produktqualität nicht beeinträchtigt wird.

Die Behandlung von hochkonzentrierten prozessnahen Teilströmen bietet im Vergleich zur End-of-Pipe-Reinigung Vorteile, da bei höheren Abwasserkonzentrationen geringere Wassermengen behandelt werden müssen, um die gewünschte Schmutzfracht auszuschleusen. Membranverfahren können bei der Teilstrombehandlung eine Schlüsselrolle einnehmen, da diese recht junge Technologie, je nach eingesetzter Membran, jede geforderte Reinigungsleistung erbringen kann. Das Permeat kann als Frischwasserersatz wieder verwendet werden. Das erzeugte Konzentrat beinhaltet die Schmutzfracht und muss behandelt werden.

Die vorliegende Arbeit beschreibt ein Behandlungskonzept, welches Abwässer aus der Halbstoffaufbereitung von Papierfabriken (Deinking, TMP) mittels einer zweistufigen Membran (Ultrafiltration, Nanofiltration) aufkonzentriert. Die anfallenden Konzentrate wurden behandelt, während das Permeat Prozesswasser einer Papierfabrik ersetzen kann und dadurch Frischwasser einspart. Die Behandlung der Konzentrate erfolgte mittels biologisch aeroben und chemisch oxidativen Prozessen (Ozon, Fenton-Prozess) sowie aus Kombinationen derer und hatte zum Ziel, die Reinigungsleistung der einzelnen Prozesse und untersuchten Verfahrenskombinationen abzuleiten. Hier galt es eine Reinigungsstrategie mit einer hohen Reinigungsleistung zu finden. Ein Großteil der aeroben Versuche wurde dabei im Batchbetrieb durchgeführt. Um den Einfluss der Betriebsweise der aeroben Prozesse herauszustellen, wurde das Konzentrat unter vergleichbaren Bedingungen ebenfalls in einem kontinuierlichen Reaktor behandelt. Gleichzeitig kam ein Test zum Einsatz, der die Atmungshemmung von Belebtschlamm nach DIN EN ISO 8192 ermittelt und somit Informationen zur Toxizität der behandelten und unbehandelten Rohabwässer sowie Konzentrate gab.

Die Beurteilung der untersuchten Reinigungskonzepte der TMP- und Deinking-Konzentrate im Hinblick auf die Reinigungsleistung ergab, dass das TMP-Abwasser und Konzentrat trotz der höheren Zulaufkonzentrationen vergleichbare Ablaufkonzentrationen mit dem Deinking-Rohabwasser und Konzentrat aufwies. Somit lag generell eine höhere Eliminationsleistung während der Behandlung des TMP-Abwassers und Konzentrates vor. Die CSB-Ablaufkonzentrationen aller Behandlungskonzepte lagen jedoch immer bei > 250 mg/l. Eine ausreichende Ablaufqualität zur Direkteinleitung war damit nicht gegeben.

Neben der aeroben Abwasserbehandlung konnten durch die vorgenommenen Untersuchungen auch Einflüsse der Vorbehandlungen der Konzentrate herausgestellt werden. Es wurde festgestellt, dass das 2-stufige anaerobe aerobe Behandlungskonzept

eine höhere Gesamteliminationsleistung im Vergleich zum einstufigen aeroben Prozess aufwies. Ebenfalls ist durch eine chemisch oxidative Behandlung des aerob vorbehandelten Konzentrates eine Erhöhung der biologischen Verfügbarkeit der organischen Substanzen im Abwasser gegeben. Die aerobe Behandlung des oxidativ vorbehandelten Konzentrates führte dadurch zu einer erhöhten Gesamteliminationsleistung.

Die Anwendung des Atmungshemmtestes nach DIN EN ISO 8192 führte zu Ergebnissen, die in der Tendenz auch während der aeroben Abbauversuche gefunden werden konnten. Die Membranbehandlung der Rohabwässer resultierte in einer Anreicherung atmungshemmender Substanzen, was zu einer verminderten Eliminationsleistung während der aeroben Abwasserbehandlung führte. Allerdings müssen zur Absicherung der Ergebnisse des Atmungshemmtests weitere und detaillierte Versuche durchgeführt werden.

Die untersuchten Behandlungskonzepte für Abwasserkonzentrate aus den Teilstromabwässern der Papierindustrie haben sich teilweise als effektiv in Bezug auf die Reinigungsleistung herausgestellt. Vor der Implementierung eines Behandlungskonzeptes werden jedoch Versuche im halbtechnischen Maßstab empfohlen, die zum einen die Membranbehandlung detailliert betrachten. Zum anderen sollten ebenfalls aerobe Abbauversuche im halbtechnischen Maßstab vorgenommen werden, da die organischen Substanzen im zu untersuchenden Abwasser von Papierfabrik zu Papierfabrik deutlich voneinander abweichen können und deshalb Vorversuche immer zwingend erforderlich sind. Unter geeigneten Randbedingungen könnte das hier vorgestellte Behandlungskonzept der Teilstromabwässer inklusive der Konzentratbehandlung eingesetzt werden und somit der Frischwasserbedarf und der Abwasseranfall gesenkt werden.

2014

Peña Muñoz, Kristy (2014): Integrated sludge management concepts for green energy production in Wastewater Treatment Plants in Heujotzingo City Mexiko

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Dr. Germán Butrón Méndez (Mexiko), Prof. Dr. Rainer Friedrich (Universität Stuttgart), Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 222, 268 S., 34 Abb., 79 Tab.

Kurzfassung

Der Abwassersektor hat in Entwicklungsländern mehrere Herausforderungen zu bewältigen. Zu den größten Herausforderungen in Kläranlagen gehört es, die Betriebs- und Wartungskosten zu reduzieren, die u.a. durch die Entsorgung von Klärschlamm und

durch den Stromverbrauch für die Abwasserreinigung entstehen. Kommunale Kläranlagen (KA) können ein gutes Einsparungspotenzial aufweisen, wenn sie energieneutral betrieben werden, indem die Bio-Gas-Produktion (H_2 und CH_4) durch anaerobe Vergärung (aV) im Rahmen der Klärschlammbehandlung als regenerative Energiequelle genutzt wird. Diese Forschungsarbeit schlägt eine Integrierte Folgenabschätzung sowie Energie- und Massenbilanzen (E&M-bilanz) als Entscheidungshilfen zur Verbesserung des Schlammmanagements vor.

Die Arbeit ist in drei Abschnitte unterteilt.

Erster Abschnitt: Untersuchung, Bewertung und Wahl einer Klärschlamm-Vorbehandlung, die die Produktion von Bio-Wasserstoff (Bio- H_2) in der ersten Stufe der aV verbessern könnte. Hierzu wurden 21 Experimente im Labormaßstab durchgeführt. Auf Grund der Ergebnisse hinsichtlich der Bio- H_2 -Ausbeute wurden drei relevante Schlammvorbehandlungen als geeignet angesehen: 1) Temperaturschock, 2) Temperaturschock und chemische Zusätze zur pH-Kontrolle und 3) Verwendung von spezifischen Methan-Inhibitoren wie Brom-ethansulfonat.

Zweiter Abschnitt: Bewertung der Durchführbarkeit der Umsetzung einer spezifischen Schlammvorbehandlungstechnik in Schwellenländern. Die KA Huejotzingo (Mexiko) wurde als Fallstudie ausgewählt. Drei Szenarien wurden analysiert, wobei Szenario 1 die Schlammvorbehandlung (CAMBI-THP) und aV enthält, Szenario 2 die aV und Szenario 3 den aeroben Abbau von Schlamm. Alle Szenarien enthalten eine mechanische Entwässerung. Die E&M-Bilanz für Szenario 1 zeigte die höchste Menge an produziertem Ökostrom, da eine Energieneutralität erreicht wurde. Die E&M-Bilanzen zeigten, dass die Prozessoptimierung und eine korrekte Auswahl der geeigneten Technologie ein Schlüsselement ist, um die Leistung von kommunalen KA zu verbessern.

Dritter Abschnitt: Durchführung eines IA und einer Kosten-Nutzen-Analyse in sechs Schlamm-Management-Szenarien für die KA Huejotzingo. Die Szenarien berücksichtigen die Situation vor Ort sowie die wasser- und energierechtlichen Rahmenbedingungen in dem Land. Die Integrierte Folgenabschätzung ermittelt unterschiedliche Umweltauswirkungen, wie z.B. die Treibhausgas-Emissionen, die ausschließlich auf das Schlamm-Management zurückzuführen sind. In diesem Abschnitt spielt die Entsorgung von Klärschlamm eine wichtige Rolle. Alle Szenarien beinhalten die Deponie, außer Szenario 2b (S2b), welches die Schlammausbringung beinhaltet. Das beste Szenario war S2a (aV+mechanische Entwässerung+Deponie). Diese Arbeit zeigt zum einen, dass die Integrierte Folgenabschätzung zum Entscheidungsprozess beiträgt, indem es Informationen über potenzielle sozioökonomische Umweltauswirkungen aus kommunalen KA

in die Gemeinschaft liefert, und zum anderen, dass eine Schlammvorbehandlung vor der aV das Schlamm-Management verbessert sowie die Betriebs- und Investitionskosten reduziert.

Stichworte: Biogas; Energieneutralität; Integrative Life Cycle Assessment; Kläranlagen; Schlammvorbehandlung; Schlamm-Management

Pittmann, Timo (2014): Herstellung von Biokunststoffen aus Stoffströmen einer kommunalen Kläranlage

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr. Thomas Hirth (Fraunhofer). Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 224, 230 S., 54 Abb., 53 Tab.

Kurzfassung

Konventionelle Kunststoffe werden heutzutage fast ausschließlich aus der endlichen Ressource Erdöl hergestellt. Plastik ist in unserer Zeit omnipräsent; leider auch in unserer Umwelt. Neben ökonomischen Problemen (Ressourcenverbrauch und -verteilung) treten mit der ständig steigenden Produktion von konventionellen Kunststoffen auch ökologische Probleme immer weiter in den Vordergrund. Besonders die hohe Beständigkeit der Kunststoffe gegenüber natürlichen Zersetzungsprozessen sorgt für eine zunehmende Anreicherung von achtlos weggeworfenem Plastik in unserer Umwelt. Um die Probleme des Ressourcenverbrauchs und der Umweltverschmutzung zu umgehen, müssen neue Strategien verfolgt werden. Die Abhängigkeit von der Ressource Erdöl muss drastisch reduziert werden, Recycling von Rohstoffen muss zum weltweiten Standard werden und nicht zuletzt müssen neue, umwelt- und ressourcenschonende Herstellungsverfahren für Kunststoffe entwickelt werden. Die Produktion von Biokunststoffen, welche aus nachwachsenden Rohstoffen und/oder biologisch abbaubaren Reststoffen hergestellt werden und biologisch abbaubar sind, bietet eine mögliche Alternative zu den konventionellen Herstellungsverfahren. Primäres Ziel dieser Arbeit war die Herstellung von Biokunststoffen aus Stoffströmen einer kommunalen Kläranlage. Dazu wurde zunächst Primärschlamm aus vier untersuchten Stoffstromkombinationen als am besten geeigneter Rohstoff ausgewählt. Anschließend wurden die Prozessbedingungen des zweistufigen Herstellungsverfahrens hinsichtlich der Ertüchtigung der Biopolymerproduktion untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Herstellung von leichtflüchtigen Fettsäuren (volatile fatty acids = VFA) in der ersten Prozessstufe bereits bei Raumtemperatur funktioniert, bei höheren Temperaturen jedoch ein besserer Versäuerungsgrad erzielt wird. Mit dem Rohstoff Primärschlamm konnte eine für das weitere Her-

stellungsverfahren wichtige, stabile Zusammensetzung der relevanten Fettsäuren Acetat, Propionat und Butyrat erzielt werden. Eine semi-kontinuierliche Reaktorbetriebsweise bei pH 6, eine Aufenthaltszeit von vier Tagen und 25 % Entnahmemenge ist einem batch-Betrieb vorzuziehen, da durch die Zugabe von kleineren Mengen in kürzeren Intervallen eine weitere Stabilisierung der Fettsäurezusammensetzung erreicht werden konnte. Die in der ersten Stufe produzierten VFAs konnten in der zweiten Prozessstufe zu Biopolymeren umgewandelt werden. Dazu mussten zunächst Bakterien mit der Fähigkeit zur Biopolymerproduktion aus Belebtschlamm einer kommunalen Kläranlage selektiert werden. Durch das Einstellen eines feast/famine-Regimes erlangten diese Bakterien einen Vorteil und wurden in der Mischbiozönose angereichert. Die so beeinflusste Biomasse wurde dann zur Herstellung von Polyhydroxyalkanoaten (PHA) genutzt. Die besten Ergebnisse wurden bei Raumtemperatur und einem pH-Wert im Bereich zwischen 7 und 8 erzielt. Für die Biomasseselektion sollte dabei eine Zyklusdauer des feast/famine-Regimes von 24h eingestellt werden. Abschließend wurden während der Produktion entstehende Reststoffe auf ihre weitere Verwendung hin untersucht und eine Potenzialanalyse erstellt, welche die, anhand der erzielten Ergebnisse, in Deutschland auf kommunalen Kläranlagen theoretisch mögliche Produktionsmenge an Biokunststoffen aufzeigt. Dabei konnte gezeigt werden, dass ca. 15% der weltweiten Biopolymerproduktion durch den in Deutschland auf kommunalen Kläranlagen anfallenden Primärschlamm substituiert werden könnten.

Mitbericht Dissertationen

2015

Reichel, Markus (2015): Schlammfäulung mit erhöhtem Trockensubstanzgehalt - Chancen, Grenzen, Herausforderungen

Bericht: Herr Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Dr. h.c. H. Kroiss, TU Wien

Mitbericht: Frau Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz (ISWA)

Tang, Yinan (2015): Parameters Affecting Phosphate Sorption from Sludge Liquors by Hybrid Anion Sorbents

Bericht: Herr em. Prof. Dr.-Ing. E.h. Ph.D. H. H. Hahn, (KIT)

Mitbericht: Frau Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz (ISWA)

Trautmann, Niklas (2015): Anaerobe Abwasserbehandlung aus Fisch- und Hefeindustrie u.a. zur Fragestellung Betainabbau

Bericht: Prof. Dr.-Ing. K.-H. Rosenwinkel (Leibniz Universität Hannover)

Mitbericht: Frau Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz (ISWA)

2014

Dierschke, Martina (2014): Methodischer Ansatz zur Quantifizierung von Feinpartikeln (PM63) in Niederschlagsabflüssen in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche

Bericht: Prof. Dr.-Ing. T. G. Schmitt (TU Kaiserslautern)

Mitbericht: Frau Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz (ISWA)

Publikationsliste des Lehrstuhls

2015

Bachmann, A., Getta, M., Reichel, F., Schlichtig, B. and Dittmer, U. (2015): Vereinfachte Abschätzung der Interaktionen zwischen Grundwasser und Kanalnetz - Ein Vergleich zwischen GIS-Operationen und Grundwassermodellierung. 5. Aqua Urbanica und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium: Wasser Schutz Mensch. ISBN: 978-3-8356-7292-5, Stuttgart, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 225, 237–348, 07.-08.10.2015.

Bachmann, A., Schlichtig, B., Dittmer, U., Getta, M. and Reichel, F. (2015): Fremdwassersanierung - Lassen sich mögliche vernässungsgefährdete Gebiete identifizieren? DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 360–371, 15.-16.10.2015.

Baggio de Barros, C., Neuffer, D., Grauer, A. and Amaral, K. J. (2015): Comparativo entre a metodologia de inspeção e estratégia de remediação de rede coletora de esgotos da Alemanha e do Brasil. 28° CBESA - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, Band 28: 21-27, 04.-08.10.2015.

Beló, A., Gontarski, C., Mathias, Á. and Neuffer, D. (2015): Perspectivas para Suprimento de Água do Brasil com Estudo de Casos Alemães in Avaliação, Planejamento e Tecnologias Aplicadas ao Meio Ambiente Urbano e Industrial. Hrsg. Amaral, Lass Erbe, Feilstrecker, Kolichski, Curitiba/Brasilien, ISBN: 978-85-5780-000-7

Cadisich, G., Blagodatskiy, S., Martin, K., Langenberger, G., Krauß, M., He, P., Liu, H., Yang, X., Shi, M. and Weibel, H. (2015): Rapid rubber expansion - a threat to food security and essential environmental services? 2nd International Conference on Global Food Security, New York, USA, Abstract in proceedings, 11.-14.10.2015.

Dittmer, U. and Lieb, W. (2015): Bewertung des Betriebs von Regenüberlaufbecken auf der Basis von Messdaten. DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 151–162, 15.-16.10.2015.

Dittmer, U. and Schlichtig, B. (2015): Urbaner Wasserhaushalt - Forschung für die Wasserinfrastruktur von morgen. DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 48–57, 15.-16.10.2015.

Drenkova-Tuhtan, A., Schneider, M., Mandel, K., Meyer, C., Gellermann, C., Sextl, G. and Steinmetz, H. (2015/2016): Influence of cation building blocks of metal hydroxide precipitates on their adsorption and

desorption capacity for phosphate in wastewater – A screening study. *Colloids and Surfaces A: Physico-chemical and Engineering Aspects* 488 (2016): 145-153, <http://dx.doi.org/110.1016/j.colsurfa.2015.1010.1017>.

Drenkova-Tuhtan, A., Mandel, K.-S., Meyer, C., Schneider, M., Gellermann, C. and Steinmetz, H. (2015): Removal and recovery of phosphate from wastewater with reusable magnetically separable particles. Oral Presentation and Proceedings of the IWA Specialist Conference on Nutrient Removal and Recovery: moving innovation into practice, Gdańsk, Poland, 18.-21.05.2015.

Ferreira, C. R., Neuffer, D. and Feilstrecker, M. (2015): Estudo Comparativo sobre as Legislações Brasileira e Alamã de Energias Renováveis in Avaliação, Planejamento e Tecnologias Aplicadas ao Meio Ambiente Urbano e Industrial. Hrsg. Amaral, Lass Erbe, Feilstrecker, Kolichski, Curitiba/Brasilien, ISBN: 978-985-5780-5000-5787,

Gerbersdorf, S., Cimatoribus, C., Class, H., Engesser, K.-H., Helbich, S., Hollert, H., Lange, C., Kranert, M., Metzger, J. W., Nowak, W., Seiler, T.-B., Steger, K., Steinmetz, H. and Wieprecht, S. (2015): Anthropogenic Trace Compounds (ATCs) in aquatic habitats – Research needs on sources, fate, detection and toxicity to ensure timely elimination strategies and risk management. *Environment International* 79(2015): 85-105. <http://dx.doi.org/110.1016/j.envint.2015.1003.1011>.

Gottardo Morandi, C., Peach, R., Krieg, H. M. and Kerres, J. (2015): Novel imidazolium-functionalized anion-exchange polymer PBI blend membranes. *Journal of Membrane Science*, Elsevier, doi:10.1016/j.memsci.2014.11.049 476: 256-263.

Gottardo Morandi, C., Peach, R., Krieg, H. M. and Kerres, J. (2015): Novel morpholinium-functionalized anion-exchange PBI-polymer blends. *Journal of Materials Chemistry A*, <http://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2015/ta/c4ta05026f> 3: 1110-1120.

Häuser, I., Martin, K., Germer, J., He, P., Blagodatskiy, S., Liu, H., Krauß, M., Rajaona, A., Shi, M., Langenberger, G., Zhu, C.-D., Cotter, M., Stürz, S., Waibel, H., Steinmetz, H., Wieprecht, S., Ahlheim, M., Aenis, T. and Cadisich, G. (2015): Environmental and socio-economic impacts of rubber cultivation in the Mekong region: challenges for sustainable land use. *CAB Reviews* 2015 10, 1-11; doi:10.1079/PAVSNR201510027.

Husemann, J., Tanaskovic, D. and Steinmetz, H.

(2015): Does Serbia need own design guidelines for wastewater treatment plants design? Case Study "EastSrem". Proceedings of the IWA of the IWA 7th Eastern European Young and Senior Water Professionals Conferences, Belgrade, Serbia, CD, 17.-19.09.2015.

Krauß, M. (2015): Änderung der Preissysteme in der Wasserversorgung - Auswirkungen aus Sicht der Verbraucher. Schriftenreihe „Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“, Band 223: 61-80.

Krauß, M. (2015): Übergang zu neuen Trinkwassertarifen - Auswirkungen auf die Kosten für Privathaushalte. energie | wasser-praxis 4/2015: 22-24.

Krauß, M. and Minke, R. (2015): Transition of water tariff models: impact on household costs and inner-city cash flow. Proceedings. IWA Cities of the Future – TRUST 2015, Mülheim/Deutschland, 29.04.2015.

Launay, M., Droste, F., Dittmer, U. and Steinmetz, H. (2015): Emittierte Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen im Vergleich. 5. Aqua Urbanica und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium: Wasser Schutz Mensch. ISBN: 978-3-8356-7292-5, Stuttgart, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 225, 143-156, 07.-08.10.2015.

Meyer, C. and Maurer, P. (2015): Schlamm Bilanzermittlung für simultan aerobe und getrennt anaerobe Schlammstabilisierungsanlagen. Lehrer- und Obmann tagung, Tagungsband DWA (Hrsg.), Stuttgart, 26.03.2015.

Meyer, C., Preyl, V. and Steinmetz, H. (2015): Phosphorrückgewinnung aus Faulschlamm mit dem Stuttgarter Verfahren. Tagungsband des 16. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Köln, 23.-24.09.2015.

Meyer, C., Preyl, V. and Steinmetz, H. (2015): High quality MAP production from digested sewage sludge. Oral Presentation and Proceedings of the IWA Specialist Conference on Nutrient Removal and Recovery: moving innovation into practice, Gdańsk, Poland, 18.-21.05.2015.

Meyer, D., Chazarenc, F., Claveau-Mallet, D., Dittmer, U., Forquet, N. and Molle, P. e. a. (2015): Modelling constructed wetlands: Scopes and aims – a comparative review. Ecological Engineering: DOI: 10.1016/j.ecoleng.2014.1010.1031.

Mildemberger, L., Neuffer, D., Ponte, H. A. and Fischer, K. (2015): Avaliação de uma proposta de reciclagem de veículos em fim de vida no Paraná baseado no

modelo alemão. Revista NEP Núcleo de Estudos Paranaenses da UFPR 01: 237-251.

Minke, R. (2015): Auswirkungen von Regenwassernutzung, Grauwasserrecycling, wassersparenden Sanitärtechnologien und Haushaltsgeräten auf den Trinkwassergebrauch. Schriftenreihe „Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“, Band 223: 97-116.

Neuffer, D., Ferreira, C. R. and Fischer, K. (2015): Evaluation of the feeding in biodigesters for a demand-driven biogas supply for flexible power generation. Proceeding of 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 04.-10.10.2015.

Otto, N., Platz, S., Fink, T. and Menzel, U. (2015): Verwendung grobkörniger Pulveraktivkohle zur Steigerung der Abtrennleistung mit Hydrozyklonen – Betriebserfahrungen und Auswirkung auf die Spurenstoffadsorption. 11. Aachener Tagung Wassertechnologie – Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Eurogress Aachen, 57-64, 27-28.10.2015.

Otto, N., Platz, S., Wutscherk, M., Fink, T. and Menzel, U. (2015): Comparison of powdered activated carbon with different grindings regarding removal of micropollutants and enhanced separation with low-cost hydrocyclone classifiers. Micropol & Ecohazard 9th IWA Specialist Conference on Assessment and Control of Micropollutants and Hazardous Substances in Water, Singapur, Session 4, MPOL-058, 22.-26.11.2015.

Otto, N., Platz, S., Fink, T. and Menzel, U. (2015): Application of Coarse-Grained Powdered Activated Carbon for Improved Separation with Hydrocyclone Classifiers after Elimination of Organic Micropollutants from Wastewater. IWA 7th Eastern European Young Water Professionals Conference, Belgrade, Serbia, 565-572, 17.-19.09.2015.

Pittmann, T. and Steinmetz, H. (2015): Biopolymerproduktion aus Klärschlamm. Tagungsband zur 48. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft. Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen E.V. (Hrsg.). ISBN: 978-3-938996-42-3 Band 236: 15/11-15/15.

Pittmann, T. and Steinmetz, H. (2015): Potenzial zur Biopolymerproduktion auf kommunalen Kläranlagen in Deutschland. gwf Wasser Abwasser, DIV Deutscher Industrieverlag GmbH. Band 06/2015, Jahrgang 156: 670 - 676, ISSN 0016-3651.

Pittmann, T. (2015): Potenzial zur Biopolymerproduktion auf kommunalen Kläranlagen. Tagungsband zu

„Industrietage Wassertechnik 2015“, DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (Hrsg.), Frankfurt/Main, 180-185, 11.11.2015.

Polak, S. P., Neuffer, D., Kolichski, M. and Menzel, U. (2015): Phosphorus and fluorine removal from an acidic effluent of mining by chemical precipitation using calcium. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 118, 04.-10.10.2015.

Polak, S., Kolichski, M., Neuffer, D. and Menzel, U. (2015): Influência dos Nutrientes na Eutrofização dos Recursos Hídricos in Avaliação, Planejamento e Tecnologias Aplicadas ao Meio Ambiente Urbano e Industrial. Hrsg. Amaral, Lass Erbe, Feilstrecker, Kolichski, Curitiba/Brasilien, ISBN: 978-985-5780-5000-5787.

Reinhardt, T., Gasse, J., Meyer, C., Steinmetz, H., Morck, T., Baumann, P., Poppe, B., Maier, W., Kolisch, G. and Taudien, Y. (2015): Energiepotenzialstudie für die kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 173-186, 15.-16.10.2015.

Rott, E. and Minke, R. (2015): Elimination von Phosphor aus phosphonathaltigem und organisch belastetem Industrieabwasser mit Fenton-Reagenz. Tagungsband zu „Industrietage Wassertechnik 2015“, DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (Hrsg.), Frankfurt/Main, 186-191, 11.11.2015.

Smidarle, B. and Neuffer, D. (2015): Estudo Comparativo de Reservatórios de Água Potável em Concreto Armado: Alemanha e Brasil in Avaliação, Planejamento e Tecnologias Aplicadas ao Meio Ambiente Urbano e Industrial. Hrsg. Amaral, Lass Erbe, Feilstrecker, Kolichski, Curitiba/Brasilien, ISBN: 978-85-5780-000-7.

Soares, T., Neuffer, D. and Amaral, K. J. (2015): Avaliação de tratamentos com radiação UV e UV/H₂O₂ na degradação de micropoluentes orgânicos da eficiência. 28° CBESA - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, Band 28: S. 21-12, 04.-08.10.2015.

Steinmetz, H., Reinhardt, T., Gasse, J., Meyer, C., Maier, W., Poppe, B., Baumann, P., Morck, T., Kolisch, G. and Taudien, Y. (2015): Leitfaden Energieeffizienz auf Kläranlagen. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.). Verfügbar unter: https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/151010_Leitfaden_Energieeffizienz_auf_Klaeranlagen.pdf.

Vogel, A., Platz, S., Gadow, R. and Steinmetz, H. (2015): Nachweis von Aktivkohle im Ablauf von Abwasserbehandlungsanlagen – Aktuelle Verfahren und künftige Möglichkeiten. 11. Aachener Tagung Wassertechnologie – Verfahren der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Eurogress Aachen, 47-56, 27.-28.10.2015.

Vu, T. P., Otto, N., Kern, F., Vogel, A., Killinger, A. and Gadow, R. (2015): Investigating influences of suspension properties on photocatalytic activity of TiO₂ films coated by suspension plasma spray (SPS). 20th International Conference on Semiconductor Photocatalysis & Solar Energy Conversion (SPASEC-20), San Diego, California, USA, 16-19.11.2015.

Wasielewski, S., Pittmann, T., Rott, E. and Minke, R. (2015): Behandlungsmethoden zur Entgiftung von Industrieabwasser unter tropischen Bedingungen. Tagungsband zu „Industrietage Wassertechnik 2015“, DECHEMA - Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (Hrsg.), Frankfurt/Main, 211-216, 11.11.2015.

Wett, M., Platz, S. and Menzel, U. (2015): Potentiale der vierten Reinigungsstufe zur Elimination von Spurenstoffen aus Abwasser. DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 275-283, 15.-16.10.2015.

Wosniak, A., Neuffer, D., Amaral, K. J., Arakaki, M. and Souza, M. E. (2015): Aplicação de osmose reversa para pós-tratamento de água para fins industriais. 28° CBESA - Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, Band 28: S. 21-28, 04.-08.10.2015.

2014

Amoatey, P., Minke, R. and Steinmetz, H. (2014): Leachage estimation in water networks based on two categories of night-time users: a case study of developing country network. Water Science and Technology Water Supply 14(2): 329.

Baggio de Barros, C. and Neuffer, D. (2014): Comparativo entre a metodologia de inspeção e estratégia de remediação de rede coletora de esgotos da Alemanha e do Brasil. ENCONTRO TÉCNICO AESabesp. 25°, São Paulo, Tagungsband: www.evolvedoc.com.br/aesabesp/detalhes-510_comparativo-entre-a-metodologia-de-inspecao-e-estrategia-de-remediacao-de-rede-coletora-de-esgotos-da-alemanha-e-do-brasil.

Dittmer, U., Bachmann, A. and Meyer, D. (2014): Integrating Retention Soil Filters into Sewer Quality

Models. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 07.-12.09.2014.

Dittmer, U., Bendel, D. and Beck, F. (2014): Accounting for Climate Change and Variability of Rainfall when Modelling CSO Emissions. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 7.-12.09.2014.

Hertel, M., Maurer, P. and Steinmetz, H. (2014): Auswahl und Überprüfung granulierter Aktivkohlen (GAK) für den Einsatz in kontinuierlich gespülten Filtern. *Wasser und Abfall* 16(11): 40-45.

Hillenbrand, T., Dockhorn, T., Felmeden, J., Kaufmann-Alves, I., Langergraber, G., Lautenschläger, S., Maurer, M., Neuhausen, S., Sigglow, J. and Steinmetz, H. (2014): New technical standards for resources-oriented sanitation systems in Germany. IWA-SWWS and ROS, Muscat, Sultanate of Oman, Proceedings, 02-04.11.2014.

Launay, M., Kuch, B., Dittmer, U. and Steinmetz, H. (2014): Dynamics of Selected Micropollutants during Various Rain Events in a Highly Urbanised Catchment. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 7.-12.09.2014.

Launay, M., Kuch, B., Lange, C., Schlichtig, B., Dittmer, U., Metzger, J. W. and Steinmetz, H. (2014): Anwendung von Leitparametern zur Abschätzung des Verhaltens organischer Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer. *KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall*, (61): Nr.11, 1013-1018, DOI: 1010.3242/kae2014.1011.1005.

Menzel, U., Otto, N., Platz, S. and Wutscherk, M. (2014): Abscheidung von Pulveraktivkohle mittels Hydrozyklonen zur Elimination von Spurenstoffen und organischen Reststoffen aus kommunalen und industriellen Abwässern. *Ingenieurspiegel*, (4|2014): 79-80.

Meyer, C. (2014): Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung auf Kläranlagen. DWA Lehrer- und Obmann-tagung, Stuttgart, Tagungsband DWA (Hrsg.), 26.-27.03.2014.

Meyer, C., Preyl, V. and Steinmetz, H. (2014): Saures Leaching aus Klärschlamm - Stuttgarter Verfahren zur Phosphorrückgewinnung. BAM Workshop Abwasser – Phosphor – Dünger, Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, download proceedings: <http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/workshop-inklusive-fachgespraeche-abwasser-phosphor>,

Berlin, 28.-29.01.2014.

Meyer, D. and Dittmer, U. (2014): RSF_Sim – A simulation tool to support the design of constructed wetlands for combined sewer overflow treatment. *Ecological Engineering*: DOI: 10.1016/j.ecoleng.2014.1010.1032.

Meyer, D., Molle, P., Esser, D., Troesch, S., Masi, F., Tondera, K., Dittmer, U. et al. (2014): Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment. *Sustainable sanitation practice* 18(1): 21-24.

Minke, R. and Heim, S. (2014): Bildungs | Welten: Ein Blick in den Arbeitsbereich.... *DVGW: Energie | Wasser-Praxis* 4/2014: 114-116.

Peña Muñoz, K., Steinmetz, H. and Friedrich, R. (2014): Energy balance and Life Cycle Assessment as a decision making tool for assessing sludge management concepts in emerging economies. Proceeding of the 2nd IWA Specialized International Conference ecoSTP2014. *EcoTechnologies for Wastewater Treatment Technical, Environmental & Economic Challenges*, Verona, Italy, 32-36, 23-27.06.2014.

Pittmann, T. and Steinmetz, H. (2014): Polyhydroxyalkanoate production as a side stream process on a municipal waste water treatment plant. *Bio-resource Technology*, Elsevier Ltd, 167: 297-302, ISSN 0960-8524, <http://dx.doi.org/0910.1016/j.biortech.2014.0906.0037>.

Pittmann, T., Wasielewski, S. and Minke, R. (2014): Verfahren zur Entgiftung von Industrieabwasser unter tropischen Bedingungen. *Wasser und Abfall*, Springer Vieweg 11/14(16. Jahrgang): 16-22.

Platz, S., Papenheim, M., Garten Cueva, S., Weschke, J. and Menzel, U. (2014): Separation of suspended powdered activated carbon by small-diameter hydrocyclones. IWA Specialist Conference on Advances in Particle Science and Separation: from mm to nm scale and beyond, Sapporo, Japan, 347-353, 15.-18.06.2014.

Votre, R., Pereira, M. T. M., Kroin, E. A. and Neuffer, D. (2014): Automação e ferramentas para controle de perdas em um sistema de abastecimento de água. *InTech América do Sul Número 153(Março-Abril/2014)*: 12-20. ISSN: 2177-8906.

Vu, T. P., Vogel, A., Kern, F., Platz, S., Menzel, U. and Gadow, R. (2014): Characteristics of an electrocoagulation-electroflotation process in separating powdered activated carbon from urban wastewater effluent. *Separation and Purification Technology* 134: 196-203.

Vorträge des Lehrstuhls

2015

Bachmann, A. (2015): Unsicherheiten bei der Simulation von Retentionsbodenfiltern zur Mischwasserbehandlung. Kurzvortrag im Forum Young Scientists. 48. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft – Forschung trifft Praxis, Aachen, 15.04.2015.

Bachmann, A. (2015): Fremdwassersanierung - Lassen sich mögliche vernässungsgefährdete Gebiete identifizieren? DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 360–371, 16.10.2015.

Dittmer, U. (2015): Bewertung des Betriebs von Regenüberlaufbecken auf der Basis von Messdaten. DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 151–162, 15.10.2015.

Dittmer, U. (2015): Urbaner Wasserhaushalt - Forschung für die Wasserinfrastruktur von morgen. DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 48–57, 15.10.2015.

Drenkova-Tuhtan, A. (2015): Phosphatrückgewinnung aus Abwasserströmen mittels magnetisch abtrennbarer Mikropartikel. 9. Fachkolloquium des Instituts für Energie und Prozesstechnik (IEP), Fachhochschule Münster, Campus Steinfurt, 09.12.2015.

Drenkova-Tuhtan, A. (2015): Removal and recovery of phosphate from wastewater by means of engineered, magnetically separable particles, modified with selective ion exchangers. Presentation at the "Kleines Institutstreffen", Stuttgart, Germany, 01.-03.02.2015.

Drenkova-Tuhtan, A. (2015): Removal and recovery of phosphate from wastewater with reusable magnetically separable particles. IWA Specialist Conference on Nutrient Removal and Recovery: moving innovation into practice, Gdańsk, Poland, 18.05.2015.

Husemann, J. (2015): Cooperation Among Danube Countries in Water Research and Management - Holistic Material Flow Management of Wastewater, Waste, Biomass and Energy in Stara Pzova and Indjija Basin. European Commission, Joint Research Centre – Scientific Support to the Danube Strategy – Water Workshop, Ulm, Germany, 27.10.2015.

Husemann, J. (2015): Does Serbia need own design guidelines for wastewater treatment plants design? Case Study "EastSrem". IWA of the IWA 7th Eastern European Young and Senior Water Professionals Conferences, Oral Presentation, Belgrade, Serbia, 18.09.2015.

Husemann, J. (2015): Influence of the Wastewater Discharge on the Water Quality - Preliminary Study for Sustainable Water Management, Example of Serbia. EU Strategy for the Danube Region (EUSDR) - 3rd Meeting of the Working Group Environmental Technology and Energy Efficiency (PA8), Stuttgart, Germany, 28.01.2015.

Husemann, J. (2015): Technological innovations for collection, treatment and re-use of water. First Preparatory Meeting of the 23rd OSCE Economic and Environmental Forum "Water governance in the OSCE area – increasing security and stability through co-operation", Vienna, Austria, 26.-27.01.2015.

Krauß, M. (2015): Änderung der Preissysteme in der Wasserversorgung - Auswirkungen aus Sicht der Verbraucher. 29. Trinkwasserkolloquium, Zukunftsfähigkeit und Sicherheit der Wasserversorgung - Ressourcen, Tarife, Neue Technologien, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Schriftenreihe „Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“, Band 223, 61-80, 26.02.2015.

Krauß, M. (2015): Transition of water tariff models: impact on household costs and inner-city cash flow. IWA Cities of the Future – TRUST 2015. IWA Cities of the Future – TRUST 2015, Mülheim/Deutschland, 29.04.2015.

Krauß, M. (2015): Übergang zu neuen Trinkwassertarifen - Auswirkungen auf die Kosten für Privathaushalte. energie | wasser-praxis 4/2015: 22-24.

Launay, M. (2015): Elimination von Spurenstoffen auf kommunalen Kläranlagen – Aktueller Stand in Frankreich, in Deutschland und in der Schweiz. Élimination des micropolluants par les stations d'épuration domestiques – État des lieux en France, en Allemagne et en Suisse. 6. Deutsch-französisches Klärwärtertreffen, Burkheim (Vogtsburg im Kaiserstuhl), 21.05.2015.

Launay, M. (2015): Emittierte Spurenstoffströme von Kläranlage und Mischwasserentlastungen im Vergleich. 5. Aqua Urbanica und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium: Wasser Schutz Mensch. ISBN: 978-3-8356-7292-5, Stuttgart, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 225, 143-156, 08.10.2015.

Menzel, U. (2015): Práticas de reuso de água na Alemanha. Second International Symposium on Water Reuse, ABES-PR, Curitiba – Paraná – Brasil, 29.04.2015.

Menzel, U. (2015): Produção de Biogás em Santa Catarina. Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung bei der Förderinstitution FAPESC, Florianópolis, 06.03.2015.

Menzel, U. (2015): Projetos no Meio Ambiente no Brasil. Vortrag im Rahmen einer Delegationsveranstaltung der Industrie- und Handelskammer (IHK), anlässlich eines Besuches einer Delegation des Bundesstaates Santa Catarina / Brasil, Karlsruhe, 23.06.2015.

Meyer, C. (2015): Phosphorrückgewinnung aus Faulschlamm mit dem Stuttgarter Verfahren. Tagungsband des 16. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium, Köln, 23.09.2015.

Meyer, C. (2015): High quality MAP production from digested sewage sludge. Oral Presentation and Proceedings of the IWA Specialist Conference on Nutrient Removal and Recovery: moving innovation into practice, Gdańsk, Poland, 18.05.2015.

Meyer, C. (2015): Schlammbilanzermittlung für simultan aerobe und getrennt anaerobe Schlammstabilisierungsanlagen. Lehrer- und Obmanntagung, Tagungsband DWA (Hrsg.), Stuttgart, 26.03.2015.

Minke, R. (2015): Inhibition/Toxicity and Detoxification. Workshop on Pretreatment of Industrial Wastewater, Can Tho, Vietnam, 18.03.2015.

Minke, R. (2015): Auswirkungen von Regenwassernutzung, Grauwasserrecycling, wassersparenden Sanitärtechnologien und Haushaltsgeräten auf den Trinkwassergebrauch. 29. Trinkwasserkolloquium, Zukunftsfähigkeit und Sicherheit der Wasserversorgung - Ressourcen, Tarife, Neue Technologien, Max-Planck-Institut für Festkörperforschung, Schriftenreihe „Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft“, Band 223, 97-116, 26.02.2015.

Neuffer, D. (2015): Evaluation of the feeding in biogas digesters for a demand-driven biogas supply for flexible power generation. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 04.-10.10.2015.

Otto, N. (2015): Comparison of powdered activated carbon with different grindings regarding removal of micropollutants and enhanced separation with low-cost hydrocyclone classifiers. Micropol & Ecohazard 9th IWA Specialist Conference on Assessment and Control of Micropollutants and Hazardous Substances in Water, Singapur, 23.11.2015.

Otto, N. (2015): Entfernung von Spurenstoffen aus Abwasser mittels grobgemahlener Pulveraktivkohle

und anschließender Abtrennung im Multi-Hydrozyklonabscheider. 7° Programa Internacional Brasil-Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Stuttgart, 03.11.2015.

Otto, N. (2015): Verwendung grobkörniger Pulveraktivkohle zur Steigerung der Abtrennleistung mit Hydrozyklonen – Betriebserfahrungen und Auswirkung auf die Spurenstoffadsorption. 11. Aachener Tagung Wassertechnologie – Verfahrenstechnik in der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung, Eurogress Aachen, 27.10.2015.

Platz, S. (2015): Charakterisierung von Pulveraktivkohle. 7° Curso de Extensão Internacional na Alemanha em Meio Ambiente 2015 des Programa Internacional Brasil-Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI), Stuttgart, 03.11.2015.

Reinhardt, T. (2015): Energiepotenzialstudie für die kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg DWA Landesverbandstagung 2015 Baden-Württemberg, Pforzheim, 173-186, 15.10.2015.

Reinhardt, T. (2015): Energiepotenziale für die kommunalen Kläranlagen in BW. Abwasser als Energieressource, Böblingen, 22.10.2015

Steinmetz, H. (2015): Biopolymerproduktion aus Klärschlamm. Tagungsband zur 48. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft. Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen E.V. (Hrsg.). ISBN: 978-3-938996-42-3 Band 236, 15/11-15/15, 15.04.2015.

Steinmetz, H. (2015): Phosphorrückgewinnung aus kommunalem Abwasser. Wo stehen wir heute? . Phosphor-Kongress, http://www.prueck-bw.de/pulse-pro/data/files/7.%20Steinmetz_klein.pdf, Stuttgart, 25.06.2015.

Steinmetz, H. (2015): INIS-Verbundprojekt „SAMUWA“: Die Stadt als hydrologisches System im Wandel. Wasser Berlin International - Fachmesse und Kongress für die Wasserwirtschaft, Berlin, 24.03.2015

Wasielowski, S. (2015): Detoxification of pesticide containing wastewater by different treatment methods. Workshop on Pretreatment of Industrial Wastewater, Can Tho, Vietnam, 18.03.2015.

2014

Dittmer, U. (2014): Accounting for Climate Change and Variability of Rainfall when Modelling CSO Emission

ons. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 09.09.2014.

Dittmer, U. (2014): Integrating Retention Soil Filters for CSO Treatment into Sewer Quality Models. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 10.09.2014.

Husemann, J. (2014): Analysis of the wastewater, biomass and energy management in the municipalities of Stara Pazova and Indjija, Serbia. IFAT Entsorga - Environmental Technology Network Danube Region, Munich, Germany, 07.05.2014.

Krauß, M. (2014): Entwicklung eines Wassermanagements für ein von Kautschukanbau geprägtes tropisches Wassereinzugsgebiet. Kleines Institutstreffen, RWTH Aachen, 02.02.2014.

Krauß, M. (2014): Das deutsch-chinesische BMBF-Projekt SURUMER. 16. Arbeitstreffen des Länderforums China von German Water Partnership, Hof/Deutschland, 30.09.2014.

Launay, M. (2014): Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer bei Trocken- und Regenwetter - Ergebnisse des Schwippe Projekts. Dienstbesprechung „Kommunales Abwasser und Gewässerschutz“, Umweltministerium Baden-Württemberg, Altensteig, 09.-10.07.2014.

Launay, M. (2014): Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer bei Trocken- und Regenwetter – Micropolluants dans un milieu récepteur urbain par temps sec et temps de pluie. 5. Deutsch-französisches Klärwärtertreffen, Gewerbepark Breisgau, 22.05.2014.

Launay, M. (2014): Dynamics of Selected Micropollutants during Various Rain Events in a Highly Urbanised Catchment. Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 11.09.2014.

Maurer, P. (2014): Potenziale kommunaler Kläranlagen zur Stabilisierung von Stromnetzen. 89. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium, Max-Planck-Institut, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, DIV Deutscher Industrieverlag GMBH, Band 221, 121-134, 09.10.2014.

Menzel, U. (2014): Tratamento de efluentes para remoção de nutrientes e micropoluentes. Vortrag im Rahmen des 1. Deutsch-Brasilianischen Symposiums, des internationalen Masterstudiengangs „MAUI Meio Ambiente Urbano e Industrial“, Brasil – Alemanha - Curitiba – Paraná – Brasil, 25.-27.03.2014.

Menzel, U. (2014): Projetos no Meio Ambiente no Brasil. Vortrag im Rahmen eines Delegationsveranstaltung des Ministeriums für Wirtschaft und Finanzen (MWF), anlässlich eines Besuches einer Delegation des Bundesstaates Pernambuco-Brasilien, Stuttgart, 08.12.2014.

Meyer, C. (2014): Möglichkeiten der Phosphorrückgewinnung auf Kläranlagen. DWA Lehrer- und Obmannatagung, Stuttgart, Tagungsband DWA (Hrsg.), 26.03.2014.

Meyer, C. (2014): P Recovery in the Context of Wastewater Treatment - Non-Sewage Sludge Ash Related P Recovery Technologies and their Right to Exist. Fraunhofer IGB Workshop "Losses & Efficiencies in Phosphorus Management, Stuttgart, 28.10.2014.

Meyer, C. (2014): Saures Leaching aus Klärschlamm - Stuttgarter Verfahren zur Phosphorrückgewinnung. BAM Workshop Abwasser – Phosphor – Dünger, Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, download proceedings: <http://www.umweltbundesamt.de/service/termine/workshop-inklusive-fachgespraeche-abwasser-phosphor>, Berlin, 28.01.2014.

Meyer, C. (2014): Stuttgart Process - Extraction and Precipitation of MAP. International Exploratory Workshop in the frame of the INNOVAP-recovery project, FHNW, Basel, 25.11.2014.

Minke, R. (2014): Prognostizierte Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserversorgung in Baden-Württemberg. 28. Trinkwasserkolloquium der Universität Stuttgart, Stuttgart, 13.02.2014.

Minke, R. (2014): Textilveredlung und Gewässerschutz. Treffen der VDTF-Regionalgruppe Baden, GATEX, Bad Säckingen, 20.11.2014.

Neuffer, D. (2014): Aplicação da legislação e regulação e alternativas - Nutrientes - Alemanha. 1° Simpósio MAUI Brasil-Alemanha, Meio Ambiente Urbano e Industrial, Curitiba, 26.03.2014.

Neuffer, D. (2014): Produção de Biogás em Santa Catarina. Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung bei der Förderinstitution FAPESC, Florianópolis, 09.09.2014.

Neuffer, D. (2014): Internationaler berufsbezogener Master-Studiengang „Kommunaler und Industrieller Umweltschutz / MAUI“ der Universität Stuttgart. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung Internationalisierung von Weiterbildungsstudiengängen bei der Inter-

nationalen DAAD Akademie, Bonn, 12.-13.05.2014.

Peña Muñoz, K. (2014): Energy balance and Life Cycle Assessment as a decision making tool for assessing sludge management concepts in emerging economies. 2nd IWA Specialized International Conference ecoSTP2014. EcoTechnologies for Wastewater Treatment Technical, Environmental & Economic Challenges, Verona, Italy, 24.06.2014.

Platz, S. (2014): Charakterisierung, Abtrennung und Nachweis von Pulveraktivkohle in der Siedlungswasserwirtschaft, Gastvortrag an der Technischen Universität Berlin, 19.09.2014.

Platz, S. (2014): Separation of suspended powdered activated carbon by small-diameter hydrocyclones. IWA Specialist Conference on Advances in Particle Science and Separation: from mm to nm scale and beyond, Sapporo, Japan, 15.-18.06.2014.

Reinhardt, T. (2014): Rückgewinnung von Phosphor in der kommunalen Abwasserreinigung. 14. Bensheimer Abwasser-Symposium, Bensheim, 04.06.2014

Steinmetz, H. (2014): Resource Oriented Sanitation. WISA Biennial Conference & Exhibition 2014. Water Innovation, Mbombela, Südafrika, 25.-29.05.2014.

Steinmetz, H. (2014): Energieeffizienz in der Abwasserentsorgung. 29. BWK Bundeskongress, vom Bächle zum Strom, Wasser und Energie, Freiburg im Breisgau, 19.09.2014.

Poster des Lehrstuhls

2015

Bachmann, A., Getta, M., Reichel, F., Schlichtig, B. and Dittmer, U. (2015): Simplified estimation of groundwater-sewer interactions – Comparing GIS operations and modelling. 10th International Conference on Urban Drainage Modelling, Poster Presentation, Québec, Kanada, 197-201, 20.-23.09.2015.

Bachmann, A., Getta, M., Reichel, F., Schlichtig, B. and Dittmer, U. (2015): Vereinfachte Abschätzung der Interaktionen zwischen Grundwasser und Kanalnetz - Ein Vergleich zwischen GIS-Operationen und Grundwassermodellierung. 5. Aqua Urbanica und 90. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium: Wasser Schutz Mensch. ISBN: 978-3-8356-7292-5, Poster Presentation, Stuttgart, Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 225, 237–348, 07.-08.10.2015.

Bachmann, A., Schlichtig, B., Dittmer, U., Haas, U. and Besier, H. (2015): Online Qualitätsmessungen zur Unterstützung einer integralen Abflusssteuerung im Kanalnetz. Poster zur INIS-Statuskonferenz, Hamburg, 20.-21.01.2015.

Ferreira, C. R., Neuffer, D. and Feilstrecker, M. (2015): Comparison between the German's and the Brazilian's laws for renewable energy and the possibilities of improvements. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 204, 04.10.-10.10.2015.

Ferreira, J. C. R., Amaral, K. and Neuffer, D. (2015): Evaluation of the use of Powder Activated Carbon for removal of Emerging Micropollutants from Wastewater. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 114, 04.10.-10.10.2015.

Heim, S. (2015): Optimierung biologischer Filter von Schwimm- und Badeteichen. 29. Trinkwasserkolloquium des Forschungs- und Entwicklungsinstituts für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. (FEI), Stuttgart, 26.02.2015.

Krauß, M., Seitz, L., Burkert, M., Feng, K., Kuch, B., Steinmetz, H. and Wieprecht, S. (2015): Safe Drinking Water in Naban River Watershed National Natural Reserve(NRWNNR) 1 - Measures. 29. Trinkwasserkolloquium, Stuttgart, 26.02.2015.

Otto, N. and Kamdideh, S. (2015): Flotationsabscheidung. Poster zum Tag der Wissenschaft, Universität Stuttgart, 20.06.2015.

Polak, S. P., Neuffer, D., Kolichski, M. and Menzel, U. (2015): Phosphorus and fluorine removal from an acidic effluent of mining by chemical precipitation using calcium. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 118, 04.10.-10.10.2015.

Schoenberger, C. and Neuffer, D. (2015): Comparative Analysis of Reward Sanction Instruments and their Application in Brazil and Germany. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 206, 04.10.-10.10.2015.

Smirdarle, B. and Neuffer, D. (2015): Comparing Drinking Water Reservation Systems between Brazil and Germany. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 119, 04.10.-10.10.2015.

Wessling, C. S. and Neuffer, D. (2015): Comparative evaluation between Brazilian and German procedures

regarding permission to discharge wastewaters in rivers. 7th German-Brazilian Symposium for Sustainable Development, Heidelberg, 196, 04.10.-10.10.2015.

Wasielewski, S., Pittmann, T., Rott, E. and Minke, R. (2015): Treatment methods for detoxification of industrial waste water under tropical conditions. Poster bei Final Conference on concepts for industrial wastewater treatment and industrial zones management, Vietnam National University of Science, Hanoi, 01.12.2015.

2014

Drenkova-Tuhtan, A., Meyer, C. and Steinmetz, H. (2014): Recovery of phosphate with magnetically separable particles. Poster zum 35. Assistententreffen der deutschsprachigen Siedlungswasserwirtschaftlichen Institute, Université du Luxembourg, Luxembourg, 29.08.2014.

Krauß, M. and Beyer, P. (2014): Auswirkungen verschiedener Trinkwasserpreismodelle auf die Kosten für Haushalte innerhalb einer ausgewählten Siedlungsstruktur. 28. Trinkwasserkolloquium - Zukünftige Herausforderungen für die Wasserversorgung - Vom Klimawandel über die Demografie bis hin zur Organisation, Stuttgart, 13.02.2014.

Pittmann, T., Minke, R. and Steinmetz, H. (2014): Integriertes Abwasserkonzept in Industriezonen (AKIZ) am Beispiel der Industriezone Tra Noc in Vietnam. Poster zur 128. Versammlung der GDNÄ, Mainz, September 2014.

Vogel, A., Platz, S., Vu, T., Kern, F., Menzel, U. and Gadow, R. (2014): Thermal behaviour of powdered activated carbon and sewage substances after the separation by a combined electrocoagulation and eletroflotation process. Poster anlässlich des GEFTA-Symposiums Berlin 2014, Thermal Calorimetry in Industry and Research, Berlin, 16.-19.09.2014.

Wasielewski, S., Minke, R. and Steinmetz, H. (2014): Gemeinsame Behandlung von Schmutz- und Schwarzwasser sowie Co-Substraten mit anschließender Stickstoffgewinnung. Poster zur 128. Versammlung der GDNÄ, Mainz, September 2014.

Kontakt

o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Tel.: 0711/685-63723
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: heidrun.steinmetz@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Renate Schill

Tel.: 0711/685-63711
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: renae.schill@iswa.uni-stuttgart.de

Dörte Hahn

Tel.: 0711/685-63721
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: doerte.hahn@iswa.uni-stuttgart.de

Abwassertechnik

Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Reg. Baumeister

Tel.: 0711/685-63754
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: carsten.meyer@iswa.uni-stuttgart.de

Industrielle Wassertechnologie

Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor

Tel.: 0711/685-65417
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de

Siedlungsentwässerung

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-69350
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de

Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65423
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: ralf.minke@iswa.uni-stuttgart.de

Abwassertechnik | AWT



Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Regierungsbaumeister

Tel.: 0711/685-63754

Fax: 0711/685-63729

carsten.meyer@iswa.uni-stuttgart.de

<http://www.iswa.uni-stuttgart.de/lsww/arbeitsbereich/awt/>

Abwassertechnik

Der Arbeitsbereich Abwassertechnik lehrt, forscht und berät auf dem vielfältigen Gebiet der kommunalen Abwasserreinigung.

Schwerpunkte unserer Tätigkeit sind die akademische Ausbildung der Studierenden der Siedlungswasserwirtschaft, die Beforschung aktueller Themen der Abwassertechnik, die Aus- und Weiterbildung von Betriebspersonal für Kläranlagen und Kanalnetze sowie die unabhängige Beratung von Anlagenbetreibern und Ingenieurbüros in allen Fragen des Betriebs und der Planung von Kläranlagen. Ziel unserer Forschungs-, Ausbildungs- und Beratungstätigkeit ist es, den nachhaltigen Gewässerschutz unter Beachtung ökonomischer Gesichtspunkte weiter voranzutreiben.

Wesentliche Entwicklungen der Abwasserreinigung in Deutschland wurden von unserem Arbeitsbereich geprägt. Beispielsweise fanden hier 1982 die ersten Versuche zur Abtrennung von belebtem Schlamm mit Membranen statt. Dieses Verfahren hat zunehmend an Bedeutung gewonnen. In aktuellen Forschungsprojekten beschäftigen wir uns mit innovativen Abwasserreinigungsverfahren, z. B. mit dem Rückhalt von organischen Mikroschadstoffen (Spurenstoffen) mittels granulierter Aktivkohle in Spezialfiltern und dem Anwendungspotenzial der Nanotechnologie in der Abwasserbehandlung.

Neben der Verbesserung der Reinigungsleistung von Abwasseranlagen erarbeiten und erproben wir Strategien für den zukünftigen Umgang mit Energie- und Stoffströmen in Siedlungsgebieten. Ansätze zur Schließung von Energie- und Stoffströmen sind sowohl Gegenstand der Grundlagenforschung als auch der angewandten Forschung. Weitere Forschungsthemen sind die Erzeugung sekundärer Energieträger wie Wasserstoff aus Abwässern oder die Rückgewinnung von Wertstoffen, wie beispielsweise den Nährstoffen Phosphor und Stickstoff, aus Klärschlämmen und Abwasser.

Aber auch die tägliche Abwasserpraxis betreffende Problemstellungen beschäftigen uns, so zum Beispiel die Auswirkungen von Fremdwasser auf den Kläranlagenbetrieb, das Energiemanagement kommunaler Kläranlagen oder die Optimierung der Phosphorelimination. Hierzu bieten wir Konzepte und Lösungsvorschläge an.

Insbesondere liegt uns die Erreichung der europäischen Umweltschutzziele am Herzen. Im Rahmen der Donaunraumstrategie entwickeln wir nachhaltige Abwasser- und Abfallmanagementkonzepte, die zur Verbesserung der Gewässerqualität der Donau und ihrer Nebenflüsse beitragen sollen.

Wir führen auch zahlreiche Aus- und Weiterbildungen für in- und ausländische Abwasserfachleute durch. Langfristiges Ziel der internationalen Schulungen ist, dass auch ausländisches Klärwerkspersonal den in Deutschland bewährten Ausbildungsstand erreicht. Denn das sich stetig verbessernde technische Niveau von Kläranlagen kann nur durch entsprechend qualifiziertes Personal optimal genutzt werden. Diese Ausbildung ist auch hinsichtlich der Erschließung neuer Märkte für deutsche Unternehmen von großer Bedeutung, da im Rahmen solcher Schulungen vorwiegend deutsche Technologien eingesetzt werden.

Forschungs- und Tätigkeitsschwerpunkte:

- Nährstoffrückgewinnung und Abwasserwiederverwendung
- Energiepotenziale auf Kläranlagen
- Optimierung der Phosphorelimination
- Entfernung persistenter organischer Spurenstoffe
- Biogene Wasserstoffproduktion
- Nanotechnologie in der Abwasserbehandlung
- Festbettprozesse zur biologischen Abwasserreinigung (u. a. Tropfkörper)
- Verfahren zur Desinfektion/Hygenisierung von Abwasser
- Prozess- und Anlagenoptimierung
- Membranverfahren zur Abwasseraufbereitung
- Behandlung von Prozesswässern aus der Schlammbehandlung
- Dezentrale Abwasserbehandlungsverfahren
- Konzepte zur stoffstromorientierten und ressourcenökonomischen Siedlungswasserwirtschaft
- Sauerstoffeintragsversuche

Forschung

Autonomer Mikroflammenionisationsdetektor für den Explosionsschutz in zivilen Kanalisationsnetzen (FIDEX)

Motivation:

Es ist wenig bekannt, dass in Kanalisationsnetzen ein Gefahrenpotenzial für Explosionen besteht. In diesen unterirdischen Systemen können beispielsweise durch auslaufendes Benzin oder durch Zuleitungen von Reinigungsmitteln aus Haushalten explosive Stoffgemische entstehen. Bereits geringe Mengen dieser Stoffe können verdampfen und eine explosionsfähige Atmosphäre erzeugen. Aber auch im Normalbetrieb ist bei langen Standzeiten des Abwassers eine gefährliche Ansammlung von explosiven Substanzen nicht auszuschließen. Daher ist es wichtig, gefährliche Stoffe zuverlässig und frühzeitig zu erkennen, um rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen.

Ziele und Vorgehen:

Ziel des Projekts FIDEX ist es, gefährliche Situationen in der Kanalisation schneller und effektiver zu erkennen. Dafür soll ein innovatives Detektionssystem entwickelt werden, welches das Kanalnetz überwacht. Es besteht aus einem neuartigen autonomen Mikroflammenionisationsdetektor (FID) für dessen Betrieb die sonst übliche externe Versorgung mit hochreinem Wasserstoff nicht mehr notwendig ist. Der Wasserstoff wird direkt in dem System generiert. Dadurch kann der FID auch in schwer zugänglichen Kanalisationsbereichen einfach eingesetzt werden.

Innovationen und Perspektiven:

Der autonome FID wird in städtischen Kanalisationsnetzen für mehr Sicherheit sorgen. Seine hohe Wirtschaftlichkeit, Sensitivität und Selektivität bietet auch in anderen Bereichen, wie beispielsweise für den Explosionsschutz in Biogasanlagen, ein großes Verwertungspotenzial. Zudem ermöglicht eine weitere Miniaturisierung der Technologie einen Einsatz als tragbares Warngerät für Rettungskräfte im Katastropheneinsatz.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Peter Maurer
Projektpartner:
KROHNE Innovation GmbH, Duisburg balticFuelCells GmbH, Schwerin Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS), Dresden VIA electronic GmbH, Hermsdorf
Projektlaufzeit:
11/2014 - 10/2017

Einsatz granulierter Aktivkohle zur Entnahme von Mikroverunreinigungen in kontinuierlich gespülten Filtern

Bei der weitergehenden Abwasserreinigung, mit Blick auf die Mikroverunreinigungen (Spurenstoffe), wird unter anderem auf die adsorptive Wirkung von Aktivkohle gesetzt. Favorisiert wird dabei der Einsatz pulverisierter Aktivkohle, welche in einer dafür vorgesehenen Anlagenstufe dem biologisch gereinigten Abwasser direkt zugegeben wird (Kontaktreaktor). Nach dem Adsorptionsvorgang muss die Kohle vom Abwasser abgetrennt werden, i. d. R. durch Zugabe von Fällungs- und Flockungshilfsmitteln und durch anschließende Sedimentation oder Filtration. Derartige Adsorptionsstufen sind mit relativ hohen Kosten verbunden, was deren Realisierung, gerade auf kleinen und mittleren Kläranlagen, behindert.

Als verfahrenstechnische Alternative kann statt Pulveraktivkohle auch granuliert Aktivkohle verwendet werden. Diese weist teilweise vergleichbare adsorptive Wirkungen auf und wird in einem Festbett, einer Art Kornkohlefilter, eingesetzt, welches vom biologisch gereinigten Abwasser durchströmt wird. Ist die Kohle beladen, so wird sie gegen neue ausgetauscht und extern regeneriert, so dass bei dieser Technik keine Fällungs- oder Flockungsmittel erforderlich sind. Die Verwendung bereits bestehender Schnellsandfilter, in denen als Filtermaterial nun granuliert Aktivkohle zum Einsatz kommen kann, bietet sich hierbei als effiziente und kostengünstige Möglichkeit an.

Durch die Verwendung eines kontinuierlichen Filtersystems können die Aufgaben der Abwasserfiltration (Suspensa-Abtrennung) und Mikroschadstoffelimination (Adsorption) simultan in einem einzigen Bauwerk ablaufen. Dies ist mit dem in der Kläranlage Emmingen-Liptingen realisierten Filtersystem theoretisch möglich.

Um diese Alternative zu prüfen, wurde ein Verbundprojekt in Gemeinschaft mit der Gemeinde Emmingen-Liptingen, dem Institut für Siedlungswasserbau der Universität Stuttgart (ISWA) und dem Ingenieurbüro Dr.-Ing. Jedele und Partner GmbH initiiert.

Das wesentliche Projektziel der Arbeiten am ISWA ist dabei, im Labor- und halbtechnischen Maßstab abzuklären, welche Randbedingungen die Auswahl der Kornkohle wesentlich bestimmen, damit diese in einem kontinuierlich gespülten Filtersystem eingesetzt werden kann.

Die labortechnischen Untersuchungen beinhalten zum einen die mögliche Auswahl einer geeigneten Kornkohle auf Basis der Messung ausgewählter Summenparameter, wie z. B. DOC (Dissolved Organic Carbon) oder SAK (spektraler Adsorptionskoeffizient). Diese Parameter sollen u. a. Aussagen darüber zulassen, welche Kohle die maximale Adsorptionsrate und Beladung erwarten

lässt. Weitere Punkte sind das Rücklöseverhalten von Spurenstoffen sowie die maximale Beschickungsrate, Anströmgeschwindigkeit und die Abriebfestigkeit. Diese Untersuchungen werden an kleinen, mit granulierter Aktivkohle gefüllten Versuchssäulen durchgeführt.

Anschließend werden die durch labortechnische Voruntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse auf eine halbtechnische Filteranlage am Lehr- und Forschungsklärwerk (LFKW) übertragen und weitergehende Untersuchungen zur Betriebsweise und Betriebsoptimierung durchgeführt. Für die Umsetzung im großtechnischen Maßstab wird in der Kläranlage Emmingen-Liptingen in einem der drei kontinuierlich gespülten Schnellsandfilter der Sand gegen granulierte Aktivkohle ausgetauscht; anschließend wird er parallel zu den beiden Schnellsandfiltern betrieben. Die Koordination der großtechnischen Umsetzung mit den labor- und halbtechnischen Untersuchungen wird vom ISWA wissenschaftlich begleitet.

Gelingt der Nachweis, dass ein solches System unter wirtschaftlich vernünftigen Bedingungen in der Praxis umsetzbar ist, stünde für kleine und mittlere Kläranlagen eine effiziente und kostengünstige verfahrenstechnische Alternative für die Entnahme von Mikroschadstoffen zur Verfügung. Ein wesentlicher Vorteil hierbei wäre, dass ein Großteil der erforderlichen Anlagentechnik, wie z. B. Filtersysteme, auf vielen Kläranlagen bereits vorhanden sind und diese nur noch umgerüstet oder durch weitere Filterzellen ergänzt werden müssten. Dies könnte die notwendigen Investitionskosten für eine vierte Reinigungsstufe deutlich verringern.

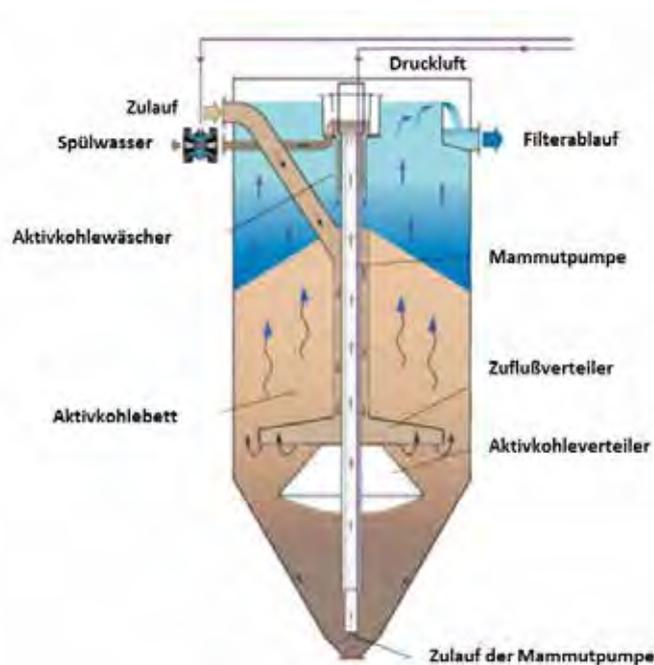


Bild: Prinzip eines kontinuierlich gespülten Filters zur simultanen Suspensa- und Mikroschadstoffentnahme

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Peter Maurer Dipl.-Ing. Martina Hertel, geb. Barabosz
Projektpartner:
Dr.-Ing. Jedele und Partner GmbH (JuP), Stuttgart Gemeinde Emmingen-Liptingen
Projektlaufzeit:
01/2012 - 06/2014

Rückgewinnung von Phosphat aus Abwasser und Prozesswasser mit Hilfe magnetisch abtrennbarer Ionentauscher im Großversuch (SuPaPhos)

Phosphat ist ein strategisch wichtiger Rohstoff der in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen wird. Vor allem im Bereich der Landwirtschaft wird Phosphat als nicht substituierbarer Pflanzennährstoff benötigt. Phosphatlagerstätten, in denen der Rohstoff in akzeptabler Reinheit kostengünstig gewonnen werden kann, gehen zur Neige. Zunehmend gelangen Produkte, die mit hochtoxischen Schwermetallen oder radioaktiven Elementen verunreinigt sind, als Dünger auf den Markt. Neben der Gewinnung von Phosphat aus den Primärlagerstätten, sollte Phosphor deshalb auch zunehmend aus Sekundärquellen recycelt werden. Dies unterstützt auch das politische Ziel der Reduzierung der Importabhängigkeit von den wenigen Phosphaterz besitzenden Nationen. Dazu müssen Verfahren entwickelt werden, die in der Lage sind, aus unterschiedlichen Quellen Phosphat zurückzugewinnen (Ressourcenschutzprogramm der Bundesregierung, 2013). Gegenstand des Projekts „SuPaPhos“ ist die halbtechnische Umsetzung des bereits im Labormaßstab entwickelten, neuartigen Ansatzes der Phosphorrückgewinnung. Das im Vorläuferprojekt entwickelte Verfahren entfernt im Klärwerksablauf gelöste Phosphat-Ionen mit Hilfe magnetisch abtrennbarer Ionentauscher-Partikel. Voraussetzung ist, dass keine gezielte Phosphorelimination in den vorangehenden Abwasserbehandlungsstufen stattfindet, um im Ablauf der Kläranlage möglichst hohe Phosphatkonzentrationen und damit hohe, gewinnbare Phosphatfrachten zu garantieren. Bei den magnetisch abtrennbaren Ionentauscher-Teilchen handelt es sich um Komposit-Partikel (20-25 µm) aus nanometergroßen, superparamagnetischen Magnetit-Teilchen, die in einer Matrix aus SiO₂ eingeschlossen sind. Die Oberflächen der Partikel sind mit einer phosphat-selektiven Ionentauscherhülle belegt. Nach der Phosphatelimination durch Adsorption werden die Partikel in einer Regenerationslösung von der Phosphatfracht befreit und erneut eingesetzt. Durch vielfache Wiederholung des Prozesses wird Phosphat in der Regenerationslösung angereichert und steht für eine Wiederverwendung zur Verfügung. Das sich im Labormaßstab als funktionsfähig erwiesene Verfahren wird nun im Großversuch getestet.



Abbildung: Versuchsaufbau zur Phosphorrückgewinnung aus Klärwerksablauf mit Hilfe magnetisch abtrennbarer, wiederverwendbarer Ionentauscher-Partikel.

Mittelgeber:
Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. RBM C. Meyer Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan, M.Sc.
Projektpartner:
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC); Karlsruher Institut für Technologie - Institut für Funktionelle Grenzflächen (KIT-IFG); Karlsruher Institut für Technologie - Kompetenzzentrum für Materialfeuchte(KIT-CMM); Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, Universität Stuttgart (IAT)
Projektlaufzeit:
04/2014 – 04/2016

EXPOVAL

Exportorientierte Forschung und Entwicklung im Bereich Abwasser - Validierung an technischen Anlagen - Unterverbund 3: Tropfkörper

Tropfkörper (TK) sind vor allem in Regionen mit begrenzten Energieressourcen und schwieriger Infrastruktur ein besonders geeignetes Abwasserbehandlungsverfahren. TK sind robust und betriebsstabil und können bei günstigen topographischen Randbedingungen nahezu energielos betrieben werden. Darüber hinaus können TK Anforderungen an höhere Reinigungsziele (weitgehende Nitrifikation) sehr gut erfüllen. Auch kann der Einsatz von TK Vorteile bieten, wenn das Wasser zur Bewässerung genutzt werden soll und die Nährstoffe N und P im Wasser verbleiben sollen. Das vorrangige Projektziel ist die Entwicklung und Validierung eines praxistauglichen Bemessungsalgorithmus für eine leistungs- und kostenorientierte Dimensionierung von Tropfkörperanlagen zur Kohlenstoffelimination und Teilnitrifikation. Der Bemessungsalgorithmus soll eine Temperaturfunktion enthalten, um TK zielorientiert, d. h. sowohl zur Anwendung in heißen als auch in kalten Klimazonen dimensionieren zu können.

Zusätzlich zur Dimensionierung werden auch praktische Hinweise für den Betrieb von Tropfkörpern in unterschiedlichen Klimazonen erarbeitet.

Neben dem Einfluss der Temperatur sollen auch erhöhte Salzgehalte berücksichtigt werden sowie Anwendungsgrenzen des TK-Verfahrens definiert werden. Dazu wird eine Entscheidungsmatrix erstellt, die alle relevanten Größen (z. B. Volumina, Bauhöhe, Spülkräfte etc.) für einen optimalen Einsatz der TK in anderen Klimaten beinhaltet. Die Matrix soll Reinigungsziele (insbesondere bei Abweichungen von deutschen Standards), Überwachungswertmodalitäten (qualifizierte Probe, Mischproben, statische Mittelwerte etc.) und Kriterien für die Auswahl von Füllkörpertypen berücksichtigen.

Arbeitsschritte:

- Validierungsstrategie: Ergebnisse aus verschiedenen Untersuchungen sollen durch umfangreiche Datenerhebungen, Messungen und Analysen an großtech-

nischen Tropfkörperanlagen validiert werden.

- Bestandsdatenerhebung: Von ausgewählten Tropfkörperanlagen-Standorten werden die für den Validierungsprozess erforderlichen Bestandsdaten erhoben, gesichtet und ausgewertet.
- Messkampagnen: An mehreren großtechnischen Tropfkörperanlagen (u. a. Dubai, Managua, Batumi) und an Tropfkörpern im halbertechnischen Maßstab werden intensive Messkampagnen durchgeführt.
- Datenauswertung und Bewertung der Tropfkörper: Der gewonnene Datenpool wird ausgewertet; anhand von Leitgrößen wird die Leistung der untersuchten TK beurteilt.
- Validierungsprozess: Durch Abgleich und Ergänzung von Ergebnissen aus halbertechnischen Versuchen, großtechnischen Betriebsdaten und gezielten Messkampagnen in kalten und warmen Regionen werden die bestehenden Planungs-, Bemessungs- und Betriebshinweise für Tropfkörperanlagen erweitert.



Abbildung 2: GEA 2H Füllmaterialuntersuchung an einem TK in Batumi (Georgien)

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM Michael Seeger, M.Sc.
Projektpartner:
GEA 2H Water Technologies GmbH
Projektlaufzeit:
01/2012 - 10/2016
Projekt-Homepage: www.expoval.de

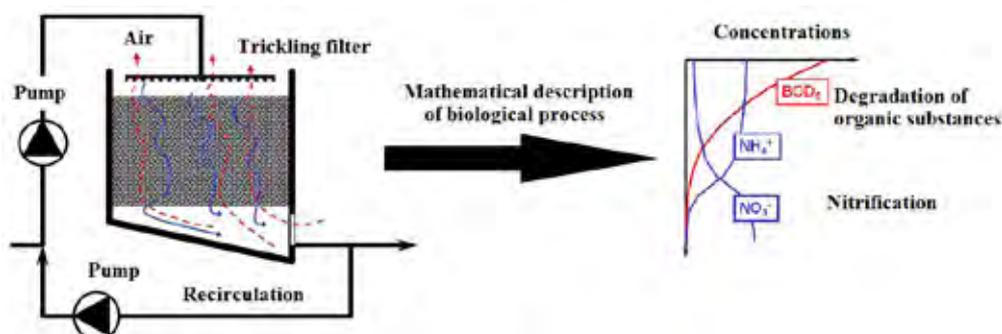


Abbildung 1: Schema der Funktionsweise eines Tropfkörpers (links) und idealisierte Darstellung des Kohlenstoffabbaus bzw. der Stickstoffumsetzung in Abhängigkeit der Tropfkörperhöhe

BIBS - Berufsbildungsexport nach Indien im Bereich der Siedlungswasserwirtschaften



Gesamtziel des Verbundprojektes ist die Entwicklung einer nachhaltigen deutsch-indischen Partnerschaft zur Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten im Bereich „Umwelttechnik“ durch die Entwicklung eines beruflichen Ausbildungsgangs für die indische Siedlungswasserwirtschaft. Die Ausbildung soll sich an den formalen und inhaltlichen Merkmalen des deutschen dualen Ausbildungssystems orientieren und für die indischen Verhältnisse modifiziert werden.

Die Inhalte sollen mit Hilfe des Konsortiums entwickelt werden und durch Aus- und Fortbildungsmaßnahmen indische Aus- und Fortbildungsinstitutionen dazu befähigen, Mitarbeiter für die Belange der Siedlungswasserwirtschaft auszubilden und Beschäftigte von anwendungsnahen Berufen für die Arbeit im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft zu qualifizieren und fortzubilden (Train-the-Trainer Konzept). Basierend auf der Trainingsbedarfsanalyse wurde ein modularer Ausbildungskurs entwickelt. Ziel ist es, dass die Unternehmen ihre Mitarbeiter zu den Kursen anmelden, die den jeweiligen Erfordernissen entsprechen. Basierend auf einem Grundkurs werden weiterführende Kurse für Pumpen- und Elektrotechnik sowie für die Verfahrenstechnik diverser Wasseraufbereitungen usw. erarbeitet.

Das Projekt richtet sich an Arbeitskräfte zwischen den Bildungsniveaus angelernter und ungelernter Arbeitskräfte und an Studienanfänger mit Grundkenntnissen aus handwerklichen Berufsgruppen, welche vor Ort für die Bereiche Transport, Aufbereitung und Verteilung von Trinkwasser sowie für die Bereiche Transport und Reinigung von Abwasser qualifiziert und weitergebildet werden.

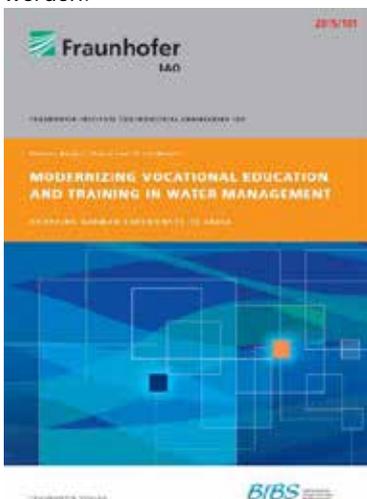


Abb.: Publikation, Modernisierung der beruflichen Ausbildung und Training im Wasser Management



Abb.: Physikalisches Modell



Abb.: Virtuelle 3D-Lernumgebung



Abb.: Ausbildung der indischen Trainer am ISWA

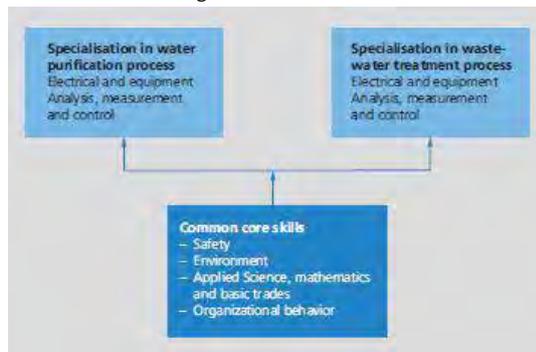


Abb.: BIBS modularer Lehrplan

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Peter Maurer Zaheer Shariff, M.Sc.
Projektpartner:
VESBE e.V., Hennef Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT)
Projektlaufzeit:
06/2013 – 5/2016

NoNitriNox - Planung und Betrieb von ressourcen- und energieeffizienten Kläranlagen mit gezielter Vermeidung umweltgefährdender Emissionen (Verbundprojekt - Teilprojekt 2)

Der Energiebedarf (Stromverbrauch) von Kläranlagen hat sich in den letzten 50 Jahren stetig erhöht und ist bereits heute eine signifikante Komponente des Energiebedarfs von Kommunen. Aufgrund erhöhter Anforderungen an die Ablaufqualität zum Schutz der Gewässer im Hinblick auf Ammonium, Phosphat und Gesamtstickstoff, sowie die Entfernung von Spurenstoffen, wird der Energiebedarf von Kläranlagen weiter zunehmen. Deshalb werden seit Jahren Anstrengungen unternommen, um den Energiebedarf von Kläranlagen zu minimieren. Beispielsweise werden Regelungskonzepte entwickelt, um den Stromverbrauch für die Belüftung der aeroben Stufe zu verringern oder die Effizienz der Denitrifikation zu verbessern.

In der Praxis zeigt sich, dass diese Maßnahmen tatsächlich eine Verbesserung der Energieeffizienz bewirken können. Jedoch werden auch Risiken und Nachteile sichtbar. Neben einer Erhöhung der Ammonium-Emissionen und negativen Auswirkungen auf Schlammstabilisierung, Absetzverhalten und Entwässerbarkeit des belebten Schlammes besteht auch die Gefahr von erhöhten Emissionen von Nitrit, Lachgas (N₂O) und Methan. Nitrit Emissionen sind sowohl bezüglich der Gewässerbelastung (Fischgiftigkeit) als auch bezüglich der Gefährdung der mikrobiologischen Reinigungsprozesse in der Kläranlage (Hemmwirkung auf Mikroorganismen) als sehr kritisch einzustufen und daher unbedingt zu vermeiden. Lachgas kann beispielsweise bei einer Verminderung des Sauerstoffeintrags auftreten und zu Treibhausgas-Emissionen führen. Methanemissionen spielen besonders bei anaeroben Abwasserreinigungsverfahren eine Rolle. Der Austrag dieser Stoffe verschlechtert die Umweltbilanz der Kläranlage signifikant.

Das Ziel des Projektes ist es daher, Planungswerkzeuge und Regelungskonzepte zur Erreichung eines kosten-, ressourcen- und energiesparenden Betriebs von Kläranlagen zu entwickeln, die eine Quantifizierung und Bewertung von Lachgas, Nitrit und Methan Emissionen umfassen. Grundlage ist die Weiterentwicklung eines mathematischen Simulationsmodells, um die Nitrifikation und Denitrifikation mit den Zwischenprodukten Nitrit, Lachgas und CO₂ zu beschreiben. Parallel dazu werden Batchversuche im Labormaßstab, halbtechnische Versuche in einer Modell-Kläranlage und großtechnische Messungen in drei verschiedenen Kläranlagen der Projektpartner durchgeführt. Das Grundmodell dient anschließend zur Modellierung der Versuchsanlagen und der beteiligten Kläranlagen, die

Messdaten dienen dabei zur Verifikation und Kalibrierung der Modelle. Schließlich soll ein ganzheitlich optimiertes Betriebskonzept am Beispiel der beteiligten Kläranlagen erarbeitet und umgesetzt werden. Mit den Erfahrungen wird ein Planungswerkzeug geschaffen, das die erarbeiteten Erkenntnisse integriert.



Abb.: Batchversuche im Labormaßstab

Mittelgeber:
BMBF (Fördermaßnahme „Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“) via Projektträger Jülich GmbH
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Carsten Meyer Dr. Angela Boley
Projektpartner:
ifak e.V. Magdeburg (ifak) Weber-Ingenieure GmbH (Ingenieurbüro) Stadtentwässerung Pforzheim (Kommunaler Betreiber) Abwasserverband Steinlach-Wiesaz (Kommunaler Betreiber)
Projektlaufzeit:
06/2013 - 05/2016

ProESE - Practice-oriented Education in Sanitary Engineering

ProEducat - Practice-oriented Education and Training in Water Technology

In Zusammenarbeit von Festo Didactic, der Universität Stuttgart, der University of Pretoria und der Universität Lima werden in diesen PPP-Projekten im Auftrag der GIZ für zentrale Zielgruppen im Wasser- und Abwasserbereich (Ver- und Entsorger, Instandhalter, Teamleiter, Ingenieure) modulare Aus- und Weiterbildungsangebote entwickelt und an die aktuelle Praxis angepasst. In einem zweiten Projekt werden zusammen mit der Universität Lima die Inhalte angepasst und die Modelle erweitert.

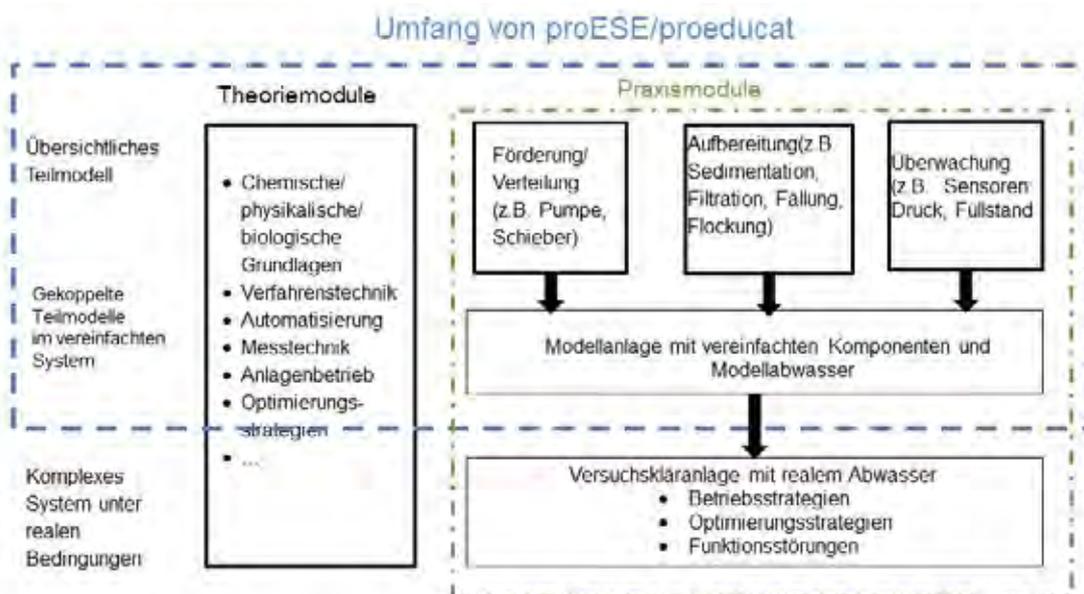
Diese Schulungen vermitteln das erforderliche Basiswissen und Können mit den Schwerpunkten auf dem praktischen Betrieb von Anlagen und der Organisation von betrieblichen Abläufen. Anhand von Teilmodellen wird das komplexe System Wasserversorgung/Abwasserentsorgung zunächst in überschaubare und leicht erfassbare Verfahrensabschnitte unterteilt und entsprechende Lehrmodule für die Teilbereiche Aufbereitung / Reinigung (z.B. Fällung und Flockung, Sedimentation, Filtration), Verteilung (z.B. Pumpen, Speicher) und Überwachung (z.B. Druck, Füllstand, Volumenstrom) entwickelt. Hierzu gehören u.a. Lehrmodule zum Betrieb von Pumpstationen, zur Prozessautomatisierung und Überwachung von Anlagen sowie zum energieeffizienten Betrieb. Dabei werden sowohl die wesentlichen Aggregate wie z.B. Pumpen, Schieber, Stellantriebe und -regler sowie Sensoren als auch das Zusammenwirken der Einzelkomponenten im Gesamtsystem betrachtet. Letzteres ermöglicht es, auf Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Verfahrensschritten einzugehen und die Auswirkungen von Maßnahmen an einem Teilsystem auf andere Teil-

systeme bzw. das Gesamtsystem einschätzen zu können.

Die Umsetzung der Lehrerninhalte erfolgt mit Hilfe von modularen Lernsystemen, den Edukits PA, von Festo Didactic, die eine handlungsorientierte Didaktik ermöglichen und den Lerntransfer in die Praxis gewährleisten. Sie tragen zu einer entscheidenden Erhöhung der Effizienz und einem gezielten Ressourceneinsatz in der Aus- und Weiterbildung bei.



Mittelgeber:
GIZ – Festo Didactic
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Peter Maurer
Projektpartner:
Festo Didactic &Co.KG, Denkendorf Universität Pretoria, South Africa Universidad de Ingeniero Lima, Peru Land Baden Württemberg GAK Emmingen Liptingen Gemeinde Emmingen-Liptingen Dr.-Ing. Jedele und Partner GmbH, Stuttgart
Projektlaufzeit:
07/2011 – 12/2015



Phosphorrückgewinnung aus industriellen und kommunalen Abwässern mittels eines Fließbettreaktors

Phosphorrückgewinnung aus Abwasser hat in den letzten Jahren einen hohen Stellenwert in Forschung und Technik erlangt. Die Kristallisation des im Abwasser enthaltenen Phosphors als Struvit (MAP , $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) im Fließbettreaktor (FBR) ist eine vielversprechende Technologie zur Phosphorrückgewinnung, da hierbei große MAP-Partikel hergestellt und direkt als Dünger verwendet werden können. Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt im Februar 2012 gestartet. Zielsetzung des Projekts ist es, ein tiefergehendes Verständnis der MAP-Kristallisation und der Aggregationsprozesse in Fließbettreaktoren zu erhalten. Damit werden die Grundlagen für die sichere Dimensionierung und Anwendung der FBR-Technologie geschaffen, um zukünftig Phosphor aus industriellen und kommunalen Abwässern als große MAP-Partikel zurückzugewinnen zu können.

Um das Projektziel zu erreichen, wurden im Labormaßstab zwei transparente 3,3 L FBR verschiedener Form entworfen und gebaut. Eine Reihe von Experimenten mit den FBR wurden mit synthetischem Abwasser, dem Abwasser aus dem Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität Stuttgart (LFKW), Industrieabwasser von der Molkerei Campina, Heilbronn, und dem Filtrat der vorbehandelten Faulschlämme der Verbandskläranlage des Abwasserzweckverbands Raum Offenburg durchgeführt. Kugelförmige Struvit-Pellets mit einem Durchmesser von 3 bis 4 mm konnten sowohl bei synthetischem als auch realem Abwasser produziert werden. Die Reaktorform und die Betriebsbedingungen (z. B. pH-Wert, Oberflächenbeschickung, Versuchsdauer) hatten erhebliche Einflüsse auf die Morphologie und die Festigkeit der Struvit-Pellets.

Mittelgeber:
Willy-Hager Stiftung
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM P. Wang, M.Sc
Projektlaufzeit:
02/2012 - 08/2014



Abb.: MAP Pellets, hergestellt aus Abwasser des LFKW (links), Industrieabwasser (Mitte) und vorbehandeltem Faulschlammfiltrat (rechts)

Simultane mobile Nährstoffrückgewinnung und mobile Klärschlammwässerung auf Kläranlagen

Die industrialisierte Landwirtschaft und die stetig ansteigende Bevölkerungszahl führen weltweit zu einer erheblichen Zunahme des Phosphorbedarfs zu landwirtschaftlichen Dünge Zwecken. Demgegenüber steht die Verknappung der Primärressourcen an Phosphor für die kommenden Generationen. Derzeit wird Phosphor fast ausschließlich durch Abbau von geogenen Erzlagerstätten gewonnen, was dem Gebot der Nachhaltigkeit widerspricht. Zudem ist eine zunehmende Verschlechterung der Qualität der Phosphorerze durch Verunreinigungen mit Schwermetallen, wie z. B. Cadmium und Uran, zu verzeichnen. Eine weitere Notwendigkeit des Phosphat-Recyclings ergibt sich auch aus der wirtschaftlichen und handelspolitischen Abhängigkeit: Deutschland ist zu 100% auf den Import von Phosphor angewiesen.

Das größte „Phosphorpotential“ in Deutschland bergen die organischen Abfälle, insbesondere der in Klärwerken als „Abfall“ anfallende Wertstoff Klärschlamm. Da aus Gründen des vorsorgenden Schutzes von Boden und Gewässer bzw. auch des Verbraucherschutzes die bodenbezogene Klärschlammverwertung beendet werden soll, wird nach Alternativen zur Nutzbarmachung des im Klärschlamm enthaltenen Phosphors gesucht. In diesem Zusammenhang wird der Bund eine Regelung zur Rückgewinnung von Phosphor erlassen. Grundgedanke dieser Regelung wird sein, dass Klärschlämme zukünftig nicht mehr dem Verwertungsweg „Mitverbrennung“ zugeführt werden dürfen, sofern ein Mindestgehalt an Phosphor überschritten wird bzw. der Klärschlamm nicht um Phosphor abgereichert wird.

Für die Klärschlammwässerung nehmen immer mehr Kläranlagenbetreiber Dienstleistungen externer Anbieter der mobilen Klärschlammwässerung in Anspruch, um zusätzliche Investitionskosten zu vermeiden. Der innovative Ansatz, der in diesem Vorhaben untersucht wird, besteht in der simultanen Phosphorrückgewinnung während Schlammwässerungskampagnen mittels einer mobilen Phosphorrückgewinnungsanlage. Hierdurch kann ein bedeutender Teil des Phosphorpotenzials im Klärschlamm erschlossen werden. Das angestrebte Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer mobilen großtechnischen Anlage zur Rückgewinnung von Phosphor und Stickstoff aus Klärschlämmen und Schlammwässern.

Die ersten Arbeitsschritte des Vorhabens enthalten die Erhebung (u. a. Messkampagnen) des Nährstoffpotenzials von Kläranlagen inkl. der verfahrenstechnischen Betrachtung, die Bewertung von Technologien, die zur Kopplung von mobiler Schlammwässerung und Nährstoffrückgewinnung theoretisch in Frage kommen, sowie die Konzipierung, die Planung und den Bau einer mobilen Pilotanlage.

Mittelgeber:
MSE-Schlammwässerung GmbH, Karlsbad-Ittersbach
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM Dipl.-Ing. C. Monea
Projektpartner:
MSE-Schlammwässerung GmbH, Karlsbad-Ittersbach
Projektlaufzeit:
08/2013 - 07/2015

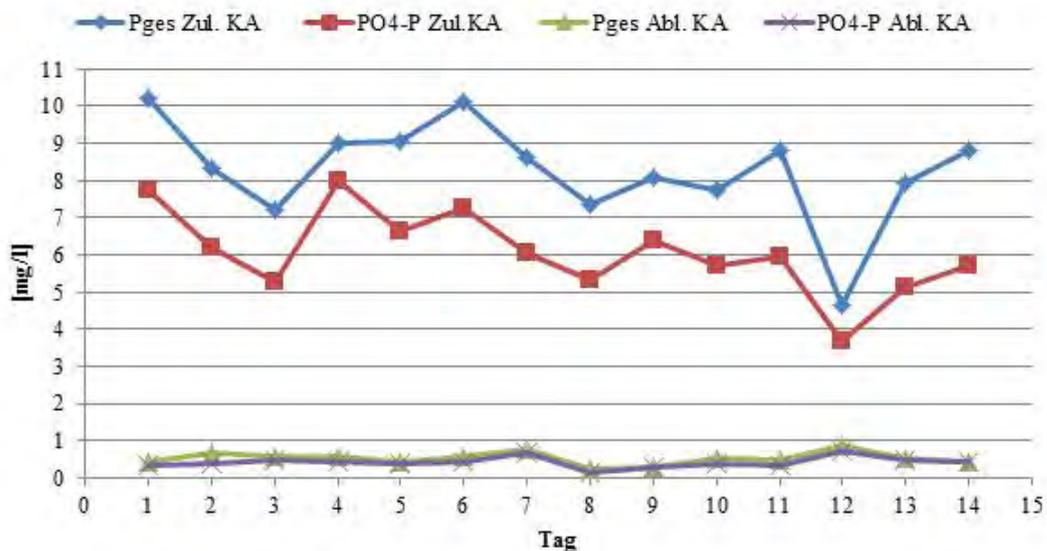


Abbildung: Im Rahmen einer Messkampagne ermittelte, tägliche Konzentrationen an Gesamtphosphor und ortho-Phosphat-Phosphor im Zulauf bzw. Ablauf einer kommunalen Kläranlage

Pilotanlage zur großtechnischen Phosphor-Rückgewinnung (MAP) aus Klärschlämmen von Kläranlagen mit simultaner Phosphat-Elimination mittels Eisensalzen

Phosphor wird derzeit fast ausschließlich durch Ausbeutung geogener Lagerstätten gewonnen, was zu einer Reduzierung der abbauwürdigen Gesteine führt und damit dem Gebot der Nachhaltigkeit widerspricht. Seit einigen Jahren werden daher Alternativen zur Phosphorgewinnung aus Phosphat-Erz untersucht. Bei Betrachtung der organischen Siedlungsabfälle in Deutschland liegt dabei das weitaus größte Potential zur Rückgewinnung im Klärschlamm.

Die direkte landwirtschaftliche Klärschlammasubstratierung ist jedoch umstritten, da der Klärschlamm eine Senke für die im Abwasser enthaltenen organischen und anorganischen Schadstoffe ist. Das Land Baden-Württemberg verfolgt daher aus Gründen der Vorsorge und zum nachhaltigen Schutz von Boden und Grundwasser den Ausstieg aus der landwirtschaftlichen Klärschlammasubstratierung. Darüber hinaus haben Untersuchungen gezeigt, dass der im Klärschlamm enthaltene Phosphor zum Teil kaum pflanzenverfügbar ist, die Düngewirkung ist daher umstritten.

Am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart wurde in Zusammenarbeit mit dem IB iat – Ingenieurberatung, Stuttgart, das sogenannte „Stuttgarter Verfahren“ zur Phosphorrückgewinnung aus anaerob stabilisierten Klärschlämmen als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP, Struvit) entwickelt. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass kommunaler Klärschlamm von Kläranlagen mit simultaner Phosphat-Elimination mit Eisensalzen verwendet werden kann, und keine Verfahrensumstellungen seitens der Abwasserreinigung

erforderlich sind (z.B. Bio-P-Betrieb). Das erzeugte Produkt MAP kann beispielsweise direkt als Dünger in der Landwirtschaft verwendet werden.

Das Verfahren wurde in den Jahren 2003 und 2004 entwickelt und im Labormaßstab erprobt. Aufbauend auf diesen Erfahrungen wurde eine halbertechnische Versuchsanlage (Reaktorvolumen ca. 1 m³) nach dem „Stuttgarter Verfahren“ zur Phosphorrückgewinnung betrieben. Dabei konnte gezeigt werden, dass das Verfahren auch im halbertechnischen Maßstab stabil betrieben werden kann.

Insbesondere die Verknappung der natürlichen, leicht verfügbaren Phosphorlagerstätten und damit einhergehende, steigende Phosphorpreise führen zu einem zunehmenden Interesse an der großtechnischen Umsetzung von Technologien zur Phosphorrückgewinnung.

Für die technische Umsetzung des „Stuttgarter Verfahrens“ wird als Standort der Pilotanlage die Verbandskläranlage des Abwasserzweckverbands Raum Offenburg vorgesehen. Die Ausbaugröße der Verbandskläranlage beträgt ca. 200.000 EW, angeschlossen sind derzeit ca. 160.000 EW. Die Pilotanlage wird seitens des Anlagenbauers so dimensioniert, dass ein in etwa 5.000-10.000 EW entsprechender Teilstrom des Klärschlammes behandelt werden kann. Zur Phosphorelimination auf der Kläranlage werden Eisensalze als Fällmittel verwendet.

Die Pilotanlage wird in einem Gebäude installiert, welches ehemals zur Faulschlammtrocknung verwendet wurde. Der Betrieb der Pilotanlage erfolgt chargenweise. Dabei entspricht eine Charge ca. 12 m³ Faulschlamm als Ausgangsbasis für die weiteren Verfahrensschritte. Die Pilotanlage besteht aus zwei

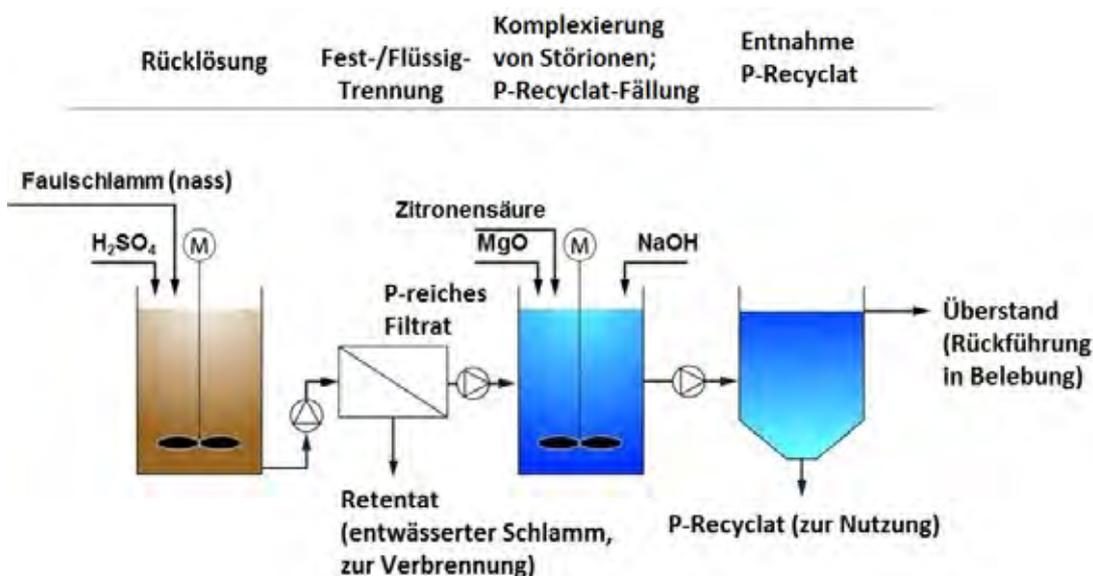


Abb.: Verfahrensschema „Stuttgarter Verfahren“ der MAP-Pilotanlage zur Phosphorrückgewinnung auf der KA Offenburg

Chargenbehältern, einem Absetzbecken und einer Kammerfilterpresse sowie aus Vorratsbehältern und Dosiereinrichtungen für die Betriebsmittel. Im Chargenbehälter 1 wird die Rücklösung des Faulschlammes durchgeführt. Nach Beendigung der Rücklösung erfolgt die Fest-/Flüssig-Trennung. Der rückgelöste Faulschlamm wird in der Beschickungsleitung zur Kammerfilterpresse mit einer Stammlösung aus Polymer und Brauchwasser vermischt. Das Faulschlammfiltrat aus der Kammerfilterpresse wird in den Chargenbehälter 2 überführt. Im Chargenbehälter 2 werden die Komplexierung, die Neutralisation und die Phosphor-Fällung des Faulschlammfiltrates durchgeführt. Nach Beendigung der Fällung wird das P-Recyclat abgezogen und in einem weiteren Verfahrensschritt getrocknet.

Am 18. November 2011 erfolgte die offizielle Inbetriebnahme der MAP-Pilotanlage durch den Umweltminister Franz Untersteller.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Carsten Meyer RBM Dipl.-Ing. Volker Preyl
Projektpartner:
iat – Ingenieurberatung für Abwassertechnik GmbH, Abwasserzweckverband Raum Offenburg
Projektlaufzeit:
01/2010 – 04/2016

Energiepotenzialstudie für die kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg

Kläranlagen sind mit ca. 20 % des Gesamtenergiebedarfs in Kommunen regelmäßig der größte kommunale Energieverbraucher. Es liegt daher nahe, diesen Bereich auf Einsparpotenziale zu untersuchen. Andererseits lässt sich durch Ausfäulung des Klärschlammes auf Kläranlagen Biogas erzeugen, aus welchem sich beispielsweise durch Blockheizkraftwerke in Strom bzw. Wärme erzeugen lässt. Sowohl aus wirtschaftlichen als auch aus ökologischen Gesichtspunkten sollte daher das Ziel sein, den Energieverbrauch zu senken und die Eigenstromerzeugung zu erhöhen.

Es gilt jedoch auch zu bedenken, dass steigende Anforderungen an die Kläranlagenablaufqualität, beispielsweise eine Spurenstoffelimination oder eine Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser oder Klärschlamm, zumeist auch mit einem höheren, absoluten Energiebedarf der Kläranlagen einhergehen.

Das Projektziel bestand darin, eine Energiepotenzialstudie für die kommunalen Kläranlagen in Baden-Württemberg zu erstellen. Hauptaufgabe war es, das Energiemanagement von Kläranlagen ganzheitlich zu betrachten, sowohl den Sektor Energieverbrauch als auch den Sektor Energieerzeugung. Hierbei sollten einerseits die nutzbaren Energiepotenziale, bezogen auf den Ist-Zustand, beschrieben werden, andererseits sollte aber auch ein Ausblick auf zukünftige Anforderungen an das Energiemanagement von Kläranlagen gegeben werden.

Hierzu wurden neben den Daten aus dem DWA-Leistungsvergleich 2013 für Baden-Württemberg auch 62 Energieanalysen ausgewertet, die bereits für baden-württembergische Kläranlagen durchgeführt wurden. Diese Energieanalysen wurden freundlicherweise von den Betreibern der Kläranlagen zur Verfügung gestellt.

Das Ergebnis sollte ein mit den umweltpolitischen Zielen des Landes Baden-Württemberg konformer Leitfaden sein. Anhand von theoretischen Basisinformationen und praktischen Hinweisen und Beispielen soll dieser Leitfaden in verständlicher Weise kommunale Entscheidungsträger, Behörden, Planer und Kläranlagenbetreiber unterstützen können das energetische Optimierungspotenzial zu erkennen und sowohl im Betrieb als auch in der Planungsphase umsetzen zu können. Die Empfehlungen wurden nicht auf individuelle Kläranlage bezogen, vielmehr wurde versucht, eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf eine Vielzahl von Kläranlagen zu gewährleisten.

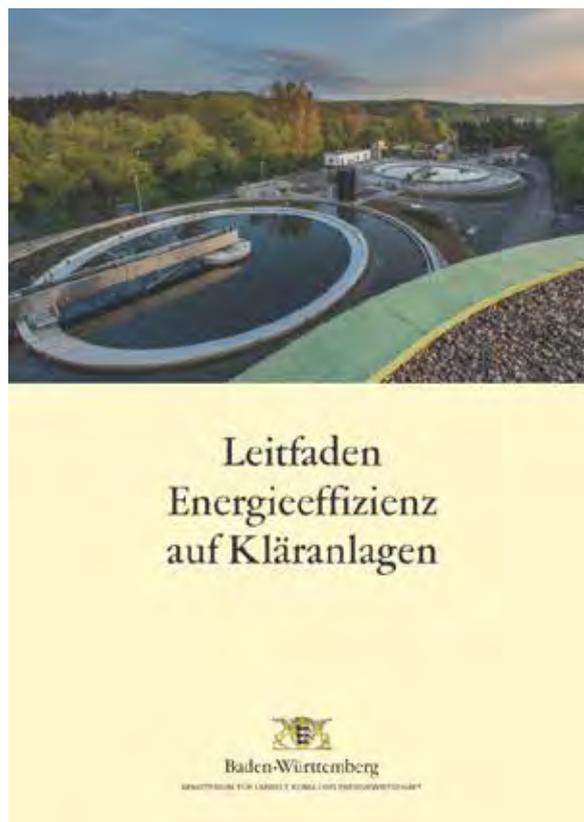


Abbildung: Titelseite des Leitfadens „Energieeffizienz auf Kläranlagen“

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Carsten Meyer, RBM Dipl.-Ing. Tobias Reinhardt Dr.-Ing. Juliane Gasse
Projektpartner:
Weber-Ingenieure GmbH, iat – Ingenieurberatung für Abwassertechnik GmbH, WiW – Wupperverband für integrale Wasserwirtschaft mbH
Projektlaufzeit:
06/2014 - 10/2015

Unterstützung bei der Planung und Durchführung einer Messkampagne sowie Bewertung der Daten als Grundlage für die Erstellung eines Abwasserkonzepts in Stara Pazova, Serbien

Die Messkampagne knüpft an das vorangegangene Projekt "Analyse des Abwasser-, Biomasse-, und Energiemanagements" an. Um im konkreten Projektgebiet zu Beginn der Planung eine möglichst gute Datenbasis zu schaffen, ist neben der Erhebung und Auswertung von Klima- und Geländedaten auch die Erfassung der Abwassermengen und deren Qualität bedeutsam.

Die Auswahl geeigneter Abwassermanagementkonzepte und die Implementierung von angepassten, und nachhaltigen technischen Lösungen stellen eine große Herausforderung dar. Die Planungen müssen besonders darauf abzielen, die jeweiligen lokalen Gegebenheiten in ausreichendem Maße zu berücksichtigen. Daher ist es wichtig, die aktuellen Verhältnisse vor Ort genau zu kennen. Dies gilt auch für Parameter wie Menge und Qualität des anfallenden Abwassers. Ohne eine ausreichende Datenbasis für die Planung besteht die Gefahr, dass neu errichtete Kläranlagen unter- oder überdimensioniert werden. Dies kann zu einer nicht ausreichenden Reinigungsleistung oder zu erhöhten Kosten führen.

Dieses Projekt zielt darauf ab, im ersten Schritt die serbische Anrainerkommune Stara Pazova und Indjija bei einer Abwassermesskampagne zu unterstützen und sie damit in die Lage zu versetzen, im nachfolgenden Planungsprozess die richtigen Entscheidungen bezüglich der einzusetzenden Abwasserbehandlungstechnologien zu treffen. Die Unterstützung umfasst die Beratung der Kommune bei der Planung einer Abwassermesskampagne, Hinweise zur Durchführung der Messkampagne und zur Abwasseranalytik und die

Unterstützung bei der Auswertung der Ergebnisse als Planungsgrundlage für Abwasserkonzepte.

Die Studie hat gezeigt, dass das Abwasser in der Case Study Region als "schwach" bis "mäßig" verschmutzt bezeichnet werden kann. Dies liegt vor allem daran, dass die Abwässer durch eine hohe Infiltration (Fremdwasser) stark verdünnt werden ($Q_{Inf} = 83\%Q_{WW}$). Das durchschnittliche Verhältnis BSB/CSB liegt dennoch bei 2, was die gewonnenen Resultate plausibel erscheinen lässt und für eine gute Abbaubarkeit des Abwassers spricht. Des Weiteren wird die berechnete einwohnerspezifische Verschmutzungsbelastung vom deutschen Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-131 ab, das normalerweise als Referenz für die Auslegung serbischer Abwasserbehandlungsanlagen herangezogen wird. Somit zeigt die Studie eindeutig, dass eine praxisgerechte Planung von Kläranlagen in Serbien nur unter Einbezug der lokalen Gegebenheiten möglich ist, und dass über die Entwicklung eines nationalen technischen Standards für die Konstruktion von Kläranlagen in Serbien nachgedacht werden sollte. Bis es jedoch soweit ist, dient das deutsche Arbeitsblatt ATV-DVWK-A-131 als Richtschnur für die Berechnung der Eingangparameter.

Das Projekt wurde vom Staatsministerium Baden-Württemberg gefördert und vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft unterstützt.

Mittelgeber:
Staatsministerium Baden Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Biol. J. Husemann, M.Sc., M.Eng.
Projektlaufzeit:
05/2014 - 02/2015



Abbildung: Laborarbeit im Rahmen der Messkampagne

Einfluss von Abwassereinleitungen auf die Gewässerqualität – Vorstudie für eine nachhaltige Wasserwirtschaft im Donaeinzugsgebiet (Serbien)

Die Donaunraumstrategie zielt darauf ab, die Koordination und die Kooperationen zwischen den 14 teilnehmenden Ländern (9 EU Mitgliedsstaaten: Deutschland, Österreich, Ungarn, die tschechische Republik, die Slowakei, Slowenien, Bulgarien, Rumänien, Kroatien und 5 Nicht-EU Länder: Serbien, Bosnien-Herzegowina, Montenegro, die Ukraine und Moldawien) zu verbessern. Serbien spielt dabei eine wichtige Rolle. Dies liegt daran, dass die Donau auf einer Länge von 588 km durch Serbien fließt und sich ca. 10% des Wassereinzugsgebiets der Donau in Serbien befinden. Außerdem gehören 97% des serbischen Territoriums zum Wassereinzugsgebiet des Schwarzen Meeres und somit wird fast das gesamte Abwasser Serbiens über die Donau in das Schwarze Meer eingeleitet. Serbien hat sich bereits im Jahr 2000 dazu verpflichtet, an der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) mitzuwirken und führt als Beitrittskandidat seit Januar 2014 Beitrittsverhandlungen mit der EU. Ziel der EU-WRRL ist es u. a. einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Fließgewässer zu erreichen. Allerdings werden Abwässer in Serbien immer noch ungenügend bis gar nicht gereinigt. Um die Bedeutung des Abwassers als Eintragungspfad von Nährstoffen und organischen Spurenstoffen näher zu untersuchen, sind im Rahmen des Projektes orientierende Messungen in einem Abwassersammler sowie in der Donau, vor und nach Einleitung dieses Sammlers, vorgesehen. Im Rahmen des Projektes wurden im November 2014 Abwasserproben, Wasserproben sowie Sedimente aus der Donau entnommen und in

Zusammenarbeit mit der Universität Novi Sad auf Standardparameter, Schwermetalle und organische Spurenstoffe untersucht (Abbildung 1) . Damit dient das Projekt auch dem Wissenstransfer.

Die Projektergebnisse zeigen, dass trotz der Verdünnung der ungereinigten Abwässer in der Donau noch eine Vielzahl von Nährstoffen (v. a. Ammonium und Phosphat), Schwermetalle und organische Spurenstoffe (v. a. Coffein, DEHP, TAED, Ibuprofen, DHJ, 4-Nonylphenol, Bisphenol A, HHCB) in der Donau nachgewiesen werden konnten. Die ungereinigten Abwässer stammen hauptsächlich aus den Kommunen in der Region. Außerdem konnten in Sedimentproben verschiedene polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie das Insektizid DDT und seine Abbauprodukte nachgewiesen werden. Für Nährstoffe, Schwermetalle und Spurenstoffe überschreiten die festgestellten Konzentrationen teilweise die serbischen Vorschriften für Oberflächengewässer und Sedimente sowie die Anforderungen nach EU-WRRL und deren Folgerichtlinien.

Das Projekt wurde vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Biol. J. Husemann, M.Sc., M.Eng.
Projektpartner:
Universität Novi Sad
Projektlaufzeit:
10/2014 - 12/2014



Abbildung: Entnahmestelle, Novi Banovci (U-stromaufwärts, D- stromabwärts)

Analyse des Abwasser-, Biomasse- und Energiemanagements in den Gemeinden Stara Pazova und Indjija, Serbien

Im Rahmen der EU-Donauraumstrategie hat das ISWA in Zusammenarbeit mit dem Land Baden-Württemberg, und der serbischen Regierung das Projekt „Analyse des Abwasser-, Biomasse-, und Energiemanagements“ in den serbischen Gemeinden Stara Pazova und Indjija ins Leben gerufen. Das Projekt wurde vom Staatsministerium Baden-Württemberg gefördert und vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft unterstützt.

Eine zukünftige nachhaltige Wasserwirtschaft wird entscheidend für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung in Serbien sein. Sie wird in starkem Maße von der weiteren Entwicklung der Abwasserentsorgung abhängen. Das Ziel dieser Vorstudie ist es, Empfehlungen zu einem integrierten Stoffstrommanagement auszusprechen, welches mit dem Schwerpunkt der Abwasserentsorgung und Teilaspekte der Abfall-, Biomasse-, und Energiewirtschaft in der Fallstudienregion verbindet, um negative Umwelteinwirkungen auf das Donauökosystem zu minimieren und um eine ganzheitliche und nachhaltige Entwicklung der Region zu ermöglichen. Die Ergebnisse und Empfehlungen der Studie sollen als Modell dienen, welches auf andere Regionen des Donaubeckens übertragen werden kann. Ein weiteres Ziel des Projektes ist es, die Grundlagen für eine Antragsstellung im Rahmen einer EU-Ausschreibung zu schaffen.

Aktuell werden ein Großteil der organischen Stoffströme (kommunale Bioabfälle, landwirtschaftliche Reststoffe) auf einer offiziellen Deponie und einer Vielzahl illegaler Müllhalden entsorgt. Auch das Vergraben auf Feldern oder das illegale Verbrennen von landwirtschaftlichen Reststoffen sind üblich. In jedem dieser Fälle werden die organischen Stoffströme nicht adäquat entsorgt und er stellt somit ein Risiko, sowohl für die Umwelt als auch für die lokale Bevölkerung, dar. Ein aktives Management der verfügbaren organischen Stoffströme, zusammen mit einem Nebenprodukt der Abwasseraufbereitung (Klärschlamm) würde einen Mehrwert in Form von Energie und zusätzlichem Dünger generieren.

Neben einem detaillierten Abwassermanagement Szenario (Abbildung 1) beinhaltet die Studie auch Vorschläge, wie das große Potential der Case Study Region bezüglich der Produktion von erneuerbaren Energien mit Hilfe der vor Ort verfügbaren, organischen Stoffströme in Verbindung mit dem Abwassersektor genutzt werden kann (Abbildung 2).

Mittelgeber:	Staatsministerium Baden Württemberg
Ansprechpartner:	Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Biol. J. Husemann, M.Sc., M.Eng.
Projektlaufzeit:	06/2013 - 03/2014

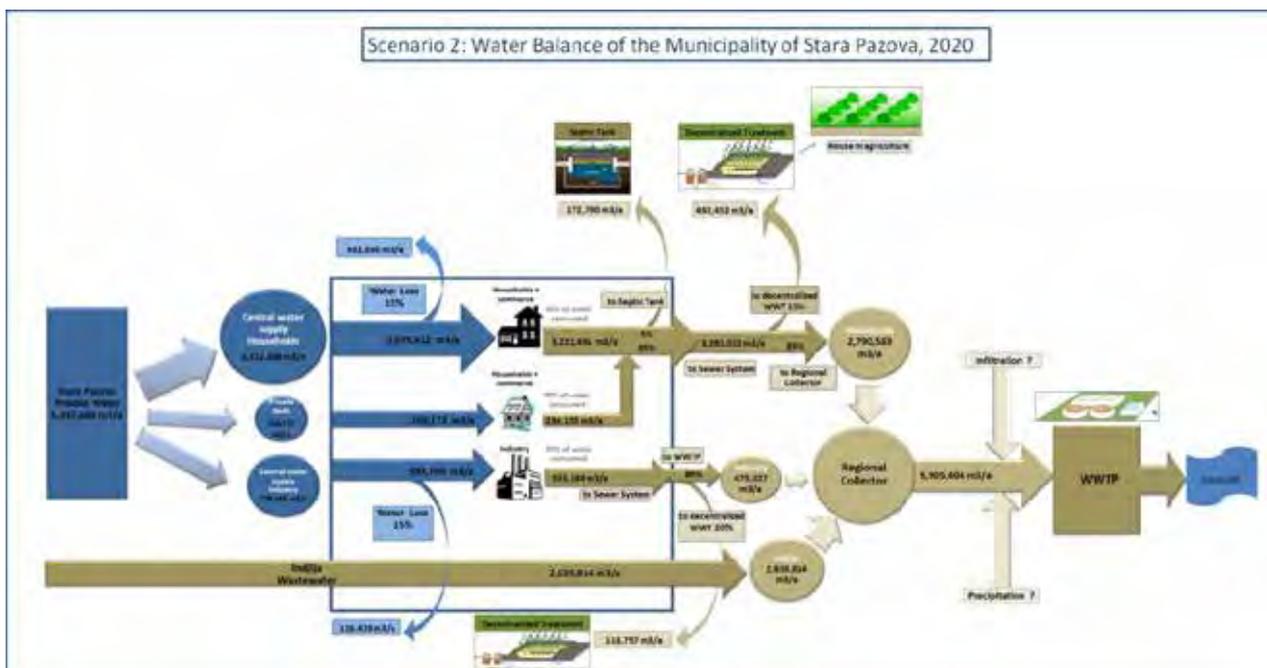


Abbildung 1:
Mögliches Szenario – Stara Pazova (2020)

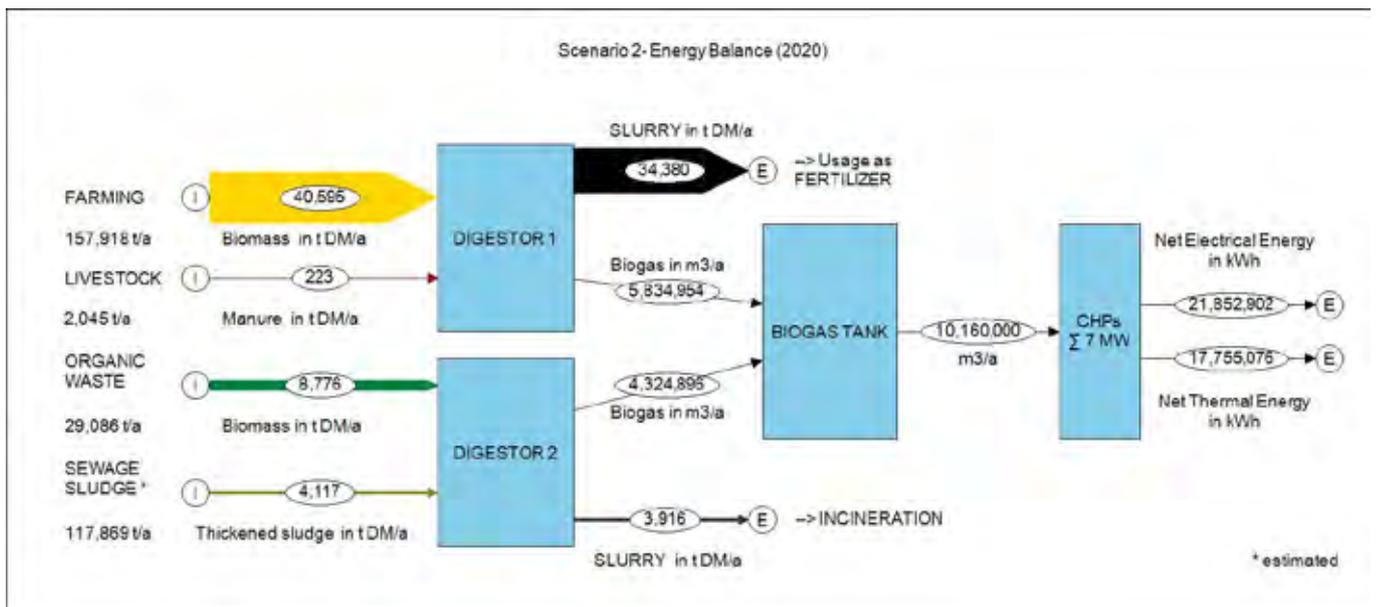


Abbildung 2: Energie Bilanz – Szenario 2

Gutachten und Beratung

Untersuchungen zur weitergehenden Phosphorelimination (AWT) sowie zur Mikroschadstoffentfernung (KomS) im Hauptklärwerk Mühlhausen

Auftraggeber: Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart (SES)

Leitfaden - Die Nutzung der unterirdischen Enteisung und Entmanganung im Zusammenhang mit der Gebäudeklimatisierung – UEE^{klim}

Auftraggeber: Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart

Wissenschaftliche Begleitung des Einfahrbetriebs der Unterirdischen Enteisung und Entmanganung im Zusammenhang mit der Gebäudeklimatisierung (UEE^{klim}) am Standort Hauff-Technik GmbH & Co. KG, Hermaringen

Auftraggeber: Züblin Umwelttechnik GmbH, Stuttgart

Kontakt

Dipl.-Ing. C. Meyer, Regierungsbaumeister

Tel.: 0711/685-63754
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: carsten.meyer@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Asya Drenkova-Tuhtan, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63720
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: asya.drenkova@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Juliane Gasse

Tel.: 0711/685-65410
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: juliane.gasse@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Martina Hertel, geb. Barabosz

Tel.: 0711/685-63695
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: martina.hertel@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Cristina Monea

Tel.: 0711/685-65405
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: marlena-cristina.monea@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Volker Preyl

Tel.: 0711/685-63702
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: volker.preyl@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Michael Seeger

Tel.: 0711/685-65466
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: michael.seeger@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Tobias Reinhardt

Tel.: 0711/685-65415
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: tobias.reinhardt@iswa.uni-stuttgart.de

Zaheer Ahmed Shariff, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63695
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: zaheer-ahmed.shariff@iswa.uni-stuttgart.de

Stipendiatin

Pengfei Wang, M.Sc.

Tel.: 0711/685-69739
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: pengfei.wang@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

Leiterin:

Heidi Hüneborg

Tel.: 0711/685-63728
 E-Mail: heidi.hueneborg@iswa.uni-stuttgart.de

Chemisch technische Angestellte

Harald Duvinage

Bärbel Huber

Harald Müller

Inzwischen ausgeschieden sind:

Dr.-Ing. Demet Antakyalı, M.Sc.

Jovana Husemann, geb. Cosic, M.Sc., M. Eng.

Lisa Magnusson, M.Sc.

Karen Mouarkech, M.Sc.

Kristy Peña Muñoz, M.Sc.

Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie | IWT



Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor

Tel.: 0711/685-65417

Fax: 0711/685-63729

uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/Isww/arbeitsbereich/iwt/

Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie

Im Arbeitsbereich „Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie“ (IWT) werden sämtliche Fragestellungen des prozess- und produktionsintegrierten Umweltschutzes sowie der Minimierung von industriellen Emissionen durch Kreislaufführung und innerbetriebliche Aufbereitung von Prozessabwässern, auch auf internationaler Ebene, bearbeitet.

Durch systematische Vorgehensweise und langjährige Erfahrung gelingt es uns, nahezu allen Industriebranchen erhebliche ökologische und ökonomische Verbesserungspotentiale aufzuzeigen. Schwerpunkte der Beratungstätigkeit liegen in der Textilveredelungs- und Papierindustrie, der Gastronomie- und Lebensmittelindustrie, der Kosmetik- und Pharmaindustrie, der Chemischen Industrie sowie der Metall- und Automobilindustrie. Neben innerbetrieblichen, dezentralen werden auch zentrale Lösungen durch Entwicklung weitergehender Reinigungsverfahren zur Mitbehandlung von Industrieabwässern auf kommunalen Kläranlagen entwickelt. Im Vorfeld werden hierzu aerobe und anaerobe biologische Abbauteile durchgeführt.

Weitere Arbeitsschwerpunkte liegen in der Aufbereitung von Deponiesickerwässern mittels biologischer und chemisch-physikalischer Verfahren. Hier werden z.B. bei der Deponienachsorge an verminderte Sickerwassermengen und Schadstoffkonzentrationen anpassbare modulare Verfahren entwickelt. Wesentlichen Raum nehmen hier Adsorptionsverfahren an Pulveraktivkohle und Membranverfahren ein.

Als Alternative zu diesen Verfahren etablieren sich auch zunehmend die Erweiterten Oxidationsverfahren (AOP), die einen Teil der Forschung des Arbeitsbereichs ausmachen. Im Fokus steht hier vor allem die photokatalytische Wasser- und Abwasserreinigung mit Titandioxid.

Des Weiteren befasst sich der Arbeitsbereich IWT ebenso mit Wasser- und Wertstoffrecycling wie mit Ressourcenschonung. Exemplarisch ist hier die Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Bioplastik auf kommunalen Kläranlagen zu nennen.

Weitere Kompetenzen der IWT liegen in der Entwicklung internationaler Studiengänge und im Lehrexport an ausländische Hochschulen. So wurde der internationale Masterstudiengang „MAUI - kommunaler und industrieller Umweltschutz“ in Curitiba / Brasilien eingerichtet und im März 2009 vom DAAD mit dem Prädikat „Exzellent“ evaluiert und als „Vorzeigeprojekt mit Modellcharakter“ bezeichnet.

Seit November 2015 besteht für Studierende von MAUI und dem internationalen Masterstudiengang der Universität Stuttgart „WASTE - Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering“ die Möglichkeit ein Doppeldiplom zu erwerben. Gemein-

schaftlich wurde ein Studienplan für beide Studiengänge erarbeitet, so dass ab Sommer/Herbst 2016 ein Austausch von Studierenden in beide Länder stattfinden kann.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der IWT stellt der Themenkomplex „mineralölhaltiges Abwasser“ dar.

Im Zuge der Berufung des Arbeitsbereichsleiters Prof. /Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. U. Menzel als Sachverständiger ins Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) nach Berlin wurde der Arbeitsbereich IWT zur offiziellen Prüfstelle für die Durchführung praktischer Prüfungen von Anlagen zur Reduzierung von Kohlenwasserstoffen aus mineralölhaltigen Abwässern ernannt.

Forschungsschwerpunkte:

- Prozess- und produktionsintegrierter Umweltschutz
- Aufbereitung und Kreislaufführung von Prozesswasser, z. B. in der Automobilindustrie
- Adsorptionsverfahren in der industriellen Wasser- und Abwassertechnologie z. B. in der Textilveredelungsindustrie
- Erweiterte Oxidationsverfahren (AOP) für schwerabbaubare Substanzen und zur Desinfektion
- Reduzierung lipophiler Stoffe in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie
- Biologische und chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabwässern
- Aerobe und anaerobe Abbauteile
- Exportorientierte Forschung
- Prüfstelle des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)
- Internationale Beratertätigkeit, z. B. in Mittel- und Südamerika
- Aufbau internationaler Masterstudiengänge

Forschung

Photokatalytisch wirkende Kombinationsschichten zur energieeffizienten Wasserreinigung in modellgestützt ausgelegten Reaktoren

Photokatalytische Wasser- und Abwasserreinigung ist ein vielversprechendes Verfahren zur oxidativen Entfernung organischer Stoffe, das aus verschiedenen Gründen jedoch bislang noch nicht großtechnisch in der Praxis eingesetzt wird. Dabei handelt es sich um einen Prozess, bei dem ähnlich wie bei der Photosynthese durch die Einwirkung von Lichtenergie Reaktionen entstehen. Als Photokatalysatoren eignen sich Halbleiter, in denen der energetische Widerstand der Bandlücke durch UV-Bestrahlung überwunden wird, was zu einem Elektronentransfer führt. Die so entstehenden Elektron-Loch-Paare lösen an der Oberfläche Redoxreaktionen aus, wodurch Wasser in Wasserstoff- und Hydroxylradikale gespalten wird, die wiederum in der Lage sind Wasserinhaltsstoffe zu oxidieren bzw. zu reduzieren.

In diesem Verbundprojekt werden Photokatalysatoren entwickelt, getestet und optimiert. Zur Anwendung kommen Katalysatoren auf Titandioxid-Basis, die auf keramischen Trägermaterialien immobilisiert werden. Am ISWA werden diese dann in kontinuierlich betriebenen Versuchsanlagen mit verschiedenen Arten von Wasser und Abwasser beschickt. Betriebs- und Beleuchtungsparameter werden variiert, um deren Einflüsse in die Auslegung von Reaktoren einfließen zu lassen. Erklärtes Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer multifunktionalen Kombinationsschicht, die sich durch hervorragende Haltbarkeit und eine große photokatalytisch aktive Wirkungsfläche

auszeichnet. Darüber hinaus wird versucht, mit Hilfe gezielter Dotierungen die Wirkung der Lichtabsorption bis in den sichtbaren Lichtbereich zu erweitern, um so beispielsweise einen größeren Anteil der Sonnenstrahlung für die Wasserreinigung nutzen zu können.

Mittelgeber:

AiF Projekt GmbH, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages)

Ansprechpartner:

Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. Uwe Menzel
Dipl.-Ing. Nikolai Otto

Projektpartner:

Institut für Fertigungstechnologie Keramischer Bauteile (IFKB) der Universität Stuttgart
Leiblein GmbH, Hardheim

Projektlaufzeit:

10/2014 - 09/2016



Bild: Proben mit Methylenblaulösung vor (rechts) und nach (links) der photokatalytischen Behandlung



Bild: Versuchsstand zum Testen von Photokatalysatoren

Anlagenentwicklung zur automatisierten Gewinnung von Partikeln aus Flüssigkeiten mit geringem Feststoffgehalt mittels Anreicherung und Trocknung

Nach bisherigem Stand gibt es noch keine geeigneten Methoden zur vollständigen Abtrennung von Partikeln aus Flüssigkeiten mit geringem Feststoffgehalt wie beispielsweise von beladener Pulveraktivkohle. Mit dem Forschungsprojekt „Aktivkohle-Nachweis“ ist es in Kooperation mit dem Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile (IFKB) der Universität Stuttgart gelungen, Pulveraktivkohle mittels Thermogravimetrie und Heliumpyknometrie nachzuweisen. Um genügend Feststoff für diese Analyseverfahren zu gewinnen, wird eine geeignete Methode zur Anreicherung von Pulveraktivkohlepartikeln benötigt. Darüber hinaus kann eine Anreicherung von anderen Stoffen aus Suspensionen mit geringem Feststoffgehalt von Interesse sein. Das Projektziel besteht in der Entwicklung einer kompakten und vermarktungsfähigen Anreicherungsanlage zur Gewinnung von Feststoffen aus Flüssigkeiten mit sehr geringen Konzentrationen mittels Membrantrenntechnik. Hierbei wird ein automatisierter Betrieb zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit für den Anwender angestrebt. Typische Anwendungsfälle sind die Laboranalytik und die Rückgewinnung wertvoller Ressourcen im Allgemeinen.

Die erforderlichen Parameter für die Entwicklung der Filtrations- und Trocknungseinheit werden über begleitende Laboranalysen beim Betrieb einer Testanlage ermittelt. Zur schrittweisen Effizienzsteigerung des Anreicherungsbetriebs werden vom Projektpartner SAG-Ingenieur GmbH projektbegleitende Modellierungen durchgeführt. Anhand von numerischen Strömungssimulationen wird die Geometrie der Filtrationseinheiten vom Projektpartner novoflow GmbH auf die verfahrenstechnischen Erfordernisse angepasst und ein Prototyp erstellt. Das ISWA betreibt über den gesamten Projektzeitraum die Versuchsanlage und später den Prototypen. Im Zuge dessen werden verschiedene verfahrenstechnische Methoden für eine möglichst stoffhaltende Trocknung der angereicherten Partikel durchgeführt. Basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen ausgewählter Messverfahren zur Charakterisierung der Membranwerkstoffe und prozessrelevanter Partikel sowie der Modellierung wird die Dimensionierung der Filtrations- und Trocknungseinheit erfolgen. Mit der technischen Verknüpfung und Integration der Prozesssteuerung beider Einheiten werden der Bau und die Montage der Anreicherungsanlage abgeschlossen.

Mittelgeber:
AiF Projekt GmbH, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages)
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dr.-Ing. Sebastian Platz Dipl.-Ing. Bettina Krucker
Projektpartner:
Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile (IFKB) der Universität Stuttgart novoflow GmbH Umwelt- und Filtertechnik, Rain am Lech SAG Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH, Ulm
Projektlaufzeit:
11/2015 - 10/2017

Entwicklung eines Verfahrens zum Nachweis von Aktivkohle in Kläranlagenabläufen und anderen Abwasserströmen

Für den Betrieb von aktivkohledosierenden Reinigungsanlagen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft und Industrie kann es aus ökotoxikologischer und zukünftig auch aus gesetzgeberischer Sicht von hoher Bedeutung sein, über die Verteilung und den Verbleib des eingesetzten Additivs Auskunft zu bekommen. In der Praxis kann dies bedeuten, dass eine Kläranlage nachweisen muss, wie hoch der Anteil und die über die Abflussmenge ermittelt gesamte Menge an Aktivkohle im Ablauf ist. Zusätzlich kann der Nachweis von Aktivkohle im Beisein anderer organischer Abwasserinhaltsstoffe, wie AFS, CSB und BSB5 im Allgemeinen, ebenfalls für den Betrieb von Versuchsanlagen im Bereich der Forschung und Entwicklung sowie für labortechnische Untersuchungen von Interesse sein. Für die Erstellung von Massenbilanzen, Eignungsprüfungen von Trennprozessen und Überwachungen von Ablaufwerten stellt somit der Nachweis von Aktivkohle eine kaum verzichtbare Analyse dar.

Bislang war jedoch kein Verfahren zum quantitativen Nachweis von Aktivkohle (AK) im Bereich der Abwasserreinigung bekannt. Somit musste bislang auf einen quantitativen Nachweis von Aktivkohle in der Praxis als auch in der Forschung und Entwicklung verzichtet werden. Aus diesem Hintergrund wurde seit dem Jahr 2010 vom Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft und vom Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile der Universität

Stuttgart gemeinsam ein labortechnisches Nachweisverfahren zur quantitativen Bestimmung von Pulveraktivkohle in Abwasserproben entwickelt, welches auf der thermogravimetrischen Analyse beruht.

Im aktuellen Forschungsvorhaben wird dieses Verfahren mit der sog. Heliumpyknometrie, einem Reindichtenachweisverfahren, verglichen. Dazu werden Abwasserproben ohne und mit Aktivkohleinhalt von zahlreichen Kläranlagen in Baden-Württemberg gesammelt und analysiert. Dabei wird großes Augenmerk auf die Probengewinnung und aufbereitung sowie auf die zu erreichende untere Nachweisgrenze gelegt. Ziel des Vorhabens ist es letztlich, beide Nachweisverfahren praxistauglich zu machen, sodass diese zukünftig unter klaren Randbedingungen als Auftragsanalytik sowie von anderen Laboren, die über die entsprechenden Messgeräte verfügen, angeboten werden können.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dr.-Ing. Sebastian Platz
Projektpartner:
Institut für Fertigungstechnologie keramischer Bauteile (IFKB) der Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
01/2015 - 05/2016



Bild: Thermogravimetrie und Heliumpyknometrie als geeignete Nachweisverfahren

Effiziente und kostengünstige Abscheidung von Pulveraktivkohle mittels Hydrozyklonen zur Elimination von Spurenstoffen und organischen Reststoffen aus kommunalen und industriellen Abwässern

Für die Entfernung von Spurenschadstoffen und organischen Restverschmutzungen stellt zurzeit der Einsatz von Aktivkohle den Stand der Technik dar. Dabei wird das zuvor konventionell gereinigte Abwasser mit Pulveraktivkohle (PAK) in Kontakt gebracht und im Anschluss über die Zugabe von Fäll- sowie Flockungshilfsmitteln in zusätzlichen Sedimentationsbecken und Flockungfilteranlagen abgeschieden. Dieses Verfahren wurde bereits in den 1980-er Jahren vom ISWA zur Elimination von Reaktivfarbstoffen entwickelt und als sogenanntes AFSF-Verfahren (Adsorption-Flockung-Sedimentation-Filtration) bezeichnet. Den vielen Vorteilen, die das AFSF-Verfahren bietet, stehen jedoch auch Nachteile gegenüber, wie z.B. ein großer Flächenbedarf durch den erforderlichen Bau von Misch- und Sedimentationsbecken sowie hohe Investitions- und Betriebskosten, etwa durch den Einsatz von Fäll- und Flockungshilfsmitteln. Somit liegen die Chancen bzw. der Mehrwert der Hydrozyklontechnologie gegenüber dem AFSF-Verfahren in einem verminderten Platzbedarf, in deutlich reduzierten Rohbaukosten, in geringerem Betriebsmittelbedarf sowie in der modularen Nachrüstbarkeit. Dadurch wird diese Art der Abscheidung insbesondere auch für industrielle Anwendungen interessant.

Zielsetzung des Verbundforschungsvorhabens war es, als ergänzende Verfahrenseinheit Hydrozyklone für den Einsatz von Pulveraktivkohle zur weitergehenden Abwasserbehandlung als kostengünstige und effiziente Alternative zu entwickeln und in der Praxis zu testen. Dafür wurde auf der Kläranlage Baden-Baden – Sinzheim eine halbtechnische Versuchsanlage der Firma Dürr betrieben, die einen Teilstrom von 10-20 m³/h mit der neuen Technologie behandelte. Neben dem Energieverbrauch der Anlage wurden Betriebsparameter wie Durchfluss, Druckverlust, Feststoff-Abscheidegrad, PAK-Dosiermenge, Einfluss verschiedener PAK-Sorten, etc. analysiert, ausgewertet und optimiert. Zusätzlich wurde als weitere Abtrennstufe ein Tuchfilter der Schweizer Firma Mecana GmbH untersucht. Darüber hinaus wurde untersucht, ob durch die Auswahl von größeren Pulveraktivkohlen (> 20 µm) ein erhöhter Rückhalt ohne nachfolgende Filtereinheit möglich ist. Gleichzeitig wurde durch die Analyse ausgewählter Spurenstoffe die Eliminationsleistung der eingesetzten PAK-Sorten verglichen.

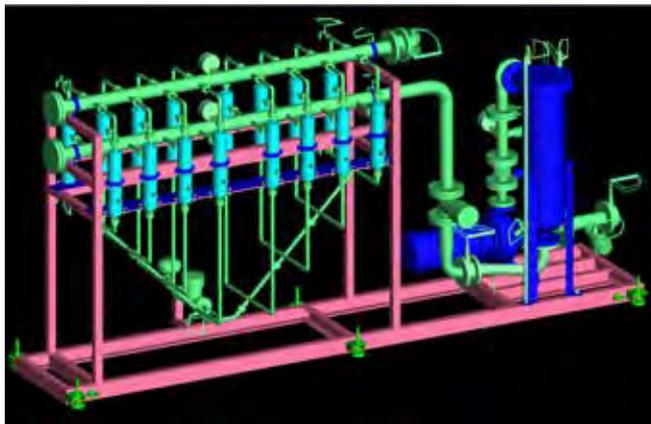


Abb.:
Bauweise der Multi-Hydrozyklon Pilotanlage



Abb.: Vorklärbecken, Blockheizkraftwerk und Biogas-anlage der Gemeinschaftskläranlage Baden-Baden - Sinzheim

Mittelgeber:
Umweltministerium Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dr.-Ing. Sebastian Platz, M.Sc. Dipl.-Ing. Nikolai Otto
Projektpartner:
Dürr Systems GmbH, Paint and Final Assembly Systems, Bietigheim-Bissingen SAG Süddeutsche Abwasserreinigungs-Ingenieur GmbH, Ulm Gemeinschaftskläranlage Baden-Baden – Sinzheim (GKA)
Projektlaufzeit:
07/2013 - 08/2015

Weitergehende Abwasserreinigung mittels Elektroakkumulation - Entwicklung des Verfahrens der Elektroakkumulation zur kommunalen und industriellen Abwasserreinigung durch die elektrophoretische Sammlung und Abscheidung von Feststoffen kleiner 20 µm, Spurenstoffen, Mikroschadstoffen und Pulveraktivkohle.

Auf Grund verfeinerter Analysetechniken können sog. Spurenstoffe bzw. Mikroschadstoffe heutzutage in geringsten Mengen (Nanogramm-Bereich) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser nachgewiesen werden. Quellen dieser Stoffe sind vorwiegend die kommunalen und industriellen Abwasserreinigungsanlagen, welche diese Spurenstoffe nicht eliminieren und zurückhalten können. Hauptsächlich gelangen diese Stoffe durch Ausscheidung vom Menschen und Tieren sowie von Industriebetrieben und der Landwirtschaft in das Abwasser.

Durch die Zugabe von Pulveraktivkohle (PAK) bei der Abwasserreinigung können Spurenstoffe in zum Teil erheblichem Umfang aus der gelösten Phase mittels Adsorption eliminiert werden. Der inerte CSB im Ablauf der Kläranlage kann zudem deutlich reduziert werden. Allerdings gestaltet sich die Abtrennung der zuvor dosierten PAK mit Partikelgrößen von 1-100 µm verfahrenstechnisch als schwierig. Oftmals gelingt diese nur unter Zugabe von zum Teil erheblichen Mengen Fäll- und Flockungshilfsmittel, welche teuer sind und zu einer Minderung der Adsorptionsleistung führen können. Daher werden dringend neue Abtrenntechniken für die Praxis benötigt.

Mittels elektrochemischer Prozesse können Partikel abgetrennt oder auch zur weiteren Abtrennung „vorbereitet“ werden. Eine entscheidende Kenngröße, ob Teilchen bzw. Stoffe im elektrischen Feld wandern, ist das Zeta-Potential. Dieses liegt bei Abwasserreststoffen sowie einer Mischung aus PAK und Abwasser-

reststoffen im negativen Bereich. Je nach gewünschtem Prozess und Ergebnis können die verschiedensten Elektrodenmaterialien und -anordnung sowie eine große Bandbreite an Spannungen und Stromstärken verwendet werden.

Mit dem Betrieb einer labortechnischen Versuchsanlage wurde festgestellt, dass entgegen der Theorie die elektrophoretische Wanderung für die Abtrennung der PAK- und Abwasserteilchen eine eher untergeordnete Rolle spielt. Allerdings konnte beobachtet werden, dass Elektrokoagulation und Elektroflotation ein großes Potential zur Abtrennung darstellen. Diese Effekte wurden bei der Planung einer größeren halbertechnischen Versuchsanlage berücksichtigt, die aus einer Koagulations- und Elektroflotationskammer besteht. Als Elektrodenmaterialien wurde überwiegend auf die kostengünstigen Metalle Aluminium und Eisen sowie Edelstahl gesetzt. Darüber hinaus wurde eine magnetische Abtrennung zur Abscheidung der eisenhaltigen PAK mit untersucht.

Mittelgeber:
AiF Projekt GmbH, Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM), gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages)
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dr.-Ing. Sebastian Platz, M.Sc.
Projektpartner:
Institut für Fertigungstechnologie (IFKB) der Universität Stuttgart Novoflow GmbH Umwelt- und Filtertechnik
Projektlaufzeit:
07/2012 - 07/2014

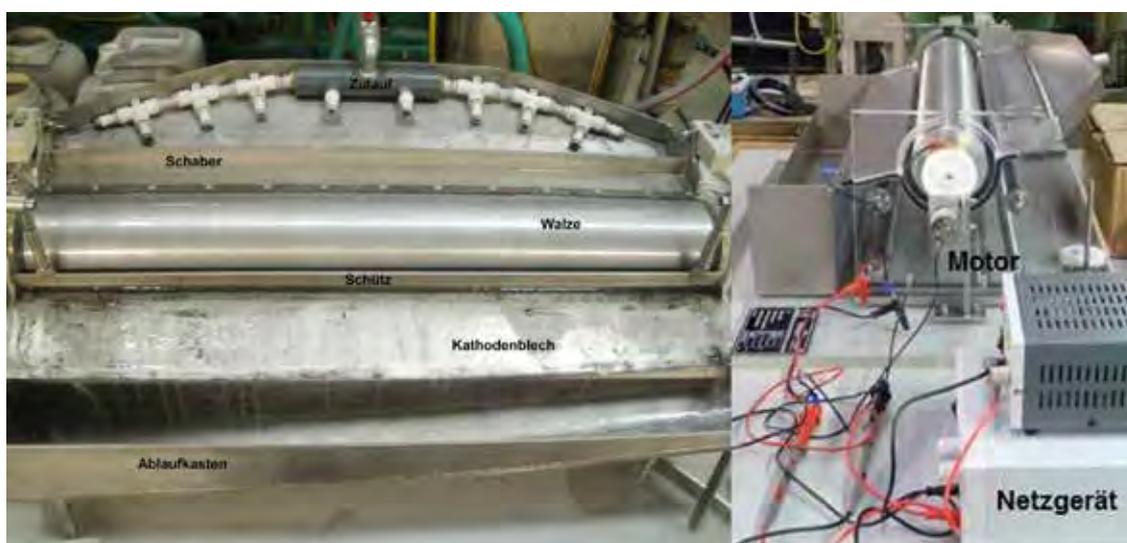


Abb.: Inbetriebnahme der labortechnischen Versuchsanlage „Elektroakkumulator“

Prüfstelle für die Durchführung praktischer Prüfungen von Anlagen zur Reduzierung von Kohlenwasserstoffen aus mineralöhlhaltigen Abwässern

Im Zuge der Berufung von Herrn Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. U. Menzel in die Sachverständigenausschüsse

- Abscheider und Mineralöhlhaltiges Abwasser -A-(428)
- Mineralöhlhaltiges Abwasser –B 3-(428c)
- Mineralöhlhaltiges Abwasser –B 4-(428d)

beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) in Berlin, wurde das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart als offizielle Prüfstelle für die Durchführung praktischer Prüfungen von Anlagen zur Reduzierung von Kohlenwasserstoffen aus mineralöhlhaltigen Abwässern ernannt. (Erteilung von allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen)

Mittelgeber:
Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel

Weitergehende Behandlungsverfahren für Wasser und Abwasser; Post-Graduierten-Spezialisierungskurs an der „FACULDADE DE TECNOLOGIA SENAI BLUMENAU“ des Nationalen Umweltschutzzentrum der Industrie (SENAI-SC) in Blumenau / Santa Catarina, Brasilien

Das Nationale Umweltschutzzentrum der Industrie (SENAI) in Blumenau / Santa Catarina hat den Post-Graduierten-Spezialisierungskurs „Gerenciamento de Águas e Efluentes “ eingeführt.

Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel hält im Rahmen dieses Kurses die Vorlesungsreihe „Weitergehende Behandlungsverfahren für Wasser und Abwasser“.

Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel
Projektpartner:
Nationales Umweltschutzzentrum der Industrie (SENAI) in Blumenau

Tag der Wissenschaft

Für den Tag der Wissenschaft der Universität Stuttgart am 20.06.2015 wurde eigens ein Modell einer Flotationsanlage entwickelt und fertig gestellt. Das Modell ist aus Plexiglas gebaut, um so auf einzigartige Weise die Funktion einer mechanischen Flotationsabscheidung zu veranschaulichen. Flotationsanlagen kommen bereits in vielen Bereichen zum Einsatz, etwa in der Lebensmittel- und Agrarindustrie, in der Metallindustrie und auch bei Herstellung und Recycling von Papier. Flotation dient dabei als Abtrennverfahren für spezifisch leichtere Stoffe oder Feststoffe mit einer ähnlichen Dichte als Wasser. Durch Anlagerung von Luftbläschen werden diese an die Oberfläche geschwemmt, wo sie als Schwimmschlamm abgeschöpft werden können. Bei der mechanischen Flotation wird Luft in das Flotationsbecken eingeströmt und durch poröse Belüftermodule am Beckenboden dispers verteilt. Das Demonstrationsmodell ist mit Tauchwänden und manuellem Skimmer ausgestattet und kann im kontinuierlichen wie auch im stationären Betrieb vorgeführt werden. Die einzelnen Phasen der Flotation können zu jeder Zeit anschaulich studiert und nachverfolgt werden. Menge und Druck der Luftzufuhr kann geregelt werden, um die Flotationswirkung an die abzutrennenden Stoffe anzupassen und den Wirkungsgrad zu verbessern. Ebenfalls können anhand der Luftblasen die Strömungsbedingungen nachvollzogen und beeinflusst werden.



*Herr Prof. / Universidade Regional de Blumenau /
Dr.-Ing. Uwe Menzel und Frau Dipl.-Ing. Bettina Krucker
am Tag der Wissenschaft vor der Flotationsanlage*

Kontakt

Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor

Tel.: 0711/685-65417
 Fax: 0711/685-63729
 Handy: 0172/7303330
 E-Mail: uwe.menzel@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr.-Ing. Karen Amaral

E-Mail: karen.amaral@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Andreas Grauer

Email: andreas.grauer@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Bettina Krucker

Tel.: 0711/685-63803
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: bettina.krucker@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Daniela Neuffer

Tel.: 0711/685-65419
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: daniela.neuffer@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Nikolai Otto

Tel.: 0711/685-63719
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: nikolai.otto@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Sebastian Platz, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65470
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: sebastian.platz@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

Silvia Brechtel, CTA

Tel.: 0711/685-63731
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: silvia.brechtel@iswa.uni-stuttgart.de

Inzwischen ausgeschieden ist:

Dr.-Ing. Timo Pittmann

Siedlungsentwässerung|SE



Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-69350

Fax: 0711/685-63729

ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/Isww/arbeitsbereich/se/

Siedlungsentwässerung

Der Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung widmet sich allen Fragen zum Umgang mit Niederschlags- und Schmutzwasserabflüssen in Siedlungsgebieten.

Als wesentliche Aufgabe der Siedlungsentwässerung wurde lange Jahre die rasche und schadlose Ableitung aller Abflüsse aus Siedlungsgebieten angesehen. In den 1970er Jahren waren es vor allem die wegweisenden Untersuchungen, die Prof. Krauth am ISWA durchführte, die zu der Erkenntnis führten, dass auch Niederschlagsabflüsse einer Behandlung bedürfen. Konsequenz war der Bau von Regenbecken zur Speicherung von Regenabflüssen in Mischsystemen mit späterer Behandlung auf der Kläranlage.

Die Einführung neuer Entwässerungskonzepte und neue technische Möglichkeiten erlauben mittlerweile einen zunehmend differenzierten Umgang mit Niederschlagsabflüssen in Siedlungsgebieten. Beispiele hierfür sind die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung, die getrennte Sammlung und Behandlung unterschiedlich verschmutzter Niederschlagsabflüsse sowie die Abflusssteuerung in Kanalnetzen. Durch diese Entwicklungen gewinnen die Entwässerungssysteme erheblich an Bedeutung für die Lenkung von Wasser- und Stoffflüssen in Siedlungsgebieten. Hinzu kommt, dass als Folge des Klimawandels eine Häufung von Extremniederschlägen erwartet wird, womit auch der innerstädtische Überflutungsschutz als Aufgabe der Siedlungsentwässerung eine größere Rolle spielt.

Um dieses Themengebiet künftig in Forschung und Lehre umfassend zu behandeln, wurde 2009 der Arbeitsbereich „Siedlungsentwässerung“ gegründet. Methodisch fußt die Arbeit vor allem auf den beiden Säulen Messung und numerische Simulation.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Wechselwirkungen zwischen Grundwasserhaushalt und Entwässerungssystemen
- Behandlung von Niederschlagsabflüssen im Misch- und Trennsystem
- Steuerung von Abflüssen und Schmutzfrachten in Kanalnetzen
- Behandlung von Abflüssen stark befahrener Straßen
- Umgang mit Fremdwasser
- Erfassung und Auswertung von Messdaten aus Entwässerungssystemen

Forschung

Studie zur Verminderung des Eintrags von Spurenstoffen aus dem Abwassersystem in die Körtsch

Ziel dieser Studie ist es, technische Maßnahmen aufzuzeigen und zu bewerten, durch die Emissionen an Spurenstoffen aus den Abwassersystemen im Einzugsgebiet der oberen Körtsch effektiv reduziert werden können. Dabei werden die Gesamtemissionen aus Mischwasserentlastungen und Kläranlage gemeinsam betrachtet und Wechselwirkungen berücksichtigt. Gestützt auf numerischen Simulationen von Kanalnetz und Kläranlage sollen Lösungen erarbeitet werden, die Maßnahmen in beiden Teilsystemen bestmöglich kombinieren.

Eine Optimierung des Gesamtsystems setzt voraus, dass der Ist-Zustand möglichst genau bekannt ist. Ein wesentlicher Schwerpunkt des Projektes ist daher die Erfassung und Beschreibung der Wasser- und Stoffströme im System bei Trocken- und Regenwetter. In der aktuell laufenden Phase des Projektes werden deshalb in den Einzugsgebieten der Kläranlagen Möhringen und Plieningen umfassende Messkampagnen durchgeführt. Es werden Niederschlag und Abfluss im Entwässerungssystem gemessen. Im Zulauf zur Kläranlage und an ausgewählten Regenüberlaufbecken werden Konzentrationen klassischer Abwasserparameter sowie ausgewählter Spurenstoffe erfasst. Um der hohen Dynamik des Stofftransportes bei Regen gerecht zu werden, wird die automatische Probenahme

durch zeitlich hochaufgelöste Online-Messungen (UV/Vis-Spektrometer) ergänzt. Zur Beschreibung der Teilprozesse der Abwasserreinigung wurden detaillierte Beprobungen an verschiedenen Punkten der Kläranlage bei Regen- und Trockenwetter durchgeführt.

Alle gewonnenen Daten werden genutzt, um die Simulationsmodelle, auf denen die Erarbeitung und Bewertung von Maßnahmen basiert, zu kalibrieren. Ergänzend zur Datenerhebungen in den technischen Systemen werden auch in der Körtsch ober- und unterhalb relevanter Einleitungen Proben genommen.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dipl.-Ing. Marie Launay
Projektpartner:
Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart iat – Ingenieurberatung für Abwassertechnik InfraConsult – Gesellschaft für Infrastrukturplanung mbH
Projektlaufzeit:
01/2012 – 06/2016

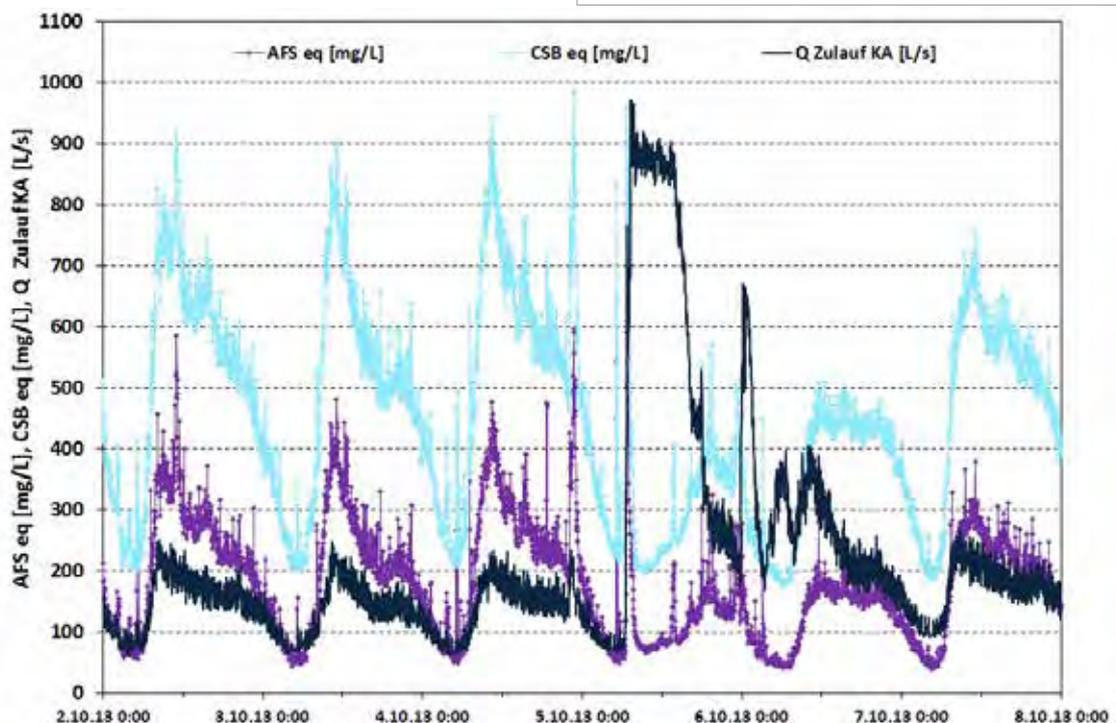


Abb.: Zeitlicher Verlauf des Durchflusses und der Parameter AFSeq, CSBeq (Online-Messung) im Zulauf der Kläranlage Möhringen

Die Stadt als hydrologisches System im Wandel Schritte zu einem anpassungsfähigen Management des urbanen Wasserhaushalts (SAMUWA)

Projekthomepage: www.samuwa.de



Das Forschungsvorhaben SAMUWA ist eines von insgesamt 13 Verbundprojekten der BMBF Fördermaßnahme „Intelligente und multifunktionelle Infrastruktursysteme für eine zukunftsfähige Wasserversorgung und Abwasserentsorgung“ (BMBF-INIS). Die Fördermaßnahme INIS ist im Förderschwerpunkt „Nachhaltiges Wassermanagement“ verankert und wurde vom BMBF mit einem Volumen von ca. 30 Mio. € ausgestattet. SAMUWA erhielt eine Fördersumme von insgesamt 3,45 Mio. €. Das Verbundvorhaben SAMUWA wurde vom Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung am ISWA initiiert und wird von diesem geleitet und koordiniert.

Die städtische Wasserinfrastruktur wird zukünftig aufgrund großräumiger Trends wie dem Klimawandel und dem demografischen Wandel veränderten Randbedingungen ausgesetzt sein. Besonders schwer wiegen solche Entwicklungen im Bereich der Siedlungsentwässerung, da sie auf äußerst statische und unflexible Systeme treffen. In SAMUWA sollen Wege aufgezeigt werden, die Planung und den Betrieb von Entwässerungssystemen zu einem anpassungsfähigen dynamischen Management zu führen. In vier Schwerpunkten werden insgesamt 14 Teilprojekte bearbeitet, die sich mit spezifischen Problemen und Fragestellungen auseinandersetzen (siehe Abbildung 1).

Der wesentliche innovative Beitrag des Vorhabens liegt in der eng aufeinander abgestimmten Entwicklung von planerischen Instrumenten und Methoden, IT-Werkzeugen (Modellierung, Visualisierung, Daten- und Informationsmanagement) und organisatorischen Prozessen und Strukturen. Ergebnisse des Projektes sind konkrete Produkte (Leitfäden, Handlungsanleitungen, Software für Simulation, Planungsunterstützung und Datenmanagement) die direkt in die Betriebs-, Planungs- und Verwaltungspraxis übernommen werden können. Primärer Adressat sind die Kommunen und deren Entwässerungsbetriebe. Darüber hinaus sollen Ingenieurbüros und übergeordnete Behörden in die Lage versetzt werden, die Kommunen auf diesem Weg zu unterstützen.

Im Schwerpunkt A. „Zukunft befragen“ werden Szenarien des Wandels (Klima, Demografie, Infrastruktur) erarbeitet und analysiert. Im Vordergrund steht dabei nicht die Prognose konkreter Systemzustände, sondern deren Bandbreite, die sich aus der Vielzahl denkbarer Entwicklungen ergibt.

In B. „Bestand verbessern“ werden Möglichkeiten aufgezeigt, konventionelle Entwässerungssysteme unter den Bedingungen des Wandels zu intelligenten Systemen weiter zu entwickeln. Dabei werden Systeme der

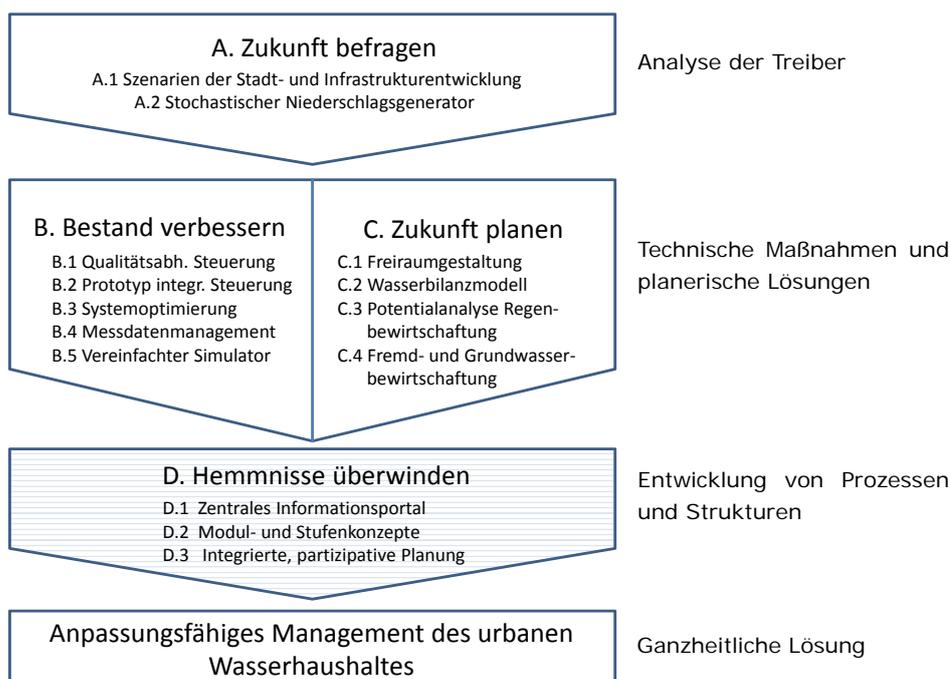


Abbildung: Schwerpunkte und Teilprojekte im Verbundprojekt SAMUWA

Echtzeit-Steuerung (mengen- und qualitätsabhängig) untersucht, die einen flexiblen Betrieb ermöglichen sowie Methoden der mathematischen Optimierung im Planungsprozess, die in der Entscheidungsfindung die Unsicherheiten von Prognosen berücksichtigen.

C. „Zukunft planen“ weitet den Planungsansatz von der Entwässerung auf den innerstädtischen Wasserhaushalt, das Grundwasser, das Flächenmanagement sowie die Stadtentwicklungsplanung aus. Im Sinne einer Mehrfachnutzung werden städtischen Freiräumen Funktionen der Wasserbewirtschaftung zugewiesen. Gleichzeitig erhält das Wasser die Funktion, diese Räume zu gestalten und das Stadtklima zu regulieren. Die zur Umsetzung dieser Strategien benötigten Planungswerkzeuge (Software) werden ebenfalls entwickelt.

Schwerpunkt D. „Hemmnisse überwinden“ widmet sich primär der Organisationsentwicklung. Eine Umorientierung auf Seiten der Betriebs- und Planungspraxis vom statischen zum flexiblen System (B) sowie integrative Planungsstrategien über Fachdisziplinen hinweg (C) erfordern eine entsprechende Anpassung der organisatorischen Strukturen und Prozesse auf kommunaler Ebene und in den Aufsichtsbehörden. Die Anpassung organisatorischer Rahmenbedingungen wird in diesem Schwerpunkt begleitet von der Entwicklung eines rechnerbasierten Informationsmanagement-Systems. Die Implementierung des Vorhabens erfolgt an vier Pilotgebieten in Wuppertal, Münster, Gelsenkirchen und Reutlingen mit unterschiedlichen entwässerungstechnischen, topografischen, geologischen und stadträumlichen Randbedingungen.

Neben Leitung und Koordination des Forschungsverbundes ist das ISWA inhaltlich an zwei Teilprojekten beteiligt:

Im Teilprojekt zur Implementierung eines Prototyps zur Verbundabflusssteuerung im Projektgebiet Reutlingen unterstützt das ISWA das Ingenieurbüro InfraConsult mit Qualitätsmessungen an zwei Regenüberlaufbecken (RÜB) im Mischsystem. Mit UV/Vis Spektrometersonden werden in der Zulaufrinne im Trennbauwerk der RÜB seit August 2014 online-Qualitätsdaten erhoben (siehe Abbildung 2). In 5-Minuten Messintervallen werden abfiltrierbare Stoffe (AFS), chemischer Sauerstoffbedarf (CSB, filtriert und gesamt) und Nitrat im Mischwasser erfasst. Die Daten werden in einem Messdatenmanagementprogramm geprüft, aufbereitet und archiviert. Ziel der Messungen ist ein besseres Verständnis der frachtspezifischen Vorgänge an RÜB, die Unterstützung bei der Weiterentwicklung der Steuerungsalgorithmen und eine Abschätzung der durch die Steuerung nicht in die Gewässer emittierten Fracht. Dadurch soll ein langfristiger Funktionsnachweis der Abflusssteuerung erbracht werden.

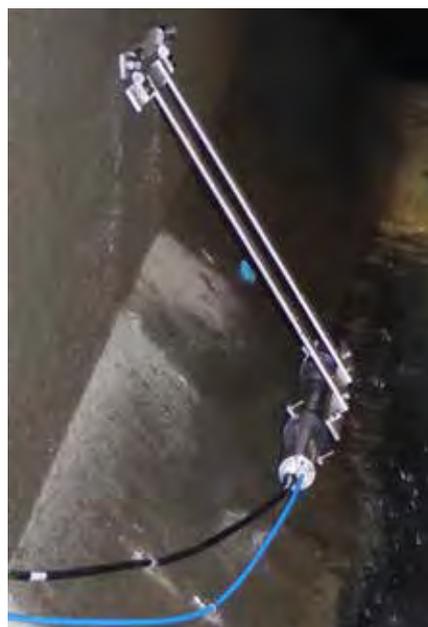


Abbildung 2: Spektrometersonde im Trennbauwerk des Regenüberlaufbeckens (Bachmann et al. 2015 a)

Zusätzlich bearbeitet das ISWA den Projektteil der innerstädtischen Fremd- und Grundwasserbewirtschaftung.

Schadhafte Kanäle haben oftmals einen drainierenden Effekt auf das Grundwasser und senken den Grundwasserspiegel dauerhaft ab. Nach Verringerung der Infiltration in die Kanalleitungen infolge von Kanalsanierung können kritische Anstiege des Grundwasserspiegels auftreten, die zu einer Vernässung von Gebieten und somit zu Gebäude- und Infrastrukturschäden führen können. Um diesen möglichen negativen Auswirkungen einer Kanalsanierung vorzubeugen, sollten Risikobereiche bereits vor Durchführung der Sanierungsmaßnahmen identifiziert werden. Damit soll die Möglichkeit geschaffen werden, bereits im Voraus alternative Drainagemaßnahmen zu planen, um negative Auswirkungen auf die Bebauung infolge von Vernässung zu verhindern. In enger Zusammenarbeit mit der Emschergenossenschaft wurde vom ISWA eine Methodik entwickelt, die es Kommunen ermöglicht, mit vorhandenen Daten Voruntersuchungen zur Problematik der Fremd- und Grundwasserbewirtschaftung durchzuführen ohne aufwändige und sehr kosten- und zeitintensive Grundwassermodelle aufbauen zu müssen. Die Methodik wurde anhand von Modellierungsergebnissen eines Modellgebietes in der Emscherregion erarbeitet. Sämtliche Arbeitsschritte sind einfache geostatistische und mathematische Operationen, die in geografischen Informationssystemen durchgeführt werden können (siehe Abbildung 3). Ergebnis dieses Teilprojektes ist ein Expertentool unter dessen Anleitung Kommunen eine erste Vorabschätzung kritischer Bereiche durchführen können.

Arbeitsschritte vereinfachte GIS-Methodik



Abbildung 3: Prozessablauf GIS-Methodik zur Identifikation von Kanälen, die nach Kanalsanierung zu kritischen Grundwasseranstiegen führen können (Bachmann et al. 2015b)

Quellen dazu:

Bachmann, A.; Schlichtig, B.; Dittmer, U.; Haas, U.; Besier, H. (2015a): Online Qualitätsmessungen zur Unterstützung einer integralen Abflusssteuerung im Kanalnetz. Posterpräsentation zur INIS-Statuskonferenz, 20.-21.01.2015. Hamburg

Bachmann, A.; Getta, M.; Reichel, F.; Schlichtig, B.; Dittmer, U. (2015b): Vereinfachte Abschätzung der Interaktionen zwischen Grundwasser und Kanalnetz - Ein Vergleich zwischen GIS-Operationen und Grundwassermodellierung. In: 5. Aqua Urbanica. Wasser Schutz Mensch. Stuttgart, 07.-08.10.2015, S. 237–348.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR (Projektleiter) Dr.-Ing. Birgit Schlichtig (Verbundkoordinatorin)
Projektpartner:
<u>Wissenschaftliche Partner:</u> Bergische Universität Wuppertal, Lehrstuhl Städtebau (LS SB) FH Münster, Institut für Wasser · Ressourcen · Umwelt (IWARU) Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg (ifak) Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie (ILPÖ) Universität Stuttgart, Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS)
<u>Praxispartner:</u> aqua_plan Ingenieurgesellschaft für Problemlösungen in Hydrologie und Umweltschutz GmbH, Aachen Dr. Pecher AG, Erkrath Emschergenossenschaft/Lippeverband, Essen (EGLV) InfraConsult Gesellschaft für Infrastrukturplanung mbH, Stuttgart Stadt Münster Stadtentwässerung Reutlingen (SER) Wuppertaler Stadtwerke Energie Wasser AG (WSW)
Projektlaufzeit:
07/2013 – 06/2016

Untersuchungen zur Reinigungsleistung innovativer Anlagen der Regenwasserbehandlung

Regenklärbecken stellen derzeit das am weitesten verbreitete Verfahren zur Behandlung von Oberflächenabflüssen dar. Neueste Untersuchungen zu deren Wirksamkeit legen jedoch den Schluss nahe, dass diese Anlagen weniger effektiv sind, als bisher angenommen. Angesichts des baulichen Aufwandes und des Flächenverbrauchs ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Regenklärbecken eher ungünstig. Im Auftrag des Eigenbetriebs Stadtentwässerung (ESE) hat die badenova daher einen neuen Anlagentyp als kostengünstige und platzsparende Alternative konzipiert. Der Oberflächenabfluss aus dem im Trennsystem entwässerten Gewerbegebiet Freiburg Haid wird in einer solchen Regenwasserbehandlungsanlage nach dem „Freiburger Modell“ (RFM) behandelt. Es handelt sich um die erste großtechnisch umgesetzte Anlage dieses Typs. Für die Planung lagen daher keine Vorgaben zur Bemessung und konstruktiven Gestaltung vor.

Ziel der Regenwasserbehandlung ist - entsprechend den Vorgaben des Landes Baden-Württemberg (LfU, 2005) - der Rückhalt von 50 % der im Regenabfluss eines Jahres enthaltenen Feststoffe. Der Nachweis dieses Ziels wurde im Rahmen der Planung durch CFD-Simulationen geführt (Sydro, 2010). Die Datenbasis zu Aufkommen und Eigenschaften der Feststoffe lieferten Erhebungen des Instituts für Siedlungswasser, Wasser- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart (ISWA, 2009).

Die Untersuchung hat zum Ziel, die Wirksamkeit der Anlage messtechnisch zu überprüfen. Über die Bewertung des einzelnen Bauwerks hinaus sollen die Ergebnisse auch dazu dienen, allgemeine Erkenntnisse zur Wirksamkeit von Anlagen des Typs RFM zu gewinnen. Wenn sich die positiven Ergebnisse der numerischen Simulation durch Messungen an einer Pilotanlage bestätigen ließen, würde dies die Möglichkeit für eine breitere Anwendung vergleichbarer Anlagen eröffnen.

Die Zielgröße der Beurteilung ist - entsprechend den derzeit gültigen Vorgaben des Landes Baden-Württemberg – der Feststoffrückhalt im langfristigen Mittel. Auf Bundesebene wird durch die technischen Verbände DWA und BWK derzeit ein einheitliches technisches Regelwerk für die Behandlung von Regen- und Mischwasser erarbeitet. Dabei wird als Bewertungskriterium für niederschlagsbedingte Emissionen der Parameter AFSfein eingeführt. Er bezeichnet die Feststofffraktion mit einem Partikeldurchmesser < 63 µm. Die Eingrenzung auf die Feinfraktion trägt der Tatsache Rechnung, dass die feineren Partikel überproportional stark mit Schadstoffen wie Schwermetallen und PAK belastet

sind. Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft erwägt, den Parameter AFSfein als Beurteilungskriterium auch für Baden-Württemberg zu übernehmen.

Zusätzlich zum Gesamtwirkungsgrad des Feststoffrückhaltes soll daher auch die Wirksamkeit der Anlage für den Rückhalt der AFSfein ermittelt werden. Dadurch wird eine Datengrundlage für die Planung und Genehmigung zukünftig zu errichtender Anlagen geschaffen. Über das Aufkommen von AFSfein im Oberflächenabfluss liegen bislang noch wenige Daten vor. Gleiches gilt für deren Verhalten in Behandlungsanlagen. Die Untersuchung liefert somit auch wichtige Erkenntnisse zum Verständnis der Transportprozesse im Regenabfluss. Über die Bewertung der RFM hinaus sind diese Erkenntnisse von allgemeinem Interesse für die Weiterentwicklung von Strategien zum Umgang mit Oberflächenabflüssen aus Gewerbegebieten und zur Planung entsprechender Behandlungsanlagen.



Abb: Klarwasserabzug nach Sedimentationsvorgang

Mittelgeber:
Eigenbetrieb Stadtentwässerung Freiburg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dipl.-Ing. Philipp Baum
Projektpartner:
bnNETZE GmbH
Projektlaufzeit:
08/2014 - 07/2016

Gutachten und Beratung

Erarbeitung und Erprobung von Kenngrößen zur Bewertung des Betriebs von Regenüberlaufbecken;

Auftraggeber: DWA-Landesverband Baden-Württemberg

Projektsteuerung der Erstellung des generellen Entwässerungsplans (GEP) für die Stadt Reutlingen;

Auftraggeber: Stadtentwässerung Reutlingen (SER)

Untersuchungen zur Aufklärung der Ursache eines Makrozoobenthos-Defizits im Fließgewässer „Wiese“;

Auftraggeber: Landratsamt Lörrach

Kontakt

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-69350

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: ulrich.dittmer@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Anna Bachmann, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65788

Fax.: 0711/685-63729

E-Mail: anna.bachmann@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Philipp Baum

Tel.: 0711/685-63895

Fax.: 0711/685-63729

E-Mail: philipp.baum@iswa.uni-stuttgart.de

Mehari G. Haile, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65439

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: mehari.haile@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Christian Klippstein

Tel.: 0711/685-6

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: christian.klippstein@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Marie Launay

Tel.: 0711/685-65445

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: marie.launay@iswa.uni-stuttgart.de

Stipendiat

Amin Ebrahim Bakhshipour, M.Sc.

Tel.: 0711/685-69349

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: amin.ebrahim-bakhshipour@iswa.uni-stuttgart.de

Inzwischen ausgeschieden sind:

Dr.-Ing. Birgit Schlichtig

Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung | WGW



Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65423

Fax: 0711/685-63729

ralf.minke@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/Isww/arbeitsbereich/wgw/

Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung

Unser Arbeitsfeld umfasst alle Aspekte des Schutzes der Gewässer und damit auch der Rohwasserressourcen für eine nachhaltige und sichere Trinkwasserversorgung sowie Aspekte der Gewinnung und Bereitstellung von Wasser aus Oberflächengewässern und Grundwasser. Im Besonderen sind die unterirdische Wasseraufbereitung und alle Fragen des Transports, der Speicherung und der Verteilung von Trinkwasser zu nennen. Dabei spielen die technischen, wirtschaftlichen, energetischen und hygienischen Aspekte die wichtigste Rolle.

Im Bereich Wasserversorgung werden von uns unterschiedliche Problemstellungen bearbeitet, wobei die Techniken der unterirdischen Wasseraufbereitung verstärkt auch im Bereich der Altlastensanierung und bei der Nutzung der Wärmeenergie des Grundwassers angewendet werden. Zur Aufbereitung von Wasser für industrielle Zwecke nutzen wir Membran-, Oxidations-, UV-Desinfektions- und anaerob-biologische Verfahren. Auch Speicherung, Transport und Verteilung von Trinkwasser mit den damit verbundenen hygienischen Problemen werden von uns untersucht.

In der Wassergütwirtschaft geht es um durch Menschen verursachte Einflüsse auf den Gewässergütezustand und den Schutz von Trinkwasserressourcen. Ein wichtiges Beispiel für unsere Forschung ist die Untersuchung des Zusammenwirkens von landwirtschaftlichen Intensivanbaumethoden und Abwasserbehandlungsverfahren in einem Gewässereinzugsgebiet auf die Gewässergüte. Ziel ist letztendlich, eine hohe Gewässergüte bei sowohl betriebs- als auch volkswirtschaftlich optimierter Abwasserentsorgung zu erreichen.

Die Weiterentwicklung, Optimierung und Implementierung nachhaltiger, kostengünstiger und ökologisch sinnvoller Wasseraufbereitungstechnologien einerseits sowie von High-Tech-Verfahren andererseits bleibt angesichts der weltweiten Krise der Trinkwasserversorgung eine zentrale Aufgabe. Ein zukünftiger Forschungsschwerpunkt wird daher in der Analyse und Überwindung von Transfer- und Implementierungshemmnissen liegen. Außerdem ist es aufgrund der weltweit begrenzten Wasser- und Energieressourcen notwendig, verstärkt auf den Gebieten Wasserressourcenbewirtschaftung und -management unter dem Gesichtspunkt einer gesicherten und energieoptimierten Trinkwasserversorgung zu forschen.

Forschungsschwerpunkte:

- Wassergewinnung und -aufbereitung
- Unterirdische Wasseraufbereitung zur Enteisenung, Entmanganung und Entarsenierung
- Regenwassernutzung, neuartige Sanitärsysteme und Wassersparmaßnahmen
- Schutz von Trinkwasserressourcen
- Gefährdungsanalyse und Risikobewertung in Trinkwasserschutzgebieten
- Steigerung der Energieeffizienz in allen Bereichen der Wasserversorgung
- Verteilnetzoptimierung und Verlustmanagement
- Untersuchung der anaeroben Behandelbarkeit von Abwässern und Abfällen
- Wassergütwirtschaftliche Optimierung des Zusammenwirkens von Indirekteinleitern und Kläranlagenbetrieb
- Schließung industrieller Wasserkreisläufe durch Teilschrittabwasserkonzepte und Anwendung von Oxidations- und/oder Membranverfahren
- Entgiftung von industriellen Teilschrittabwässern
- Transfer, Adaption und Implementierung von Wasseraufbereitungs- und Abwasserreinigungstechnologien in Südostasien
- Transition von Wasserinfrastrukturen
- Gewässermonitoring und Gewässermanagement



Forschung

Verbundprojekt: Transitionswege WasserInfra-Struktursysteme (TWIST++)

Anpassung an neue Herausforderungen im städtischen und ländlichen Raum

Vor dem Hintergrund der langen Nutzungsdauern von Wasser- und Abwasserinfrastrukturen, ihrer insgesamt geringen Flexibilität und der Veränderungen wichtiger Rahmenbedingungen hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass die bestehenden Systeme und Konzepte weiter zu entwickeln und anzupassen sind, um kommenden Herausforderungen gerecht werden zu können. Für eine breitere Umsetzung von bereits in Neubau-Pilotprojekten erprobten neuen Konzepten, auch im Bestand, sind diese Ansätze sowohl hinsichtlich wichtiger Einzelkomponenten als auch auf konzeptioneller Ebene weiter zu entwickeln. TWIST ++ setzt hier an und verfolgt folgende Ziele:

- Erarbeitung von integrierten Konzepten zur Umwandlung bzw. Weiterentwicklung von Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssystemen,
- Entwicklung und Integration von dazu notwendigen technischen Teilkomponenten,
- Erarbeitung der für eine Umsetzung erforderlichen Planungs- und Bewertungsinstrumente bis hin zu einem Serious Game
- Identifizierung von Treibern und Hemmnissen sowie erforderlicher institutioneller Rahmenbedingungen

Die mittels der konzeptionellen und technischen Untersuchungen erzielten Ergebnisse werden für drei sehr unterschiedliche Planungsgebiete, anhand konkreter Planungsvarianten, umgesetzt und verifiziert. Parallel dazu wird ein neuartiges Instrument entwickelt und angewendet, das bei Planungsentscheidungen und der Analyse der Lebenszyklen in der Siedlungswasserwirtschaft unterstützt. Es soll Planern und Entscheidern einen intuitiven Zugang zum Kennenlernen und Verstehen neuartiger Sanitärsysteme erlauben.

Zusammenfassend gilt, dass das Verbundvorhaben TWIST++ darauf abzielt, in einem transdisziplinären Forschungsverbund ganzheitliche, innovative, modellhafte und zukunftsweisende technische Lösungen sowie zur Erleichterung ihrer Umsetzung ein für Entscheider zugängliches Simulationsspiel zu erarbeiten, um auf intelligente Weise die Entsorgungsaufgaben für Abwasser mit den Versorgungsaufgaben für Trinkwasser zu vereinen und die Flexibilität des Gesamtsystems zur Anpassung an künftige Veränderungen zu erhöhen.

Das Verbundprojekt ist in acht eng vernetzte Arbeitspakete gegliedert. Von der Universität Stuttgart werden zahlreiche Aspekte in verschiedenen Teilarbeitspaketen bearbeitet. Für das Arbeitspaket „Innovationen und Konzepte“ liegt die Federführung beim ISWA. Es befasst sich mit der Erarbeitung alternativer

integrierter Entwässerungs- und Wasserversorgungskonzepte, die auf die unterschiedlichen Randbedingungen der jeweiligen Entwässerungs- bzw. Versorgungsgebiete angepasst werden. Die Konzepte umfassen sowohl die Abwasserableitung (Druck-/Unterdruckentwässerung, Sammelsysteme) als auch die Abwasserbehandlung (Schmutzwasser-/Teilstrombehandlung) und die Wasseraufbereitung bzw. Wasserverteilung (Trinkwasser, Brauchwasser, Löschwasser). Das Ziel der Behandlung geht mit der Nutzung des Wassers bzw. der Inhaltsstoffe – Hygienisierung, Nährstoffrückgewinnung, Energieproduktion - über die bloße Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen hinaus. Die Teilstrombehandlung macht außerdem die Ermittlung neuer Bemessungsgrundlagen notwendig.

Konkret befasst sich ISWA mit der Erarbeitung von Konzepten und Bemessungsgrundlagen zur anaeroben Behandlung und Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser. Die anaerobe Behandlung von verschiedenen organisch hoch belasteten industriellen Abwässern sowie von Klärschlamm ist seit mehreren Jahrzehnten Stand der Technik. Dagegen gibt es deutlich weniger Anlagen, in denen kommunales Abwasser anaerob behandelt wird. Während in heißen Klimaten teilweise Anaerobverfahren zur kommunalen Abwasserreinigung eingesetzt werden, sind diese in gemäßigten Klimaten für diesen Zweck kaum erprobt. Aufgrund steigender Energiepreise und eines höheren Handlungsdrucks zum energieeffizienten Betrieb von kommunalen Kläranlagen kann sich diese Situation in Zukunft ändern. Vorteilhaft ist es, die höher mit organischen Kohlenstoffverbindungen belasteten Abwasserteilströme zu reinigen, wie es z.B. Schwarzwasser insbesondere bei Vakuumentwässerung darstellt. In mehreren Forschungsvorhaben konnte gezeigt werden, dass Schwarzwasser ein geeignetes Substrat für den anaeroben Abbau darstellt. Die erreichten CSB-Eliminationen variierten in Abhängigkeit der Reaktorstabilität, der Temperatur und der Aufenthaltszeit zwischen 62 % und 75 %, weshalb die Abläufe solcher Anaerobstufen einer weiteren Behandlung bedürfen.

Außer Küchenabfällen wurden bisher in keinem Forschungsprojekt leicht abbaubare Co-Fermente dem Schwarzwasser vor der anaeroben Behandlung zugesetzt. Bislang völlig unberücksichtigt ist auch die Simulation von Übergangszuständen. Realistischerweise werden bei sukzessiver Integration von NASS in bestehende Infrastrukturen zunächst hohe Anteile an Schmutzwasser und zunehmend größere Schwarzwasseranteile behandelt werden müssen. Des Weiteren ist die Einbeziehung gezielter Gewerbeabwasserströme eine Möglichkeit des Abwassermanagements, die einer verfahrenstechnischen Erprobung bedarf.

Noch ungeklärt ist, wie sich die anaerobe Behandlung von mit Schwarzwasser vermischem kommunalem

Schmutzwasser mit und ohne leicht abbaubaren organischen Co-Fermenten (beispielsweise gewerbliche Abwässer) darstellt und wie sich veränderte Inputströme auf den Prozess und die Dimensionierung auswirken. Weiterhin besteht ein großer Untersuchungsbedarf hinsichtlich der energetischen Bilanz beim anaeroben Abbau der oben genannten Inputströme.

Da mittels Anaerobtechnik nur ein Abbau der organischen Stoffe erfolgt, müssen die Nährstoffe anderweitig behandelt werden. Hier bietet sich eine Rückgewinnung der im Überstand verbleibenden Nährstoffe an. Zur Rückgewinnung von Nährstoffen wurden bisher unterschiedliche Inputströme wie Rohabwasser, Überschussschlamm, Prozesswasser, Faulschlamm, Kläranlagenabläufe, Schlammasche und Urin untersucht. Die Möglichkeit der Rückgewinnung von Nährstoffen aus dem Ablauf von Anaerobanlagen konnte bisher lediglich in Batch Versuchen gezeigt werden. Gezielte Untersuchungen zum Einfluss einer sich über längere Zeiträume ändernden Zusammensetzung der Inputströme fehlen jedoch ebenso wie die ergänzende Verwertung von Substraten aus Gewerbe und Industrie mit hohem Rückgewinnungspotenzial für Stickstoff und Phosphor.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Dipl.-Ing. Stephan Wasielewski Karen Mouarkech, M.Sc. Dipl.-Ing. Carlo Morandi, M.Sc.
Projektpartner:
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI Bauhaus-Universität Weimar IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung gGmbH ILS Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung gGmbH 3S Consult GmbH Tandler.com GmbH Takomat GmbH Currenta GmbH & Co. OHG HST Systemtechnik GmbH & Co. KG Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen AöR Abwasserzweckverband Nordkreis Weimar Wupperverband, Körperschaft des öffentlichen Rechts
Projektlaufzeit:
06/2013 – 05/2016

SURUMER - Nachhaltiger Kautschukanbau in der Mekong Region: Entwicklung eines integrativen Landnutzungskonzepts in der chinesischen Provinz Yunnan

Teilprojekt 3: Entwicklung und Anwendung eines strategischen Wassermanagements für ein kautschukdominiertes Wassereinzugsgebiet

Vieles was heutzutage selbstverständlich in unserem Alltag ist, wäre ohne Naturkautschuk erst gar nicht möglich. Autoreifen, Dichtungsringe und Gummistiefel werden zum größten Teil aus Naturkautschuk produziert. Doch Kautschukmonokulturen, wie sie zum Beispiel in Asien vorkommen, haben verschiedene Auswirkungen auf die Gewässerqualität von Bächen und Flüssen. In Kautschukplantagen wird der Unterbewuchs zwischen den einzelnen Bäumen regelmäßig manuell, maschinell oder/und durch den Einsatz von Herbiziden entfernt. Dies führt, im Vergleich mit Waldflächen zu einer erhöhten Erosion, bei der Oberboden, Düngemittel und Pestizide in die Gewässer gelangen können. Kautschukbäume werden altersabhängig gedüngt und jahreszeit- und fallabhängig mit Pestiziden behandelt. Nährstoffe und Pestizide können auch über eine Grundwasserpassage in die Oberflächengewässer gelangen.

Intensiver Kautschukanbau hat auch Auswirkungen auf das direkte Leben der Menschen. Im Hinblick auf von Oberflächengewässern abhängige Ökosystemdienstleistungen sind dies zum Beispiel die Versorgung mit Trinkwasser (Beeinträchtigung durch Düngemittel und Pestizideinsatz) oder die Fischerei (Beeinträchtigung der Habitatqualität).

Ein Management, das lediglich die von Kautschukanbau direkt verursachten Änderungen der Ökosystemdienstleistungen berücksichtigt greift zu kurz. Durch Siedlungen, meist in der Nähe der Oberflächengewässer, in denen unter anderem die Plantagenarbeiter wohnen, entstehen auf Grund von induzierten Nutzungen wie zum Beispiel Ackerbau, Viehwirtschaft, Fischerei oder Abwassereinleitungen noch weitere Auswirkungen auf die Ökosystemdienstleistungen.

Durch ein Management der Oberflächengewässer, das auf einer klaren Zielformulierung für den ökologischen Zustand auf Umweltbewertungsverfahren und Checklisten sowie auf der Bewertung des konkreten Nutzens der Oberflächengewässerqualität für die Menschen basiert, kann die Gewässerqualität und die Lebenssituation zielgerichteter, effektiver und nachhaltiger gesteuert werden, als mit gängigen Managementmethoden.

Ziel des Teilprojektes ist es ein Wassermanagement zu entwickeln, das lokale Entscheidungsträger unterstützt, sowohl den aktuellen Zustand eines Oberflächengewässers und die verknüpften Ökosystemdienstleistungen zu erfassen und zu bewerten, als auch

Maßnahmen und ihre zu erwartende Wirkung auf die Gewässerqualität und die verbundenen Ökosystemdienstleistungen zu bewerten. Das Untersuchungsgebiet in der südchinesischen Provinz Xishuangbanna/Yunnan ist geprägt von einer Vielzahl an unterschiedlichen Landnutzungsformen. Tropischer Sekundärwald findet sich neben Kautschukmonokulturen, Reis, Tee, Bananen, Mais, Ananas und weiteren Feldfrüchten. Bei der Bewirtschaftung werden sowohl verschiedene Pestizide als auch Düngemittel eingesetzt.

Im Untersuchungsgebiet wurde ein Monitoringsystem etabliert, das den Zustand des Gewässers und der Ökosystemdienstleistungen, die vom Kautschukanbau beeinflusst werden und mit den Oberflächengewässern in Verbindung stehen, erfasst. Installiert wurde ein Onlinemonitoring, das gewährleistet 24 Stunden am Tag das ganze Jahr über zuverlässig verschiedene Parameter zu beobachten. Das Onlinemonitoring wird ergänzt mit Stichproben und Messkampagnen, in denen unter anderem die Konzentration verschiedener Pestizide analysiert wird. Im Einzugsgebiet des Nabans ist ein hoch auflösendes Monitoring nötig, um kurze intensive Belastungsstöße zu erfassen, die bei Ereignissen, wie zum Beispiel Starkregen oder der Flutung eines Reisfeldes, auftreten können.

Über verschiedene mathematische Modelle wird deren Status dargestellt und qualitativ bewertet. Maßnahmen, mit potentiellen Auswirkungen auf die Gewässerqualität werden katalogisiert und über mathematische Modelle ausgewertet. Checklisten unterstützen die Entscheidungsträger bei der Auswahl der Maßnahmen. Über das Monitoring können die Maßnahmen auf ihre tatsächliche Wirksamkeit überprüft und die Checklisten aktualisiert werden. Die mathematischen



Abb.1: Gewässermonitoring im Untersuchungsgebiet (Foto: Manuel Krauß)

Modelle werden von Experten genutzt um weitere Maßnahmen, wie zum Beispiel alternative Landnutzungsstrategien oder Anbaumethoden zu evaluieren. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wird der Fokus auf die Ökosystemdienstleistungen gelegt, die unmittelbar mit Oberflächengewässern in Verbindung stehen und vom Kautschukanbau beeinflusst werden.
Autor: Manuel Krauß



Abb. 2: Die Landnutzung im Untersuchungsgebiet. Im Vordergrund Reisterrassen im Hintergrund Kautschukplantagen (Foto: Manuel Krauß)

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht (IWS) Dr. rer. nat. Bertram Kuch, AOR (ISWA-BIOS) Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR (ISWA-WGW) Dipl.-Ing. Manuel Krauß (Projektkoordination) (ISWA-WGW) Dipl.-Ing. Lydia Seitz (IWS) Neda Azizi, M.Sc. (ISWA-BIOS)
Projektpartner:
<u>Deutschland</u> Universität Hohenheim EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Humboldt Universität zu Berlin Leibniz Universität Hannover Universität Koblenz-Landau Universität Kaiserslautern
<u>China</u> Naban River Watershed National Nature Reserve Bureau (NRWNNRB), Jinghong Tongji University Shanghai Tsinghua University, Peking Beijing Normal University (BNU), Peking China Agricultural University (CAU), Peking Center for Chinese Agricultural Policy (CCAP), Chinese Academy of Sciences (CAS), Peking Hainan Rubber Cultivation Research Institute (RCRI), Hainan World Agroforestry Centre, China-Program, Kunming Xishuangbanna National Nature Reserve Bureau (XNNRB), Jinghong Xishuangbanna Tropical Botanical Garden (XTBG), Chinese Academy of Sciences (CAS), Mengla Yunnan Academy of Social Sciences (YASS), Kunming Yunnan Institute of Tropical Crops (YITC), Jinghong Yunnan State Farms Groups (YSFG), Kunming
Projektlaufzeit:
11/2011 – 11/2016

Optimierung von Filtrationsprozessen

Die Firma BALENA GmbH baut Filteranlagen für Schwimmbäder nach den Prinzipien der biologischen Wasserreinigung. Dabei wird die natürliche Selbstreinigungskapazität, die auch in natürlichen Seen und Flüssen wirksam ist, in einer biologisch aktiven Filteranlage genutzt. Vorteil dieses Verfahrens ist der völlige Verzicht auf Desinfektionsmittel wie z.B. Chlor und der Wegfall der damit verbundenen Nachteile. Bisher beschränkt sich der Markt für diese naturnahe Technik weitgehend auf den Privatkundenbereich für Schwimmbäder. Dies liegt begründet in den bisherigen Limitierungen dieser Technik und den deutlich höheren Anforderungen hinsichtlich Reinigungsleistung, Hygienestandards und Verfahrenssicherheit im Bereich von kommerziell betriebenen Bädern.

Das Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines optimierten biologisch aktiven Filtrationsverfahrens, das die bewährten Vorteile beibehält, jedoch auch unter den erschwerten Bedingungen von kommerziell genutzten Schwimmbädern betriebssicher, effizient und kostengünstig eingesetzt werden kann. Aufgrund der erhöhten Nährstoff- und Keimgehalte bei intensiv kommerziell genutzten Schwimmbädern, den höheren Wassertemperaturen im Indoorbereich sowie den höheren Sicherheitsstandards bei kommerziellen Betreibern wird das bisherige Konzept daher unter folgenden Aspekten weiterentwickelt:

- Erhöhung bzw. Intensivierung der Reinigungskapazität des biologischen Filtrationsprozesses durch eine Optimierung des Filteraufbaus.
- Effizientere Gestaltung des Regenerationsprozesses mit dem Ziel, einen lückenlosen Badebetrieb zu gewährleisten. Dabei soll vor allem eine Verkürzung des Regenerations- bzw. Reinigungszeitraumes bei gleichzeitiger Einhaltung der zulässigen Hygienestandards für kommerzielle Betreiber erreicht werden.
- Sichere und lückenlose Überwachung der Schwimmbadwasserqualität mit einer Kombination aus bewährter, sicherer und neuartiger online-Messtechnik.
- Entwicklung eines Sicherheitskonzepts für kommerzielle Betreiber bzw. für Anwendungen mit sehr hohen Hygienestandards sowie ein Notfallkonzept zum intensivierten Betrieb des biologischen Filtersystems und u.U. der temporären zusätzlichen Aufbereitung durch hoch effiziente chemische oder physikalische Verfahren.

Das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart will ihr Know-how in diese neuartige Fragestellung, der Optimierung

des Filtrationsprozesses und der Regeneration von biologisch aktiven Schwimmbadfiltern, einbringen und ausbauen. Da die bisher von BALENA verwendete Filtertechnik weder vom Aufbau noch vom Betrieb her direkt vergleichbar mit den bekannten Schnell- und Langsamfiltrationstechniken aus Abwasserreinigung und Wasseraufbereitung ist, gilt es, zunächst den bisherigen Filtrations- und Regenerationsprozess des biologisch aktiven Schwimmbadfilters wissenschaftlich exakt zu analysieren und dann eine Übertragbarkeit relevanter Regenerations- und Reinigungstechniken zu prüfen. Dabei sollen die Vorteile von Schnellfiltern zur Abwasserreinigung und von Langsamsandfiltern zur Trinkwasseraufbereitung in einem neuartigen Filtermodul für die biologische Schwimmbadwasserreinigung zumindest teilweise kombiniert und nutzbar gemacht werden. Aus dieser Zusammenarbeit werden damit auch neue Erkenntnisse für das bessere Verständnis biologisch aktiver Filtrationsprozesse zusammen getragen, die im geringen Nährstoffkonzentrationsbereich, ggf. für die Optimierung von Langsamsandfiltern für die Trinkwasseraufbereitung genutzt und in die Fortschreibung der dort gültigen Bemessungsregeln einfließen können. Ein weiterer extrem wichtiger Aspekt ist die Sicherheit des Aufbereitungsverfahrens insbesondere in hygienischer Hinsicht. Da weltweit betrachtet gegenwärtig noch immer ca. 1 Mrd. Menschen ohne Zugang zu hygienisch einwandfreiem Trinkwasser sind und jährlich etwa 5 Mio. Menschen an den Folgen des Verzehrs von verunreinigtem Trinkwasser sterben, kommt der Weiterentwicklung sicherer, einfach zu betreibender und kostengünstiger naturnaher Aufbereitungstechniken für zentrale Trinkwasserversorgungssysteme nach wie vor große Bedeutung zu. Die bisher verwendete Langsamsandfiltration benötigt extrem große Flächen und für die Regeneration der Filterschicht ein fachkundiges und aufwändiges Vorgehen. Die Ergebnisse der Optimierung des Regenerationsverfahrens, der online-Überwachung der Wasserqualität sowie des Sicherheitskonzepts sollen daher auf ihre Übertragbarkeit auf die Trinkwasseraufbereitung mit Langsamsandfiltern in Entwicklungs- und Schwellenländern hin überprüft werden.

Mittelgeber:
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Dipl.-Ing. Timo Pittmann Dipl.-Ing. Simon Heim
Projektpartner:
BALENA GmbH
Projektlaufzeit:
03/2014 – 05/2015

AKIZ - Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen mit quellnahen Maßnahmen zur Abwassermeidung und –verwertung einschließlich Energie- und Wertstoffrückgewinnung für Transformations- und Entwicklungsländer in den Tropen am Beispiel der Industriezone Tra Noc in Vietnam

Teilprojekt W2:

Abwasserentgiftung - wissenschaftliche Projektbegleitung und Betrieb einer Containerversuchsanlage zur chemisch-physikalischen Behandlung -

Vietnam hat in den letzten Jahren ein hohes Wirtschaftswachstum zu verzeichnen, was sich in einer steigenden Anzahl von aktuell mehr als 200 registrierten Industriezonen (IZ) zeigt. Die Mehrzahl dieser Industriezonen verfügt über keine angepasste und nachhaltige Abwasserentsorgung, was zu gravierenden Umweltverschmutzungen führt und eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellt. Am Beispiel der Industriezone Tra Noc, in der im Mekong-Delta gelegenen Stadt Can Tho, soll deshalb ein „Leuchtturmprojekt“ entwickelt werden. In Ergänzung zum Bau eines Zentralklärwerks wird ein Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen (AKIZ) im Rahmen eines deutsch-vietnamesischen Verbundprojekts erarbeitet, das einen effizienten, ökonomisch und ökologisch nachhaltigen Betrieb des gesamten Abwassersystems gewährleisten soll. Neben der Verbindung von zentralen und dezentralen Ansätzen der Abwasserbehandlung ist die direkte Verknüpfung der technischen Planung mit der Finanzplanung, unter Einbeziehung verursachergerechter und steuerungswirksamer Kostenumlage- bzw. Gebührenmodelle, ein wesentlicher Bestandteil des integrativen Ansatzes.

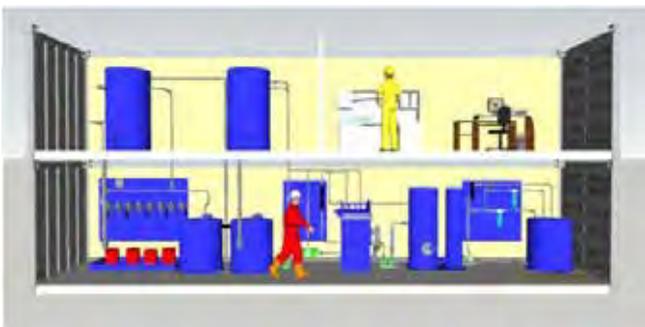


Abb.:
Versuchsanlage zur chemisch-physikalischen Entgiftung von Industrieabwässern in Planung

Mit Hilfe von vor Ort installierten Pilotanlagen werden in verschiedenen Branchen der Industriezone Tra Noc High-Tech-Lösungen für die dezentrale Abwasservorbehandlung, die Energiegewinnung und die Wertstoffrückgewinnung aus Abwasser getestet und an die lokalen Gegebenheiten angepasst. Für den anfallenden Klärschlamm werden geeignete Entsorgungs- und Verwertungskonzepte entwickelt. Mittels Monitoringprogrammen werden Datengrundlagen für ein Überwachungsprogramm generiert, insbesondere im Hinblick auf toxisch belastete Abwässer.

Darüber hinaus werden soziologische und ökologische Aspekte untersucht. Die nachhaltige Umsetzung von AKIZ wird durch Capacity Building mit den lokalen Partnern und relevanten Interessensgruppen unterstützt.

Im Rahmen von sechs Teilprojekten kooperieren deutsche und vietnamesische Industrie- und Hochschulpartner sowohl bei der Forschungsarbeit, als auch bei der praktischen Anwendung der Pilotanlagen in der Industriezone Tra Noc. Zusätzlich gibt es eine enge Kooperation mit den relevanten Behörden vor Ort. Mit der KfW und anderen Entwicklungsbanken besteht ein stetiger Austausch.

Im Rahmen des Teilprojektes W2 werden Betriebe identifiziert, welche in die geplante zentrale Kläranlage toxische Teilstromabwässer einleiten. Zum einen wirken sich die toxischen Abwässer negativ auf die Reinigungsleistung der Kläranlage aus. Zum anderen können giftige Stoffe durch Nichtelimination in den Vorfluter gelangen. Die quellnahe Entgiftung dieser Teilströme wird untersucht und durchgeführt, so dass eine Beeinträchtigung der Kläranlage und der aquatischen Umwelt ausgeschlossen werden kann.

Als Ergebnis der Voruntersuchung von metallverarbeitenden, tierpharmazeutischen und pestizidverarbeitenden Betrieben wurde als Standort der von



Abb.:
Versuchsanlage mit Studentenbesuchsgruppe

HST Systemtechnik GmbH geplanten und gebauten Containerversuchsanlage die Firma CPC (Can Tho Pesticides Joint Stock Company) ausgewählt.

In diesem auf Mischung und Abfüllung von PBSM (Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel) spezialisierten Betrieb fallen bei der Reinigung der Misch- und Abfüllanlagen unter anderem mit PBSM belastete Abwässer an. Diese werden firmenintern in einem Teilstrom gesammelt und behandelt. Dieser belastete Abwasserteilstrom unterliegt den für industrielle Abwässer üblichen, starken qualitativen Schwankungen. Mittels verschiedener Testverfahren, insbesondere durch Nitrifikations-, Atmungs- und Leuchtbakterienhemmtests konnte eine hohe Hemmwirkung des Abwasserteilstromes nachgewiesen werden, so dass eine Entgiftung vor der Einleitung in eine zentrale Kläranlage unumgänglich ist.

Der Containerversuchsanlage wurde ein 20 Fuß-Container mit einer Laborversuchsanlage und Räumlichkeiten für Laboranalysen vorausgeschickt. Dieser wurde im August 2012 bei CPC angeliefert, aufgestellt und in Betrieb genommen. Die durch den Versuchsbetrieb gewonnenen Erkenntnisse konnten später auf den Betrieb der Containerversuchsanlage übertragen werden.

In Zusammenarbeit mit der Hanoi University of Science, der Universität Can Tho und HST Systemtechnik wird die Containerversuchsanlage vor Ort betrieben und wissenschaftlich begleitet.

Das anfallende Rohabwasser wird in einem Misch- und Ausgleichsbehälter außerhalb der Anlage gesammelt. Eine Untersuchung und Behandlung des Abwassers in Chargen hat sich als vorzuziehende Methode herausgestellt.

Der Betrieb der Pilotanlage kann mit einer Kombination aus Flockung und Fentons Reaktion hinsichtlich der Entgiftung des Abwassers erfolgreich durchgeführt

werden. Weitere, dem Stand der Technik entsprechende Verfahren, wie Membranfiltration (Nanofiltration bzw. Umkehrosmose), Advanced Oxidation Process und Adsorption an granulierter Pulveraktivkohle sind in der Containerversuchsanlage vorgesehen und werden untersucht.

Ergänzend können Untersuchungen von neuen Verfahren, wie Hydrokavitation oder Oxidation mittels Bor-dotierter Diamantelektroden, letztere im Labormaßstab, durchgeführt werden.

Die Entgiftung durch Adsorption an Pulveraktivkohle wurde bereits im Labormaßstab erfolgreich nachgewiesen. Eine Umsetzung der Ergebnisse an der Containerversuchsanlage ist geplant.

Es hat sich als praktikabel und aussagekräftig erwiesen, zur Erfolgskontrolle der Entgiftungsverfahren den Leuchtbakterienhemmtest nach DIN EN ISO 11348 einzusetzen.

Abschließend soll eine optimale Verfahrenskombination gefunden werden, welche die Gesichtspunkte Betriebssicherheit, Kosten, Akzeptanz und Integration in den Produktionsbetrieb vereint. Ebenfalls sind hierbei Parameter wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur, infrastrukturelle Randbedingungen und Ausbildungsstand des künftigen Betriebspersonals zu berücksichtigen.



Abb.: Versuchsanlage zur chemisch-physikalischen Entgiftung von Industrieabwässern in Realität

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Dr. rer. nat. Bertram Kuch, AOR Dipl.-Ing. Stephan Wasielewski
Projektpartner:
<u>Deutschland:</u> Institut für Umwelttechnik und Management an der Universität Witten/Herdecke gGmbH (IEEM) HST Systemtechnik GmbH, Meschede Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik (ISAH) an der Leibniz Universität Hannover Passavant-Roediger GmbH, Hanau Institut für Wasserversorgung und Grundwasserschutz, Abwassertechnik, Abfalltechnik, Industrielle Stoffkreisläufe, Umwelt- und Raumplanung (WAR) an der Technischen Universität Darmstadt EnviroChemie GmbH, Rossdorf LAR Process Analysers AG, Berlin Institut für Siedlungswasserwirtschaft an der Technischen Universität Braunschweig
<u>Vietnam:</u> Hanoi University of Science (HUS) Can Tho University (CTU)
Projektlaufzeit:
11/2009 – 09/2014

Entwicklung von technischen Verfahren zur Elimination von Phosphonaten unter Berücksichtigung der spezifischen Abwassermatrix

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie hat zum Ziel, einen guten ökologischen und chemischen Zustand für die Oberflächengewässer zu erreichen. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf den Nährstoffeinträgen. Insbesondere die Einträge an pflanzenverfügbarem Phosphor stehen dabei im Vordergrund.

Neben der Landwirtschaft als kausaler Quelle für diffuse Einträge an Phosphor gilt es auch, industrielle Einleitungen zu betrachten, mit dem Ziel, eine volkswirtschaftlich optimale und verursachergerechte Maßnahmenkombination zur Minderung der Einträge zu finden.

Industrielle Einleitungen müssen dabei differenziert betrachtet werden. Indirekteinleitungen in kommunale Kläranlagen mit schwer oder nur teilweise abbaubaren bzw. eliminierbaren Phosphorverbindungen können die Phosphorablaufkonzentration (P_{ges}) der kommunalen Kläranlagen erheblich erhöhen, da den Betreibern keine Möglichkeit zur Einflussnahme in Bezug auf diesen Anteil verbleibt. Je nach spezifischer Situation kann der P_{ges} -Ablaufwert in Bereichen zwischen wenigen $\mu\text{g P/L}$ und mehreren mg P/L erhöht werden.

Bei Direkteinleitungen ist die Branche bzw. der spezifisch gültige Anhang zur Abwasserverordnung für die rechtliche Bewertung maßgeblich. Je nach Branche gibt es in Abhängigkeit vom Einsatz von organischen Phosphorverbindungen strengere oder weniger strenge Anforderungen an die P_{ges} -Ablaufkonzentration.

Als interessante Stoffgruppe sind in diesem Zusammenhang insbesondere die Phosphonate aufzuführen. Diese werden in relativ hohen und stetig steigenden Mengen in einer Vielzahl von unterschiedlichen industriellen Anwendungen unter anderem als Enthärter, Korrosionsinhibitoren und Bleichmittelstabilisatoren eingesetzt.

Ein Eutrophierungspotential durch Phosphonate wird nur von wenigen Autoren beschrieben, obgleich die im Gewässer mutmaßlich dominierenden Abbaumechanismen eine zumindest teilweise Mineralisierung zu $\text{o-PO}_4\text{-P}$ nahe legen. Des Weiteren ist belegt, dass durch die Mineralisierung von Phosphonaten Aminomethylphosphonsäure (AMPA) eine zusätzliche Beeinträchtigung von Oberflächengewässern entstehen kann, zumindest in Hinblick auf ihre Nutzbarkeit als Trinkwasserressource. Zudem ist AMPA eine der Substanzen, die explizit in Hinblick auf die Einordnung als „prioritärer Stoff“ bzw. „prioritär gefährlicher Stoff“ überprüft werden müssen. Angesichts der aktuellen Debatte bezüglich der Elimination von „Spurenstoffen“ in kommunalen Kläranlagen erscheint es ebenfalls von Bedeutung, sich näher mit den Phosphonaten zu befassen, da Metabolite der Phosphonate in diese

Kategorie eingestuft werden können.

Politisch wird den Phosphonaten in Zusammenhang mit Eutrophierung bislang nur wenig Bedeutung beigemessen, was mutmaßlich auch daran liegt, dass kommunale Kläranlagen über den Parameter Gesamtphosphor (P_{ges}) überwacht werden und keine detaillierte Betrachtung der Zusammensetzung der Phosphorablaufwerte erforderlich war. Demnach würden hohe Konzentrationen an Phosphonaten nicht auffällig werden. Da sich die Zusammensetzung der Phosphorfractionen im Ablauf erheblich unterschiedlich darstellt, kann – insbesondere bei hohen Anforderungen an die Phosphorablaufwerte – nur durch eine detaillierte Betrachtung der spezifischen Ablaufsituation das Optimierungspotential und die verfahrenstechnischen Optionen wirklich erfasst werden.

Bislang ist allerdings noch kein technisches Verfahren zur gezielten Mineralisierung von Phosphonaten etabliert. Basierend auf den im Gewässer mutmaßlich dominierenden Abbaumechanismen sollen mit dem vorliegenden Vorhaben die technischen Grundlagen zur Elimination von Phosphonaten unter Berücksichtigung der Abwassermatrix erarbeitet werden.

Ziel des Vorhabens ist es, umsetzbare Verfahren zur technischen Elimination von Phosphonaten in unterschiedlichen Abwasserzusammensetzungen und -mengen zu entwickeln. Der Fokus des Vorhabens liegt dabei insbesondere auf den bislang mengenmäßig bedeutenden Phosphonaten DTPMP, NTMP, HEDP, EDTMP und PBTC.

Unter Berücksichtigung der spezifischen Einsatz- bzw. Abwassersituation in den relevanten Industriebranchen sollen dabei diejenigen Eliminationswege herausgearbeitet werden, die für die jeweilige Einsatz- bzw. Abwassersituation technisch und wirtschaftlich umsetzbar sind. Ein Schwerpunkt der Untersuchungen liegt dabei auch auf möglichen Reaktionsnebenprodukten (z. B. $\text{o-PO}_4\text{-P}$, AMPA), um sicher zu stellen, dass die erarbeiteten Grundlagen der technischen Elimination ökologisch sinnvoll sind.

Im ersten Abschnitt der Untersuchungen wurden Daten zu Einsatzmengen und zur spezifischen Abwassermatrix in verschiedenen Industriebranchen gesammelt. Dabei wurde nicht nur der Gesamtabwasserstrom betrachtet, sondern soweit wie möglich der Ansatz des Teilschrittabwasserkonzeptes verfolgt. Kerngedanke ist die möglichst konsequente Erfassung der mit Phosphonaten belasteten Teilschrittabwasserströme vor Vermischung mit dem Gesamtabwasserstrom. Ziel der Datenerhebung ist es, basierend auf unterschiedlichen Anwendungen in verschiedenen Branchen, den Anfall verschiedener Phosphonate in seiner Bandbreite unterschiedlicher Einsatzmengen und Abwasserzusammensetzungen umfassend zu charakterisieren, um nachfolgend technische Möglichkeiten zur Elimination der Phosphonate für diese unterschiedlichen Anwen-

Gutachten und Beratung

dungsfälle erarbeiten zu können.

Mit Laboruntersuchungen zur Elimination von Phosphonaten sollen, unter anderem basierend auf den im Gewässer vermutlich dominierenden Abbau-mechanismen, diejenigen Verfahren untersucht werden, die unter Berücksichtigung der Abwasser-matrix und des Aufbereitungszieles eine wirtschaftliche und effiziente Elimination ermöglichen könnten.

Folgende technische Möglichkeiten sollen im Rahmen der Untersuchungen betrachtet werden, da hierfür relevante Abbaugrade berichtet wurden:

- Eisenkatalysierter photochemischer Abbau mit UV-Licht
- Photo-Fenton-Reaktion
- Katalytischer Abbau mit Mn^{2+} und O_2
- Flockung mit Metallsalzen



Abb.: Versuchsanlage mit UV-Freispiegelreaktor zur Phosphonat-Elimination

Mittelgeber:
Willy-Hager-Stiftung
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Dipl.-Ing. Eduard Rott
Projektlaufzeit:
02/2012 – 09/2014

Prüfung der biologischen Abbaubarkeit gemäß DIN EN ISO 9888 für mechanisch vorgereinigtes kommunales Abwasser mit hohen Anteilen aus der Textilveredlungsindustrie

Auftraggeber: Textilveredlung an der Wiese GmbH; KBC Manufaktur Koechlin, Baumgartner & Cie. GmbH, Lörrach

Beratung über die Technologie „Unterirdische Enteisenung und Entmanganung (UEE)“ und die Einsatzmöglichkeit am Standort TB Stegwiesen

Auftraggeber: Eigenbetrieb Wasserversorgung, Öhringen

Prüfung der biologischen Abbaubarkeit gemäß DIN EN ISO 9888 für verschiedene Textilhilfsmittel

Auftraggeber: Huntsman Textile Effects (Germany) GmbH, Langweid/Lech

Durchführung und Bewertung von Nitrifikationshemmtests gemäß DIN EN ISO 9509

Auftraggeber: Schattdecor AG, Thansau

Prüfung der Möglichkeiten zur Abtrennung oder Ausfällung von Alu-Legierungs-Partikeln aus der Hochdruckwasserstrahlbearbeitung von Hochleistungsmotoren

Auftraggeber: Hager & Elsässer GmbH, Stuttgart

Untersuchung und Bewertung der Leistungsfähigkeit von baugleichen Kleinkläranlagen unter Praxisbedingungen und Ableitung von Folgerungen für Betrieb, Wartung und Überwachung

Auftraggeber: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe

Kontakt

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65423
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: ralf.minke@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Simon Heim

Tel.: 0711/685-65849
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: simon.heim@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Carlo Gottardo Morandi, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65414
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: carlo.gottardo-morandi@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Manuel Krauß

Tel.: 0711/685-63700
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: manuel.krauss@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Eduard Rott

Tel.: 0711/685-60497
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: eduard.rott@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Stephan Wasielewski

Tel.: 0711/685-65425
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: stephan.wasielewski@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

CTA Ellen Raith-Bausch

Tel.: 0711/685-65400
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: wgw.labor@iswa.uni-stuttgart.de

Inzwischen ausgeschieden sind:

Peace K. Amoatey, M.Sc.

Dipl.-Ing. Maren Burkert

Kexin Feng, M.Sc.

Dr.-Ing. Timo Pittmann

Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

o. Prof. Dr. -Ing. Martin Kranert



Biologische Verfahren der Kreislaufwirtschaft | BVK

C. Maurer, M.Sc.



Emissionen | EMS

Dr. -Ing. M. Reiser



Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft | RIK

Dipl. -Ing. G. Hafner



Systeme in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft | SKA

Dipl.-Geol. D. Clauß



Biologische Abluftreinigung | ALR

Prof. Dr. rer. nat. K.-H. Engesser

Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

Forschung und Lehre des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft stehen im Kontext der Herausforderungen, Ressourcen- und Klimaschutz zukunftsfähig zu gestalten. In diesem Zusammenhang werden die Stoffströme, die im Rahmen der Nutzung von Ressourcen als Abfälle entstehen einschließlich der Prozesse zur Behandlung dieser Abfälle in einem ganzheitlichen Ansatz betrachtet; dies umfasst auch Emissionen aus Entsorgungsanlagen. Speziell die Biologische Abluftreinigung wird in einer eigenen Abteilung vertreten. Im Vordergrund stehen abfallwirtschaftliche Prozesse von der Entstehung und den damit verbundenen Fragestellungen zur Abfallvermeidung über die Wege der Vorbereitung zur Wiederverwendung, stofflicher und energetischer Verwertung bis hin zur umweltverträglichen Beseitigung und der Beherrschung der hieraus resultierenden Emissionen als Baustein der gesamten Stoffflusswirtschaft. Das Lehrangebot ist besonders auf die Studiengänge Umweltschutztechnik, Bauingenieurwesen und den englischsprachigen Studiengang WASTE zugeschnitten.

Die Arbeitsbereiche repräsentieren die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls. Der Arbeitsbereich Strategien in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft (SKA) wird von Herrn Dipl.-Ing. Detlef Clauß, der Arbeitsbereich Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft (BVK) von Frau M.Sc. Claudia Maurer geleitet. Herr Dipl.-Ing. Gerold Hafner ist Leiter des Arbeitsbereichs Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft und Herr Dr.-Ing. Dipl.-Chem. Martin Reiser hat die Leitung des Arbeitsbereiches Emissionen inne.

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls liegen besonders auf folgenden Gebieten:

- Modellierung, Simulation und Bewertung abfallwirtschaftlicher Systeme und Konzepte sowie Potenzialabschätzungen unter Einbeziehung des Ressourcenmanagements und von Klimaschutzaspekten
- Biotechnische Verfahren zur Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), besonders unter den Ansätzen der Prozessmodellierung, -simulation von anaeroben Systemen, der Prozessoptimierung und Einbeziehung regenerativer Energiegewinnung aus Abfällen und nachwachsenden Rohstoffen
- Untersuchung und Bewertung dezentraler Entsorgungssysteme zur kombinierten Abwasser- und Abfallbehandlung mit Energiegewinnung (abwasser- und abfallfreie Verfahren (z.B. für Tourismusregionen, Inseln)
- Infrastrukturentwicklung in Megacities von morgen, besonders in Entwicklungs- und Schwellenländern. Wissenschaftliche Begleitung der Implementierung nachhaltiger Stoffstrommanagementsysteme und abfallwirtschaftlicher Technologien

- Untersuchungen zu Nahrungsmittelabfällen und Entwicklung von Strategien zur Abfallvermeidung
- Lasergestützte berührungslose Messverfahren zur Ermittlung flächiger Methanemissionen und modellgestützte Frachtenbetrachtungen
- Stabilisierung von Deponien durch In-Situ-Aerobisierung
- Analytik von Abfällen und Abluft
- Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm-asche mittels thermo-chemischer Verfahren

Durch Einbindung in Kooperationsprojekte sowie in Kompetenznetzwerke wie u.a. das Kompetenzzentrum Umwelttechnik-Region Stuttgart KURS e.V. und Mitarbeit in Normungsausschüssen, Fachgremien und Expertenkommissionen des Landes Baden-Württemberg, von Bundesministerien und der EU verfügt der Lehrstuhl über vielfältige Kontakte und Kooperationen mit Forschungseinrichtungen, öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, der Wirtschaft und Ministerien. Es bestehen über Forschungsprojekte mehrere internationale Kooperationen mit ausländischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Tätigkeiten in der Lehre

Durch die am Lehrstuhl tätigen Dozenten, wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Lehrbeauftragte werden Lehrveranstaltungen verschiedener Fachrichtungen abgedeckt und deren Studierende betreut. Seit dem WS 08/09 sind die Diplomstudiengänge Umweltschutztechnik und Bauingenieurwesen auf das Bachelor-/Mastersystem umgestellt und die Lehre wird in modularisierter Form angeboten.

- Studiengang Bauingenieurwesen und Umweltschutztechnik (BSc.):
 - Abfallwirtschaft und biologische Abluftreinigung
 - Ringvorlesung Umweltschutztechnik (UMW)
- Studiengang Bauingenieurwesen (MSc.):
 - Masterfach Abfalltechnik mit u.e. Modulen
- Studiengang Umweltschutztechnik (MSc.):
 Studienrichtung Abfall, Abwasser, Abluft mit den Masterfächern Abfalltechnik und Abfallwirtschaft sowie folgenden Modulen:
 - Planung in der Abfalltechnik
 - Abfallbehandlungsverfahren
 - Siedlungsabfallwirtschaft
 - Ressourcenmanagement
 - Industrielle Abfälle und Altlasten
 - Emissionen aus Entsorgungsanlagen
 - International Waste Management
 - Biogas (Lehrauftrag Prof. Dr. Rettenberger)
 - Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (Lehrauftrag Dr. Huber)

- Entsorgungsbetrieb (Lehrauftrag Dr. Krieck)
- Im englischsprachigen Master-Studiengang Infrastructure Planning / WAREM:
 - Sanitary Engineering, Vorlesung Solid Waste Management
 - Ecology III
- Im auslandsorientierten englischsprachigen Masterstudiengang WASTE:
 - Sanitary Engineering, Vorlesung Solid Waste Management
 - Mechanical and Biological Waste Treatment
 - Design of Solid Waste Treatment Plants
 - Industrial waste and contaminated sites
 - Independent Study
 - Biological waste air purification and adsorption
 - International Waste Management
 - Sanitary Engineering: Practical class

Das Angebot der Lehrveranstaltungen wird ergänzt durch Seminare, abfallwirtschaftliche Praktika, Übungen zur abfallwirtschaftlichen Planung sowie ein- und mehrtägige Exkursionen.

International

Kooperationen in Forschung und Lehre unter anderem auch über das ERASMUS-Programm der EU und Förderung durch das BMBF und den DAAD bestehen mit folgenden Universitäten: Tampere University of Technology (Finnland); Dokuz Eylül University, Izmir (Türkei); Akdeniz University, Antalya (Türkei); Pamukkale University, Denizli (Türkei); Middle East Technical University, Ankara (Türkei); Universität Salerno (Italien); Technische Universität Temesvar (Rumänien); Universität Thessaloniki (Griechenland); Universität Guangxi, Nanning (China); Universität Chengdu (China); Universität Sains Malaysia, Penang (Malaysia); Addis Abeba University, Addis Abeba (Äthiopien); Universidad Católica Boliviana „San Pablo“, La Paz (Bolivien). Darüber hinaus sind Mitarbeiter des Lehrstuhls als Lehrbeauftragte an anderen Hochschulen tätig. Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle der umwelttechnische Master-Studiengang EDUBRAS an der Universidade Federal do Paraná in Curitiba (Brasilien) und das Indo-German-Center for Sustainability am IIT-Madras in Chennai (Indien) und verschiedene Summer- und Winterschools.

Veranstaltungen

Über Forschung und Lehre hinausgehend führt der Lehrstuhl Veranstaltungen zur beruflichen Fort- und Weiterbildung durch. Zu nennen sind hier Veranstaltungen wie das „Bioabfallforum“ und der „Ressour-

ceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress“ in den Jahren 2014 und 2015 in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, die Vertieferseminare zur Depo-nietechnik in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) und die Wissenschaftstagung der DGAW in Kooperation mit mehreren Hochschulen. In Zusammenarbeit mit dem deutschen und türkischen Umweltministerium wird die Tradition der deutsch-türkischen Tagungen mit Leben erfüllt.

Gremien

Die Mitarbeiter des Lehrstuhls sind in Hochschulgremien und in verschiedenen Fachverbänden und Fachausschüssen engagiert. Prof. Kranert ist Vorsitzender der Gemeinsamen Kommission Umweltschutztechnik, Studiengangsmanager dieses Studiengangs ist Dipl.-Biol. Andreas Sihler. Prof. Kranert ist u.a. Mitglied der Studienkommissionen Umweltschutztechnik und WASTE. Vom 01.04.2011 bis 31.03.2012 war Prof. Kranert Dekan der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Er ist im Vereinsvorstand der Alumni-Vereine KONTAKT e.V. und WASTE Club-Stuttgart aktiv. Als Gremien außerhalb der Hochschule sind zu nennen: das Deutsche Institut für Normung (DIN), der Verein deutscher Ingenieure (VDI e.V.), der Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Wasserbau (BWK e.V.), der Arbeitskreis zur Nutzbarmachung von Siedlungsabfällen (ANS e.V.), Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA e.V.) und der Verband zur Qualitätssicherung von Düngung und Substraten (VQSD e.V.), ReTech e.V., die ORBIT Association, das European Compost Network (ECN) und die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK). Prof. Kranert ist seit Dezember 2011 Obmann des Güteausschusses der BGK, Vorsitzender des Kuratoriums der Abfallwirtschaftsprofessoren der Entsorgungsgemeinschaft der deutschen Entsorgungswirtschaft und Mitglied des Beirats für Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft des Landes Baden-Württemberg. Darüber hinaus ist der Lehrstuhlinhaber als Gutachter für Forschungsmittelgeber, Stipendiatenstiftungen und Akkreditierungsagenturen tätig.

Zusätzlich wird das „Kompetenzzentrum Umwelttechnik-KURS e.V.“ maßgeblich von Mitarbeitern des Lehrstuhls mitgetragen.

Internationales Kooperationsprojekt

Indo-German-Center for Sustainability (IGCS) am IIT-Madras



Das IGCS, das auf der Initiative „A New Passage to India“ des DAAD, der im Auftrag des BMBF dieses Vorhaben unterstützt, basiert, wurde feierlich im Dezember 2010 am IIT Madras eröffnet. Das Projekt wird von deutscher Seite von der RWTH Aachen koordiniert. Vertreten sind von deutscher Seite ausgewählte Universitäten (mehrheitlich der TU 9), mit dem Ziel, den akademischen Austausch zwischen Indien und Deutschland weiter zu entwickeln und gemeinsamen Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit durchzuführen. Am IGCS werden vier Hauptthemen verfolgt und durch Fachkoordinatoren vertreten. Dies sind:

- Wasser: Prof. Nicola Fohrer (Universität Kiel)
- Energie: Prof. Frank Behrendt (TU Berlin)
- Abfallwirtschaft: Prof. Martin Kranert (Universität Stuttgart)
- Landnutzung: Prof. Hans Schnyder (TU München)

Für die deutschen Fachkoordinatoren und Gastprofessoren gibt es auf indischer Seite entsprechende Counterparts.

Die Zentrums-Koordinatoren sind Prof. R. Azzam (RWTH Aachen) und Prof. S.C.R. Rajan (IIT Madras). Das Fachgebiet Abfallwirtschaft am IGCS wird von Prof. Kranert als Fachkoordinator vertreten.

Nachhaltige Abfallwirtschaft ist eine der wesentlichen Herausforderungen in Entwicklungs- und Schwellenländern. Zum einen verursacht fehlendes bzw. falsches Abfallmanagement große Umweltschäden wie z.B. die Verschmutzung von Wasser, Luft, Böden und die Vermüllung der Landschaft, was auch zu schwerwiegenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Bevölkerung führt. Zusätzlich tragen Methanemissionen aus Müllkippen und Abfalldeponien erheblich zur globalen Erwärmung bei und besitzen somit eine hohe Klimarelevanz. Auf der anderen Seite stellt Abfall eine wichtige Ressource dar. Durch die Wiederverwendung, Recycling und energetische Nutzung von Abfällen wird nicht nur ein erheblicher Beitrag zum Ressourcenschutz und zur Ressourceneffizienz geleistet, indem Rohstoffe, Energie und Düngemittel eingespart werden, sondern es kann gleichzeitig die Fruchtbarkeit und Wasserhaltekapazität von Böden durch die Pro-



duktion organischer Dünger aus Abfällen verbessert werden. Darüber hinaus kann die Inwertsetzung von Abfällen zur Einkommensgenerierung für die Bevölkerung und damit zu sozialem Wohlstand beitragen.

Am IGCS liegt der Fokus des nachhaltigen Abfallmanagements auf dem Schwerpunkt der organischen Abfälle. Diese haben einen Anteil von mehr als zwei Drittel an den kommunalen Abfällen in Indien. Bis heute wird nur ein Bruchteil dieser Abfälle verwertet. Durch Recycling dieser Abfälle können schädliche Emissionen, besonders aus Deponien, in großem Umfang reduziert werden. Außerdem können durch Kompostierung organische Düngemittel und Bodenverbesserer hergestellt werden und erneuerbare Energie durch Biogasanlagen produziert werden. Forschungsthemen sind die Potenziale organischer Abfälle, Abfalltrennung, aerobe (Kompostierung) und anaerobe (Biogasgewinnung) Prozesse und die Produkte aus diesen Behandlungsschritten. Neben biochemischen, mikrobiologischen und prozessorientierten Fragestellungen spielt die Vernetzung mit den am IGCS behandelten Themen zu Energie, Wasser und Landnutzung eine wichtige Rolle. Die Projekte sollen in verschiedenen Skalen – vom Labormaßstab bis hin zum technischen Maßstab – realisiert werden. Eine Herausforderung

stellt die Anpassung von Lösungen an die in Indien vorherrschende Situation und die stark unterschiedliche sozio-ökonomische Struktur zwischen ländlichen und urbanen Gebieten dar. Ein wesentlicher Aspekt ist, die indisch-deutsche wissenschaftliche Zusammenarbeit zu vertiefen und die Verlinkung zwischen Theorie und Praxis zu intensivieren.

Seit 2 Jahren wird in Kooperation mit der Bauhaus-Universität Weimar und dem IGCS in zwei von der DST (Indien) finanzierten Forschungsprojekten mit einer Laufzeit von 30 Monaten zu den Themen anthropogener Spurenstoffe und nachhaltiger Abfallwirtschaft durch Kompostierung und Reduzierung von Treibhausgasemissionen zusammengearbeitet.

Durch jeweils im Februar/März am IIT-Madras organisierte Winter Schools und im Juni/Juli an Universitäten in Deutschland durchgeführte Summer Schools lernen und arbeiten junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und –wissenschaftler aus Indien und Deutschland zusammen zu Themengebieten der Nachhaltigkeit. Im Jahr 2014 fand die Summer School des IGCS unter Leitung von Herr Prof. Kranert an der Universität Stuttgart statt.



Tagungen – Seminare – Kolloquien

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress 2015

07.-08. Oktober 2015, KKL Liederhalle, Stuttgart

Der Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress 2015 stand ganz im Zeichen von Rohstoffverknappung, schwankenden Rohstoffpreisen und Versorgungssicherheit für Unternehmen. Gerade der Hochtechnologiestandort Baden-Württemberg ist in besonderem Maße davon betroffen.

Ministerpräsident Winfried Kretschmann forderte „durch mehr Ressourcen- und Materialeffizienz gemeinsam den ungebremsten Raubbau an den natürlichen Schätzen der Erde zu stoppen und den Kollaps der ökologischen und ökonomischen Systeme zu verhindern“.

Minister Franz Untersteller betonte, wie wichtig es sei die Rohstoffgewinnung im eigenen Land durch eine Optimierung der Abfallverwertung zu forcieren.

Mehr als 1.000 Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten an 2 Tagen Strategien für eine nachhaltige Zukunft und damit für mehr Ressourceneffizienz und Ressourcenschutz.

Unter der Schirmherrschaft von Ministerpräsident Winfried Kretschmann MdL und dem stellv. Ministerpräsident Nils Schmid MdL sowie Minister Franz Untersteller MdL wurde der Kongress von den vier Baden-Württembergischen Ministerien für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Finanzen und Wirtschaft, Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie dem Staatsministerium veranstaltet.

In drei Plenen und einer Podiumsdiskussion wurden die Themen „Mit Ressourceneffizienz den Standort stärken“, „Kreisläufe schließen- Chancen nutzen!“, „Produktverantwortung – Wunsch oder Wirklichkeit?“ und „Ressourceneffizientes Baden-Württemberg“ mit prominenten Vertretern aus Wirtschaft und Politik diskutiert.

Prof. Dr. Benjamin R. Baber aus New York hielt einen sehr interessanten Keynote-Vortrag mit dem Titel „The Devolution Revolution: Cities and Regions as Climate and Resource Use Manager“.

Ein wesentlicher Teil des Kongresses beschäftigte sich mit dem Thema „Kreislaufwirtschaft“. Unter der Leitung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und der wissenschaftlichen Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert, Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität



Stuttgart, in Zusammenarbeit mit dem VKS/VKU wurde die „Kreislaufwirtschaft als Quelle von Ressourcen“ in 3 Foren ausführlich diskutiert.

Im Rahmen des Plenums 2 wurde betont, dass künftig Kreisläufe geschlossen und dabei die sich bietenden Chancen vermehrt genutzt werden müssen. Es wurden Wachstumshemmnisse infolge knapper werdender Rohstoffe und steigender Rohstoffpreise diskutiert. Die Rohstoffverfügbarkeit unterliegt weltweiter Marktmechanismen und sich ständig verändernder Rohstoffpreise. Technologieentwicklungen, Substitutions-, Einsparungs- und Recyclingmöglichkeiten sind davon sehr stark abhängig. Die Reichweite von Zinn ist beispielsweise für die IT-Branche besonders kritisch zu sehen. Der größte Zinn-Produzent ist China, das zunehmend das Ziel verfolgt, die Wertschöpfung innerhalb des Landes zu halten. So werden inzwischen 90 % der IT-Produkte in China hergestellt.

In der Zukunft sollten neben den bereits bestehenden Recyclingmaßnahmen bspw. die Nutzungsphasen von Produkten verlängert und gleichzeitig Vorurteile seitens der Kunden gegenüber der Qualität von Recyclingmaterialien abgebaut werden.

Die tatsächlichen Recyclingquoten könnten in Deutschland noch wesentlich verbessert werden. Es gehe darum, die Wiederwertung und Wiederverwendung durch eine umfassende Produktverantwortung einfacher zu gestalten. Die stoffliche Verwertung muss eine höhere Priorität vor der thermischen Verwertung bekommen. Eine restriktivere Gesetzgebung könnte hierbei als Chance für Deutschland und Europa gesehen werden.

Die Podiumsdiskussion zum Thema „Produktverantwortung – Wunsch oder Wirklichkeit“ zeigte, dass hinsichtlich einer deutlicheren Produktverantwortung nach wie vor eine relative große Kluft zwischen visionärem Vordenken und der praktischen Umsetzung herrscht. Es kam zum Ausdruck, dass vor allem die Wirtschaftlichkeit der Produkte und Prozesse bei Unternehmen im Vordergrund stehen, vor einer Ausrichtung auf mehr Nachhaltigkeit. Es wurde gesagt, dass zukünftig mehr staatliche Kontrollmechanismen, wie Quotensysteme und langfristige Gesetze im Rahmen einer sozialen Marktwirtschaft notwendig seien.

Die sich daran anschließende Foren griffen die in den Plenen aufgeworfenen Fragen und Probleme aus Sicht der Praxis auf.

So wurden unter dem Titel „Strategische Entwicklungen in der Kreislaufwirtschaft“ auf die Einführung einer Wertstofftonne, eine starke Unabhängigkeit von Rohstoffimporten, eine verbesserte Reparierfähigkeit

und damit einer besseren Abfallvermeidung eingegangen. Die hochwertige Verwertung von Bioabfällen und das Phosphorrecycling spielten eine wesentliche Rolle in der Diskussion.

„Eco-innovation and circular economy“ sind die Leitbegriffe, die seitens der Europäischen Kommission in den Kongress einfließen. Die EU Kommission möchte zukünftig den Gedanken des Recyclings bereits im Produktionsprozess stärker verankern und ehrgeizigere Sammel- und Recyclingziele formulieren. Dem Europäischen Parlament wurde hierzu das sogenannte Abfallpaket vorgestellt, einer Agenda für mehr Ressourceneffizienz in Europa.

Eine wesentliche Quelle für die Rückgewinnung von Rohstoffen sind Elektroaltgeräte und Elektroschrott. Hierzu wurden neue Verfahren und Initiativen vorgestellt. Das Zerlegen in wiederverwendbare Teile, das Reparieren von Elektrogeräten und damit eine Verlängerung der Nutzbarkeit sowie das getrennte Sammeln waren zentrale Themen des Forums 6 „Elektroaltgeräte als Rohstoffquelle“. Entscheidend für eine Verwertung bzw. Rückgewinnung von Rohstoffen sind der Gehalt an Schadstoffen in den Produkten und die Trennbarkeit der verschiedenen Werkstoffe eines Produktes.

Das Forum 11 stand im Zeichen „Wie motiviere ich Bürger und Unternehmen für mehr Kreislaufwirtschaft?“. Der Bürger als Kunde, Zufriedenheit mit der Biotonne und der Abfallberatung sowie eine schnelle Bearbeitung von Beschwerden standen im Mittelpunkt der Vorträge. Auftretende Probleme müssten mit mehr Beratungspersonal direkt beim Bürger oder im Gewerbe gelöst werden. Pfandsysteme als Anreiz für die vermehrte Rückführung von wertvollen Stoffen aus dem Abfallstrom, Ausbau von Recyclinghöfen zu mehr Abfallvermeidung sollten verstärkt etabliert werden. Eine frühzeitige Öffentlichkeitsarbeit ist für den Erfolg oder Misserfolg bei Einführung neuer Systeme entscheidend.

Der „Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress“ fand nicht zuletzt dank der Vorträge zahlreicher prominenter Persönlichkeit wie bspw. Dr.-Ing. E.h. Heinz Dürr (Dürr AG), Prof. Dr. Peter Post (Festo AG & Co. KG), Anke Kleinschmit (Daimler AG) und Klaus Hieronymi (Hewlett-Packard Corp.) großen Anklang.

Im Rahmen des Kongresses fand eine umfangreiche Ausstellung mit Informationsständen zahlreicher Unternehmen und Institutionen aus Baden-Württemberg statt.

Bioabfallforum Baden-Württemberg 2015

23. September 2015, Alte Reithalle, Hotel Maritim Stuttgart

Das Bioabfallforum Baden-Württemberg 2015 stand im Zeichen einer „Hochwertigen Nutzung von Bioabfällen als unverzichtbarer Baustein einer gelebten Kreislaufwirtschaft“. Die Veranstaltung fand am 23. September 2015 in der Alte Reithalle im Hotel Maritim Stuttgart statt.

Unter der Schirmherrschaft von Minister Franz Untersteller MdL, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg und der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert kamen ca. 200 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zur Diskussion aktueller Fragen zur Nutzung und Verwertung von Bioabfällen zusammen.

Vor dem Hintergrund der verpflichtenden flächendeckenden Getrennsammlung biogener Abfälle aus Haushalten in Baden-Württemberg, die seit Beginn des Jahres 2015 in der Umsetzungsphase ist, hat die regenerative Energieerzeugung und die qualitativ hochwertige stoffliche Verwertung eine große Bedeutung. Bis 2020 soll die jährliche Abschöpfung von Bioabfällen und Grünabfällen auf ca. 1,6 Mio. Tonnen steigen. Die Bürgerinnen und Bürger sollen motiviert werden, die Bioabfälle möglichst getrennt von Restabfällen zu sammeln.

Es gilt aus Bioabfällen noch mehr Energie zu gewinnen und daran anschließend die im Bioabfall enthaltenen Nährstoffe als Düngemittel und Bodenverbesserer wieder in den Kreislauf einzuschleusen. Die Vereinten Nationen haben das Jahr 2015 zum „Internationalen Jahr des Bodens“ ausgerufen. Dies ist ein Thema, dem sich auch das Bioabfallforum widmete. Leistet doch eine hochwertige Bioabfallverwertung einen zukunftsorientierten Beitrag zur Substitution von Mineräldüngern, zur Humusversorgung, zur Wahrung der Wasserhaltekapazität und zum Erosionsschutz von Böden.

Auf der Tagung wurden neben dem neuen Kompetenzzentrum Bioabfall der LUBW zahlreiche Beispiele aus der Praxis vorgestellt. Insbesondere kamen die Themen Hochwertige Nutzung, Ökonomische Aspekte der Sammlung und Verwertung, Biogutvergärung, Ressource Bioabfall, Einflussgrößen auf die Qualität, Reduzierung von Störstoffen, Gütegesicherte Produkte, Leitfaden Gärresteverwertung und der Einsatz gütegesicherter Komposte im Biolandbau zur Sprache.

Der Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis 2015 für eine herausragende studentische Abschlussarbeit wurde im Rahmen des Bioabfallforums an Herrn Philipp



Pilsl am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft verliehen. Herr Pilsl erhielt diese Auszeichnung für seine Masterarbeit im Studiengang Umweltschutztechnik zum Thema „Vergärung von Grünabfall in Baden-Württemberg – Potenzial und realistische Einschätzung“.

Veranstaltet wurde die Tagung von der Universität Stuttgart, FEI e.V. und dem Kompetenzzentrum Umwelttechnik-KURS e.V. in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie Baden-Württemberg.

www.uni-stuttgart.de/bioabfallforum

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 119
DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2015,
ISBN 978-3-8356-7264-5

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 200

Referenten:

Minister Franz Untersteller MdL, Ministerialdirektor Helmfried Meinel, Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Bidlingmaier, Volker Weiss, Dr. Rolf Hahn, Werner P. Bauer, Dr. Utz Remlinger, Hans-Walter Schneichel, Anna Wagner, Lothar Mehren, Frank Schwarz, Dr. Michael Kern, Ralf Gottschall

Festkolloquium zum 60. Geburtstag von Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

16. Juli 2015, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Anlässlich des 60. Geburtstages von Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert fand am 16. Juli 2015 ein Festkolloquium statt. Teilgenommen haben zahlreiche Gäste aus Universitäten, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Ministerien und weiterer Behörden, der Wirtschaft, der Politik und langjährigen Weggefährten aus der Abfallwirtschaft.

Herr Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg Metzger, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft begrüßte die Gäste zum Festkolloquium. Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschutz seien ein wesentlicher Pfeiler des wissenschaftlichen Erfolges des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft.

In einem Grußwort hob Herr Ministerialdirektor Helmfried Meinel, Amtschef des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und Vorsitzender von FEI e.V. die Wichtigkeit des Themas Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft für das industriegeprägte Land Baden-Württemberg hervor und wies auf die langjährige außerordentlich gute und erfolgreiche Zusammenarbeit des Ministeriums mit dem Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft von Herrn Prof. Kranert hin. Hervorgehoben wurden dabei auch die Tagungen und Kongresse, die gemeinsam organisiert wurden und werden. Herr Meinel dankte Herrn Prof. Kranert darüber hinaus für sein Engagement als stellvertretendem Vorsitzenden von FEI e.V. Er wünschte Herrn Prof. Kranert vor allem Gesundheit und weiterhin viel Erfolg für seine wissenschaftliche und lehrende Zukunft.

Herr Dr.-Ing. Michael Waldbauer, Leiter des Rektoratsbüros der Universität Stuttgart richtete stellvertretend die Grußworte des Rektors, Prof. Dr.-Ing. Wolfram



Ressel aus. Er ging besonders auf die Bedeutung des Umweltschutzes und der Umwelttechnik für die Universität Stuttgart ein, welche insbesondere auch mit dem Thema Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschutz verbunden sei. Besonders hob er das Engagement von Herrn Prof. Kranert in der Lehre für die Studiengänge Umweltschutztechnik, Bauingenieurwesen und WASTE, die er mit seinem Fachgebiet wesentlich mitgeprägt habe, hervor. Im Hinblick auf die internationale Ausrichtung der Universität Stuttgart sei sein Engagement für das Indo-German Center for Sustainability (IGCS), Madras (Indien) als wegweisend zu bezeichnen.

Frau Dekanin Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann betonte die gute und kollegiale Zusammenarbeit in der Fakultät mit dem Lehrstuhl von Herrn Prof. Kranert. Sie dankt ihm für sein langjähriges Engagement als Vorsitzendem der Gemeinsamen Kommission Umweltschutztechnik, als Stellv. Vorsitzendem des Alumni-Vereins Kontakt Umweltschutztechnik e.V. und seine Arbeit als Dekan im Dienste der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Frau Prof. Kuhlmann wünscht Herrn Prof. Kranert im Namen der Fakultät alles Gute.

Im Anschluss fesselte Herr Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich, Lehrstuhlinhaber für Umwelt- und Energietechnik und Geschäftsführer des CUTEC Instituts an der TU Clausthal sowie Vorsitzender des Sachverständigenrats für Umweltfragen als Festredner die Zuhörer mit einem Vortrag zum Thema „Kreislaufwirtschaft, ein wesentliches Element einer modernen Ressourcenwirtschaft“. Er gab einen interessanten Überblick über die globalen Herausforderungen zum Schutz der immer knapper werdenden Ressourcen und Schutz der Umwelt. Sein Appell: eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch muss unbedingt gelingen, um den Planeten auch noch für zukünftige Generationen bewohnbar zu erhalten.

In seiner Ansprache spannte Herr Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Bidlingmaier (Emeritus an der Bauhaus Universität Weimar) einen faszinierenden Bogen über die Entwicklung der Abfallwirtschaft der letzten ca. 40 Jahre. Unter dem Titel „Der Trendsetter – als Bio laufen lernte“ gab er mittels einem reich bebilderten Vortrag „historische“ Einblicke in die Forschung und Entwicklung der Bioabfallwirtschaft vergangener Jahre bis heute, an der auch Herr Prof. Kranert maßgeblich mitwirkte.

Im Laufe des Abends rundeten weitere unterhaltsame Beiträge der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Lehrstuhls den Abend ab. So erlebten rund 160 Gäste ein interessantes und kurzweiliges Festkolloquium mit anschließendem gemütlichem Ausklang.

VI. TAKAG 2015 und Young Researchers Forum 2015

26.-29. Mai 2015, Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi,
Izmir, Türkei

Die seit ca. 40 Jahren bestehenden sehr guten wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Beziehungen auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft und Ressourcenschutz zwischen Deutschland und der Türkei wurden in der Zeit vom 26.-29. Mai 2015 mit der nunmehr VI. TAKAG 2015 erfolgreich fortgesetzt. Die Konferenz wurde mit dem zum ersten Mal stattfindenden „Young Researchers Forum“ um einen weiteren wissenschaftlichen Veranstaltungsteil erweitert.

An der Konferenz in Izmir im Tepekule Kongresszentrum nahmen über 120 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus zahlreichen Ländern statt. Getragen wurde die Veranstaltung traditionsgemäß von den Universitäten Stuttgart, Dokuz Eylül Üniversitesi (Izmir), Ege Üniversitesi (Izmir), Akdeniz Üniversitesi (Antalya) und der Stadt Izmir. Professoren der Universitäten Istanbul Teknik Üniversitesi und Pamukkale Üniversitesi sowie der Montanuniversität Leoben (Österreich) und der Hochschule Trier trugen zum Gelingen der Tagung bei.

Die VI. TAKAG 2015 stand im Zeichen des Jubiläums einer mehr als 40-jährigen engen und fruchtbaren wissenschaftlichen Zusammenarbeit Deutschlands mit der Türkei, insbesondere der Universität Stuttgart mit den beiden Universitäten in Izmir, Ege und Dokuz Eylül. 1975 wurde diese Kooperation durch die beiden Professoren, Prof. Dr.-Ing. Oktay Tabasaran (Universität Stuttgart) und Prof. Dr.-Ing. Ahmet Samsunlu (damals Ege-Universität), begründet. Die TAKAG fand 2005 zum ersten Mal in Izmir statt. Der Kongress hat sich mittlerweile zu einer festen Größe der wissenschaftlichen Beziehungen beider Länder etabliert. Wesentliche Akteure der TAKAG sind folgende Personen: Prof. Kranert, Prof. Tabasaran (beide Universität Stuttgart), Prof. Alyanak (Pamukkale Universität), Prof. Erdin, Prof. Filibeli, Prof. Akinci (alle Dokuz Eylül Universität), Prof. Topkaya (Akdeniz Universität) und Prof. Azbar (Ege Universität).

Die TAKAG 2015 umfasste folgende Themen: Nachhaltige Abfallwirtschaft, Bioabfall, Gefährliche Abfälle und Krankenhausabfälle, Kommunale Abfallwirtschaft, nachhaltiges Management von Minen-Abfällen, Deponie und Kompostierung, Energieerzeuger aus Abfällen, Abfallwirtschaft in der Praxis.

Das Young Researchers Forum richtete sich an Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler insbesondere aus Deutschland und der Türkei und war Auftakt für einen intensiveren wissenschaftli-





chen Austausch junger Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zahlreicher einschlägiger Universitäten und Hochschulen beider Länder und darüber hinaus. Das Young Researchers Forum wurde vom BMBF im Rahmen des Deutsch-Türkischen Jahres für Forschung, Bildung und Innovation finanziert. Aus Deutschland und der Türkei bekamen jeweils 12 Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler verschiedener Universitäten und Hochschulen die Gelegenheit für einen Vortrag oder eine Poster-Präsentation über ihr jeweiliges Forschungsgebiet. Alle Vorträge wurden von einer Jury aus Professorinnen und Professoren der beteiligten Länder Deutschland, Türkei und Österreich bewertet. Die besten Beiträge wurden für den „Young Researchers Award 2015“ bzw. den „Best Poster Award 2015“ nominiert.

Die Themen des Young Researchers Forums: Rückgewinnung von Rohstoffen, Phosphor-Recycling, Energie aus Abfällen, Abfallwirtschaftskonzepte, Nutzung von Geoinformationsdaten für die Planung von Abfallwirtschaftsmaßnahmen, Benchmarking, neue Methoden zur Deponiesanierung und -revitalisierung, Biogasproduktion, Elektronikschrottverwertung u.w.m.

Zwei „Round Table Discussions“ befassten sich mit der Akzeptanz von Abfallbehandlungsanlagen und der Sanierung von Altdeponien bzw. ungeordneten Deponien. Bei diesen beiden „Podiumsdiskussion“ entwickelten sich engagierte und lebhaft Diskussionen mit dem Auditorium.

Abgerundet wurde der Kongress mit einem Unternehmensforum und einer Info-Area, wo sich deutsche und türkische Firmen präsentieren konnten.

Eröffnet wurde die TAKAG 2015 von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Universität Stuttgart). Er begrüßte insbesondere den Oberbürgermeister der Metropole Izmir,

Herrn Aziz Kocaoğlu, den deutschen Generalkonsul in Izmir, Herrn Thomas Gerlach und die beiden Vizerektoren der Universitäten EGE und Dokuz Eylül, Herrn Prof. Dr. Semih Ötleş und Prof. Dr. Halil Köse und hieß die Kolleginnen und Kollegen, die Unternehmensvertreter und Teilnehmerinnen und Teilnehmer zahlreicher Metropolregionen, Städte und Gemeinden der Türkei sowie die Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler des Young Researchers Forum herzlich willkommen. Er wies auf die immense Bedeutung des Umwelt- und Ressourcenschutzes sowie eine funktionierende Abfallwirtschaft in Kreisläufen hin.

Prof. Kranert dankte dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für die finanzielle Unterstützung des Young Researchers Forums, ohne die die Organisation und Durchführung nicht möglich gewesen wäre.

Dem Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), dem türkischen Ministerium für Umwelt und Stadtentwicklung sowie dem Ministerium für Forsten und Wasserangelegenheiten wurde für die Übernahme der Schirmherrschaft und die ideelle Unterstützung des Kongresses gedankt.

Auf Einladung der Stadt Izmir fand am zweiten Abend ein Empfang mit Abendessen, landestypischer Musik und den Verleihungen des „Young Researchers Awards 2015“ und des „Best Poster Awards 2015“ statt. Für den „Young Researchers Award“ wurde ein 1. Preis dotiert mit 800,- Euro an Frau Dr. Agata Rymkiewicz (Universität Stuttgart) und ein 2. Preis dotiert mit 500,- Euro an Frau E. Kökdemir Ünsar (Akdeniz Universität Antalya) vergeben. Herrn Christian Strutz wurde von der Jury für seinen Vortrag eine „Anerkennung“ ausgesprochen. Der „Best Poster Award“ dotiert mit 300,- Euro wurde an Herrn Mehmet Ali Küçük (TU Hamburg-Harburg) vergeben.

Die TAKAG und das Young Researchers Forum haben Handlungsstrategien für den Ausbau der Kreislaufwirtschaft, den Ressourcen- und Klimaschutz sowie den Umweltschutz allgemein aufgezeigt. Dabei spielten auch Fragen nach mehr Gerechtigkeit bei der Rohstoffverteilung, soziale Aspekte, strategische Herausforderungen und die Einbindung von unterprivilegierten Bevölkerungsteilen eine Rolle. Das Young Researchers Forum soll sich in der Zukunft als Plattform für Jungwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler zur Erschließung neuer gemeinsamer Forschungsbereiche etablieren.

Ein umfangreicher Tagungsband mit allen Vorträgen und Poster-Präsentationen wurde veröffentlicht (ca. 350 Seiten).

Zeitgemäße Deponietechnik 2015

Aktuelle Aspekte des Deponiebetriebs – Behandlung von Schwachgas und Sickerwasser, Belüftung, Nachsorge, 12. März 2015, Universität Stuttgart

Am 12. März 2015 fand am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart das Vertiefenseminar „Zeitgemäße Deponietechnik 2015“ statt. Wie in den Vorjahren übernahm Herr Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert die wissenschaftliche Leitung des Seminars und begrüßte die zahlreichen Teilnehmer. Die Veranstaltung stand in diesem Jahr unter der Überschrift „Aktuelle Aspekte des Deponiebetriebs – Behandlung von Schwachgas und Sickerwasser, Belüftung, Nachsorge“. Neben verschiedenen Beispielen für Maßnahmen zur Erfüllung der Nachsorgepflichten, um schädliche Umwelteinflüsse von stillgelegten Deponien bestmöglich zu reduzieren, war auch der nach wie vor bestehende Bedarf von Deponiekapazitäten der Klasse I zur Vermeidung von Ablagerungsempässen Thema des Seminars.

Herr Dipl.-Geol. Dr. rer. nat. Thomas Egloffstein von der ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH in Karlsruhe stellte im ersten Vortrag des Seminars Ergebnisse zur „Untersuchung der Permittivität von Bentonitmatten unter Salzeinwirkung und Ionenaustausch gemäß den Anforderungen des BQS 5-5“ vor.

Herr Dr. Karl Biedermann vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit in Bonn versuchte in seinem Beitrag die Frage zu klären, ob es weiteren Deponiebedarf für mineralische Abfälle gibt.

Nach Beendigung des fünfjährigen Projekts zur Deponiebelüftung stellte Herr Dr.-Ing. Martin Reiser die Ergebnisse des F+E Projekts an der Deponie Dorfweier, Konstanz vor.

Möglichkeiten der Zusammenarbeit von öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) untereinander und mit der Privatwirtschaft bei der Errichtung und dem Betrieb von Deponien erläuterte Rechtsanwalt Linus Viezens von [Gaßner, Groth, Siederer & Coll.] Partnerschaft von Rechtsanwälten, Berlin.

Herr Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger von der Ingenieurgruppe RUK, Longuich, verdeutlichte in seinem Beitrag die Wichtigkeit einer angepassten Deponieentgasung an veränderte betriebliche Bedingungen.

Welche Pflichten die Betreiber bei der Nachsorge von Deponie haben, stellte Herr Prof. Dipl.-Ing. Horst J. Puscher in den Mittelpunkt seines Vortrags.

Dr. Roland Berger der Fa. e-flox GmbH, Renningen, stellte in seinem Beitrag die Möglichkeiten der Schwachgasverwertung mit dem FLOX® Brenner am Beispiel der Deponie Ramsklinge, Esslingen vor.

In der dritten Session und letzten Session am Nachmittag, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger, wurden die Möglichkeiten der Schwachgasverwertung, Vermessungsmethoden und Oberflächenabdichtungssysteme diskutiert. Eingeleitet wurde die Session von Tobias Gehrke von der Universität Duisburg-Essen mit dem Vortrag „Methanoxidation in der Deponieoberfläche“.

Die Entwicklung der Entsorgungs- und vor allem Verwertungskonzepte für Schwachgas stellte Johann Roth von dem Ingenieurbüro Roth & Partner GmbH, Karlsruhe, am Beispiel der Deponie Eichelbuck vor.

Ein weiterer Aspekt des Deponiebetriebs ist die Vermessung des Deponiekörpers. Falk Fabian, von der LUBW Karlsruhe, stellt in seinem Vortrag verschiedene Messverfahren für die Messung von Setzungen vor.

Eckhard Haubrich von der Ingenieurgruppe RUK GmbH, Stuttgart, stellt im letzten Vortrag des Deponieseminars verschiedene Möglichkeiten der modifizierten Oberflächenabdichtung bei Deponien mit Maßnahmen beschleunigter biologischer Abbauprozesse dar.

Die Abschlussworte von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert beendeten das diesjährige Deponieseminar. Er sprach den Helfern für die Organisation und den Referenten für ihre Beiträge seinen Dank aus. Er lobte die diesjährigen Beiträge der Referenten, da der Praxisbezug gegeben und die Informationen anwendungsspezifisch orientiert waren. Mit der Einladung für das nächste Jahr wurde das Deponieseminar 2015 beendet.

Teilnehmerzahl: 105

Referenten:

Dr. Karl Biedermann, Falk Fabian, Dr.-Ing. Martin Reiser, Rechtsanwalt Linus Viezens, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger, Prof. Dipl.-Ing. Horst J. Puscher, Dr. Roland Berger, Tobias Gehrke, Johann Roth, Dr. Thomas Egloffstein, Eckhard Haubrich

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 118, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2015, ISBN 978-3-8356-7281-9

Bioabfallforum Baden-Württemberg 2014

15. Oktober 2014, KKL Liederhalle, Stuttgart

Unter dem Motto „Zukunft der Bioabfallverwertung“ fand am 15. Oktober 2014 im Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle in Stuttgart das Bioabfallforum Baden-Württemberg 2014 statt.

Unter der Schirmherrschaft von Minister Franz Untersteller MdL, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg und der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert kamen über 240 Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu Vorträgen und Gesprächen in Stuttgart zusammen.

Vor dem Hintergrund der flächendeckenden Einführung der Biotonne und hochwertigen Verwertung von Bioabfällen gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz zum 1. Januar 2015, war das Ziel der Veranstaltung, Fragen zu beantworten und Wege aufzuzeigen, wie zukünftig eine flächendeckende Sammlung und hochwertige Verwertung realisiert werden kann und welche Rahmenbedingungen bspw. aufgrund des neuen EEG auf die Betreiber zukommen werden.

Themen der Tagung waren: Steigerung der Erfassungsquoten, Bewertung der Nutzwerte, Vermarktung organischer Düngemitteln und Energiegewinnung aus biogenen Abfällen

Begleitend fand eine Fachausstellung relevanter Anlagenhersteller und Entsorgungsunternehmen statt.

Neben der klassischen Nutzung als Dünger oder zur Wärme- und Stromerzeugung sollen für die Verwertung von Bioabfällen und Grünschnitt neue Konzepte und Nutzungsmöglichkeiten wie Treibstoffe für Fahrzeuge oder hochwertige biogene Kunststoffe erschlossen werden.

Im Rahmen des Bioabfallforums 2014 wurde von Minister Franz Untersteller eine Gemeinsame Erklärung zur Bio- und Grüngutverwertung vorgestellt und von den kommunalen Landesverbänden und dem Minister unterzeichnet.

Die Erklärung umfasste folgende Punkte:

- Information und Austausch (bspw. Plattform Bioabfälle)
- Beratung und Projekte (bspw. Leitfaden Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung und Bioabfall als Ressource)
- Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Abfallberatung (Landesweite Aktionen, bspw. „Keine Kunststoffbeutel in die Biotonne“)



- Vollzug der Bioabfallverordnung unter Berücksichtigung abfallwirtschaftlicher Strukturen (bspw. Schaffung eines Fortbildungsangebots für Kommunen)

Weiterführung der Kreislaufwirtschaft (Weiterentwicklung der Bio- und Grüngutverwertung durch Land und kommunale Abfallwirtschaft, bspw. Kaskadennutzung: energetisch und stofflich)

Veranstaltet wurde die Tagung von der Universität Stuttgart, FEI e.V. und dem Kompetenzzentrum Umwelttechnik-KURS e.V. in Zusammenarbeit mit der Universität Hohenheim, Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie Baden-Württemberg.

www.uni-stuttgart.de/bioabfallforum

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 115
DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014,
ISBN 978-3-8356-7264-5

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 240

Referenten:

Minister Franz Untersteller MdL, Rüdiger Oetjen-Dehne, RA Hartmut Gassner, Thomas Turk, Dr. Jürgen Reinhold, Mike Schmees, Michael Oertig, Tino Barchmann, Olga Panic, Volkmar Langefeld

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress 2014

25.-26. September 2014, ZKM/HfG, Karlsruhe

Am 25.-26. September 2014 fand in Karlsruhe im ZKM/HfG zum dritten Mal der „Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg“ statt.

Der Kongress bildet eine landesweite Plattform für den Informations- und Erfahrungsaustausch zahlreicher Entscheidungsträger und Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlichen Einrichtungen und Politik.

Die Themenschwerpunkte des Kongresses waren „Kreislaufwirtschaft als Quelle von Ressourcen“ und „Ultraeffizienz – Fabrikation der Zukunft im urbanen Umfeld“. Hierzu wurden die gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen an eine ressourceneffiziente Wirtschaft durch hochkarätige Plenarvorträgen und Diskussionsrunden beleuchtet.

International renommierte Vordenker wie Saskia Sassen, Soziologin, Globalisierungs-Expertin, eine der „Top 100 Global Thinkers by Foreign Policy“ und der „Top 100 Thought Leaders 2013“ oder Peter Sloterdijk, Philosoph, boten einen spannenden Blick über den Tellerrand und betrachteten das Thema Ressourceneffizienz im Kontext von Gesellschaft und Kultur.

Unter Schirmherrschaft von Ministerpräsident Winfried Kretschmann MdL und dem stellv. Ministerpräsident Nils Schmid MdL sowie Minister Franz Untersteller MdL wurde der Kongress von den vier Baden-Württembergischen Ministerien Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Finanzen und Wirtschaft, Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie dem Staatsministerium veranstaltet.

Ein wesentlicher Teil des Kongresses beschäftigte sich mit dem Thema „Kreislaufwirtschaft“. Unter der Leitung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und der wissenschaftlichen Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert, Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart wurde die „Kreislaufwirtschaft als Quelle von Ressourcen“ in 3 Foren ausführlich diskutiert.

Die effiziente Nutzung von Ressourcen braucht eine funktionierende Kreislaufwirtschaft. Stellt doch die Rückführung der in Abfällen enthaltenen Energie und Wert- bzw. Rohstoffe in den Stoffkreislauf eine wesentliche Möglichkeit zur Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch und damit auch zur Sicherung wirtschaftsstrategischer Roh-

stoffe dar. Dabei spielten insbesondere die Themen wie globale Rohstoffmärkte, Rohstoffsicherung durch Wiederverwendung und Verwertung, Kreislaufwirtschaft als Rohstoffquelle und nicht zuletzt auch die Verpackungsverordnung und das Wertstoffgesetz bzw. die Wertstofftonne eine wesentliche Rolle. Diskutiert wurden im Einzelnen auch Fragen der Versorgung mit kritischen Rohstoffen (z.B. seltene Erden) und der Verwertung von Elektroaltgeräten, die für den Erfolg der Baden-Württembergischen Wirtschaft von besonderer Bedeutung sind.

Der „Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress“ fand nicht zuletzt dank der Vorträge zahlreicher prominenter Persönlichkeit wie bspw. Dr. Johannes Kirchhoff (Geschäftsführender Gesellschafter, KIRCHHOFF Gruppe), Prof. Faulstich (Direktor, CUTEC-Institut, TU Clausthal; Vorsitzender des Sachverständigenrates für Umweltfragen der Bundesregierung -SRU), Egon Förster (Geschäftsführender Gesellschafter, Fiber Engineering GmbH), Dr. Christof Maisch (Vorsitzender der Geschäftsführung, PROTEKTORWERK, Florenz Maisch GmbH und Co. KG), Prof. Dr. Mario Schmidt (Direktor, Institut für Industrial Ecology INEC, Hochschule Pforzheim), Norbert Rethmann (Ehrevorsitzender des Aufsichtsrates der Rethmann Gruppe), Reinhard Bütikofer (Mitglied des Europäischen Parlament, Mitglied des Ausschusses für Industrie, Forschung und Energie und Co-Vorsitzender der Europäischen Grünen Partei), Hans-Jochen Banhardt (Leiter Health, Safety, Environmental and Fire Protection (C/PS), Robert Bosch GmbH), Dr. Christian Hagedüken (Leiter EU Government Affairs, Umicore NV/SA), Prof. Dr. Saskia Sassen (Amerikanische Soziologin, Wirtschaftswissenschaftlerin und Globalisierungs-Expertin), Prof. Dr. Peter Sloterdijk (Philosoph und Autor), Prof. Jürgen Clauss (Künstler und Autor) großen Anklang.

Mehr als 800 Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten an 2 Tagen Zukunftsstrategien für mehr Ressourceneffizienz und eine Kreislaufwirtschaft ganz im Sinne nachhaltigen Wirtschaftens.

Im Rahmen des Kongresses fand eine umfangreiche Ausstellung mit Informationsständen zahlreicher Unternehmen und Institutionen aus Baden-Württemberg statt.

Zum Kongressteil „Kreislaufwirtschaft“ wurde ein Tagungsband veröffentlicht: Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 114, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014, ISBN 978-3-8356-7131-7

IGCS Summer School 2014

16.-28. Juni 2014, Universität Stuttgart

Das Indo-German Centre for Sustainability (IGCS) ist seit 2010 am IIT Madras in Chennai (Indien) angesiedelt und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom DAAD gefördert. Es entstand unter der Schirmherrschaft der RWTH Aachen aus einer gemeinsamen Initiative der TU 9 und der Universität Kiel heraus. Die Summer School mit dem Titel „Closing the Loop: Solid Waste and Waste Water“ wurde vom 16.-28. Juni 2014 von der Universität Stuttgart organisiert und gab 23 deutschen und indischen Studenten die Möglichkeit, mehr über die Relevanz von nachhaltiger Abfall- und Wasserwirtschaft zu erfahren und gemeinsam zusammenzuarbeiten. Ebenso wurden Themen wie Ressourceneffizienz und die Substitution fossiler Energieträger durch Kreislaufwirtschaft, Wassersysteme und Energierückgewinnung organischer Rückstände behandelt.

Professoren vom IGCS sowie deutsche Experten und Dozenten von der Universität Stuttgart waren an der Summer School beteiligt. Der Hauptvortrag von Dr. Wuttke vom UBA gab einen Überblick über die Entwicklung der Abfall- und Abfallwasserwirtschaft in Deutschland – ein Thema, über das die Studenten im Nachhinein intensiv diskutiert haben. Dr. Sasidhar berichtete den Studenten über die Energiegewinnung aus Abfall in Indien, Prof. Kolar und Prof. Murty gaben ihnen einen Überblick über die Abfallwirtschaft in Indien. Prof. Schneider behandelte Themen wie Biokraftstoffe, Schmiermittel und neue Materialien aus landwirtschaftlichen Reststoffen und biogenen Abfällen. Dr. Steger erläuterte die Rolle der Mikroorganismen beim Abbau von organischen Abfall und bei Biogas-erzeugung. Dr. Drees berichtete über das Konzept „cradle to cradle“ als eine Möglichkeit innerhalb der Abfallwirtschaft und der Ressourcenautarkie. Prof. Kranert präsentierte die Herausforderungen und Lösungen im Rahmen einer nachhaltigen Abfallwirtschaft. Dr. Kuchs Vorlesung handelte von Mikroschadstoffen während Prof. Philip über die Abwasserwirtschaft in Indien und die Optionen und Herausforderungen in der Abwasseraufbereitung referierte. Prof. Steinbruch stellte neue Wege zum Schutz der Wasserquellen vor. Das Programm beinhaltete ebenfalls einen Besuch beim



Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Herr Ministerialdirektor Meinel begrüßte die Gruppe und die Fachleute aus dem Ministerium präsentierten die Umsetzung und das Schließen von Stoff- und Wasserkreisläufen in Baden-Württemberg und diskutierten im Anschluss mit den Teilnehmern.

Die Vorlesungen wurden von praktischen Übungen begleitet. Die Studenten konnten das Gelernte in Gruppenarbeiten anwenden.

Eine Gruppe bearbeitete das „cradle to cradle“-Thema, indem sie eine Lösung für die nachhaltige Abfallwirtschaft in Mumbai suchte.

Eine Gruppe machte Laborexperimente zum Flockungsprozess während eine andere Gruppe das gesellschaftliche Bewusstsein für anthropogene Spurenstoffe untersuchte und hierzu eine Umfrage unter Studenten auf dem Campus der Universität Stuttgart durchführte.

Eine vierte Gruppe machte sich Gedanken über die nachhaltige Abwasserbewirtschaftung mit neuartigen Sanitärsystemen auf einem Wohncampus.

Durch die Besichtigungen von Müllverbrennungs- und Kläranlagen in Stuttgart konnten die Studierenden einen Einblick in den Umgang mit Abfall und Abwasser in Deutschland gewinnen. Das Programm beinhaltete ebenso einen Besuch von Laboren und Versuchshallen des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart und seiner Lehr- und Forschungskläranlage.

Die Besichtigung der Wasserversorgungs- und aufbereitungsanlage am Bodensee war eine gute Gelegenheit für die Studierenden, sich über eines der größten Trinkwasserreservoirs Deutschlands zu informieren.

Alles in allem bedeutete dies nicht nur zwei Wochen intensive Arbeit. Die Studenten verfügten auch über genügend Zeit, Stuttgart zu erkunden. Dazu zählte auch das Mercedes Benz Museum, eines der berühmtesten Sehenswürdigkeiten Stuttgarts. Ausflüge nach Tübingen, zum Schloss Hohenzollern und zum Pfahlbauten-Museum in Uhldingen gaben einen Einblick in die Geschichte der Region.

Zusätzlich gab es im Rahmen der Summer School gemeinsame interkulturelle Aktivitäten und Besprechungen. Bei der Abschlussveranstaltung lobten die Teilnehmer die gute Organisation, das interessante Programm und die Arbeit innerhalb der gemeinsamen Projekte.

Jubiläumsfeier zu „20 Jahre Studiengang Umweltschutztechnik, Universität Stuttgart“

04. Juli 2014, Keplerstraße 17, Hörsaal M 17.01/02, Universität Stuttgart

Am 4. Juli 2014 wurde der seit dem Wintersemester 1993/1994 erfolgreich betriebene Studiengang Umweltschutztechnik mit einer Jubiläumsfeier zum 20-Jährigen Bestehen gebührend gefeiert.

„Spezialisierte Generalisten für die Herausforderungen der Zukunft“ – Unter diesem Motto wurde im Wintersemester 1993/94 der interdisziplinäre und fakultätsübergreifende Studiengang Umweltschutztechnik geboren, der bis heute ein wichtiges Element der Ausbildung an der Universität Stuttgart darstellt. Damals wurde mit einem Diplomstudiengang begonnen, heute wird er als Bachelor- und Masterstudiengang fortgesetzt.

Für die komplexen Herausforderungen zum Schutze unserer Umwelt mussten damals neue Wege gegangen werden. Ohne Zweifel befassten sich schon in den 80-iger Jahren zahlreiche Institute und Fachbereiche der Universität Stuttgart – allerdings jeder in seinem angestammten Fachgebiet – mit den vielfältigen Problemen und der Entwicklung neuer Methoden und Technologien für eine umwelt- und ressourcenschonende Zukunft. Die Vielschichtigkeit und der immense Umfang dieser Fachgebiete forderte aber eine fachübergreifende Herangehensweise in Forschung und Lehre, um die komplexen Zusammenhänge bei der Lösung von Umweltproblemen behandeln zu können. Es gelang Anfang der 90-iger Jahre, allen voran Prof. Dr.-Ing. Karl Heinz Hunken (Rektor der Universität Stuttgart von 1971-1980), einen neuen, von über 45 Instituten aus 10 Fakultäten getragenen, Studiengang mit dem Titel „Umweltschutztechnik“ zu initiieren und damit dem Ruf aus der Wirtschaft und der Öffentlichen Hand nach interdisziplinär ausgebildeten Ingenieurinnen und Ingenieuren nachzukommen.

Auf dem Weg von „end of the pipe“-Lösungen hin zu einem ganzheitlichen, präventiven „Schutzgedanken“ war es die logische Konsequenz, einen solchen Studiengang aufzubauen und nachhaltig mit Leben zu füllen. Moderner Umweltschutz muss heute und in Zukunft mit ökonomischen, ökologischen und sozialen Fragenstellungen gleichermaßen einhergehen. Technologien und die Entwicklung von Strategien zum vor- und nachsorgenden Umweltschutz sind wesentliche Schwerpunkte in Forschung und Lehre der Universität Stuttgart mit internationaler Ausstrahlung. Damit stellt sich der Studiengang den weltweiten gesellschaftlichen Herausforderungen zum Ressourcen-



Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Vorsitzender der Gemeinsamen Kommission Umweltschutztechnik)



Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg (Prorektor Lehre und Weiterbildung der Universität Stuttgart)



Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich (Studiendekan der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften)



Herrn Vincent Dapper (Vertreter des Alumni-Vereins Kontakt Umweltschutztechnik e.V.)

und Klimaschutz und trägt dazu bei, eine lebenswerte Umwelt aktiv zu gestalten.

Mit dem 20-jährigen Jubiläum feierte die Universität Stuttgart eine Erfolgsgeschichte und die Etablierung eines vielbeachteten, modernen und richtungsweisenden Studiengangs. Die beruflichen Möglichkeiten der bisherigen Absolventinnen und Absolventen, von denen viele inzwischen eine leitende Position in Forschung und Lehre, Entwicklung, Planung und Verwaltung innehaben, geben den damaligen Initiatoren recht, die eine Vision unter dem Motto „Die Zukunft findet heute statt“ zu einer in Europa einmaligen universitären Ausbildung umgesetzt haben.

Nach einer kurzen Begrüßung der Gäste von Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Vorsitzender der Gemeinsamen Kommission Umweltschutztechnik) wurden Grußwort von Herrn Prof. Dr.-Ing. Alfred Kleusberg (Prorektor Lehre und Weiterbildung der Universität Stuttgart), von Herrn Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich (Studiendekan der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften) und von den beiden Vertretern der Fachgruppe Umweltschutztechnik und des Alumni-Vereins Kontakt Umweltschutztechnik e.V., Herrn Tobias Prenzel bzw. Herrn Vincent Dapper zum 20-jährigen Jubiläum des Studiengangs ausgesprochen.

Herr Prof. Kranert spannte im Anschluss daran einen Bogen von den Anfängen in den Jahren 1993 bzw. 1994 bis heute und skizzierte anhand einiger Daten und Ereignisse die vergangenen erfolgreichen Jahre. Insbesondere hob er die damals bis heute vorbildliche und wegweisende Zusammenarbeit von ca. 45 Instituten über 10 bzw. 9 Fakultäten der Universität Stuttgart hinweg hervor. Ein besonderer Dank ging auch an seine im Saal anwesenden Vorgänger im Amt des Vorsitzenden der Gemeinsamen Kommission, Herrn Prof. Dr.-Ing. Oktay Tabasaran und Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rott. Erwähnung fanden auch der Gewinn des 1. Preises beim „Campus Award 2000“ für die beste Website Baden-Württembergischer Hochschulen (damals von Herrn Minister Klaus von Trotha an Herrn Sihler, Herrn Waldbauer und Herrn Pfaff überreicht) und die Umstellung des Diplomstudiengangs auf die Abschlüsse „Bachelor“ und „Master“.

Für zwei Festvorträge konnten Herr Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher (Dr. h.c.) Universität Ulm/(FAW/n) mit dem Thema „Umweltschutz und Umweltschutztechnik sind zentrale Themen, wenn das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung erreicht werden soll“ und Herr Bernhard Schwager Leiter der Geschäftsstelle Nachhaltigkeit, Robert Bosch GmbH, Stuttgart mit dem Thema „Nachhaltiges Wirtschaften in der Bosch-Grup-

pe“ gewonnen werden. Beide betonten die Wichtigkeit von Studiengängen mit dem Ziel Umweltingenieur und sprachen Ihre Anerkennung für den nunmehr 20 Jahre erfolgreich bestehenden Studiengang Umweltschutztechnik an der Universität Stuttgart aus.

Bei Häppchen und Getränken und der Übertragung des Fußball-WM-Spiels Frankreich – Deutschland (Endstand 0:1) auf Großleinwand klang die Jubiläumsveranstaltung aus.

Zum Jubiläum wurde eine Festschrift „20 Jahre Studiengang Umweltschutztechnik“ herausgegeben.



Herr Tobias Prenzel (Vertreter der Fachgruppe Umweltschutztechnik)



Herr Bernhard Schwager Leiter der Geschäftsstelle Nachhaltigkeit, Robert Bosch GmbH, Stuttgart



Prof. Dr. Dr. Franz Josef Radermacher (Dr. h.c.) Universität Ulm/(FAW/n)

Zeitgemäße Deponietechnik 2014, Die Deponie zwischen Stilllegung und Nachsorge, 13. März 2014, Universität Stuttgart

Am 13. März 2014 fand am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart das Vertiefersseminar „Zeitgemäße Deponietechnik 2014“ statt. Herr Prof. Dr. Ing. Martin Kranert übernahm die wissenschaftliche Leitung des Seminars und begrüßte die zahlreichen Teilnehmer. Die diesjährige Tagung „Zeitgemäße Deponietechnik“ befasste sich mit Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase. Hierbei waren wichtige Themen Neuerungen im Deponierecht, Möglichkeiten zur Ablagerung von Abfällen aus dem Rückbau von Kernkraftwerken und PFT-haltige Abfälle sowie die Anpassung der Gasnutzung und -messung.

Herr Dr. Biedermann vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit stellte die aktuelle nationale und europäische Entwicklung im Deponierecht vor

Herr Klaus Nagel vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg berichtete über die Entsorgungsaufgabe von rückgebauten Materialien aus Kernkraftwerken im Zuge der Energiewende.

Am Beispiel der Deponie Burghof im Landkreis Ludwigsburg berichtete Herr Dr. Gabriel Striegel über den Verbleib von PFT-Verbindungen in abgelagertem Bodenmaterial und im Sickerwasser. Er stellte die Versuchsanlage, die Untersuchungen und die Ergebnisse vor.

In Session 2 stellte Günter Dehoust vom Öko-Institut e.V. die Auswirkungen der geplanten Ersatzbaustoffverordnung (Stand: 2. Arbeitsentwurf) auf die Verwertung mineralischer Abfälle und Materialien in Baden-Württemberg vor.

Anhand des Beispiels der Deponie „Am Froschgraben“ berichtete Albrecht Tschackert von der AVL Ludwigsburg GmbH über Betriebserfahrungen mit einer DK I Deponie.

Martin Eisenlohr der Fa. Eisenlohr Energie und Umwelttechnik, Esslingen, stellte in seinem Beitrag die Möglichkeiten der energieoptimierten Einstellung von Deponiegasanlagen vor.

Im Beitrag von Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger ging es um den Stand der Arbeiten zur VDI Richtlinie 3790 Blatt 2 „Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen“.

In der dritten und letzten Session am Nachmittag, unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger, wurde der Vortrag „Entwicklung der Methanemissionen während und nach der Deponiebelüftung – Quantifizierung mit einem linienintegrierten Messverfahren“ von Herrn Dr.-Ing. Martin Reiser von der Universität Stuttgart vorgestellt.

Im Anschluss daran stellte Herr Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer vom IFAS – Ingenieurbüro für Abfallwirtschaft, Prof. R. Stegmann und Partner aus Hamburg seinen Vortrag zum Thema „Aerobe in situ Stabilisierung zur Reduktion klimarelevanter Deponiegasemissionen – Förderung über die Nationale Klimaschutzinitiative“ vor.

Herr Martin Richter von der Firma contec Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH, Herrenberg stellte anhand von Beispielen aus Baden-Württemberg die „Umsetzung der Nationalen Klimaoffensive auf Deponien“ vor.

Im letzten Beitrag des Tages berichtete Herr Dipl.-Ing. Gerd Burkhardt von der ICP Ingenieurgesellschaft Prof. Czurda und Partner mbH in Karlsruhe von der „Planung von Oberflächenabdichtungssystemen auf der Grundlage von DepV und BQS“.

Die Abschlussworte von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert beendeten das Deponieseminar 2014. Er sprach den Helfern für die Organisation und den Referenten für ihre Beiträge seinen Dank aus. Durch die Beiträge der Referenten ist auf die Notwendigkeit der zeitgemäßen Deponietechnik hingewiesen worden. Politische, wirtschaftliche und technische Aspekte wurden aufgezeigt und diskutiert.

Zum Abschluss wurde Herr Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger für seine langjährigen Tätigkeiten gedankt.

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 112, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014, ISBN 978-3-8356-7151-5

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: 105

Referenten:

Dr. Karl Biedermann, OAR Dipl.-Ing. (FH) Klaus Nagel, Dr. Gabriel Striegel, Dipl.-Ing. Umwelt Günter Dehoust, Dipl.-Ing. Albrecht Tschackert, Dipl.-Ing. Martin Eisenlohr, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger, Dr.-Ing. Martin Reiser, Dr.-Ing. Kai-Uwe Heyer, Martin Richter, Dipl.-Ing. Gerd Burkhardt

Wissenschaftliche Leitung von Veranstaltungen und Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Komitees

Wissenschaftliche Leitung:

Bioabfallforum Baden-Württemberg 2015

Hochwertige Nutzung von Bioabfällen als unverzichtbarer Baustein einer gelebten Kreislaufwirtschaft. Schirmherrschaft: Umweltminister Franz Untersteller MdL, Stuttgart, 23. September 2015.

TAKAG 2015

VI. Deutsch-Türkische Abfalltage mit Young Researcher Forum. Izmir (TR), 26.-28. Mai 2015.

Zeitgemäße Deponietechnik 2015

Aktuelle Aspekte des Deponiebetriebs – Behandlung von Schwachgas und Sickerwasser, Belüftung, Nachsorge. Stuttgart, 12. März 2015.

Bioabfallforum Baden-Württemberg 2014

Zukunft der Bioabfallverwertung. Schirmherrschaft: Umweltminister Franz Untersteller MdL, Stuttgart, 15. Oktober 2014.

IGCS Summer School 2014

Sustainable Management of Resources – Closing the Loop: Solid Waste and Waste Water Management. Universität Stuttgart, 16.-28. Juni 2014.

Zeitgemäße Deponietechnik 2014

Die Deponie zwischen Stilllegung und Nachsorge. Stuttgart, 13. März 2014.

Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert war darüber hinaus Mitglied in wissenschaftlichen Komitees bei folgenden Tagungen und Kongressen:

Waste to Energy, IRRIC, 2015

International Conference on Waste to Energy. Wien (AUT), 12.-13. Oktober 2015.

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2015

Ideenvielfalt statt Ressourcenknappheit. Stuttgart, 07.-08. Oktober 2015 (Mitglied des Beirats und verantwortlich für den Teil Kreislaufwirtschaft).

SARDINIA 2015

15th International Waste Management and Landfill Symposium. Sardinien (I), 05.-09. Oktober 2015.

RAMIRAN 2015

16th International Conference, Rural-Urban Symbiosis. Hamburg, 08.-10. September 2015.

4th International Polymeric Composites Symposium

Izmir (TR), 07.-09. Mai 2015.

5. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW

Universität Innsbruck (AUT), 19.-20. März 2015.

14. Münsteraner Abfallwirtschaftstage

Münster, 24.-25. Februar 2015.

WASTESafe 2015

4th International Conference on Solid Waste Management in Developing Countries. Khulna (BGD), 15.-17. Februar 2015.

Venice 2014

5th International Symposium on Energy for Biomass and Waste. Venedig (I), 17.-20. November 2014.

12. Depotech-Konferenz 2014

Montanuniversität Leoben (AUT), 04.-07. November 2014.

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2014

Ideenvielfalt statt Ressourcenknappheit. Karlsruhe, 25.-26. September 2014 (Mitglied des Beirats und verantwortlich für den Teil Kreislaufwirtschaft).

Waste to Energy, IRRIC, 2014

International Conference on Waste to Energy. Wien (AUT), 08.-09. September 2014.

CRETE 2014

4th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management. Chania (GRC), 02.-05. September 2014.

WASTEENG 2014

5th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation. Rio de Janeiro (BRA), 28.-29. August 2014.

4. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW

FH Münster, 27.-28. März 2014.

Preise und Auszeichnungen

M.Sc. Philipp Pils, Karl Heinz Hunken-Studienpreis

Am 23. September 2015 wurde im Rahmen des Bioabfallforums 2015, das in Kooperation mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg unter der Schirmherrschaft von Umweltminister Frank Understeller in der Alten Reithalle in Stuttgart stattfand, der Karl Heinz Hunken-Studienpreis an Herrn M.Sc. Philipp Pils für seine herausragende Masterarbeit zum Thema „Vergärung von Grünabfall in Baden-Württemberg – Potenzial und realistische Einschätzung“ vergeben.



Ehrungen

Durch die Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL wurde im Jahr 2015 an Dr.-Ing. Martin Reiser in Anerkennung und Würdigung seiner langjährigen und engagierten ehrenamtlichen Tätigkeit in zahlreichen Gremien des VDI insbesondere auf dem Gebiet der Geruchsmessung die Ehrenplakette des VDI verliehen. (<https://www.vdi.de/technik/fachthemen/reinhaltung-der-luft/ehrun-gen-und-preise/>)



Verleihung der Ehrenplakette. Von links: Prof. Dr. Christian Ehrlich, Dr.-Ing. Martin Reiser, Dipl.-Ing. Jürgen Westrup (© Bild: C. Sager, VDI-Verein Deutscher Ingenieure e.V.)

Young Researchers Award 2015 an Frau Dr. Agata Rymkiewicz, Universität Stuttgart verliehen

27.05.2015, VI. TAKAG und Young Researchers Forum 2015, Izmir, Türkei

Im Rahmen der VI. TAKAG in Izmir wurde Frau Dr. Agata Rymkiewicz mit dem Young Researchers Award 2015 ausgezeichnet. Der mit 800,- Euro dotierte 1. Preis honoriert ihren inhaltlich und stilistisch sehr guten Vortrag im Rahmen des Young Researchers Forums und nicht zuletzt ihre hervorragende Forschungsarbeit zum Thema „Income Generation and Climate Protection through the Sustainable Valorization of Municipal Solid Wastes in Emerging Megacities-IGNIS“ im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms „Research for Sustainable Development of the Megacities of Tomorrow – Energy- and Climate Efficient Structures in Urban Growth Centers“. Der Young Researchers Award wurde von einer Jury, die mit Professoren türkischer, österreichischer und deutscher Universitäten besetzt war, zum ersten Mal verliehen. Ein mit 500,- Euro dotierter 2. Preis ging an Frau E. Kökdemir Ünsar (Akdeniz Universität Antalya). Herr Christian Strutz (Brandenburgische Technische Universität Cottbus) wurde von der Jury für seinen Vortrag eine „Anerkennung“ ausgesprochen. Der „Best Poster Award 2015“ dotiert mit 300,- Euro wurde an Herrn Mehmet Ali Kücükler (TU Hamburg-Harburg) vergeben.

Das Young Researchers Forum wurde vom BMBF im Rahmen des Deutsch-Türkischen Jahres für Forschung, Bildung und Innovation finanziert. Aus Deutschland und der Türkei bekamen jeweils 12 Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler verschiedener Universitäten und Hochschulen die Gelegenheit für einen Vortrag über das jeweilige Forschungsgebiet. Mehr als 40 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Deutschland, der Türkei, Österreich und weiteren Ländern nahmen am Young Researchers Forum teil.



Dipl.-Ing. Martina Kiel , Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis

Im Rahmen des 89. Siedlungswasserwirtschaftlichen Kolloquiums am 09.10.2014 wurde Frau Dipl.-Ing. Martina Kiel für ihre Diplomarbeit zum Thema „Der biologische Abbau von Benzol unter hypersalinen Bedingungen“ der Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis verliehen. Mit diesem Preis werden seit dem Jahr 2013 herausragende Abschlussarbeiten im Studiengang Umweltschutztechnik ausgezeichnet.



Verleihung des Karl-Heinz-Hunken-Studienpreises 2014. Von links: Dipl.-Ing. Martina Kiel, Dipl.-Ing. Christian Weber, Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Dipl.-Ing. Carmen Leix, Preis der Freunde der Universität Stuttgart für besondere wissenschaftliche Leistungen

Frau Dipl.-Ing. Carmen Leix erhielt am 8. Juli 2014 aufgrund des Vorschlags der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften im Rahmen der Mitgliederversammlung der Vereinigung von Freunden der Universität Stuttgart einen Preis der Freunde der Universität Stuttgart für besondere wissenschaftliche Leistungen für ihre herausragende Diplomarbeit, verbunden mit einem herausragenden Studienabschluss. Ihre Diplomarbeit hatte zum Thema „Energiepotential der in Zoos und botanischen Gärten und bei der Landschaftspflege von Grünflächen anfallenden Bioabfälle am Beispiel der Wilhelma“ und zeigt vielversprechende Ansätze auf, in der Wilhelma fossile Energieträger durch erneuerbare Energie aus den in der Wilhelma anfallenden Reststoffen zu substituieren.



Studienarbeiten

2015

Adaptation of the manometric respiratory test to determine very small biological CO₂-production rates

Narcís Borrat Company (WASTE) (2015)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Analysis of Ammonia Emissions in the Dewatering Hall of the Fermentation Plant of Backnang – Neuschöntal

Eirini Papadimitriou (UMW) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Emissions from Mechanical and Biological Waste Treatment Plants: Comparison between Italy and Germany

Michele Ceccaroni (WASTE) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Measurement and Analysis of CH₄ Emissions in Backnang Fermentation Plant and Kirchheim Composting Plant

Natalia Suarez (WASTE) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Methane Emission Calculations from Landfill Sites: Comparison between different Methods for Indian Conditions

Meghana Krishnamurty (WASTE) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

2014

Development of Methane and Oxygen Concentration in a landfill after aeration

Amulya Basappa (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Microplastics in Compost and Digestate

Coralie D. Tchoupou Kentio (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. L. Böhme

Nanomaterials in Solid Waste

Catalina Rivera Osorio (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

New developments in Dynamic Olfactometry

Negrini Hall, Roberto Dan (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Operation of the biogas plant – Characterization of important parameters for simulation of the anaerobic digestion process

Adrian Strzalkowski (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. C. Cimatoribus,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Sources and measurement methods of methane at agriculture biogas Plants

Souha Meriee (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Der Biologische Abbau von Paracetamol und seinen Analoga

Maurice Andre Menadier Stavelot (WASTE) (2014)
Betreuung: D. Salamanca, M.Sc.

Bachelorarbeiten

2015

Beurteilung der Eignung alternativer Abgasreinigungungsverfahren zur Reinigung von Abgas der Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlung (MBA)

Stefanie Klein (UMW) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Beurteilung der Eignung der Regenerativen-Thermischen-Oxidation (RTO) zur Reinigung von Abgas der Mechanisch-Biologischen Abfallbehandlung (MBA)

Nikolai Dastoglu (UMW) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Charakterisierung und Betrieb einer Methanol abbauenden, thermophilen Mischkultur

Elena Neugart (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. T. Gerl

Die Aufklärung des bakteriellen Isobuten-Abbaus im Stamm IBE200

Agnes Zinßer (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. S. Helbich

Einordnung und Bewertung von Lebensmittelabfällen in der Mensa der Universität Augsburg sowie Ableitung von spezifischen Kenngrößen

Linda Meier (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Dipl.-Ing. D. Leverenz

Isolation und Charakterisierung tert. Butanol abbauender bakterieller Stämme und deren Anwendung in einem Biotricklingfilter

Julia Schöller (UMW) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. D. Dobsław

Kosten-Nutzen-Analyse: Flexibles Fütterungsmanagement einer Biogasanlage

Lena Spitthoff (UMW) (2015)
 Betreuung: C. Maurer, M.Sc.,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Lebensmittelabfälle Unimensa Augsburg

Christina Reinke (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Dipl.-Ing. D. Leverenz,
 Dipl.-Ing. J. Barabosz

Methodenentwicklung zur Quantifizierung von Mikrokunststoffpartikeln in Komposten und kompostierten Gärprodukten

Tobias Prenzel (UMW) (2015)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 Dipl.-Ing. L. Böhme

Organische Abfälle – technische Möglichkeiten zur Biogasproduktion

Thiansiri Kertthong (UMW) (2015)
 Betreuung: C. Maurer, M.Sc.,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Potenzialanalyse zur Realisierung eines Biogas-konzepts für einen Landwirtschaftsbetrieb in Larache, Marokko

Felix Kiemle (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Rückgewinnung von Indium aus ITO-haltigen Bildschirmen – Potentialanalyse und Recyclingansätze

Kevin Knoche (UMW) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. F. Naji,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Untersuchung der Keimemissionen eines Biotricklingfilters am Beispiel styrolbeladener Luft

Ann-Katrin Zilling (UMW) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. D. Dobsław



Masterarbeiten

2014

Analyse, Bewertung und Optimierungsansätze von Lebensmittelströmen in einem Bäckereibetrieb

Michael Heidrich (UMW) (2014)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz,
Dipl.-Ing. J. Barabosz

Methodenentwicklung zur Erfassung und Bewertung von Lebensmittelverlusten im produzierenden Ernährungsgewerbe am Beispiel der Tiefkühlwirtschaft

Tamara Schöllkopf (UMW) (2014)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz,
Dipl.-Ing. J. Barabosz

2015

Biogas Potential of Organic Fraction from Municipal Solid Waste

Furqan Muhayodin (WAREM) (2015)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Dipl.-Ing. A. Fritzsche

Comparison of International Methods to Measure Landfill Gas Emissions, with a Backward Lagrangian Stochastic Inverse-Dispersion model and an Optical Path Tunable Diode Laser

Dan Hall (WASTE) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Development of a Basic Waste Management Concept Guideline, and its Application in the Municipality of Sobradinho, Brazil

Catalina Rivera Osorio (WASTE) (2015)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz,
P. Pils, M.Sc.

Enhancement of the TOCbio-test for the determination of the biodegradability of wastes and products

Nila Wildani (WASTE) (2015)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Identification of bio-methane production sites by analyzing existing biogas structure in Baden-Württemberg using GIS

Jose Mauricio Diaz Reyes (Infrastructural Planning) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. O. Panic-Savanović,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Measurements of fugitive methane emissions using Differential Absorption Lidar (DIAL)

Naveed Shaik (WASTE) (2015)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Membrane Biological Reactors for control of VOC's and other emissions

Victor Esonu (WASTE) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Dr.-Ing. K. Fischer

Quantification of methane emissions from dry fermentation plants during the period from the substrate has arrived until spreading it as a fertilizer on the nearby field

Souha Meriee (WASTE) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Dr.-Ing. K. Fischer

Reduktion von Kohlendioxid-Emissionen durch Einführung eines Energiemanagementsystems

Isabelle Klöfer (UMW) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Uncertainties in Methane measurements using Tunable Diode Laser Absorption Spectroscopy (TDLAS)

Amulya Basappa (WASTE) (2015)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Dr.-Ing. K. Fischer

Untersuchung des Bioabfallaufkommens in Baden-Württemberg

Marco Genslein (UMW) (2015)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 Dipl.-Geol. D. Clauß,
 Dipl.-Ing. L. Böhme

Waste management for Colombian hospitals in comparison to German hospitals – opportunities for technology transfer

Maria Paula Arenas Hurtado (WASTE) (2015)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Dipl.-Ing. D. Leverenz

2014

Betrachtung der Schwermetallbelastung des Inhaltes der Bioenergietonne mittels eines Kompostierungsversuches und Vergleich mit einer Kadennutzung der regulären Biotonne

Benjamin Schaeffner (UMW) (2014)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Biodegradability of various biopolymers in aerobic conditions

Juan Carlos Hernandez Parrodi (WASTE) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Construction and preliminary Experiments of a Laboratory Scale Plant for metallurgical Recophos Process

Alexandra Korchevskaya (WASTE) (2014)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 Dipl.-Ing. M. Rapf,
 Dipl.-Ing. F. Naji

Der Abbau von Acetaminophenon und Ibuprofen durch ausgewählte immobilisierte Mikroorganismen

Alfonso Vidal Quintana (WASTE) (2014)
 Betreuung: D. Salamanca, M.Sc.

Der Biologische Abbau von Organischen Verbindungen in Hypersalinen Milieus – Abbau von Toluol und Dieselkraftstoff

Yen Lin Leong (WASTE) (2014)
 Betreuung: Prof. Dr. rer. nat. habil. K.-H. Engesser

Entwicklung eines Verfahrens zur Denitrifikation für die Grundwassersanierung

Vera Sehn (UMW) (2014)
 Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
 H.-G. Edel (Züblin)

Implementation Model of Refund Systems in Latin

Natalia Restrepo Velez (WASTE) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert



Life Cycle Assessment of Insulation Panels: Polystyrene and Bio-Polyurethane

Oscar Castellanos (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Observation of the behavior of sewage sludge ash during the melting process in an induction heated reactor similar to the RecoPhos process

Ginna Lorena González Quintero (WASTE) (2014)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Dipl.-Ing. F. Naji

Organic waste as a resource for the bioethanol production

Kittiya Iamtassana (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dr.-Ing. M. Reiser,
Dipl.-Ing. L. Böhme

Potential in energy aspect of small-scale biogas plants with assist of microgas grid in bio-methane market

Arunee Tan (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Pre-feasibility Study of Solid Waste Mechanical-Biological Pretreatment Systems for Addis Ababa, Ethiopia

Andrea-Milena Chitiva (WASTE) (2014)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
N. Escalante, M.Sc.,
Dr.-Ing. A. Rymkiewicz

Quantification of Fugitive methane emissions from local biogas plants

Prasopchok Chaisombut (WASTE) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Resource recovery from vegetable market waste of Chennai by biogas production

Sharath Thirumalai (WASTE) (2014)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Dipl.-Geol. D. Clauß,
Dr.-Ing. D. Weichgrebe

Umsetzung eines neuen Abfallmanagementsystems im Bundesstaat Parana/ Brasilien

Priscila Alves don Antos (EDUBRAS) (2014)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Vergärung von Grünabfall in Baden-Württemberg – Potenzial und realistische Einschätzung

Philipp Pils (UMW) (2014)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz,
Dipl.-Ing. J. Barabosz

Diplomarbeiten

2014

Abbau eines Gemisches aus 1-Methoxy-2-propylacetat und Xylofen in Biotricklingfiltern

Jan Mathieu (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. D. Dobslaw

Behandlung von Abluftkomponenten mit einer DBD-Kaltplasmastufe unter Zuhilfenahme verschiedener Adsorbenschüttungen

Wilm Hoge (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. D. Dobslaw

Bilanzierung und Bewertung von Krankenhausabfällen – am Beispiel der Alb-Fils-Kliniken in Göppingen und Geislingen an der Steige

Jonas Braun (UMW) (2014)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Dipl.-Ing. D. Leverenz

Biologische Behandlung methylsubstituierter Benzole in Ablüften

Thomas Keierleber (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. D. Dobslaw

Das Food Tracking System „Trim Trax“ der Compass Group Deutschland GmbH – Analyse und Systemoptimierung am Beispiel des Betriebsrestaurants ‚Alcatel Lucent‘ am Standort Weilimdorf

Laura Mack (Extern) (2014)
 Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
 Dipl.-Ing. J. Barabosz

Development and Testing of a Mobile Fecal Sludge Pasteurization Unit for Emergency Relief

Lukas Hofmann (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 K. Kayser (IBBK),
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Neuartiges Messverfahren zur Bestimmung des Rottegrads von Komposten

Anke Wiener (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Ökonomische Bewertung von Biogasspeichern für eine bedarfsorientierte Stromerzeugung

Rafael Daiber Xarez Rodrigues (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 Dr.-Ing. O. Panic-Savanović

Planung, Auslegung und Betrieb einer Versuchsanlage zur Reinigung von Abgas einer mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage über eine Kombination von chemischen und physikalischen Wäschersystemen und einer nicht-thermischen Plasmastufe

Sebastian Bühler (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Quantifizierung von Methanemissionen aus Undichtigkeiten bei Biogasanlagen

Björn Waldhauser (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. M. Reiser,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie 2010/75/EU für Entsorgungsfachbetriebe

Sophia Vansteenkiste (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Vergleich der prozess- und umwelttechnischen Anlagen der Härtereien der Daimler AG im Powertrain

Uwe Karrer (UMW) (2014)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Zur Biochemie und Genetik des bakteriellen Abbaus von Isophoron

Elke Wiener (2014)
 Betreuung: Dipl.-Ing. T. Gerl

Dissertationen

Panić-Savanović, Olga (2015): Analysis tool for techno-economic assessment of biogas micro-grid configurations

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dr. mont. Michael Nelles,

Prof. Dr.-Ing. Carla Cimatoribus

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 122, 145 S., 25 Abb., 40 Tab..

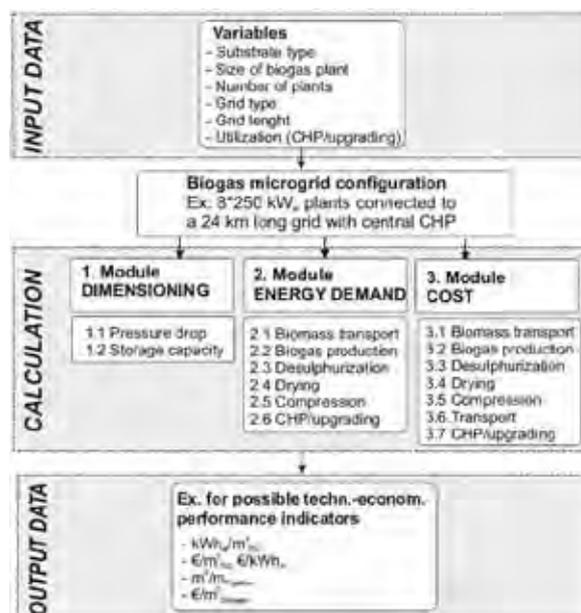
Kurzfassung

Derzeit stagniert der Biogasanlagenausbau in Deutschland während der Bedarf an speicherbarer Energie aus Biogas für den Ausgleich der fluktuierenden erneuerbaren Energieträger am Strommarkt zunimmt. Die Bereitstellung von Ausgleichskapazitäten durch Biogas ist vergleichsweise technisch einfach und kostengünstig zu realisieren. Vor diesem Hintergrund werden neue „Repowering“-Konzepte zur Effizienzsteigerung bestehender Biogasanlagen immer wichtiger.

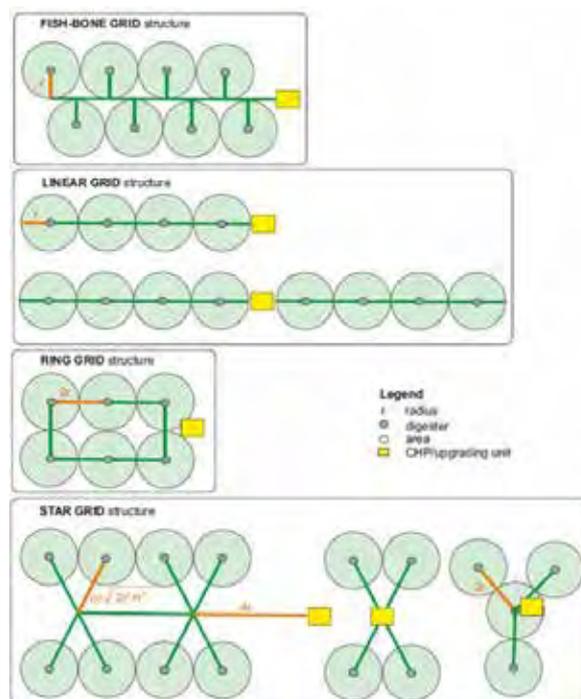
Die Entkoppelung der Biogasproduktion von der -nutzung durch Biogasnetze stellt ein interessantes Konzept für das Repowering von Bestandsanlagen dar. Effizienzsteigerungen der Biogasproduktion und -nutzung werden durch technische sowie organisatorische Maßnahmen möglich.

Im Rahmen dieser Dissertation wird ein excelbasiertes Tool zur technisch-ökonomischen Bewertung von Biogasnetzkonfigurationen entwickelt und für die Bewertung der Biogasspeicherung und des Biogastransports in Biogasnetzen an Hand von Fallbeispielen angewendet. Hierauf aufbauend werden diese Funktionen (Transport, Speicherung) des Biogasnetzes im Kontext der Verwertungspfade flexible Stromerzeugung aus Biogas und Biomethanproduktion, technisch und ökonomisch bewertet.

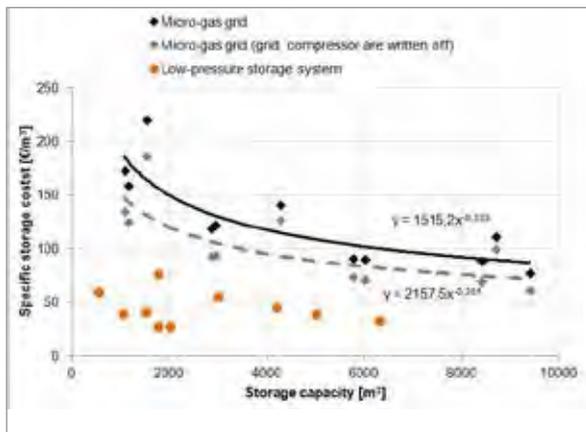
Anhand mathematisch-physikalischer Zusammenhänge werden die für Biogasnetze relevanten Prozesse wie Trocknung, Entschwefelung, Verdichtung aber auch die vor- und nachgelagerten Prozesse der Biogasproduktion (Biomassetransport, Verstromung/Methanisierung) im Tool abgebildet. Sie bilden die Grundlage für Energiebedarfsberechnungen und Ermittlung der Speicherkapazität in Biogasnetzen. Die ökonomische Bewertung wird auf Grundlage der Annuitätenmethode durchgeführt. Um Skaleneffekte abbilden zu können, werden basierend auf Literatur- und Herstellerdaten, die Investitionskosten als Funktionen von der Anlagengapazität dargestellt.



Tool structure



Structure of the biogas microgrid prototypes considered in the tool



Comparison of specific storage costs [€/m³] in different biogas microgrids configuration with conventional low- and non-pressure biogas storage systems

Das Tool ist modular aufgebaut. Hierdurch wird die flexible Anpassung der gewählten Biogasnetzkonfiguration an unterschiedliche Standortbedingungen ermöglicht. So können die Konfigurationen in folgenden Parametern variiert werden: (a) Länge, (b) Substrateinsatz, (c) Anzahl und (d) Leistung angeschlossener Biogasanlagen, (e) Netzstruktur und (f) Biogasverwertungspfad.

In Modul 1 erfolgt die Dimensionierung des Netzes, Druckverlustberechnungen und die Ermittlung der Speicherkapazität. Modul 2 dient der Berechnung des Energiebedarfs der betrachteten Prozesse. In Modul 3 werden die fixen und variablen Kosten für die jeweilige Konfiguration ermittelt.

Aus den Ergebnissen der technisch-ökonomischen Bewertung der Gasspeicherung und des Gastransports geht hervor, dass Speicherkapazitäten in Biogasnetzen am kostengünstigsten mittels Druckerhöhung erzielt werden. Bei kleineren Biogasvolumenströmen und größeren Netzstrukturen, hat die Druckerhöhung einen deutlich stärkeren Einfluss auf die spezifischen Speicherkosten als bei kürzeren Netzstrukturen und größeren Biogasvolumenströmen. Der leitungsgebundene Biogastransport zeigt im Vergleich zum Biomassetransport eine größere Energieeffizienz und eine Zunahme der Wirtschaftlichkeit bei steigender Transportentfernung und -menge.

Die technisch-ökonomische Bewertung bezüglich der untersuchten Verwertungspfade verdeutlicht, dass der Anschluss von Biogasanlagen an ein Biogasnetz zur Senkung der Biomethanproduktionskosten und zur Gewinnsteigerung bei flexibler Stromerzeugung aus Biogas beiträgt. Die positiven Auswirkungen des Betriebs im Biogasnetzverbund basieren auf verbessertem Wirkungsgrad und geringeren Fixkosten des zentralen BHKWs, verringertem Biomassetransportaufwand, Erschließung von lokal verfügbarer Biomasse und der Wärmevermarktung. Die Bündelung des Biogases in Biogasnetzen verbessert insbesondere die Wettbewerbsfähigkeit von kleinen Anlagen gegenüber dem Einzelbetrieb. Folglich können Biogasnetze zur verbesserten Integration von kleinen Anlagen in den Biomethanmarkt oder in die Direktvermarktung beitragen. Insgesamt stellen sie eine interessante Repoweringmaßnahme für landwirtschaftliche Bestandsanlagen dar, insbesondere wenn das BHKW nach ca. 60.000-70.000 Betriebsstunden ersetzt werden muss oder wenn die EEG Vergütung ausläuft.

Aufgrund der Wirtschaftlichkeit von kürzeren Netzlängen bei hohen Biogasvolumenströmen, stellen Biogasnetze auch für Bioabfallvergärungsanlagen ein interessantes Konzept zur Steigerung der Energieeffizienz dar. Diese erzeugen in der Regel große Biogasvolumenströme die mittels Biogasleitungen in die Nähe von Wärmesenken transportiert werden können.

Eine der wichtigsten Herausforderungen sind die Investitionskosten für den Netzbau. Diese müssen durch die erwirtschafteten Zusatzgewinne aus dem Betrieb im Biogasnetzverbund (Wärmevermarktung, Einsatz von lokal verfügbarem Substrat, Effizienzsteigerungen durch zentrale Verwertung) refinanziert werden. Zur Reduzierung der Netzkosten können günstige Standortbedingungen beitragen. Zu nennen wären hier eine hohe Anlagendichte, günstige topographische Gegebenheiten und der Einbezug von regionalen Energieversorgern (z.B. Stadtwerke).

Eine zukünftige Weiterentwicklung des Tools sollte die Integration der Verbraucherseite in die technisch-ökonomische Bewertung beinhalten. Die Anpassung der Biogaserzeugung an die tageszeitlichen Fluktuationen des Gasverbrauchs durch Speicherung im Netz könnte wertvolle Einblicke in Lastmanagementoptionen durch Biogasnetze liefern. Für eine Bewertung der Lastmanagementoptionen durch Speicherung ist eine dynamische Modellierung der Netzstruktur notwendig.

Laux, Daniel (2015): In situ Aerobisierung von Deponien zur Verkürzung der Nachsorgezeit am Beispiel der Deponie Konstanz-Dorfweiher

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr.- Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn. Marion Huber-Humer,

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Kraft

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 121, 234 S., 94 Abb., 27 Tab..

Kurzfassung

In Deutschland wurden in den letzten zwölf Jahren etwa ein Drittel der Hausmülldeponien in die Stilllegungsphase überführt und sollen in absehbarer Zeit aus der Nachsorge entlassen werden. Wissenschaftliche Berechnungen und Voraussagen der Schadstoffemissionen zu abgelagerten Abfällen zeigen, dass Hausmülldeponien noch lange Zeit, nachdem sie stillgelegt wurden, beaufsichtigt werden müssen. Aufgrund der im Deponiekörper ablaufenden biologischen Ab- und Umbauprozesse treten über längere Zeiträume Emissionen über das Sickerwasser und Deponiegas aus der Deponie aus. Die Dauer der Nachsorgephase wird allerdings unter anaeroben Milieubedingungen in der Deponie und nach Aufbringung einer Oberflächenabdichtung nicht verkürzt, sondern verlängert.

Auf der Deponie Dorfweiher wurde ein neues Verfahren zur Aerobisierung angewandt, um die Nachsorgezeit zu verkürzen. Dabei wurden bisher bekannte Methoden zur Behandlung von Deponien verknüpft und weiterentwickelt. Dieses eingesetzte Verfahren wird mit dem Akronym ‚EISBER‘ (Extensive Intervallbelüftung mit Sickerwasserrückführung und Biologischer Emissions-Reduzierung) abgekürzt. Ein Abschnitt der Deponie Dorfweiher wurde von 2010 bis 2012 aktiv in Intervallen mit unterschiedlichen Belüftungsdrücken über insgesamt 80 Belüftungslanzen belüftet, die in einem 10 m Raster angeordnet waren. Ein passiv beaufschlagtes Biofilter, das flächig auf dem gesamten Versuchsabschnitt aufgebracht war, behandelte die dabei entstehende Abluft. Während der sich anschließenden, zwei Jahre dauernden Monitoringphase wurden die Auswirkungen der Aerobisierung auf den Deponiekörper und die Abfallzusammensetzung untersucht und ausgewertet.

Als Ergebnis lässt sich festhalten, dass die organische Substanz beschleunigt abgebaut werden konnte. Mit der Belüftung des Deponieabschnitts verringerte sich



Belüftungscontainer 2a mit zwei Nachkühlern auf dem Dach



Hauptversorgungsleitungen mit senkrecht abgehenden Nebenversorgungsleitungen

dort die Atmungsaktivität (AT_4) im Abfall von 3,7 auf 2,0 mg/g und die Gasbildungsrate (GB_{21}) von 11,1 auf 4,2 l/kg. Dies zeigte sich auch durch die geringen Deponiegasemissionen nach der Belüftungsphase, da die Methanemissionen von 16 m³/(h*ha) vor der Belüftungsphase auf 3 m³/(h*ha) zurückgingen. Im Biofilter wurde das Methan weiter abgebaut. Die organischen Kohlenstoffemissionen unterschritten während und nach der Belüftungsphase den TA-Luft-Grenzwert von 0,5 kg C_{org}/h (entspricht 50 mg/m).

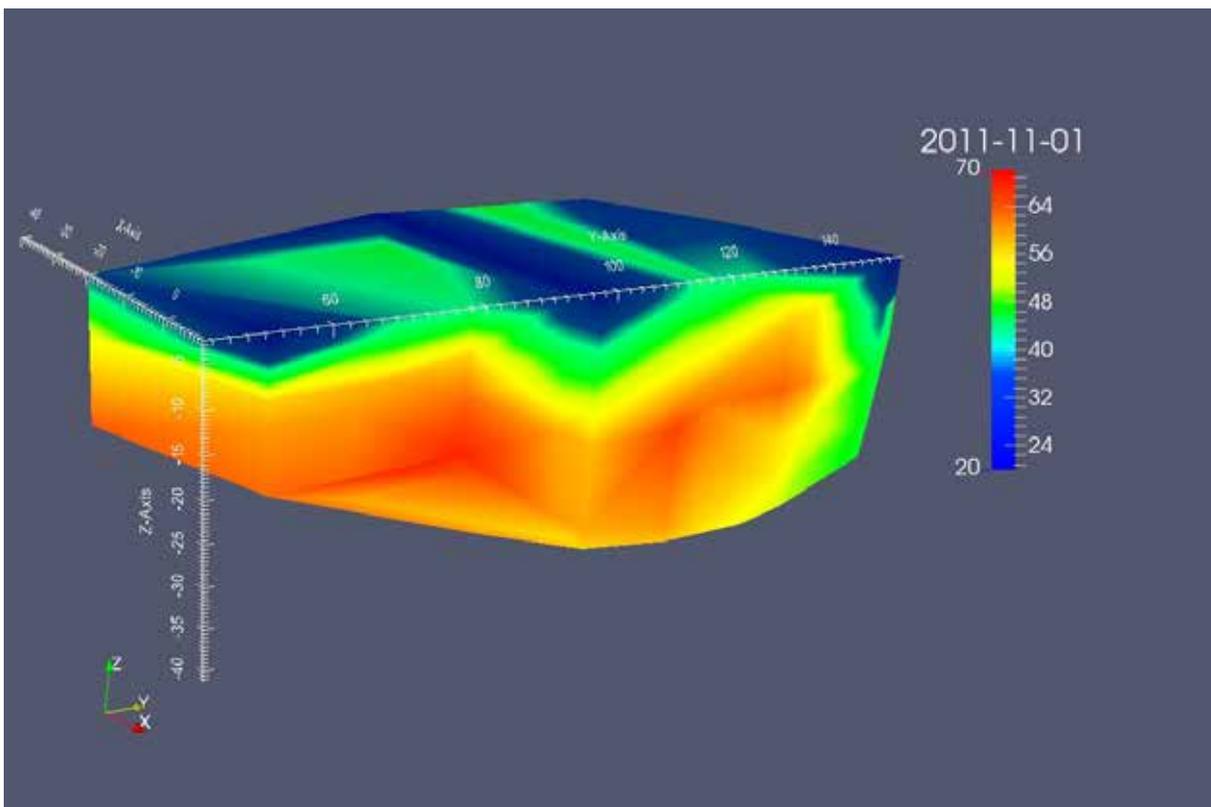
Die Auswertungen ergaben, dass das eingesetzte Bioflächenfilter, das erstmals bei einer Deponiebelüftung zur Abluftbehandlung angewandt wurde, im Durchschnitt einen Methanabbau von 50 % erreichte. Da das Methan auf dem Weg vom Deponiekörper zur Schotterschicht des Biofilters bereits in der obersten Abfallschicht um 90 % reduziert wurde, erreichten nach der

Belüftungsphase nur noch 5 % Methan die Atmosphäre. Setzungen der Deponieoberfläche konnten weitgehend vorweg genommen werden. Durch die Belüftung erhöhte sich die Konzentration des chemischen Sauerstoffbedarfs (CSB) und des biochemischen Sauerstoffbedarfs (BSB5). Die Fracht des CSB stieg um den Faktor 6 an. Nach Belüftungsende verringerte sich die CSB-Fracht, die CSB-Konzentration blieb jedoch weiterhin relativ hoch.

Etwa die Hälfte des vorhanden organischen Kohlenstoffs baute sich während der Belüftungsphase ab. Die Klimabilanz ergab, dass sich das Belüftungsverfahren als Maßnahme zum Klimaschutz eignet. Bei der Bilanzierung des Wasserhaushaltes der Deponie konnte festgestellt werden, dass durch die Belüftung dem Deponiekörper mehr Wasser entzogen wurde als diesem zufluss.

Als entscheidender Parameter bei der Bestimmung der Nachsorgezeit für den Abschnitt stellte sich der CSB im Sickerwasser heraus. Allein unter der Betrachtung des Kriteriums Deponiegasemissionen wäre bereits direkt nach der Belüftungsphase eine Entlassung aus der Nachsorge denkbar. Insgesamt ist festzuhalten, dass die Belüftungsmaßnahme erfolgreich verlief und die Nachsorgezeit des belüfteten Teils der Deponie Dorfweier bedeutend verkürzt werden konnte.

Ziel heutiger Maßnahmen an Deponien sollte sein, die Abfälle, die von der Gesellschaft abgelagert werden, so zu behandeln, dass diese in einer überschaubaren Zeit nicht mehr das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigen. Die Möglichkeiten dafür sind vorhanden. Die Lasten und Kosten, die mit der Ablagerung dieser Abfälle einhergehen, werden damit nicht auf zukünftige Generationen verschoben.



Temperaturverteilung in der Deponie nach 17 Monaten Belüftung (November 2011)

Zhu, Han (2015): A New Approach to Estimation of Methane Emission Rates from Landfills

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dr. mont. Michael Nelles

Prof. Dr.-Ing. Renatus Widmann

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 117, 118 S., 95 Abb., 13 Tab..

Kurzfassung

Methanemissionen aus Abfalldeponien werden in zunehmendem Maße in vielen Ländern kritisch betrachtet. In den letzten Jahren erweisen sich Deponien weltweit als eine der größten anthropogenen Methanquellen: Über 10 % des jährlich freigesetzten Methans entstammt Deponien. In einigen Ländern der EU ist die Überwachung der Methanemissionen während der gesamten Ablagerungs-, Stilllegungs- und Nachsorgephase einer Deponie gefordert. Für die Quantifizierung der tatsächlich emittierten Methanmenge steht jedoch bisher kein standardisiertes Messverfahren zur Verfügung. Für Vor-Ort-Messungen stellen Faktoren wie die Komplexität der topographischen und meteorologischen Bedingungen sowie Grenzen der derzeitigen Messtechnik große Herausforderungen dar, so dass eine ortsspezifische Messmethode für diffus emittiertes Methan noch zu entwickeln ist. Die vorliegende Arbeit zielt auf die Entwicklung eines solchen innovativen Ansatzes für die Quantifizierung dieser Methanemissionen durch Messung der Konzentration oberhalb der Deponiefläche und Berechnung der emittierten Methanfracht mittels Modellierung der Ausbreitungssituation. Die Methode soll auch für weitere methanflächenquellen in verschiedenen Größen und Formen anwendbar sein.

Die vorliegende Arbeit besteht aus den folgenden Hauptpunkten:

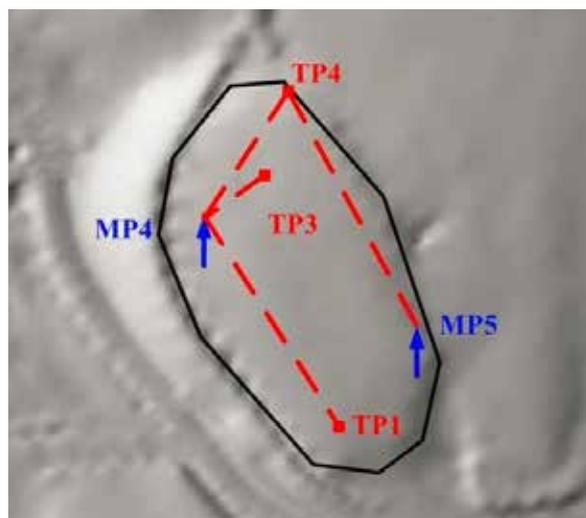
- Entwicklung, Umsetzung und Optimierung der TD-LAS-Messungen – (Tuneable Diode Laser Absorption Spectroscopy) auf einem Deponieabschnitt in einer 15-monatigen Messkampagne: Die Messungen werden auf einem Teilbereich der Kreismülldeponie Konstanz-Dorfweiher durchgeführt. Gemessen wird die Methankonzentration entlang verschiedener Messstrecken auf der Versuchsfläche, wobei die Anordnung der Linien entsprechend den topographischen und meteorologischen Bedingungen der Quelle sowie der Anforderung des Ausbreitungsmodells LASAT modifiziert wird.
- Anpassung des Ausbreitungsmodells: Auf der Basis des Lagrange-Ausbreitungsmodells LASAT



GasFinder2 system during a measurement in the project site BAIV



BÜSNAU Box I measurement within BAIV in October 2011



The measurement sections: the modified arrangement since November 2010, with the reference point (+) (3512300 m, 5284600 m) in Gauss-Krüger coordinates

(Lagrange-Simulation von Aerosol-Transport), wird eine Modellierungsmethode für die Methan-Emissionsberechnung entwickelt. Eingabedaten für das Modell umfassen die topographischen Daten, die 2-dimensionale Position der vordefinierten Quelle, die 3-dimensionale Anordnung der TDLAS Messstrecke, meteorologische Daten, die von einem Ultraschall-Anemometer gemessen werden, und die durch TDLAS gemessenen Methankonzentrationsdaten. Zusammen mit den Messungen wird die Abtaststrategie des Anemometers abgestimmt, um genauere Modellergebnisse zu liefern. Ergebnis wird aus dem Projektgebiet emittierte Methanfracht erhalten.

- **Verifizierung der Ergebnisse:** Die Methan-Emissionsrate der Flächenquelle wird mit weiteren Methoden bestimmt (gemessen, berechnet, beziehungsweise abgeschätzt). Zur Berechnung werden Modelle zur Deponiegasprognose herangezogen. Durch Messung der Methankonzentration im Deponiekörper mittels Gaslanzen wird die Emissionsrate ebenfalls bestimmt. Zur direkten Messung der aus der Deponieoberfläche emittierten Methanmenge werden zwei spezielle Messhauben („Büsnau Box I und II“) entwickelt und optimiert. Die mit den oben genannten Methoden erhaltenen Ergebnisse werden mit den Resultaten der TDLAS-LASAT-Methode verglichen, um die Zuverlässigkeit der Methode zu verifizieren.
- **Prüfung der allgemeinen Anwendbarkeit der Methode:** Auf einer anderen Flächenquelle wird geprüft in wie weit die Methode und die gewonnenen Erkenntnisse zur Quantifizierung von Methanemissionen auf andere Deponien übertragbar sind. Dazu werden Untersuchungen an der „Am Lemberg“ durchgeführt.

Es hat sich gezeigt, dass die Kombination von TDLAS-Messungen mit Berechnungen mittels des Ausbreitungsmodells LASAT und die alternativen Methoden konsistente Ergebnisse erbringen. Zwei wichtige Schlussfolgerungen ergeben sich daraus:

- Durch den Vergleich mit anderen Verfahren erweist sich das mit dieser Methode ermittelte Ergebnis als zuverlässig. Herkömmliche Verfahren zur Abschätzung von Methanemissionen aus Deponien (z.B. Rasterbegehung mittels Flammenionisationsdetektor, FID) haben messtechnische Nachteile und Einschränkungen in ihrer Anwendbarkeit. Im Gegensatz dazu lässt sich mit dem hier beschriebenen Ansatz vergleichsweise einfach eine Ermittlung der emittierten Methanfracht planen und durchführen. Die Methode ist somit effektiv und kosteneffizient. Sie ermöglicht aufgrund der kontinuierlichen Messungen über längere Zeiträume auch ein besseres

Verständnis für die Gründe der beobachteten zeitlichen Variabilität der Methan-Quellstärke, was für eine zuverlässige Prognose über die jährlich emittierte Methanfracht einer Deponie notwendig ist. Weiterhin ist die Methode hilfreich um effektive Emissionsminderungsmaßnahmen zu entwickeln und zu überwachen.

- Die Messhaube „Büsnau Box I“ ist zur Messung der aus einer passiven Flächenquelle emittierten Methanfracht geeignet. Durch ihre einzigartige Konstruktion kann damit Echtzeit-Monitoring von Methanemissionen ohne Beeinflussung der Quellstärke durchgeführt werden. Bei ausreichender Randabdichtung zur Fläche während der Vor-Ort-Messungen kann die Methanemission als Konzentrationskurve aufgezeichnet werden. Eine Platzierung der Büsnau Box I an verschiedenen Punkten der Oberfläche ergibt ein gutes Bild über die Heterogenität der Methanemissionen einer Deponie. Messungen mit „Büsnau Box II“ weisen darauf hin, dass eine Haube ohne Totbereich für Gasmischung präziseres Ergebnis erbringen kann. Um eine höhere Messgenauigkeit zu gewährleisten sollte in der Haube ein optimiertes Durchmischungssystem installiert werden.

Das Ziel dieser Arbeit, eine Methode zur Quantifizierung von Methanemissionen aus passiven Flächenquellen insbesondere Abfalldeponien zu entwickeln, konnte durch die Kombination von TDLAS-Messungen mit der Ausbreitungsmodellierung LASAT erreicht werden. Dieser neue Ansatz hat gegenüber etablierten Verfahren viele Vorteile. Während der Untersuchungen konnten auch limitierende Faktoren dieser Methode identifiziert werden. Auf Basis dieser Erkenntnisse könnte in zukünftigen Arbeiten eine weitere Optimierung der Messanordnung möglich sein.

Salamanca Velandia, Diego (2014): Degradation of cycloalkanes and n-alkanes in the water phase of biotrickling filter systems

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl Heinrich Engesser

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Ralf Takors, Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Schmid

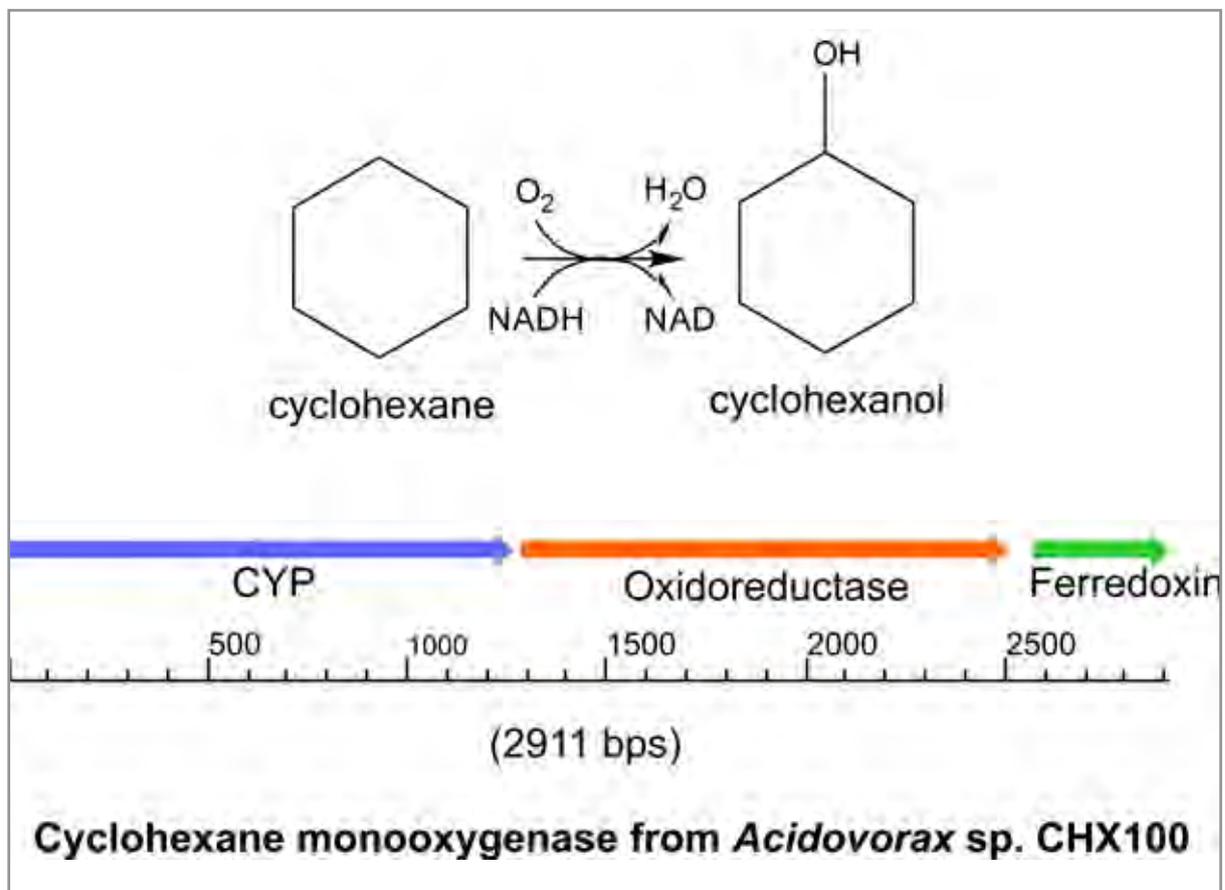
Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 120, 183 S., 83 Abb., 54 Tab..

Kurzfassung

Cyclohexan ist ein leicht flüchtiges und farbloses zyklisches Alkan, welches hauptsächlich durch die Hydrierung von Benzol gewonnen wird. Es gelangt in die Umwelt durch Öl- und Kraftstoffleckagen. Die US Amerikanische Umweltschutzbehörde (US EPA, 1994) meldete mehrere Umweltverstöße, bei denen cyclohexanhaltige Gasemissionen auftraten. Die hohe Cytotoxizität von Cyclohexan ist zurückzuführen auf seinen

Octanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten ($\log K_{ow}$) von 3,44. Die gesättigte zyklische Struktur von Cyclohexan macht es widerstandsfähiger gegenüber Degradation verglichen mit Alkanen oder monoaromatischen Verbindungen.

In dieser Arbeit wurden zwei Bakterienstämme aus Bodenproben, Belebtschlamm des LFKWs Büsnau der Universität Stuttgart und einem Biotricklingfilter isoliert, welche fähig waren Cyclohexan abzubauen. Die gramnegativen Stämme wurden als *Acidovorax* sp. CHX100 und *Chelatococcus* sp. CHX1100 identifiziert und benannt. Beide Stämme zeigten die Fähigkeit Cycloalkane (C5 - C8) abzubauen, während nur der Stamm CHX1100 auch kurze n-Alkane (C5 - C8) als alleinige Kohlenstoff- und Energiequelle nutzen kann. Die Wachstumsgeschwindigkeit von *Acidovorax* sp. CHX100 auf Cyclohexan war viele höher verglichen mit der von *Chelatococcus* sp. CHX1100. Die Stämme waren in der Lage 99,5 % einer 7,5 mM Konzentration an Cyclohexan in Minimalmedium abzubauen. Die Ergebnisse zeigen die mögliche Anwendbarkeit von *Acidovorax* sp. CHX100 und *Chelatococcus* sp. CHX1100



Cyclohexane monooxygenase from Acidovorax sp. CHX100

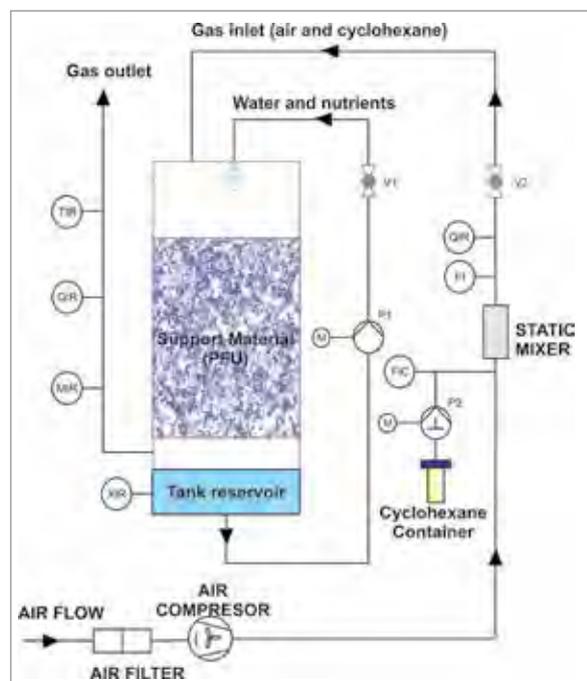
für die Reinigung von mit Cycloalkanen (C5 - C8) belasteter Abluft und anderen schwer abbaubaren Substanzen.

In der vorliegenden Arbeit wurde der gesamte Abbauweg von Cyclohexan mittels Mutagenese, Genexpression, Induktionsversuchen, Genomanalyse und der Analyse von Metaboliten bestimmt. Eine Transposonmutagenese mit *Acidovorax* sp. CHX100 offenbarte eine neuartige Cytochrom P450chx Monooxygenase, welche die Transformation von Cyclohexan zu Cyclohexanol katalysiert. Mittels Primer Walking konnte die Operon-Struktur (Monooxygenase, FAD Oxidoreduktase und Ferredoxin) aufgeklärt und die CYP450chx der Cytochrom P450 Klasse I zugeordnet werden. CYP450chx konnte erfolgreich in *E. coli* JM109 kloniert und exprimiert werden. Sowohl die Co-Oxidation von Indol als auch das CO-Differenzspektrum lieferten Hinweise zu Induktion und Aktivität der CYP450chx in verschiedenen Wirten. Die Katalyse von Cycloalkanen (C5 - C8) zu den korrespondierenden Cycloalkanen bestätigten die Biotransformationseigenschaften der CYP450chx. Zudem wurden degenerierte Primer aus einer Auswahl an bekannten Gensequenzen für Cyclohexanol-Dehydrogenasen (chnA) sowie Cyclohexanon-Monooxygenasen (chnB) erstellt und optimiert. Mit diesen Primer konnte ein Gencluster entdeckt werden, welcher die Umwandlung von Cyclohexanol zu Caprolacton im Stamm *Acidovorax* sp. CHX100 codiert. Abschließend bestätigt die Genomanalyse, dass der Stamm *Acidovorax* sp. CHX100 die Gene für die Enzyme des Abbaus von Cyclohexanol zur Adipinsäure besitzt. Der Gencluster setzt sich wie folgt zusammen: eine 1-Oxa-2-Cycloheptan Lactonase (chnC), eine Cyclohexanon Monooxygenase (chnB), eine Cyclohexanol Dehydrogenase (chnA), eine putatives Signalpeptid, eine 6-Hydroxyhexanoat Dehydrogenase (chnD) und eine 6-Oxohexanoat Dehydrogenase (chnE).

Ein Biotricklingfilter mit Cyclohexan als Abluftkontaminante wurde betrieben. *Acidovorax* sp. CHX100 wurde aufgrund seiner Fähigkeit Cyclohexan abzubauen als Inokulum gewählt. Die Leistungseigenschaften wurden ausgewertet bei verschiedenen Verweilzeiten zwischen 37 und 18 Sekunden. Der Wirkungsgrad lag in einem Bereich von 80 bis 99 %, die Konzentrationen lagen entsprechend bei 60 bis 480 mg·C·m⁻³. Die Eliminationsleistung lag zwischen 5,4 und 38 g C·m⁻³·h⁻¹. Der Wirkungsgrad sank auf 40 % ab einer Konzentration von 720 mg·C·m⁻³ und höher. Die Ergebnisse dieser Forschung bieten einen neuen Ansatz für die Reinigung von mit Cyclohexan belasteter Abluft mittels Biotricklingfilter.



Colony shape of the cyclohexane-degrading strains (*Acidovorax* sp. CHX100.)



Scheme of biotrickling filter: TIR is a temperature sensor, XIR is a pH sensor, P1 is a water pump, P2 is a dosimeter, V1 and V2 regulation valves, M is a motor

Rymkiewicz, Agata (2014): Geospatial modeling of waste management data in urban areas – Case study of Addis Ababa, Ethiopia

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Kraft

Prof. Dr.-Ing. Stefan Siedentop

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 116, 238 S., 69 Abb., 49 Tab..

Kurzfassung

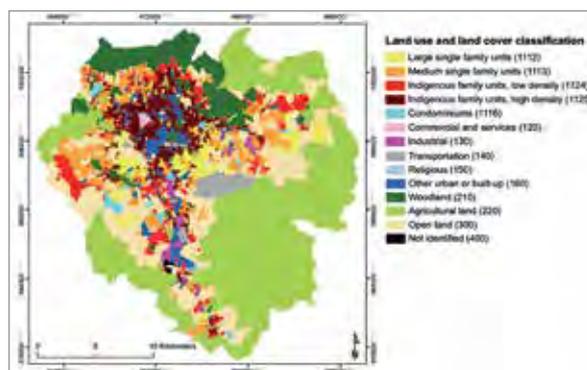
Die räumliche Betrachtung der Abfallwirtschaft liefert Informationen über die ortsabhängige Verteilung von Abfällen und hilft beim Verständnis der komplexen Struktur der verschiedenen abfallwirtschaftlichen Akteure. Im Fokus dieser Arbeit liegt die Entwicklung und das Testen eines räumlichen Abfallwirtschaftsmodells, am Beispiel der Fallstudie Addis Abeba in Äthiopien. Auf Basis der verfügbaren geographischen und demographischen Daten wird eine Methodik zur räumlichen Darstellung und Analyse der Haushaltsrestabfälle entwickelt und vorgestellt. Die Anwendung des Modells wird in der räumlichen Szenarioanalyse für Behandlungskonzepte für organische Abfälle demonstriert.

Für die Entwicklung des räumlichen Abfallwirtschaftsmodells liegen Fragestellungen zur methodischen Anpassung und Implementierung der Landnutzungsklassifizierung, zur räumlichen Bevölkerungsschätzung sowie zur raumbezogener Integration der Restabfallmenge und -zusammensetzung aus Haushalten im Fokus der Arbeit. Das räumliche Modell wird sowohl zur Analyse der Verteilung der Haushaltsrestabfälle, der potentiellen Verfügbarkeit von Grundstücken für abfallwirtschaftliche Aktivitäten als auch für die Verwertung von aus Abfällen hergestellten Produkten (z.B. Kompost) in der Stadt verwendet. Das Modell dient der räumlichen Analyse der verschiedenen organischen Abfallwirtschaftsszenarien auf Stadtebene, in denen die Anlagengröße sowie deren administrative Umsetzungsebenen variieren. Für die Szenario-Analyse werden die erforderlichen Flächen für verschiedene dezentrale Bioabfallbehandlungskonzepte ermittelt und die Verfügbarkeit der Grundstücke auf den verschiedenen räumlichen Verwaltungsebenen untersucht.

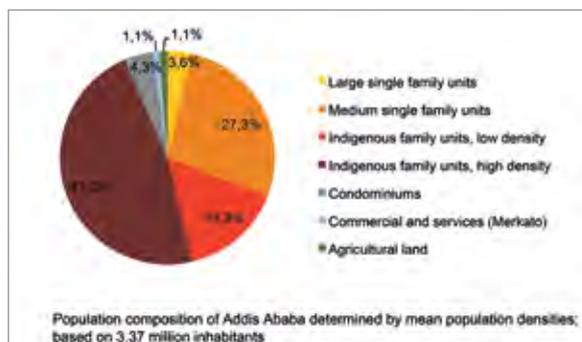
Die Arbeit ist in vier Hauptarbeitsschritte gegliedert:

- Erster Arbeitsschritt: Landnutzungsklassifizierung. Die spezifische Landnutzungsklassifizierung wird durch optische Bildinterpretationsmethode in 12 methodischen Schritten vorgestellt. Dabei werden die vorgenommenen Anpassungen der verfügbaren Landnutzungsklassifikationsverfahren

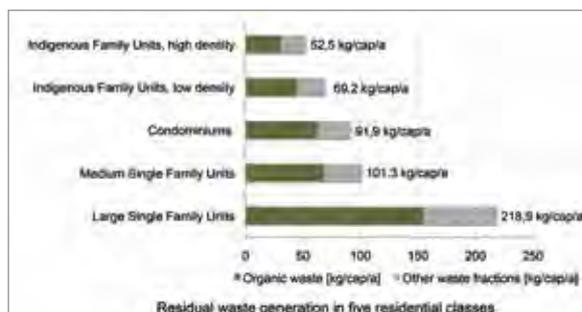
diskutiert. Das Hauptziel hierbei ist, zwischen verschiedenen Wohnstrukturen, die als sozioökonomischer Indikator verwendet werden, in einem urbanen Raum zu unterscheiden. Fragen zur potentiellen Grundstücksverfügbarkeit für abfallwirtschaftliche Aktivitäten sowie bezüglich der Verwertung der aus Abfall hergestellten Produkte auf der Fläche werden durch die Ergebnisse der Landnutzungsklassifizierung beantwortet. Das Ergebnis ist



Land use and land cover classification of Addis Ababa in 2010 (Rymkiewicz and Kranert 2013a)



Population composition of Addis Ababa determined by mean population densities (* Based on 3,37 million inhabitants)



Residual waste generation in [kg/cap/a] in five residential classes

die Darstellung der Landnutzungen und der Landbedeckung in insgesamt 14 Klassen für die Fallstudie. Hieraus ergibt sich am Beispiel der Wohngebiete, dass diese sich auf 127 km² erstrecken und einen Anteil von 24 % der Gesamtfläche ausmachen.

- Zweiter Arbeitsschritt: Räumliche Bevölkerungsschätzung. Die räumliche Bevölkerungsschätzung wird für fünf Wohnstrukturklassen und den Markt (Merkato) für das Jahr 2010 anhand von vier methodischen Ansätzen durchgeführt: der Landnutzungsmethode mit durchschnittlichen Bevölkerungsdichten, der Landnutzungsmethode auf Basis des Medianwertes der Bevölkerungsdichten, der Wohngebäudedichte sowie der statistischen Datentransformation. Die Grundlage für die raumbezogene Bevölkerungsschätzung ist der Zensus vom Jahr 2007, welcher durch die Zentrale Statistische Behörde (Central Statistical Agency) in Äthiopien durchgeführt wurde. In der räumlichen Bevölkerungsschätzung wird die Bevölkerungsprognose der Statistischen Behörde für das Jahr 2010 mit 3,37 bis 3,49 Mio Einwohnern um 15-20 % übertroffen. Die Schätzung der prozentualen Bevölkerungszusammensetzung in den bewohnten Landnutzungsklassen fällt in allen methodischen Ansätzen ähnlich aus.
- Dritter Arbeitsschritt: Räumliche Integration der Restabfallmengen und -zusammensetzung aus den Haushalten. Es ist der letzte Schritt in der Entwicklung des räumlichen Abfallmanagementmodells. Alle Hauptabfallfraktionen aus den Abfallsortieranalysen werden auf der raumbezogenen Ebene extrapoliert. Dabei werden sechs Fraktionen mit einem Anteil von mehr als 3 % an der gesamten Restabfallmenge im Detail diskutiert. Für die Fallstudie in Addis Abeba variiert die räumliche Verteilung der gesamten Restabfallmenge zwischen 1,1 und 27,5 Mg/ha/Jahr. Dank der räumlichen Analysen können verschiedene Beobachtungen in Bezug auf die Verteilung der Haushaltsrestabfälle in der Stadt gemacht werden. Ähnliche Verteilung der Abfälle weisen die organischen Abfälle, Papier und Kartonen sowie Kunststofffraktionen auf. Ähnlichkeiten können ebenfalls in der Verteilung der Feinabfälle sowie Textilien identifiziert werden, wohingegen die Hygieneprodukte eine hiervon deutlich abweichende Verteilung in der Stadt zeigen.
- Vierter Arbeitsschritt: Szenario-Analyse. Hier wird die Anwendung des entwickelten räumlichen Modells demonstriert. Sechs verschiedene dezentrale Kompostierungskonzepte werden mit dem Fokus auf die Forschungsziele diskutiert.

Die Modellierung der abfallwirtschaftlichen Daten belegt die ungleichmäßige Verteilung der Resthaushaltsabfälle in einem urbanen Raum, die in Abhängigkeit von der Landnutzung, der Bevölkerungsdichte, sowie der einwohnerspezifischen Abfallmenge stehen. Die räumliche Darstellung und Visualisierung liefern Einblicke über die Verteilung der Resthaushaltsabfälle in der Stadt und ermöglichen die Identifizierung der Abfallgenerierungshotspots für verschiedene Abfallfraktionen.

Das räumliche Modell ermöglicht die spezifische Ermittlung des Flächenbedarfs für unterschiedliche Anlagenkonzepte, hier exemplarisch für dezentrale Bioabfallbehandlungsanlagen, in Abhängigkeit zum räumlichen Abfallaufkommen. Der Vergleich der Ergebnisse der sechs Szenarien zeigt, dass die Flächenanforderung sowie die Anzahl der Behandlungsanlagen mit der steigenden Inputmaterialmenge pro Kompostierungsanlage sinken. Dadurch nimmt der Gesamtflächenbedarf für die Umsetzung der Bioabfallbehandlungskonzepte in einem urbanen Raum ab.

Das entwickelte Modell kann zur Analyse und Planung weiterer urbaner abfallwirtschaftlicher Konzepte verwendet werden, sowohl im Bereich der Kompostierung, der Biogasanlagen, des Abfalltransportes, der getrennten Abfallsammlung für organische Stoffe, Wertstoffe oder Restabfälle als auch für weitere zukünftige abfallwirtschaftliche Fragestellungen. Das methodische Vorgehen kann mit lokalen Anpassungen auf andere Städte übertragen werden. Die Basiskomponente des Modells, wie die Landnutzungsklassifizierung und die räumliche Bevölkerungsschätzung, können für andere Disziplinen und Akteure im Infrastruktursektor vom Interesse sein, zum Beispiel Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Verkehrsplanung, Kommunikation oder auch die Standortsuche für Schulen und Krankenhäuser. Durch die Anwendung des Modells können weitere Zusammenhänge herausgearbeitet und im Anschluss untersucht werden, wie zum Beispiel ökonomische und zeitliche Faktoren sowie Emissionen.

Durch die entwickelte Methode werden in einem Modell verschiedene Disziplinen auf einer räumlichen Ebene verknüpft und für abfallwirtschaftliche Analysen anwendbar gemacht. Dies ermöglicht gerade in urbanen Räumen in Entwicklungsländern, im Kontext der voranschreitenden Verstädterung mit der Bildung von Megacities, abfallwirtschaftliche Maßnahmen besser analysieren und planen zu können.

Pacheco Bustos, Carlos Albeiro (2014): Aerobisation of Old Landfills with Hydrogen Peroxide as Oxygen Source

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dr. rer. nat. habil. K.-H. Engesser,
Prof. Dr. rer. nat. habil. Martin Denecke

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 113, 180 S., 59 Abb., 25 Tab..

Kurzfassung

Aus stillgelegten Siedlungsabfalldeponien werden über lange Zeiträume Emissionen freigesetzt. So wird beim Deponiegas ein Zeitraum von 50 bis 100 Jahren, beim Sickerwasser von mehreren hundert Jahren geschätzt, bis eine umweltverträgliche Konzentration erreicht ist (Belevi u. Bacchini, 1989). Am Beispiel des bei den anaeroben Abbauprozessen entstehenden Methans wird deutlich, dass Deponien auch eine hohe Klimarelevanz besitzen. So verursachen sie ca. 10 % der anthropogenen erzeugten Methangasemissionen (IPCC, 2011).

Zur Reduzierung der Umweltauswirkungen von Deponien wurde daher in Deutschland die Ablagerung von unvorbehandelten Siedlungsabfällen verboten (TA-Si 1993, Heyer et al, 2005/a; Anonymous, 2006; DepV). Ebenso gibt auch die Deponierichtlinie der EU vor, dass in den Mitgliedsstaaten die Menge der biologisch abbaubaren Siedlungsabfälle schrittweise um 65 % (Basisjahr 1995) zu verringern ist (DepV, 2009).

Auch wenn die Deponien nicht mehr mit Abfall beschickt werden, dauern die Emissionen über viele Jahrzehnte an.

Ein innerhalb der Abfallwirtschaft über die letzten Jahre intensiv diskutiertes Thema ist die Frage, wann nach Ende der Ablagerungs- und Stilllegungsphase eine Deponie aus der Nachsorgephase entlassen werden kann. Hierbei ist ein wesentliches Kriterium, dass die Umsetzungs- und Reaktionsprozesse einschließlich der biologischen Abbauprozesse weitgehend erfolgt sind. Die Emissionen müssen so gering sein, dass keine Beeinträchtigung der Umwelt erfolgt.

In der Nachsorgephase treten Sickerwasser- und Deponiegasemissionen auf, welche eine Behandlung dieser Emissionsströme notwendig machen. Daher ist sowohl aus ökonomischen als auch ökologischen Gründen eine kurze Nachsorgezeit von Vorteil. Da die anaeroben Abbauprozesse im Vergleich zu den aero-

ben Abbauprozessen relativ langsam verlaufen, ist es naheliegend, den Deponiekörper in einen aeroben Zustand zu bringen. Hierdurch wird der mikrobielle Abbau beschleunigt und es kann damit die Nachsorgezeit verkürzt werden (Scheutz et al, 2008; Laner, D., 2011; Rettenberger, 2010; Lema et al, 1988; Cossu and Raga, 2008; Stegmann et al, 2003; Read et al, 2001).

Hierzu wurden in den letzten Jahren verschiedene Pilotvorhaben durchgeführt, indem die Deponie durch Drücken und/oder Saugen mit Luft versorgt wird. Die Versuche zeigen, dass damit die biologischen Abbauprozesse in der Praxis schneller ablaufen können. Schwierigkeiten entstehen besonders durch Bildung von Präferenzkanälen, geringes Brennvolumen, Austrocknen von Deponiebereichen, hohe Temperaturen,



Set up of bench experiments with the ready bottles for the H₂O₂ injection



Complete set up of the 6 LSR, The two (on the left site of the photo) were for air injection. The two in the middle were for H₂O₂ injection and the two last were the controls with anaerobic conditions

stark verdichtete Deponiebereiche. Es besteht auch die Gefahr der Bildung von explosiven Deponiegas-Luft-Gemischen.

Um diese Probleme zu verringern wird ein neuer Ansatz gewählt, den Sauerstoff durch Infiltration von Wasserstoffperoxid in den Deponiekörper bereit zu stellen. Diese Methode wird in der Altlastensanierung seit über zehn Jahren angewendet. Diese soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit zur Verkürzung der Nachsorgezeit von Siedlungsabfalldeponien untersucht und bewertet werden.

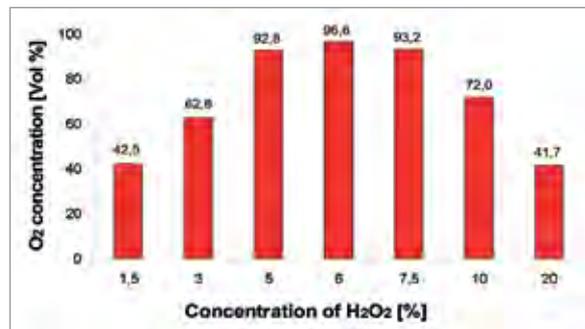
Die grundsätzlichen Aspekte der Sauerstoffversorgung von Deponien werden dargestellt. In einer ersten Phase wird in Experimenten bestimmt, welche Konzentration an wässriger H_2O_2 -Lösung eine bestmögliche Sauerstoffversorgung gewährleistet. Diese Untersuchungen erfolgen im Labor-Maßstab (hier Bench-Experimente genannt). Die Ergebnisse dienen zur Festlegung der H_2O_2 -Konzentrationen der wässrigen Lösung für die Experimente in den Deponiesimulationsreaktoren.

Zur Klärung der Frage, welche Anteile des H_2O_2 durch biologische bzw. chemische Prozesse zersetzt werden, wird mikrobiologisch aktives und autoklaviertes Material untersucht und die Temperatur, O_2 - und CO_2 -Entwicklung analysiert und ausgewertet und die Ergebnisse erläutert.

Ein zentrales Thema der Arbeit sind die Versuche in 200-l Deponiesimulationsreaktoren (LSR). Hierbei wird parallel in Doppelansätzen die Methode der Sauerstoffzuführung durch Luftereinblasung und durch wässrige H_2O_2 -Lösung mit einem Anaerobreaktor verglichen (zweite Phase). Zum Einsatz kommt hierbei Deponiegut der Deponie Einöd der Stadt Stuttgart. Wesentliche Untersuchungsparameter sind hierbei Wassergehalt, Temperatur, Gaszusammensetzung (O_2 , CO_2 , CH_4), Sickerwasserzusammensetzung (BSB, CSB, pH-Wert, NH_4-N , NO_2^- , NO_3^- , Schwermetalle, TOC), in Abhängigkeit von der Zeit sowie die mikrobielle Aktivität des Materials zu Beginn und Ende der Versuche (AT_4 , GB_{21}).

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen folgende Ergebnisse:

- Bei Einsatz einer wässrigen Wasserstoffperoxid-Lösung von 6 % wird ein Maximum an Sauerstoff freigesetzt.
- In der Praxis findet sowohl eine chemische als auch mikrobielle Abspaltung des Sauerstoffs aus H_2O_2 statt. Hierbei erfolgt die mikrobielle Abspaltung durch enzymatische Prozesse (Katalase und Peroxidase).



Percentage of O_2 generated in Volume from different concentrations of H_2O_2

- Beim Vergleich des aeroben und des anaeroben Abbaus im LSR (Landfill Simulation Reactor), konnte festgestellt werden, dass der Abbau an organischem Kohlenstoff von langjährig abgelagertem Abfall in aeroben Reaktoren tendenziell höher ist als in anaeroben. Beim aeroben Abbau wurden auch Nitrifikations- und Denitrifikationsprozesse beobachtet, was auf den Einfluss des Sauerstoffs beim Abbau des Ammoniumstickstoffs hindeutet.
- Basierend auf dem Vergleich von Atmungsaktivität und Gasbildungsrate vor und nach den Abbauversuchen ist zu zeigen, dass H_2O_2 den organischen Abbau beschleunigt.
- Die Aerobisierung mit Luftsauerstoff und Wasserstoffperoxid führt hierbei unter Berücksichtigung der Schwankungszeiten zu gleichen Ergebnissen.
- Es kann damit gezeigt werden, dass die Infiltration von H_2O_2 in den Deponiekörper zu einer deutlichen Verringerung der Nachsorgezeit führt. Hierdurch können langfristig die Emissionen aus stillgelegten Deponien verringert werden.

Der letzte Teil dieser Doktorarbeit enthält eine Zusammenfassung der wichtigsten wissenschaftlichen Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen und zudem werden Schlussfolgerungen und Empfehlungen vorgestellt, die im Zusammenhang mit der zu Beginn der Forschungsarbeit gestellten Hypothese stehen.

Mitbericht von Dissertationen und Habilitationen

Aplicación de técnicas de biología molecular para la caracterización de la población microbiana en la degradación de compuestos orgánicos volátiles (COV) mediante biofiltros y biofiltros percoladores (2015)

Maria Carmen Pérez Gil

Hauptberichter: Dr. Carmen Gabaldón García,
Dr. Fco. Javier Álvarez Hornos

Mitberichter: Dr.-Ing. Daniel Dobsław

Dissertation

Bioressourceninventur – Analyse von Stoffströmen zur Bestimmung urbaner Biomassepotenziale in einem Geoinformationssystem (GIS) (2015)

Dipl.-Ing. Helmut Adwiraah

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Rainer Stegmann; Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft; Technische Universität Hamburg-Harburg

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Kerstin Kuchta; Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft; Technische Universität Hamburg-Harburg

Dissertation

Möglichkeiten der Effizienzsteigerung bei der anaeroben Vergärung von Weizenschlempe (2015)

Dipl.-Ing. Thomas Schmidt, M.Sc.

Hauptberichter: Prof. Dr. mont. Michael Nelles; Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät; Lehrstuhl Abfall- und Stoffstromwirtschaft; Universität Rostock

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin; Universität Rostock; Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie; Weimar

Dissertation

Optimierung der primären Gärung bei zweistufigen Biogasanlagen (2015)

Jonas Lindner, M. Sc.

Hauptberichter: Prof. Dr. Thomas Jungbluth; Institut für Agrartechnik; Fakultät für Agrar-

wissenschaften; Universität Hohenheim

Mitberichter: Prof. Dr. Joachim Müller; Institut für Agrartechnik; Fakultät für Agrarwissenschaften; Universität Hohenheim
Prof. Dr. Wolfgang Büscher; Institut für Landtechnik; Lehrstuhl für Verfahrenstechnik der tierischen Erzeugung; Rheinische Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn

Dissertation

Spurenelementkonzentrationen und biologische Aktivität in NaWaRo-Biogasfermentern (2015)

Dipl.-Ing. Nils Engler

Hauptberichter: Prof. Dr. mont. Michael Nelles; Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät; Lehrstuhl Abfall- und Stoffstromwirtschaft; Universität Rostock

Mitberichter: Dr.-Ing. Jan Liebetrau; Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ); Leipzig

Dissertation

Substratspezifische Leistungsfähigkeit der batchbetriebenen Feststoffvergärung (2015)

Dipl.-Ing. Thomas Haupt

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Eckhard Kraft; Professur Biotechnologie in der Ressourcenwirtschaft; Fakultät Bauingenieurwesen; Bauhaus Universität Weimar

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Jörg Longdong; Professur Siedlungswasserwirtschaft; Fakultät Bauingenieurwesen; Bauhaus Universität Weimar

Dissertation

Energieerzeugung aus Biomasse – Schwerpunkt Landschaftspflegematerial und Biomassereststoffe (2014)

Dr. agr. Swantje Mignon Schlederer

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. F. Wolfgang Günthert; Fakultät für Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften; Universität der Bundeswehr; München

Habilitation

Herausgeber von Büchern und Zeitschriften

5. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Innsbruck, DGAW, Berlin 2015 (Mitherausgeber).

Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, Band 16, Münster, 2015 (Mitherausgeber).

4. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Münster, DGAW, Berlin 2014 (Mitherausgeber). In situ Aerobisierung von Deponien zur Verkürzung der Nachsorgezeit am Beispiel der Deponie Konstanz-Dorfweiher. Autor: Daniel Laux. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 121, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

BioabfallForum 2015 Baden-Württemberg. Hochwertige Nutzung von Bioabfällen als unverzichtbarer Baustein einer gelebten Kreislaufwirtschaft. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 119, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Zeitgemäße Deponietechnik 2015. Aktuelle Aspekte des Deponiebetriebs – Behandlung von Schwachgas und Sickerwasser, Belüftung, Nachsorge. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 118, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

A New Approach to Estimation of Methane Emission Rates from Landfills. Autorin: Han Zhu. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 117, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Geospatial modeling of waste management data in urban areas - Case study of Addis Ababa, Ethiopia. Autorin: Agata Rymkiewicz. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 116, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

BioabfallForum 2014 Baden-Württemberg. Zukunft der Bioabfallverwertung. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 115, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2014. Ideenvielfalt statt Ressourcenknappheit, Teil Kreislaufwirtschaft. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 114, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Aerobisation of Old Landfills with Hydrogen Peroxide as Oxygen Source. Autor: Carlos Albeiro Pacheco Bustos. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 113, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Zeitgemäße Deponietechnik 2014. Die Deponie zwischen Stilllegung und Nachsorge. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 112, DIV-Deutscher Industrieverlag GmbH, München 2014.

Publikationsliste des Lehrstuhls

2015

Kranert, M.: Abfall, Abfallwirtschaft. In: Evangelisches Soziallexikon. Kohlhammer, Stuttgart (im Druck, 2 Seiten).

Bacila, D. M.; Kolichski, M. B.; Fischer, K.: Logistica reversa e a reciclagem de lâmpadas fluorescentes. ISBN-13: 978-3-639.75259-5.

Franke, M.; Kroop, S.; Mocker, M.; Faulstich, M.; Kranert, M.; Clauß, D.; Kühne, C.: Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg. Analysis of critical raw materials for the federal resource strategy of Baden-Württemberg. In: Müll und Abfall 47 (12) 2015, S. 679-683.

Kroop S.; Franke, M.; Mocker, M.; Faulstich, M.; Kranert, M.; Clauß, D.; Kühne, C.: Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg. In: Wiemer, K.; Kern, M.; Raussen, T. (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung X. Stofflich energetisch. Witzenhausen, Witzenhausen-Institut – Neues aus Forschung und Praxis; Witzenhausen-Institut für Abfall, Energie und Umwelt GmbH; S. 375-386.

Kranert, M.; Pretz, T.; Reiser, M.; Coskun, E.; Bruggmoer, L.: Energieeffizienzsteigerung der Abluftreinigung bei MBA-Anlagen. In: Wiemer, K.; Kern, M.; Raussen, T. (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung X. Stofflich energetisch. Witzenhausen, Witzenhausen-Institut – Neues aus Forschung und Praxis; Witzenhausen-Institut für Abfall, Energie und Umwelt GmbH; S. 487-498.



Kranert, M.; Clauß, D.: Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft. In: Handwörterbuch der Stadt- und Raumentwicklung. Akademie für Raumforschung und Landesplanung, 15 Seiten (im Druck).

Reiser, M.: Quantifizierung von Deponiegasemissionen mit einem Fernmessverfahren. VDI-Expertenforum „Behandlung und Verwertung von Deponiegas“, KRdL-Schriftenreihe Band 50, noch unveröffentlicht.

Braitmaier, H.: Energie aus Küchen- und Gartenabfällen. Pflicht zur Biotonne könnte Biogas-Herstellung ankurbeln. In: Forschung Leben – Das Magazin der Universität Stuttgart (04), S. 74-76. Online verfügbar unter http://www.uni-stuttgart.de/hkom/publikationen/forschung_leben/150506_Uni_Stuttgart_Forschung_Leben_04_2015_ES_WEB.pdf.

Groth, A.; Maurer, C.; Reiser, M.; Kranert, M.: Determination of methane emission rates on a biogas plant using data from laser absorption spectrometry. In: *Bioresource Technology* 178, S. 359-361.

Rymkiewicz, A.; Kranert, M.: Räumliches Modell für Restabfälle aus Haushalten in Addis Abeba, Äthiopien. In: *Müll und Abfall* 47 (4) 2015, S. 193-202.

Kranert, M.; Böhme, L.; Gottschall, R.; Wagner, A.: Einflussgrößen und Maßnahmen zur Reduzierung von Fremdstoffen bei der Bioabfallverwertung. In: Kern, M. und Raussen, T. (Hrsg.): *Bioabfallfassung und -verwertung 2.0*. Bad Hersfelder Biomasseforum, Bad Hersfeld, 17.-18.11.2015, Witzenhausen Institut, Witzenhausen, S. 137-148.

Wagner, A.; Böhme, L.; Kranert, M.; Gottschall, R.: Einflussgrößen auf die separate Bioabfallfassung unter besonderer Berücksichtigung der Qualität. In: Kranert, M. und Sihler, A. (Hrsg.): *Bioabfallforum 2015*. Hochwertige Nutzung von Bioabfällen als unverzichtbarer Baustein einer gelebten Kreislaufwirtschaft. *Bioabfallforum*, Stuttgart, 23.09.2015, (Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, 119) Deutscher Industrie-Verlag GmbH München, S. 52-60.

Sehn, V.; Rapf, M.; Edel, H.-G.: Verfahren zur Denitrifikation bei der Grundwassersanierung. In: *Wasser und Abfall* 6/2015, Springer Vieweg, Wiesbaden, S. 50-53.

Pils, P.; Böhme, L.; Leverenz, D.; Mathias, A.; Hafner, G.: Fermentation of Green Waste in Baden-Württemberg – Potential and Realistic Assessment. In: *ETA-Florence Renewable Energies* (Hg.): *Papers of the 23rd European Biomass Conference*. Setting the course of a biobased economy. *Proceedings*,

1-4 June 2015. Unter Mitarbeit von Obernberger, I.; Baxter, D.; Grassi, A. und Helm, P.: Elsevier, S. 273-377. Online verfügbar unter <http://www.etaflorence.it/proceedings/?conference=2015>, zuletzt geprüft am 21.07.2015.

Kranert, M.; Clauß, D.; Böhme, L.; Genslein, M.: Wie kann Kreislaufwirtschaft zur Ressourceneffizienz beitragen? In: Akinci, G.; Güven, D.; Bökükbaz, A. (Hrsg.): *Türk-Alman Kati Atik Günleri, Deutsch-Türkische Abfalltage 2015*. *Teknolojiye Dayali Kaynak Verimlilik ve Kati Atik Yönetimi & Young Researchers Forum*. (TAKAG). Izmir, 26.-29.05.2015, S. 16-23.

Laux, D.; Reiser, M.; Kranert, M.: Aerobisation Of Dorfweiher Landfill – Results From Five Years Of Research. In: Akinci, G.; Güven, D.; Bökükbaz, A. (Hrsg.): *Türk-Alman Kati Atik Günleri, Deutsch-Türkische Abfalltage 2015*. *Teknolojiye Dayali Kaynak Verimlilik ve Kati Atik Yönetimi & Young Researchers Forum*. (TAKAG). Izmir, 26.-29.05.2015, S. YRF.23-YRF.24.

Naji, F.; Arnout, S.: RecoPhos – recovery of elemental Phosphorus from Sewage sludge and sewage sludge ash. In: Akinci, G.; Güven, D.; Bökükbaz, A. (Hrsg.): *Türk-Alman Kati Atik Günleri, Deutsch-Türkische Abfalltage 2015*. *Teknolojiye Dayali Kaynak Verimlilik ve Kati Atik Yönetimi & Young Researchers Forum*. (TAKAG). Izmir, 26.-29.05.2015, S. YRF.30-YRF.31.

Rymkiewicz, A.; Kranert, M.: Geospatial model of residual household waste in Addis Abeba, Ethiopia. In: Akinci, G.; Güven, D.; Bökükbaz, A. (Hrsg.): *Türk-Alman Kati Atik Günleri, Deutsch-Türkische Abfalltage 2015*. *Teknolojiye Dayali Kaynak Verimlilik ve Kati Atik Yönetimi & Young Researchers Forum*. (TAKAG). Izmir, 26.-29.05.2015, S. YRF.45-YRF.46.

Naji, F.; Knoche, K.: Indium Recovery from Waste of Electrical and Electronic Equipment. In: Akinci, G.; Güven, D.; Bökükbaz, A. (Hrsg.): *Türk-Alman Kati Atik Günleri, Deutsch-Türkische Abfalltage 2015*. *Teknolojiye Dayali Kaynak Verimlilik ve Kati Atik Yönetimi & Young Researchers Forum*. (TAKAG). Izmir, 26.-29.05.2015, P.12-P14.

Panic-Savanovic, O.; Kranert M.: Potentiale des Betriebs von Biogasanlagen im Mikrogasnetzverbund für die flexible Fahrweise. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, S. (Hrsg.): *V. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenerwirtschaft*, Innsbruck, 19.-20.03 2015, DGAW Berlin, S. 53-56.

Böhme, L.; Clauß, D.; Kranert, M.: Stoffstrom-analyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in Baden-Württemberg. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, S. (Hrsg.): V. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Innsbruck, 19.-20.03 2015, DGAW Berlin, S. 129-131.

Wagner, A.; Kranert, M.; Maurer, C.: Optimierungspotenziale bei Abfall-Biogasanlagen in Baden-Württemberg. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Mocker, M.; Nelles, M.; Quicker, P.; Rettenberger, G.; Rotter, S. (Hrsg.): V. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Innsbruck, 19.-20.03 2015, DGAW Berlin, S. 285-288.

Ebelt S.; Regenfelder, M.; Struwe, J.; Ludwig, V.; Kranert, M.; Wagner, A.; Nieborowsky, T.: Eine Frage des Maßes. Die Messbarkeit der Nachhaltigkeit in der Abfallwirtschaft bildet die Grundlage für Entscheidungen in Wirtschaft und Politik. In: ReSource 28, 03/2015, S. 45-55.

Kranert, M.; Panic-Savanovic, O.; Daiber, R.: Bioabfälle – klimaschonend und ressourceneffizient verwerten. In: Fachkonferenz „Die Werthaltigkeit von Bioabfall“, 05.02.2015, Heidelberg, Tagungsunterlagen Akademie Dr. Obladen GmbH, Berlin, S. 1-14.

Pérez, M.J.; Álvarez-Hornos, F.J.; Engesser, K.H.; Dobsław, D.; Gabaldón, C.: Removal of 2-butoxyethanol gaseous emissions by biotrickling filtration packed with polyurethane foam. *New Biotechnology* (2015), DOI: 10.1016/j.nbt.2015.11.006.

Karande, R.; Debor, L.; Salamanca, D.; Bogdahn, F.; Engesser, K.-H.; Buehler, K.; Schmid, A.: Continuous cyclohexane oxidation to cyclohexanol using a novel cytochrome P450 monooxygenase from *Acidovorax* sp. CHX100 in recombinant *P. taiwanensis* VLB120 biofilms. *Biotechnology and Bioengineering* (2015), DOI: 10.1002/bit.25696.

Kiel, M.; Engesser, K.-H.: The biodegradation versus biotransformation of fluorosubstituted aromatics. *Applied Microbiology and Biotechnology* (2015), DOI: 10.1007/s00253-015-6817-5.

Gerl, T.; Engesser, K.-H.; Dobsław, D.: Einflussparameter für Bioabbaubarkeit von 2-Ethylhexylacetat, Methylisobutylketon und Methyläthylketon in Biotricklingfiltern. *Chemie Ingenieur Technik* (2015), DOI: 10.1002/cite.201400067.

Salamanca, D.; Karande, R.; Schmid, A.; Dobsław, D.: Novel cyclohexane monooxygenase from *Acidovorax* sp. CHX100. *Applied Microbiology and Biotechnology* (2015), DOI 10.1007/s00253-015-6599-9.

Gerbersdorf, S. U.; Cimatoribus, C.; Class, H.; Engesser, K.-H.; Helbich, S.; Hollert H.; Lange, C.; Kranert, M.; Metzger, J.; Nowak, W.; Seiler, T.-B.; Steger, K.; Steinmetz, H.; Wieprecht, S.: Anthropogenic Trace Compounds (ATCs) in aquatic habitats – research needs on sources, fate, detection and toxicity to ensure timely elimination strategies and risk management. *Environment International* 79 (2015), DOI: 10.1016/j.envint.2015.03.011.

2014

Kranert, M.; Escalante, N.; Rymkiewicz, A.; Clauß, D.; Barabosz, J.; Leverenz, D.: Income Generation and Climate Protection by Valorising Municipal Solid Waste in a Sustainable Way in Emerging Countries. Abschlussbericht der Universität Stuttgart, BMBF FKZ 1LG0515B (78 Seiten mit Anlagen).

Hafner, G.; Leverenz, D.; Barabosz, J.; Ristenpatt genannt Richter, D.; Kranert, M.: Lebensmittelverluste und Wegwerfraten im Freistaat Bayern. Projektabschlussbericht, Stuttgart.

Knippers, J.; Köhler, C.; Fischer, K.; Kappler, E.; Ziegler, L.; Schweizer, M.; Braun, F.; Braun, H.-P.: Freiformbare Halbzeuge aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen für die Anwendung in Innen- und Außenräumen. Projektbericht; Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE); Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA); spekDESIGN GbR; TECNARO GmbH; Bauer Thermoforming GmbH & Co. KG. Stuttgart. Online verfügbar unter http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/113974/ut400_405_oeffentlich.pdf?command=downloadContent&filename=ut400_405_oeffentlich.pdf&FIS=203.

Hilse, A.; Leix, C.; Fischer, K.; Zech, D.; Härdtlein, M.; Eltrop, L.; Kranert, M.: Energieautarke Wilhelma – kann die Wilhelma ihren Energiebedarf aus eigenen Ressourcen decken? Ein Anwendungsbeispiel für den Einsatz erneuerbarer Energien. In: Wagner, H.-J.; Görrres, J. (Hrsg.): Wettbewerb Energieeffiziente Stadt Bd. 2: Energieversorgung, Energiebilanzierung und Monitoring. Berlin, LIT-Verlag, S. 145-154.



Hafner, G.; Barabosz, J.; Leverenz, D.; Maurer, C.; Kranert, M.; Göbel, C.; Friedrich, S.: Analyse, Bewertung und Optimierung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung. Definition der Begriffe „Lebensmittelverluste“ und „Lebensmittelabfälle“. In: Müll und Abfall (11), S. 601–610.

Kroop, S.; Kaufhold, T.; Lohmeyer, R.; Mocker, M.; Franke, M., Faulstich, M. et al: Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg. Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT); Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA). Stuttgart. Online verfügbar unter https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publicationen/Wirtschaft/2014_Studie_Analyse_kritischer_Rohstoffe_fuer_die_Landesstrategie_BW.pdf.

Laux, D.; Reiser, M.; Kranert, M.: Pilot Project on In situ Aerobisation of Old Landfills: Results from Konstanz Dorfweiher Landfill. In: Journal of Physical Science and Application. 4 (4), 2014, S. 248-254.

Panic O., Kranert, M.: Flexible Biogasproduktion – Auswirkungen der Planungsparameter auf Speichermöglichkeiten im Mikrogasnetz. In: Kranert, M. und Sihler, A. (Hrsg.): Bioabfallforum 2014. Zukunft der Bioabfallverwertung. Bioabfallforum, Stuttgart, 15.10.2014, (Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, 115) Deutscher Industrie-Verlag GmbH München, S. 66-71.

Reiser, M.; Groth, A.; Laux, D.; Lhotzky, K.; Kranert, M.: Entwicklung der Methanemissionen während und nach der Deponiebelüftung – Quantifizierung mit einem linienintegrierenden Messverfahren. In: Kranert, M. (Hrsg.): Die Deponie zwischen Stilllegung und Nachsorge. Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft 112, Deutscher Industrie-Verlag GmbH München, ISBN 978-3-8356-7151-5.

Naji, F.; Kranert, M.; González Quintero, G. L.: RecoPhos: Phosphoric Acid from Sewage Sludge Ash – Results of Preliminary Experiments. In: Pomberger, R. et al. (Hrsg.): DepoTech 2014. Abfallwirtschaft Abfallverwertung und Recycling Deponietechnik und Altlasten. DepoTech-Konferenz, Leoben (Österreich), 04.-07.11.2014, Abfallverwertungstechnik & Abfallwirtschaft Eigenverlag, S. 701-704.

Daiber, R.; Panic, O.; Fischer, K.; Kranert, M.: Biogasspeicher für eine bedarfsorientierte Biogasproduktion und -nutzung. In: Bockreis, A.; Faulstich, M.; Flamme, S.; Kranert, M.; Nelles, M.; Rettenberger, G.; Rotter, S. (Hrsg.): IV. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Münster, 27.-28.03. 2014, DGAW Berlin, S. 197-202.

Kranert, M.; Maurer, C.; Panic, O.: Boden oder Feuer? In: Fachkonferenz „Die Werthaltigkeit von Bioabfall“. Münster, 24.02.2014, Tagungsband Akademie Dr. Ob-laden GmbH, Berlin, S. 86-96.

Fischer, K.; Eltrop, L.; Dieter, H.: Biomasse flexibel energetisch nutzen – Speicherung und flexible Betriebsmodi zur Schonung wertvoller Ressourcen und zum Ausgleich von Stromschwankungen bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg. In: Statuskolloquium Umweltforschung Baden-Württemberg 2014. Karlsruhe, 12.-13.02.2014, siehe Tagungsunterlagen.

Bacila, D. M.; Fischer, K.; Kolichieski, M. B.: Estudo sobre reciclagem de lâmpadas fluorescentes. Eng. Sanit. Ambient. vol. 19 no. spe Rio de Janeiro 2014, siehe Tagungsunterlagen.

Pérez, M.C.; Alvarez-Hornos, F.J.; Dobslaw, D.; Engesser, K.-H.; Gabaldon, C.: Comparison of inoculums in the removal of 2-butoxyethanol from air emissions by biotrickling filter: Performance and microbial monitoring. Environmental Biotechnology (2014), DOI: 10.1016/j.nbt.2014.05.1942.

Dobslaw, D.; Woiski, C.; Dobslaw, C.; Bucher, H.; Engesser, K.-H.: „Anti-Clogging“ – Maßnahmen bei PU-Trägern in Biotricklingfiltern zur VOC-Eliminierung. VDI-Berichte 2214 S. 23-36, (2014) Band 2214, ISBN: 978-3-18-092214-0.

Dobslaw, D.; Engesser, K.-H.: Degradation of toluene by ortho cleavage enzymes in Burkholderia fungorum FLU100. Microbial Biotechnology (2014), DOI: 10.1111/1751-7915.12147.

Salamanca, D.; Engesser, K.-H.: Isolation and characterization of two novel strains capable of using cyclohexane as carbon source. Environmental Science and Pollution Research (2014), DOI: 10.1007/s11356-014-3206-z.

Kiel, M.; Dobslaw, D.; Engesser, K.-H.: Comparison of biological and chemical elimination of benzoate under saline conditions. Water Research (2014), DOI: 10.1016/j.watres.2014.07.045.

Vorträge des Lehrstuhls

2015

Kranert, M.: Lebensmittel – zu schade für die Tonne. Kolloquium Gebäude Energie Umwelt, Wintersemester 2015/16, Hochschule Esslingen, Esslingen, 18.11.2015.

Fritzsche, A.: Einflussgrößen und Maßnahmen zur Reduzierung von Fremdstoffen bei der Bioabfallverwertung. 9. Bad Hersfelder Biomasseforum, Witzenhausen Institut, Bad Hersfeld, 18.11.2015.

Fischer, K.; Koch, M.; Zapf-Gottwick, R.: Recycling of Photovoltaic modules, Environmental impacts of toxic components. 6th International Color & Coating Congress ICCO 2015, Teheran (IRN), 10.11.2015.

Kranert, M.: Einflussgrößen auf die getrennte Bioabfallfängerfassung unter besonderer Berücksichtigung der Fremdstoffe. Humustag der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., München, 05.11.2015.

Wagner, A.: Gewinnung von Biogas aus der organischen Fraktion von Siedlungsabfällen. Geração de biogás a partir de resíduos orgânicos municipais. Fachkurs 2014: Programa Internacional Brasil-Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI); Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA); Universidade Federal do Paraná (UFPR); Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD); SENAI. Stuttgart, 04.11.2015.

Kranert, M.: Organic waste – Profitable for the Bioeconomy. TP 99, 100. 1st Status Seminar – Bioeconomy Research Program Baden-Württemberg, Universität Hohenheim, Bioeconomy Research Program Baden-Württemberg, Stuttgart, 29.10.2015.

Alves Dos Anjos, P.; Amaral, K. J.; Fischer, K.: Consórcios públicos intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Congresso Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro (BRA), 04.10.2015.

Wagner, A.: Einflussgrößen auf die separate Bioabfallfängerfassung unter besonderer Berücksichtigung der Qualität. Bioabfallforum 2015. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA), Stuttgart, 23.09.2015.

Stahl, B.; Fischer, K.; Zwiener, C.: Is hydrothermal carbonization (HTC) sustainable? – Pollutants in liquid HTC residues. ICCE conference 2015 Leipzig, 20.09.2015.

Kranert, M.: Lebensmittelabfälle – weniger ist mehr! Internationaler Tag der Wissenschaft der Universität Bergamo (I) und Stuttgart (D), Universität Bergamo, 18.09.2015.

Kranert, M.: Alles (mikro)-bio... – oder was? Abschiedskolloquium Prof. Dr. U. Zaiß, Ostfalia Wolfenbüttel, 10.07.2015.

Kranert, M.: Lebensmittel – zum Wegwerfen zu schade! Deutscher Evangelischer Kirchentag, Stuttgart, 04.06.2015.

Kranert, M.: Wie kann Kreislaufwirtschaft zur Ressourceneffizienz beitragen? 6. Deutsch-Türkische Abfalltage TAKAG 2015, 26.-29.05.2015, Izmir, 26.05.2015.

Leverenz, D.: Lebensmittelabfälle und deren Vermeidungspotentiale. Ökumenisches Zentrum Stuttgart, 04.05.2015.

Rapf, M.: Thermal waste treatment. Tagung „I encontro técnico Brasil – Alemanha: Tratamento do resíduos“ – fundação PROAMB educação, Porto Alegre, RS (BRA), 25.03.2015.

Leverenz, D.: Caracterização do resíduo sólido municipal análise gravimétrica. Tagung „I encontro técnico Brasil – Alemanha: Tratamento do resíduos“ – fundação PROAMB educação, Porto Alegre, RS (BRA), 25.03.2015.

Hafner, G.: Waste management concepts and incineration. Tagung „I encontro técnico Brasil – Alemanha: Tratamento do resíduos“ – fundação PROAMB educação, Porto Alegre, RS (BRA), 25.03.2015.

Hafner, G.: Industrial resource and waste management. Tagung „I encontro técnico Brasil – Alemanha: Tratamento do resíduos“ – fundação PROAMB educação, Porto Alegre, RS (BRA), 25.03.2015.

Rubach, M.; Hafner, G.: Lebensmittelverluste in der bayerischen Außer-Haus-Verpflegung. DGE-Kongress, Halle (Saale), 11.03.2015.

Kranert, M.: Bioabfälle – klimaschonend und ressourceneffizient verwerten. Fachkonferenz „Die Werthaltigkeit von Bioabfall. Akademie Dr. Obladen GmbH, Heidelberg, 05.02.2015.



Dobslaw, D.; Ortlinghaus, O.; Dobslaw, C.: Geruchsstoffreduktion durch eine Verfahrenskombination aus Niedertemperaturplasma, Mineraladsorber und Biorieselbettreaktor. VDI Fachtagung „Gerüche in der Umwelt 2015“, Karlsruhe, 18.11.2015.

2014

Leverenz, D.; Göbel, C.: Lebensmittelverluste im Außer-Haus-Verpflegungsmarkt: aktuelle Datenlage, Ursachen und Ansätze zur Reduzierung. Tagung „Von der Verschwendung zur Wertschätzung der Lebensmittel“ – Workshop A3, Münster, 21.11.2014.

Leverenz, D., Rubach, M.: Landwirtschaft: Systemmodellierung, Schnittstellen und Definitionen. Tagung „Von der Verschwendung zur Wertschätzung der Lebensmittel“ – Workshop A3, Münster, 21.11.2014.

Böhme, L.: Die Zukunft der Kompostierung in Deutschland. O futuro da compostagem na Alemanha. Fachkurs 2014: Programa Internacional Brasil-Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI). Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA); Universidade Federal do Paraná (UFPR); Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD); SENAI. Stuttgart, 05.11.2014.

BÖHME, L.: Stoffstromanalyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in BW. 1. Bioökonomiekongress Baden-Württemberg. BioPro Baden-Württemberg GmbH; Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, Stuttgart, 29.10.2014.

Leverenz, D.; Hafner, G.: ResourceManager-FOOD – Monitoring Lebensmittelverluste – Erfahrungsbericht in der Hotellerie. Mitgliederversammlung United Against Waste, Landsberg am Lech, 22.10.2014.

Leverenz, D.; Hafner, G.: Progress Report I – Ergebnisse der ersten Datenerhebung. Mitgliederversammlung United Against Waste, Landsberg am Lech, 22.10.2014.

Hafner, G.: Projekt Save Food: quo vadis? Verpackungssymposium des Zentrum für Lebensmittel- und Verpackungstechnologie e.V., Kempten, 19.09.2014.

Kranert, M.: Lebensmittel – zu gut für die Tonne. Agrartechnisches Seminar Sommersemester 2014 an der Universität Hohenheim, Hohenheim, 14.07.2014.

Hafner, G.; Rubach, M.: Wie viele Lebensmittel werden in Bayern weggeworfen? Bayerische Ernährungstage, Kulmbach, 27.06.2014.

Barabosz, J.: Unser Tägliches Brot – frisch auf dem Müll? 99. dt. Katholikentag. Regensburg, 30.05.2014.

Fischer, K.: Geruchsminderung bei Abfallverwertungsanlagen. VDI-Forum „Gerüche in der Außenluft“. Frankfurt, 13.05.2014.

Hafner, G.; Leverenz, D.: Lebensmittelverluste in der deutschen Tiefkühlindustrie. Deutsches Tiefkühlinstitut, Köln, 05.05.2014.

Rapf, M.: Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm – ein Überblick. 1. MAUI Symposium Deutschland Brasilien – Kommunaler und industrieller Umweltschutz – Nähr- und Spurenstoffe im Abwasser. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – Seção Paraná; Mestrado em Meio Ambiente Urbano e Industrial (MAUI) der Universität Stuttgart und der Universidade Federal do Paraná, Curitiba (BRA), 25.03.2014.

Kranert, M.: Boden oder Feuer? Fachkonferenz „Wertehaltigkeit von Bioabfall“. Akademie Dr. Obladen GmbH, Münster, 24.02.2014.

Fischer, K.: Tecnologia avancada para a tratamento de residuos solidos e lixiviados. Forum Horizontes do Saneamento „ Gestao sustentavel e universalizacao“, Curitiba (BRA), 23.01.2014.

Glocker, B.; Dobslaw, D.; Sharma, D.; Schulz, A.: DBD plasma process for exhaust air purification HAKONE XIV. 14th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry, Zinnowitz, 21.09.2014, Oral-03-20.

Schulz, A.; Leins, M.; Walker, M.; Hirth, T.; Dobslaw, D.; Helbich, S.; Dobslaw, C.; Glocker, B.: Exhaust air purification with DBD. PSE 2014 – 14th International Conference on Plasma Surface Engineering, Garmisch-Partenkirchen, 15.09.2014, PO1053.

Dobslaw, D.; Dobslaw, C.; Schulz, A.; Schomburg, J.; Ortlinghaus, O.; Timmermanns, R.: Abluftbehandlung durch eine Verfahrenskombination aus nicht-thermischem Plasma, Mineraladsorber und Wäscherstufe. VDI-Fachtagung „Emissionsminderung 2014“, Nürnberg, 20.05.2014.

Poster des Lehrstuhls

Dobslaw, D.; Engesser, K.-H.; Janisch, W.; Trattner, K.: Intelligentes Lagermanagement als Schlüsselparameter für die Reduktion von VOC-Emissionen von Bandtrocknern zur Biomassevortrocknung. VDI Fachtagung „Emissionsminderung 2014“, Nürnberg, 20.05.2014.

2015

PilsI, P.: Fermentation of Green Waste in Baden-Württemberg – Potential and Realistic Assessment. 23rd European Biomass Conference and Exhibition. ETA-Florence Renewable Energies, Wien, 03.06.2015. Online verfügbar unter <http://www.etaflorence.it/proceedings/index.asp?detail=11338&mode=topic&categories=0&items=--&searchstring=pilsI&limit=0>, zuletzt geprüft am 21.07.2015.

Böhme, L.; Wagner, A.: Organic Waste: A Profit for the Bioeconomy. 65. Lindau Nobel Laureate Meeting, Land Baden-Württemberg, Lindau, 03.07.2015.

Naji, F.; Knoche, K.: Indium Recovery from Waste of Electrical and Electronic Equipment. TAKAG 2015, Deutsch-Türkische Abfalltage & Young Researchers Forum. Izmir, 26.05.-29.05.2015.

Böhme, L.: Stoffstromanalyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in Baden-Württemberg. 5. DGAW-Wissenschaftskongress, Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V. (DGAW), Institut für Infrastruktur - Arbeitsbereich Umwelttechnik der Universität Innsbruck, Innsbruck, 19.03.2015.

2014

Böhme, L.: Stoffstromanalyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in BW. 1. Bioökonomiekongress Baden-Württemberg, BioPro Baden-Württemberg GmbH; Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg; Stuttgart, 29.10.2014.

Wagner, A.: Optimierungspotenziale bei Abfall-Biogasanlagen in BW. 1. Bioökonomiekongress Baden-Württemberg, BioPro Baden-Württemberg GmbH; Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg; Stuttgart, 29.10.2014.

Böhme, L.: Stoffstromanalyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in Baden-Württemberg. Bioabfallforum Baden-Württemberg 2014. Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA), Stuttgart, 15.10.2014.

Kontakt

o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Tel.: 0711/685-65500 oder 65495
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: martin.kranert@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Eugenia Steinbach, B.A.

Tel.: 0711/685-65495
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: eugenia.steinbach@iswa.uni-stuttgart.de

Zentrale Aufgaben in Lehre und Forschung

Dipl.-Geol. Detlef Clauß

Tel.: 0711/685-65502
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: detlef.clauss@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft

Claudia Maurer, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65407
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: claudia.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Systeme in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Dipl.-Geol. Detlef Clauß

Tel.: 0711/685-65502
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: detlef.clauss@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Emissionen

Dr.-Ing. Martin Reiser

Tel.: 0711/685-65416
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: martin.reiser@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft

Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Tel.: 0711/685-65438
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: gerold.hafner@iswa.uni-stuttgart.de

Abteilung Biologische Abluftreinigung

Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-Heinrich Engesser

Tel.: 0711/685-63734
Fax: 0711/685-63785
E-Mail: karl-h.engesser@iswa.uni-stuttgart.de

Studiengang Umweltschutztechnik

Studiengangsmanager

Dipl.-Biol. Andreas Sihler

Tel.: 0711/685-65498
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: andreas.sihler@iswa.uni-stuttgart.de

Constanze Sanwald, M.A.

Tel.: 0711/685-65413
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: constanze.sanwald@iswa.uni-stuttgart.de

Biologische Verfahren der Kreislaufwirtschaft | BVK



Claudia Maurer, M.Sc.

Tel: 0711/685-65407

Fax: 0711/685-65460

claudia.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/afw

Biologische Verfahren der Kreislaufwirtschaft

Die hochwertige Nutzung (stofflich und energetisch) von Bioabfällen ist ein wichtiger Baustein, um einen hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung in Deutschland gewährleisten zu können, die angestrebten energiepolitischen Ziele der Bundes- und Landesregierung zu erreichen und um Ressourcenschutz durch organische Dünger umzusetzen.

Der Arbeitsbereich beschäftigt sich mit Verfahren zur Biologischen Behandlung (Vergärung und Kompostierung) und Aufbereitung von organischen Abfällen sowie Ansätzen zur flexiblen Energiegewinnung und -nutzung aus nachwachsenden Rohstoffen.

- die Untersuchungen von physikalischen und chemischen Stoffeigenschaften von organischen Abfällen, Gärprodukte und Komposten
- Bilanzierung von Stör- und Schadstoffen in technischen Systemen

Kernkompetenzen des Arbeitsbereichs sind:

- die technische Bewertung von Verfahrensprozessen großtechnischer biologischer Abfallbehandlungsanlagen
- Identifikation von optimalen Nutzungspfaden bei der Verwertung von entstandenen Produkten aus dem Vergärungs- und Kompostierungsprozesses (Biogas, Gärprodukte, Komposte)

Die methodischen Ansätze für die technisch-ökonomische Bewertung beruhen dabei auf Messungen an der Anlage, experimentellen Versuchsreihen und modellbasierten Berechnungen.

Forschung

Optimierungspotentiale bei Abfall-Biogasanlagen in Baden-Württemberg

Ziel des Projektes ist die Erarbeitung einer fundierten Datenbasis mit Kennzahlen zu etablierten Konzepten von Bioabfall-Vergärungsanlagen. Diese soll Projektentwicklungen und Planungsentscheidungen beim Ausbau der Vergärungskapazitäten unterstützen und Optimierungspotenziale aufzeigen.

Bereits seit einigen Jahren nimmt die Verwertung biogener Abfälle in Vergärungsanlagen zu. Diese Entwicklung macht eine Untersuchung der bestmöglichen Nutzung des vorhandenen Materials und die Ermittlung des Optimierungspotenzials sowohl für bestehende Anlagen als auch für die Planung von Neuanlagen notwendig. Bislang fehlen belastbare Daten über einen längeren Zeitraum bezüglich der Eignung der Konzepte für die jeweiligen Substrate sowie der tatsächlichen Leistung der Anlagen.

Im Projekt „Optimierungspotentiale bei Bioabfall-Vergärungsanlagen in Baden-Württemberg“ soll daher eine umfassende, objektive, belastbare Datengrundlage über die Durchführung eines extensiven Mess- und Probenahme- und Datenerfassungsprogramms erstellt werden. Eine umfangreiche Datenbank mit Informationen für verschiedene Konzepte zum Prozessbetrieb,

Energie- und Stoffstrombilanzen sowie Analysen zu Substraten und Produktqualitäten soll Stakeholder bei Projektentwicklungen und Planungsentscheidungen für den Neu- und Ausbau von Vergärungskapazitäten unterstützen. Außerdem sollen Optimierungspotenziale, wie höhere Energieausbeute, gezielter Substrateinsatz, erhöhte Energie- und Ressourceneffizienz, aufgezeigt werden.

Diese Forschungsarbeit wird durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg im Rahmen des Bioökonomieforschungsclusters und des BBWForWerts Graduiertenprogramms unterstützt.

Gefördert von:
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg; Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Claudia Maurer, M.Sc. Dipl.-Ing. Anna Fritzsche
Projektlaufzeit:
07/2014 - 08/2017



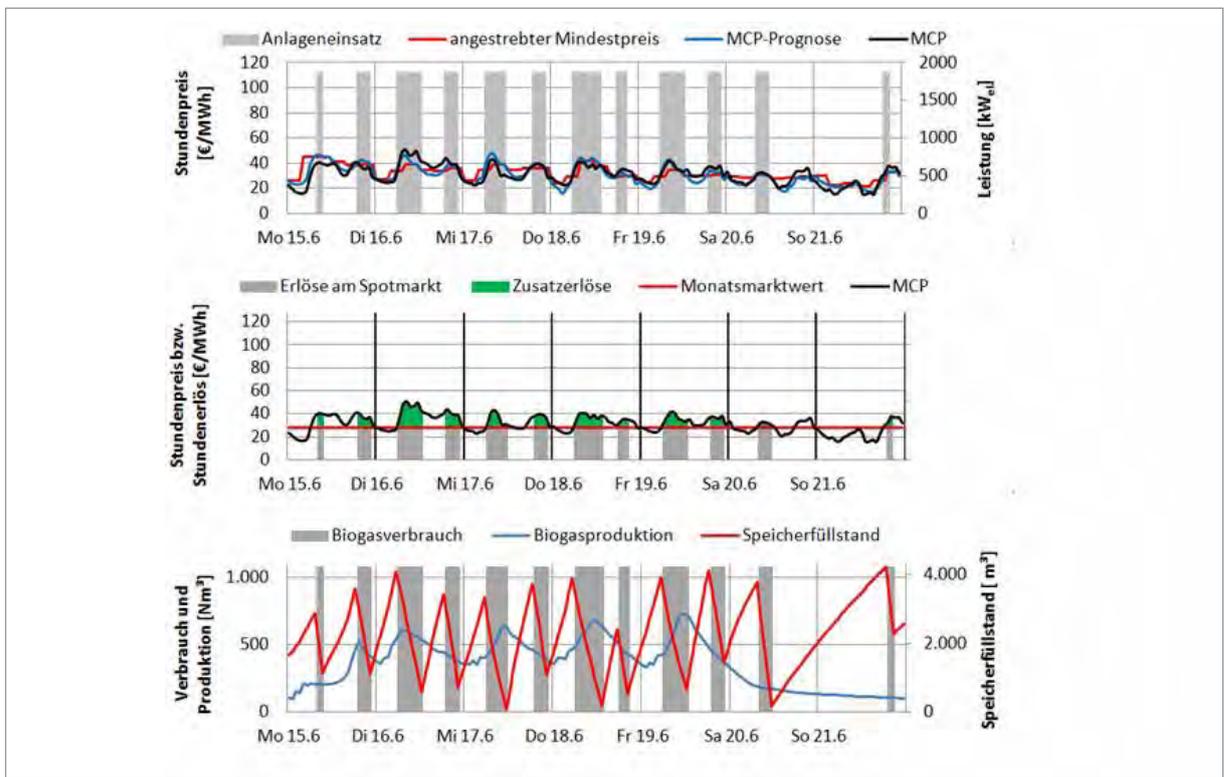
Laborsystem Yieldmaster zur Untersuchung der spezifischen Gasausbeute verschiedener Substrate

Speicherung und flexible Betriebsmodi zur Schonung wertvoller Ressourcen und zum Ausgleich von Stromschwankungen bei hohen Anteilen erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg (BioenergieFlex BW)

Bei einer Energieversorgung mit hohen Anteilen erneuerbarer Energien am Stromverbrauch ist es notwendig, die fluktuierende Erzeugung von Windenergie und Photovoltaik bedarfsgerecht zu integrieren sowie den daraus resultierenden zusätzlichen Speicherbedarf näher zu analysieren. Biomasse und insbesondere Biogas eignet sich aufgrund der Regelbarkeit von Biogasanlagen und der kostengünstigen Gasspeicherung ausgezeichnet für die Bereitstellung von Ausgleichskapazitäten und damit zur Integration von fluktuierenden Energieträgern. Ziel des Projekts ist es die Regelbarkeit der Biogasanlagen mit Hilfe von versuchs- und modellbasierten Ansätzen zu untersuchen und ein Tool für optimierten Fahrpläneinsatz für Biogasanlagen zu entwickeln. Dabei soll zunächst die bedarfsorientierte Biogasproduktion mittels flexiblem Fütterungsmanagement untersucht werden. Hierfür werden Versuche im labortechnischen Maßstab mit verschiedenen Substraten und unterschiedlichen Fütterungszyklen durchgeführt. Im nächsten Schritt wird ein Optimierungstool entwickelt, welches an Hand von Strompreisprognosen und vorhandenen Speicherka-

pazitäten Fahrpläne für flexible Fahrweise von Biogasanlagen entwickelt. Auf dieser Grundlage kann dann eine ökonomische Bewertung der Flexibilisierung von Biogasanlagen erzielt werden: Biogasanlagenbetreiber können durch die Anwendung des Tools die möglichen Mehrerlöse bei einer Flexibilisierung ihrer Biogasanlage berechnen.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg; Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS)
Ansprechpartner:
Claudia Maurer, M.Sc. Dr.-Ing. Olga Panić-Savanović Dipl.-Ing. Rafael Daiber
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft, Universität Stuttgart • Institut für Feuerungs- und Kraftwerkstechnik, Universität Stuttgart • Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
12/2012 - 03/2016



Fahrplan einer Referenzanlage

Einflussgrößen auf die separate Bioabfallerfassung unter besonderer Berücksichtigung der Qualität

Das Projekt „Einflussgrößen auf die separate Bioabfallerfassung unter besonderer Berücksichtigung der Qualität“ wurde im Arbeitsausschuss „Biologische Abfallbehandlung“ der EdDE e.V. bearbeitet. Hierzu hat die EdDE e.V. die Universität Stuttgart und das Ingenieurbüro für Sekundärrohstoffe und Abfallwirtschaft (ISA, Ralf Gottschall) mit der Durchführung des Projektes beauftragt. Hierbei sollen die Einflussgrößen auf die getrennte Bioabfallerfassung unter besonderer Berücksichtigung der Fremdstoffe herausgearbeitet werden.

Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund der flächendeckenden Einführung der getrennten Bioabfallsammlung interessant, da zukünftig mehr Mengen gesammelt, behandelt und verwertet werden müssen. In diesem Zusammenhang kommt gerade der Thematik der Fremdstoffe in Bioabfällen bzw. Komposten und Gärprodukten eine große Bedeutung zu.

Über die Auswertung von Quellen, eigenen Untersuchungsergebnissen und mit Hilfe eines Fragebogens wurden die Einflussgrößen auf die Qualität bzw. die Fremdstoffgehalte direkt bei den relevanten Stakeholdern ermittelt. Zu den relevanten Stakeholdern gehören Gebietskörperschaften und Betreiber in ganz Deutschland. Die Auswertung ermöglicht es, relevante Kriterien für die Gewährleistung einer hohen Qualität der Bioabfälle und der hieraus hergestellten Produkte zu ermitteln, sowie Handlungsempfehlungen für Gebietskörperschaften und Anlagenbetreiber auszusprechen.

Gefördert von:
Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dipl.-Ing. Anna Fritzsche Dipl.-Ing. Lea Böhme
Projektlaufzeit:
02/2015 - 09/2015



Bei Behandlungsanlagen angelieferter Bioabfall ist teils stark verunreinigt

Kontakt

Claudia Maurer, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65407
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: claudia.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Rafael Daiber

Tel.: 0711/685-63785
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: rafael.daiber@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Anna Fritzsche

Tel.: 0711/685-65456
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: anna.fritzsche@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Jingjing Huang

Tel.: 0711/685-65477
Fax: 0711/685-67634
E-Mail: jingjing.huang@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Olga Panić-Savanović

Tel.: 0711/685-63759
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: olga.panic@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

CTA Axel Goschnick

Tel.: 0711/685-63712
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: axel.goschnick@iswa.uni-stuttgart.de

CTA Giuseppina Müller

Tel.: 0711/685-65454
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: giuseppina.mueller@iswa.uni-stuttgart.de

Doktorandinnen / Doktoranden

Jian Zhuang

Tel.: 0711/685-65436
Fax: 0711/685-67634
E-Mail: 15296288894@163.com

Ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Dr.-Ing. Klaus Fischer
Sebnem Bastan Yilmaz, M.Sc.
Dipl.-Ing., Mihaela Berechet, M.Sc.
Ke Bi, M.Sc.
Nicolas Escalante, M.Sc.
Maria Alejandra Espinoza, M.Sc.
Annika Hilse, M.Sc.
Dipl.-Ing. Marie-Emilie Mollaret
Carlos Pacheco, M.Sc.
Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz

Emissionen | EMS



Dr.-Ing. Martin Reiser

Tel: 0711/685-65416

Fax: 0711/685-63729

martin.reiser@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/afw

Emissionen

Wenn es anderen stinkt, dann sind die Leute dieses Arbeitsbereichs in ihrem Element. Im Arbeitsbereich „Emissionen“ kümmert man sich um fast alles Gasförmige, das irgendwo austritt. Bevorzugt bei Abfallbehandlungsanlagen, Deponien und Kläranlagen, aber auch sonstige Emissionen sind „willkommen“.

Die Themen „Akzeptanz“ und „gasförmige Emissionen“ sind bei Abfallbehandlungsanlagen oft stark miteinander gekoppelt. Dabei geht es einerseits um die Vermeidung von Belästigungen oder das Einhalten von Grenzwerten aber andererseits auch um Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit. So ist die Minimierung von Emissionen klimarelevanter Gase bei der Entsorgung und Verwertung von Abfällen nach wie vor ein wichtiges Forschungsgebiet. Im Arbeitsbereich EMS bilden die Vermeidung der Methan-Entstehung und das Methan-Monitoring derzeit einen wichtigen Schwerpunkt. Anwendung finden diese Forschungen bei Arbeiten zur Nachsorgeverkürzung von Abfalldeponien, Minderung von Emissionen bei der MBA und in der Weiterentwicklung von Messmethoden für Methan.

Bei der Zusammenarbeit mit Unternehmen und Behörden wurden im Berichtszeitraum die vorhandenen Möglichkeiten zur Gasanalytik häufig nachgefragt. Die Palette der zur Verfügung stehenden Geräte reicht

von klassischen Verfahren wie Gaschromatographie mit Massenspektrometer und Flammenionisationsdetektoren bis zu „ausgefalleneren“ Methoden wie Olfaktometrie, Laser-Absorptionsspektrometrie und „Sniffing-Port“ (GC-MS-o). Unsere Arbeit ist sowohl in den naturwissenschaftlich-technischen als auch in den ökonomischen Kontext eingebettet. Unsere Erfahrungen fließen in die nationale und internationale Regelsetzung ein.

Forschungsschwerpunkte:

- Aerobisierung von Abfalldeponien
- Neue Methoden zur Quantifizierung von Methanemissionen
- Untersuchung von Emissionen aus Abfallbehandlungsanlagen
- Analytik von Gerüchen und Geruchsstoffen mittels Olfaktometrie und gaschromatographischen Methoden („Schnüffel-Port (GC-MS-o)“)



Probenahme

Forschung

Energieeffiziente Abluftbehandlung (EnAB)

Etwa 40 % der jährlich anfallenden Menge an Hausmüll werden vor ihrer Deponierung in einer mechanisch-biologischen-Abfallbehandlungsanlage (MBA) aufbereitet. Das bei der biologischen Behandlung entstehende Abgas ist schadstoffbelastet und muss die Anforderungen der 30. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) erfüllen. Als Standardverfahren hat sich die regenerative-thermische Oxidation (RTO) etabliert. Bei der Nachverbrennung des Abgases werden die darin enthaltenen kohlenstoffhaltigen Schadstoffe zu Kohlenstoffdioxid oxidiert. Um den Oxidationsprozess aufrecht zu erhalten, ist eine ausreichend hohe Kohlenstoffkonzentration im Abgas notwendig. Kann diese nicht gewährleistet werden, ist eine Stützfeuerung mit Erd-, Biogas oder Öl erforderlich. Damit einhergehend ist ein hoher Energie- und folglich auch Kostenaufwand für die Betreiber von RTO.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Energieeffiziente Abluftbehandlung“, kurz EnAB, wurde das Ziel verfolgt, den Energieverbrauch von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen zu reduzieren. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderte Forschungsprojekt EnAB fand an der MBA der Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG (MKW) in Großefehn (Ostfriesland) statt.

Bei der aeroben Behandlung von Restabfällen trägt die Abgasreinigung den größten Anteil an den spezifischen Prozesskosten. Auf der MBA Großefehn entfielen im Jahr 2013 über 60 % des spezifischen Energieaufwands allein auf die Abgasreinigung. Das Verfahren der Nachverbrennung ist aufgrund der Abgaszusammensetzung nur eingeschränkt für den Einsatz zur Reinigung der Abluft von MBA geeignet. Da nicht dauerhaft ge-

nügend Kohlenstofffracht gewährleistet werden kann, ist eine Stützfeuerung zur Einhaltung der Grenzwerte unumgänglich. Sowohl aus Gründen des Klimaschutzes als auch zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ist die Verringerung des Einsatzes von Energieträgern für die Stützfeuerung zur Reinigung von Abgasen aus MBA-Anlagen anzustreben. Eine prozessangepasste Abluftreinigung kann einen großen Beitrag zur Reduktion des spezifischen Energieeinsatzes leisten.

Der Arbeitsbereich Emissionen des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft des ISWA analysierte kontinuierlich das Abgas aus den Rottetunneln mittels Flammenionisationsdetektor (FID) und Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrometer (FT-IR). Im Rahmen umfangreicher Monitoringphasen konnten so wichtige Erkenntnisse über die Abgaszusammensetzung und deren zeitlicher Verlauf aus dem Rotteprozess der Restmüllbehandlung gewonnen werden.

Aufgrund der detaillierten Ergebnisse der FT-IR Analytik war es möglich die einzelnen Kohlenstoffverbindungen und ihren zeitlichen Konzentrationsverlauf aufzulösen. Die theoretische Eignung alternative Abgasreinigungsverfahren konnte auf Basis der Ergebnisse bereits vorab anhand der chemisch-physikalischen Eigenschaften der Abgasinhaltsstoffe geprüft werden. Beispielsweise konnte die Eignung eines Wäschersystems, anhand der Löslichkeit der einzelnen Verbindungen bewertet werden.

Auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse wurden die Eignung alternativer Abgasreinigungsverfahren, wie Düsenbodenwäscher und Füllkörperwäscher sowie Biofilter und deren Kombination untersucht. Dabei wurden sowohl das Roh- als auch das Reingas der al-



Bypassleitungen (links) zu den alternativen Abgasreinigungssystemen (rechts)

ternativen Abluftbehandlungsverfahren messtechnisch erfasst und ihre Reinigungsleistungen umfassend ausgewertet.

Die Abgase aus MBA Prozessen folgen einem charakteristischen Verlauf und lassen sich unterschiedlichen Konzentrationsniveaus zuordnen. Während der ersten Woche der ersten Rottephase treten hohen Konzentrationen an Kohlenstoffverbindungen auf. In dieser Phase werden über 80 % der Gesamtkohlenstofffracht über die komplette Behandlungszeit emittiert, ein effizienter Einsatz der RTO ist dann möglich. Weiterhin liegen während dieser Phase hohe Konzentrationen an schwerwasserlöslichen Verbindungen wie z.B. Heptan vor, die nicht über Wäschersysteme entfernt werden können. Mittel- bis schwachbelastete Abgase, die nach der ersten Rottewoche anfallen, enthalten überwiegend gut wasserlösliche Inhaltsstoffe wie z.B. Ethanol und sind damit für solche Wäschersysteme geeignet. Die noch enthaltenen Kohlenstoffverbindungen befinden sich auf einem Konzentrationsniveau, bei dem ein Düsenbodenwäscher und/oder Biofilter gute Leistungen zeigen.

Aufgrund des komplexen Zusammenspiels zahlreicher Einzelprozesse werden auf Basis der Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt EnAB die Untersuchungen in dem Folgevorhaben „Energieeffiziente Abluftbehandlung 2“ (EnAB 2) fortgesetzt.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ)
Ansprechpartner:
Leonie Bruggmoser, M.Sc. Dr.-Ing. Martin Reiser
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • I.A.R.-Institut für Aufbereitung und Recycling der RWTH Aachen • Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG, Großefehn • PlasmaAir AG, Weil der Stadt
Projektlaufzeit:
08/2012 - 07/2015



Befüllung eines Rottetunnels der MBA Großefehn mit mechanisch aufbereiteten Restmüll

Energieeffiziente Abluftbehandlung 2 (EnAB 2)

Die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) stellt eine Basistechnologie zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen dar. Der Zweck der Technologie liegt in einer Stabilisierung von organikreichen Abfällen vor der endgültigen Beseitigung auf Deponien.

Der biologische Abbau findet unter aeroben Bedingungen statt und ist mit hohen Luftumsätzen verbunden. Die Prozessabgase sind u.a. mit organischen Schadstofffrachten beladen, die vor der Abgabe an die Atmosphäre reduziert werden müssen, um die nationalen Emissionsstandards der 30. Bundes-Immissionsschutzverordnung sicher einzuhalten. Dazu kommen meistens Anlagen der regenerativ-thermischen Oxidation (RTO) zum Einsatz. Zur Aufrechterhaltung des Oxidationsprozesses ist i.d.R. eine Stützfeuerung unumgänglich.

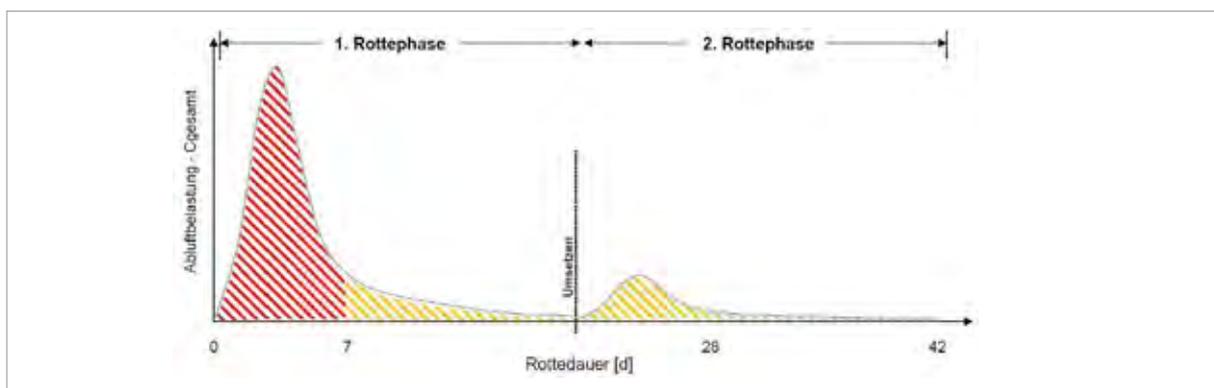
Das Ziel des FuE-Vorhabens „Energieeffiziente Abluftbehandlung 2“ (EnAB 2) besteht in einer signifikanten Reduzierung des Energieaufwandes bei der mechanisch-biologischen Abfallstabilisierung. Dieses Ziel ist im Ergebnis des vorlaufenden Projektes EnAB insbesondere dann zu erreichen, wenn der Energieverbrauch für die biologische Prozessführung (z.B. Mietenbelüftung) und die anschließende Abgasbehandlung reduziert werden kann. Da das bei der aeroben biologischen Behandlung entstehende Abgas nur kurzfristig ausreichend Kohlenstofffracht für einen autothermen Betrieb der RTO enthält, kann ein alternatives Abgasreinigungssystem einen großen Beitrag zur Reduzierung des Energieaufwandes durch die Einsparung von Stützgas leisten.

Da die Abluft aus zahlreichen aeroben Einzelprozessen in jeweils unterschiedlichen Stadien als Gemisch zentral behandelt wird, ist das Zusammenwirken vieler Einzelprozesse für eine effiziente Prozessgestaltung

der finalen Abgasreinigung von entscheidender Bedeutung. Zum Erreichen des Ziels sowohl technische Aspekte einer Abgasbehandlung als auch die konkrete betriebliche Organisation des Zusammenwirkens unterschiedlicher Einzelprozesse von Belang.

Die bislang erzielten Erkenntnisse geben Anlass zu der Prognose, dass mit einer Effizienzsteigerung der Abluftbehandlung eine Minderung des spezifischen Energieverbrauchs der MBA-Technologie nach deutschem Standard von mindestens 25 %, zu erzielen sein wird. In EnAB 2 sollen die Abluftströme der biologischen Behandlungsstufe nach Belastungsgrad unterteilt und separaten Behandlungstechniken zugeführt werden. Somit wird der Abluftvolumenstrom zur RTO erheblich reduziert. Zur Unterteilung der Abluftströme unter dem Gesichtspunkt der Energieeffizienz ist im Vorhaben die Errichtung einer neuen Abluftsammelleitung geplant, die die Abluft eines gesamten Tunnelblocks fassen kann. Gleichzeitig wird ein Regelalgorithmus für das Prozessleitsystem entwickelt, der die Abluftströme mittels automatisierten Klappen den jeweiligen Sammelleitungen zuführt.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ)
Ansprechpartner:
Leonie Bruggmoser, M.Sc. Dr.-Ing. Martin Reiser
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • I.A.R.-Institut für Aufbereitung und Recycling der RWTH Aachen • Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG, Großefehn • PlasmaAir AG, Weil der Stadt
Projektlaufzeit:
11/2015 - 10/2017



Abluftbelastung Gesamtkohlenstoff über beide Rottephasen

Messung von Methanemissionen an Biogasanlagen mit Lasertechnik und Modellierung zur Bestimmung der Methanfracht („QuantiSchluMBF“)

Die Vergärung von Bio- und Grünabfällen ist in Deutschland ein Verfahren, das in zunehmendem Maß als ein wichtiger Bestandteil bei der Verwertung von Abfällen und bei der Energieerzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen Anwendung findet.

Allerdings gibt es in neueren Studien vermehrt Hinweise darauf, dass diese Anlagen vergleichsweise hohe Emissionen von klimarelevanten Gasen aufweisen können. Ein wichtiger Faktor dabei ist, dass der diffuse Austritt von Methan („Methanschluß“) bei Biogasanlagen möglicherweise größer ist, als bisher angesetzt. Messungen der Emissionen klimarelevanter Gase von Vergärungsanlagen sind bisher selten. Vereinzelt sind Messergebnisse aus Versuchsanlagen verfügbar.

Ein Nachteil der bisherigen Messverfahren für Methanaustritte ist, dass nur einzelne Anlagenteile punktförmig vermessen werden können. Undichtigkeiten sind aber typischerweise charakterisiert durch undefinierte Durchmesser und nicht messbare Volumenströme (z.B. ein undichter Flansch). Es fehlt somit bisher an einer Methode zur Quantifizierung des gesamten Methanschlusses einer Anlage (z.B. in kg Methan pro Tag). Durch die Möglichkeit die Gesamtemission einer Anlage zu ermitteln, erhält man eine Vorstellung über die Größe des entweichenden Methans und somit über das vorhandene Einsparpotential, ohne dass eine aufwändige Begehung der Gesamtanlage durchgeführt werden müsste.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „QuantiSchluMBF“ (Quantifizierung des Schlusses von Methan aus Biogasanlagen durch Ermittlung der Fracht“) wird eine Methode weiterentwickelt, die bereits von den Projektpartnern zur Quantifizierung von Methanfrachten aus Flächenquellen (z.B. Deponien) im Rahmen eines DBU-Projekts (Entwicklung eines einfachen Verfahrens zur Ermittlung von Emissionsraten von klimarelevanten Gasen aus Flächenquellen, AZ 27046) angewendet und weiter verbessert wurde.

Die Methode besteht aus drei Komponenten:

1. Konzentrationsmessungen

In Luv und Lee der Quelle wird entlang mehrerer Messstrecken die Methankonzentration gemessen. Diese Analysen werden mit einem TDLAS („tunable diode laser absorption spectrometer“) durchgeführt. Die Methode basiert, wie bei einem „normalen“ IR-Photometer, auf der Absorption von infrarotem Licht

einer bestimmten Wellenlänge durch die zu quantifizierende Komponente. Der größte Unterschied besteht darin, dass in einer offenen Messstrecke („open path“) zwischen der Lichtquelle und einem Retroreflektor gemessen wird. Dabei sind Messstrecken zwischen 2 und 1.000 m Länge möglich. Die Genauigkeit beträgt 1 ppm, die Methan-Hintergrundkonzentration von 1,7 ppm ist gut messbar.

2. Windmessungen

Parallel zu den Konzentrationsmessungen werden vor Ort Messungen der ungestörten Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenz durchgeführt. Hierzu wird ein Ultraschall-Anemometer eingesetzt.

3. Quelltermberechnung

Mit den Konzentrationswerten und den Winddaten als Eingangsgrößen erfolgen unter Verwendung verschiedener Berechnungsmethoden Modellrechnungen zur Ermittlung der von der Quelle emittierten Methanfracht. Vom ISWA wurde die freiverfügbare Software „WindTrax“ von Thunder Beach Scientific verwendet. WindTrax ermittelt die Methanemissionsrate basierend auf einem Modell, in dem eine rückwärtsgerichtete Lagrange'sche Stochastik (bLS) angewendet wird. Das bedeutet, dass die Emissionen in ihrer dynamischen Ausbreitung in der Atmosphäre zeitlich zurück verfolgt werden. Über die Rückrechnung der Gasverteilung anhand der in Lee einer Anlage gemessenen Gaskonzentration wird unter Einbeziehung der Windverhältnisse die Quellstärke einer Flächenquelle ermittelt.

Ziel des Projektes war es, zu zeigen, dass mit diesem Messsystem eine sichere Quantifizierung der emittierten Methanfracht von Biogasanlagen möglich ist. Der Übergang von einer „ebenen“ Flächenquelle (Deponie) zu einer Anlage mit Bauwerken, und damit u.U. auch Gasfreisetzung in unterschiedlicher Höhe, erfordert je nach Berechnungsmodell gegebenenfalls einige Modifikationen. Dazu wurden Messungen an verschiedenen Anlagen mit unterschiedlichen Ausgangssituationen durchgeführt. Wird der gebäudebeeinflusste Bereich zur Konzentrationsbestimmung vermieden, können Anlagen sehr gut mit dem Ausbreitungsmodell WindTrax bezüglich ihrer Methanemissionen beurteilt werden. Das optische Fernmessverfahren TDLAS und das Ausbreitungsmodell WindTrax fügen sich zu einer einfachen und generell verfügbaren Methode zur Quantifizierung der Methanemissionen zusammen, die an jeder beliebigen Biogasanlage eingesetzt werden kann ohne die laufenden Prozessschritte der Anlage zu beeinträchtigen.

Die Methode ist sehr gut geeignet um ungünstige Betriebsführungen, die Über-/Unterdrucksicherungen auslösen, aufzudecken. Regelmäßige Beobachtungen der Anlagen können Indizien auf mögliche Leckagen geben, wodurch erst dann die Notwendigkeit für eine Begehung z.B. mit der GasCam gegeben ist. Durch die Methanfrachtbestimmung entsteht ein Nutzen sowohl für den Anlagenbetreiber als auch für den Klimaschutz. Die Methanmengen, die ungehindert in die Atmosphäre entweichen und nicht für die eigentliche Nutzung zur Verfügung stehen, werden quantifiziert. Des Weiteren verschafft die Methode eine gute Basis zum Vergleich von Anlagen.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dipl.-Met. Angela Groth, M.Sc. Claudia Maurer, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe SGS-RUK GmbH, Longuich
Projektlaufzeit:
09/2013 - 12/2014



Gasfinder®-Messungen und Modellierung an einer Biogasanlage

Untersuchungen zu THG-Emissionen bei Anlagen zur Bioabfallbehandlung als Kriterium einer hochwertigen Entsorgung („UTE B.“)

Durch die Einführung der Pflicht zur getrennten Sammlung von Biomüll in Deutschland ab dem 01.01.2015, steigt auch in Baden-Württemberg der Bedarf an Behandlungskapazität. Zur Anwendung kommen dabei überwiegend die Technik der aeroben Kompostierung und der anaeroben Vergärung. Um die Hochwertigkeit eines Behandlungsverfahrens beurteilen zu können, dient unter anderem die Klimarelevanz als ein wichtiges Kriterium. Für den Vergleich der beiden Verfahren, ist eine Quantifizierung der Treibhausgasemissionen (hauptsächlich Methan) unerlässlich.

Bisher steht keine sichere Messmethode zur Verfügung um die Gesamtmethanemissionen von Anlagen zur anaeroben Vergärung oder aerober Kompostierung zu bestimmen. Besonders das diffus emittierte Methan kann an diesen Anlagen von großer Bedeutung sein.

Bereits im Forschungsprojekt „QuantiSchluMBF“ wurde bereits eine innovative Methode zur Ermittlung der Gesamtemission von landwirtschaftlichen Biogasanlagen untersucht. Diese soll nun auch an Anlagen zur Bioabfallbehandlung eingesetzt werden.

An verschiedenen Kompostierungs- und Vergärungsanlagen wurde die Anwendbarkeit der Methode überprüft und eine Einschätzung über die Klimarelevanz solcher Anlagen gegeben. Ähnlich wie im Projekt „QuantiSchluMBF“ kann die Methode bedenkenlos eingesetzt werden, sofern die Konzentrationsmessungen außerhalb des gebäudebeeinflussten Bereichs durchgeführt werden. Die Kombination aus optischer Fernmesserkundung und mikrometeorologischer Aus-



GasFinder Messungen bei jedem Wetter

breitungsmodellierung liefert auch für Anlagen zur Bioabfallbehandlung eine einfache und generell verfügbare Methode zur Quantifizierung der Methanemissionen, die nicht mit den verfahrenstechnischen Prozessen einer Anlage interagiert. Mit der Methode ist es möglich, die Umweltauswirkungen von Bioabfallbehandlungsanlagen zu überwachen und gegebenenfalls zu regulieren (z.B. bei ungeeignete Prozessführung oder Verdacht auf Leckagen).

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dipl.-Met. Angela Groth, M.Sc. Dr.-Ing. Martin Reiser
Projektlaufzeit:
09/2013 - 12/2015



Gasfinder®-Messungen und Modellierung an einer Biogasanlage

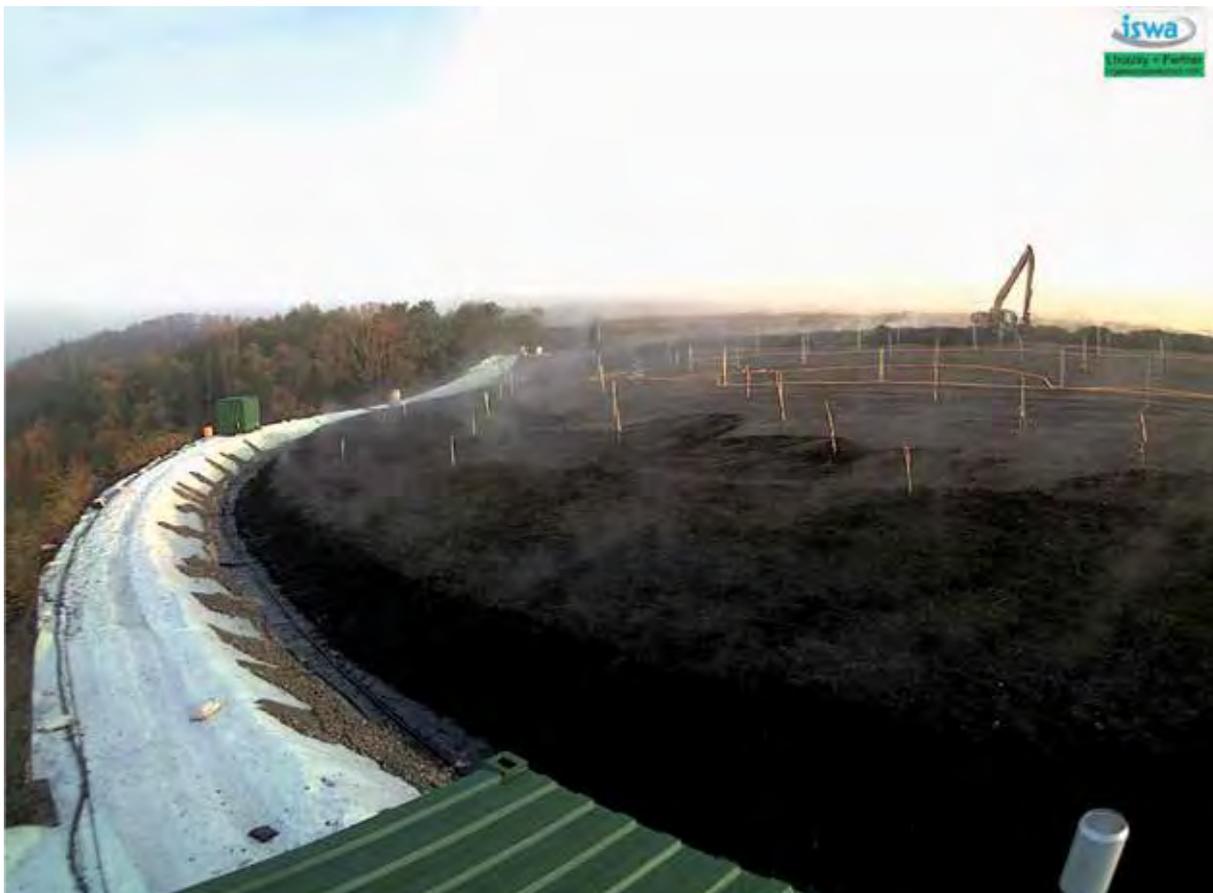
Pilotprojekt zur Verkürzung der Nachsorgezeit einer Hausmüll-Deponie – beschleunigter Abbau der organischen Abfälle durch extensive Intervallbelüftung des BA IV der Deponie Dorfweiher

Der Landkreis Konstanz beabsichtigt, die Nachsorgezeit seiner Deponie „Dorfweiher“ zu reduzieren. Bei dem von der Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Lhotzky & Partner, Braunschweig, entwickelten und ausgeführten In situ Behandlungsverfahren, werden die bekannten Methoden in einem Teilbereich der Deponie „Dorfweiher“ kombiniert und die Techniken verbessert. Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unterstützt das Projekt finanziell.

Der Zeitraum für die Belüftung war auf drei Jahre angesetzt. Von 2013 bis Ende 2014 wurden die Auswirkungen der aeroben Behandlung auf die Deponie in einer zweijährigen Beobachtungsphase ausgewertet.

Die Ergebnisse des Projekts werden eine wichtige Rolle bei der erforderlichen Ausgestaltung und der Wahl der endgültigen Oberflächenabdichtung spielen.

Mittelgeber:
Landkreis Konstanz /Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Martin Reiser
Projektpartner:
Lhotzky + Partner Ing. Gesellschaft mbH, Braunschweig
Projektlaufzeit:
12/2009 - 12/2014



Teilbereich der Deponie Dorfweiher mit Belüftungslanzen während des Aufbaus des Biofilters

Gutachten

Analysen der Geruchsstoffkonzentrationen und verschiedener Gasinhaltsstoffe

Olfaktometrische Analysen zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration und Gaschromatographische Untersuchung (GC/MS) von Gasproben aus verschiedenen Anlagen (Entsorgungsanlagen, Kläranlagen, verschiedene Produktionsbetriebe). Im Berichtszeitraum wurden ca. 670 Luftproben „geschnüffelt“.

Auftraggeber: Verschiedene

Analyse der Geruchsträger in Abwasserproben mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie in Kombination mit olfaktorischer Detektion (GC-MS-o) zur Bestimmung von möglichen Störkomponenten bei Biofiltern

Durch die Kombination der klassischen GC/MS-Kopplung mit einem so genannten olfaktorischen Detektor (oder „Sniffing-Port“) ist es möglich, aus einem Gemisch von gasförmigen Luftverunreinigungen die wirklich geruchsrelevanten Komponenten zu ermitteln. Über die Methode der „Totalstrippung“ können damit auch relevante Osmogene aus Abwasserproben ermittelt werden.

Auftraggeber: ARA Rhein, Basel und Reinluft Umwelttechnik, Stuttgart



Kombination von Gaschromatographie und olfaktorischer Analyse

Ermittlung der Geruchsemissionen einer Fleischwarenfabrik und begleitende Messungen an einer Pilotanlage zur Abgasreinigung

Zur Ermittlung der Geruchsemissionen einer Fleischwarenfabrik wurden die verschiedenen Emissionsquellen ermittelt und quantifiziert. Auf Basis dieser Werte wurde durch einen Anlagenbauer eine Pilotanlage zur Reinigung eines Abgas-Teilstroms ausgelegt. An dieser Pilotanlage wurde bei unterschiedlichen Betriebszuständen der Grad der Geruchsminderung bestimmt.

Auftraggeber: IVT Ingenieurbüro für Versorgungstechnik und Brandschutz, Reutlingen und Reinluft Umwelttechnik, Stuttgart

FTIR-Messungen an verschiedenen Abgasreinigungsanlagen in der Halbleiter- und Solarzellen-Industrie

Mit dem Ziel der Untersuchung der Reinigungsleistung verschiedener Abgasreinigungssysteme wurden bei unterschiedlichen Produktionsstätten der Halbleiter- und Solarzellenfertigung Abgasanalysen mit einem tragbaren FTIR-Spektrometer durchgeführt. Die zahlreichen anorganischen und organischen Komponenten in diesen Abgasströmen zählen häufig auch zu den als klimarelevant eingestuften Verbindungen (z.B. Lachgas, Schwefelhexafluorid etc.).

Auftraggeber: Centrotherm Clean Solutions, Blaubeuren



FTIR-Messung bei der Abgasreinigung in der Halbleiterfertigung

Kontakt

Dr.-Ing. Martin Reiser

Tel.: 0711/685-65416

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: martin.reiser@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter**Dipl.-Met. Angela Groth, M.Sc.**

Tel.: 0711/685-65469

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: angela.groth@iswa.uni-stuttgart.de

Leonie Bruggmoser, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65469

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: leonie.bruggmoser@iswa.uni-stuttgart.de

Labor**Hans-Jürgen Heiden (CTA)**

Tel.: 0711/685-65503

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: hans-juergen.heiden@iswa.uni-stuttgart.de

Axel Goschnick (CTA)

Tel.: 0711/685-63712

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: axel.goschnick@iswa.uni-stuttgart.de

Ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Dr.-Ing. Martin Kieninger

Gülsen Öncü, M.Sc.

Han Zhu, M.Sc.

Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft | RIK



Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Tel: 0711/685-65438

Fax: 0711/685-65460

gerold.hafner@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/afw

Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft

Betreffend Fragestellungen aus Kommunen und Industrie beschäftigt sich der Arbeitsbereich mit der Bilanzierung von Stoffströmen sowie der Entwicklung von Managementsystemen und technischen Verfahren zur Vermeidung, Verwertung und Behandlung von Abfällen und Reststoffen mit dem Ziel, Abfallwirtschaft in echte Kreislauf- und Ressourcenwirtschaft zu überführen.

Unter anderem bearbeiten wir derzeit folgende Themen:

- Nachhaltiger Umgang mit der Ressource „Lebensmittel“: Wir bilanzieren die Mengen der in Deutschland anfallenden Lebensmittelabfälle und erarbeiten parallel Vermeidungsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen für die Politik. Ergänzend hierzu werden in mehreren Pilotprojekten Maßnahmen für einen optimierten und nachhaltigen Umgang mit der Ressource „Lebensmittel“ erprobt. Aktuell wird die Entwicklung einer standardisierten Methodik für die Einordnung und Bewertung von Systemen zur Lebensmittelbewirtschaftung erarbeitet, die in ganz Deutschland und Europa in Kooperation mit anderen wissenschaftlichen, politischen und sonstigen Einrichtungen etabliert werden soll.
- Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm- asche: In einem EU-geförderten Verbundprojekt (Projektleitung und Koordination: Montanuniversität Leoben, Österreich) wird ein innovatives thermochemisches Verfahren entwickelt, mit dem Klärschlamm- asche in Phosphor und andere nutzbare Substanzen aufgespaltet wird. Die vom Arbeitsbereich bearbeiteten Projektteile betreffen sowohl die Durchführung von Versuchen in einer kontinuierlich betriebenen Laboranlage, als auch das qualitative und quantitative Management der eingesetzten Sekundärressourcen sowie der erzeugten Produkte und Reststoffe.
- Erneuerbare Energien und energetische Nutzung von Abfallströmen (waste to energy): Wir entwickeln Konzepte, um nicht vermeidbare Abfallströme unter technischen und ökologischen Aspekten optimal nutzen und damit fossile Energie substituieren zu können.
- Praxistaugliche UV-Nassoxidationsprozesse für Flüssig-Sonderabfälle/Industrieabwässer: An unseren bereits mehrfach in der Industrie eingesetzten UV-Freispiegelreaktoren werden ständig technische Neuerungen mit dem Ziel der einfacheren Handhabung und der Kostenminimierung erprobt. Versuche mit realen Abwässern werden sowohl im Labor als auch im industriellen Maßstab durchgeführt. Die Versuchsanlagen und unser Personal stehen ständig zur Verfügung, um die Möglichkeit der Behandlung verschiedener flüssiger Abfälle mittels Advanced Oxidation Process (AOP) zu prüfen.

- Pyrolyse von organischen Reststoffen: Sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern fallen in produzierenden und landwirtschaftlichen Betrieben verschiedene organische Reststoffe an, welche sich für die Produktion von Koks und energiereichem Gas mittels Pyrolyse eignen. Angepaßt an die jeweiligen örtlichen Bedingungen werden Konzepte und Reaktoren für die entsprechende Verwertung entwickelt und erprobt.
- Weitere Tätigkeitsfelder: Optimierung von Stoffkreisläufen in Industriebetrieben; Ressourcen in anthropogenen Lagern, Abfall- und Reststoffströmen; Verwertungskonzepte für kommunale und industrielle Abwasserschlämme; Trocknung, thermische und biologische Verwertung von Klärschlamm; Untertageverbringung von Abfällen; von Abfällen ausgehende gefährliche Reaktionen und Emissionen; Selbsterhitzung und Selbstentzündung von Abfällen; Behandlungskonzepte für flüssige Sonderabfälle/Industrieabwässer; mikrobiologisch regenerierende Aktivkohle zur Eliminierung von Industriechemikalien aus Abwasser; Entwicklung von abfalladäquaten Analysetechniken sowie chemischen und biologischen Tests; Probenahme und Analytik von festen, pastösen und flüssigen Abfällen.

Unsere Forschungsschwerpunkte sind:

- Bilanzierung von Lebensmittelabfällen und Vermeidungsstrategien
- Thermochemische Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm- asche
- Abfallwirtschaftskonzepte und Ressourcenmanagement
- Stoffstrombilanzierung und Systemoptimierung
- Abfallwirtschaftliche Stoff- und Technikdatenbank
- Bilanzierung der Entropieerzeugung als Maß für Umwelteinflüsse von technischen Prozessen

Forschung

REFOWAS – Pathways to reduce food waste – Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen

Maßnahmen, Bewertungsrahmen und Analysewerkzeuge sowie zukunftsfähige Ansätze für einen nachhaltigen Umgang mit Lebensmitteln unter Einbindung sozio-ökologischer Innovationen.

Produktion und Konsum von Lebensmitteln wirken sich auf die Umwelt aus; wir fragen speziell nach der Bedeutung von Lebensmittelabfällen in diesem Zusammenhang. Dazu analysieren wir den gesamten Agrar- und Ernährungssektor entlang der Wertschöpfungsketten. Lebensmittelabfälle könnten oftmals relativ einfach vermieden werden. In verschiedenen Fallstudien untersuchen wir Schwerpunkte und Gründe der Abfallentstehung genauer und erkunden verschiedene Wege, die Lebensmittelabfälle zu reduzieren.

Hintergrund und Zielsetzung

Ließen sich Lebensmittelabfälle reduzieren, trüge das dazu bei, Ressourcenverbrauch und Emissionen zu senken. Die Thematik beschäftigt die Öffentlichkeit seit einigen Jahren immer stärker. Bisher gibt es jedoch keine verlässlichen Daten über die Menge der Lebensmittelabfälle. Wichtig für die Bewertung ist ferner die Information, warum Abfälle entstehen, welcher

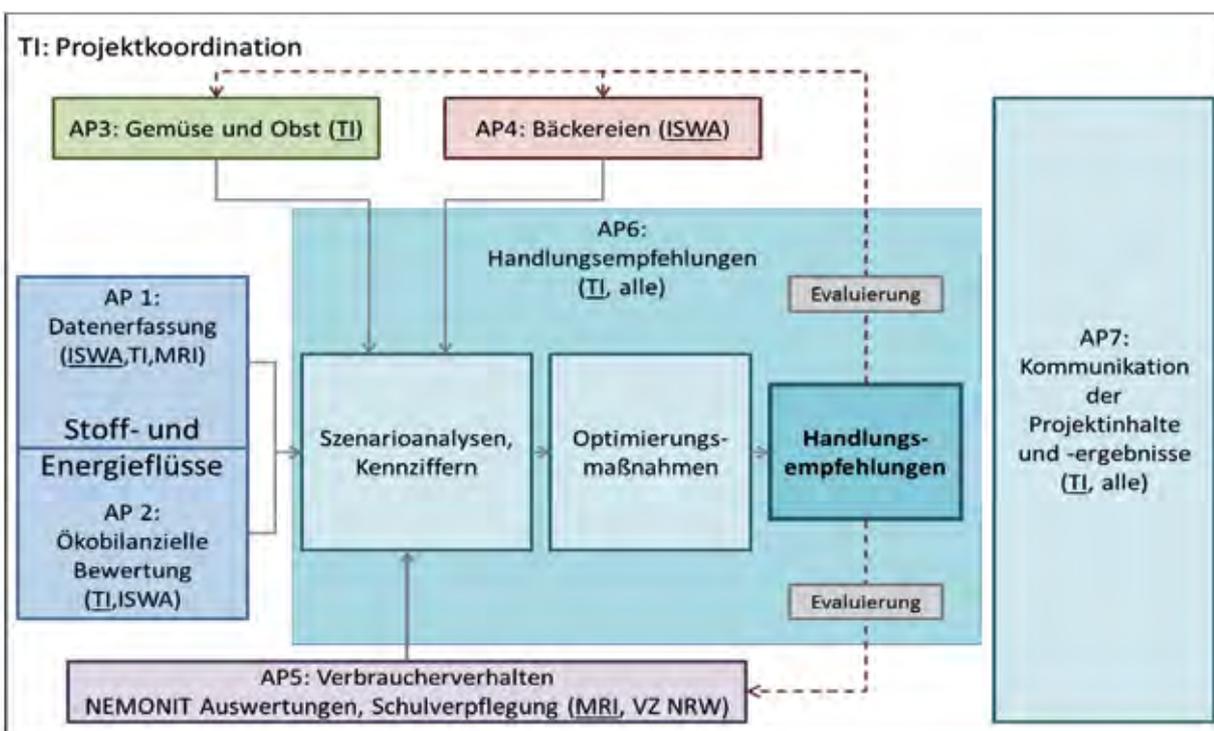
Anteil dieser Abfälle durch unterschiedliche Maßnahmen vermieden werden kann und welche Kosten hiermit verbunden sind.

Ziel des Projektes ist es, insbesondere den Anteil an vermeidbaren Abfällen zu analysieren und zu quantifizieren sowie Strategien und Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Abfallvermeidung bzw. -reduzierung zu identifizieren. Anhand von drei Fallbeispielen zu Bäckereien, Gemüse- und Obstbau sowie Schulverpflegung untersuchen wir Hemmnisse und Handlungsoptionen in der Praxis.

Auf Basis der Ergebnisse wollen wir Möglichkeiten identifizieren und bewerten, wie Lebensmittelabfälle vermieden werden können. Wir werden relevante Akteure einbeziehen und mit ihnen hierzu Strategien und mögliche Maßnahmen erarbeiten und diskutieren.

Vorgehensweise

Im Projekt werden zwei Betrachtungsebenen verknüpft. Zum einen wird a) eine ganzheitliche, sektorale Analyse des Gesamtsystems durchgeführt, zum anderen werden b) verschiedene Teilbereiche in der Praxis anhand von Fallstudien detaillierter untersucht. Auf dieser Grundlage werden Ansatzpunkte für Maß-



Arbeitsplan – REFOWAS

nahmen zur Abfallvermeidung bzw. -reduzierung identifiziert und praktisch erprobt.

Daten und Methoden

Die umfassende Analyse des Agrar- und Ernährungsektors baut auf verschiedenen Vorarbeiten der Projekt-Partner im Bereich der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen (UGR), den Abfallstatistiken und Analysen des Verbraucherverhaltens auf. Weitere Daten stammen u.a. vom Statistischen Bundesamt, aus der Nationalen Verzehrsstudie und dem Nationalen Ernährungsmonitoring sowie aus der Literatur. Die Umweltwirkungen entlang der Wertschöpfungskette ermitteln wir auf Basis von ökobilanziellen Ansätzen.

In den Fallstudien erfassen und bewerten wir Abfallmengen mit Hilfe des sogenannten ‘ResourceManagers’ der Uni Stuttgart.

Im Bereich Obst und Gemüse werden wichtige Wertschöpfungsketten in Fallstudien genauer analysiert. Bei der Auswahl der Obst- bzw. Gemüsearten spielen die Bedeutung des Anbaus sowie die Lagerfähigkeit der Produkte eine Rolle. In Experteninterviews wollen wir Erzeuger von Obst und Gemüse, den Erfassungs- und Großhandel, die Verarbeitungsindustrie und den Lebensmitteleinzelhandel befragen.

Um Handlungsoptionen zu erkennen, analysieren wir verschiedene Szenarien. Diese Handlungsoptionen werden auf Stakeholderworkshops diskutiert.

Vorläufige Ergebnisse

Unsere Analysen des Gesamtsystems zielen nicht nur auf wissenschaftliche Erkenntnis und die Politikberatung, sie sollen auch als Grundlage für die Bewusstseinsbildung in der Gesellschaft relevant werden:

- Gründe für die Entstehung von Lebensmittelverlusten
- Quantitativer Überblick über die Lebensmittelwertschöpfungsketten und Abfälle/Verluste
- Ökobilanzen mit Ressourcenansprüchen und Umweltwirkungen
- Geeignete, teilweise neu entwickelte Methoden zur Ableitung und Bewertung von Handlungsoptionen
- Identifizierung von Ansatzstellen für Maßnahmen zum Vermeiden von Lebensmittelabfall
- Stakeholderfeedback zu Ursachen und Maßnahmen

Indem wir die Erkenntnisse aus der Systemanalyse (Teil a) und aus der Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren in den Fallstudien (Teil b) zusammen-

führen, wollen wir Empfehlungen ableiten und in die Praxis umsetzen. Hierunter fallen folgende Ergebnisse:

- Konzepte und Handlungsoptionen zum Vermeiden von Lebensmittelabfällen (in den Bereichen Obst und Gemüse, Backwaren, Schulverpflegung und Konsumverhalten)
- Einrichtung einer Kommunikations- und Informationsplattform mit Informationsmaterialien (Flyer, Plakate, Unterrichtsmaterialien und -module, Leitfäden für die Schulverpflegung)

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Dipl.-Ing. Dominik Leverenz Philipp Pilsl, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • ISWA der Universität Stuttgart • Thünen-Institut • Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel (MRI) • Verbraucherzentrale NRW
Projektlaufzeit:
06/2015 - 05/2018
Internet:
www.refowas.de

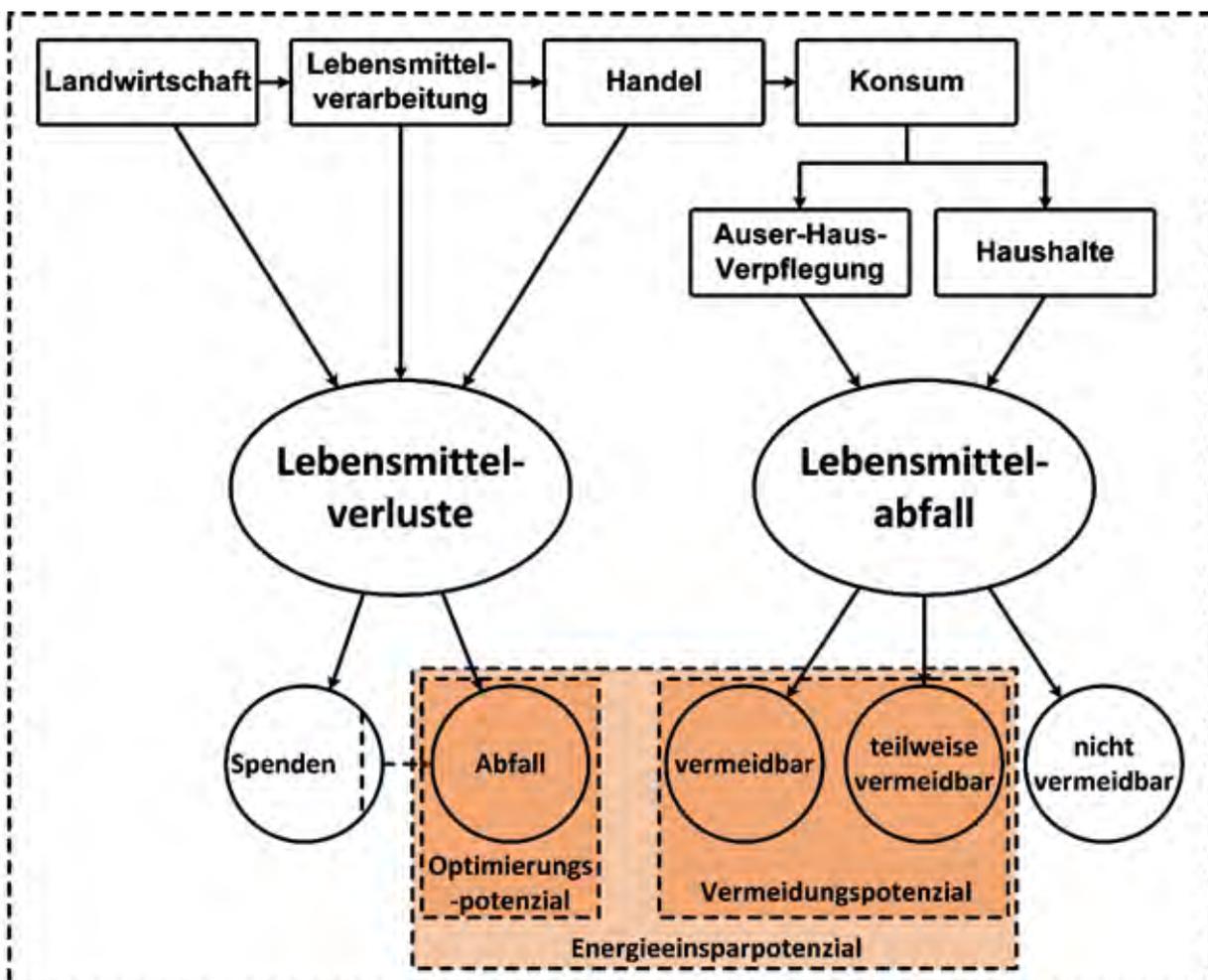
Potentiale zur Energieeinsparung durch Vermeidung von Lebensmittelverschwendung

Ziel des Vorhabens gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Kooperation mit dem Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern (KErn) war die Förderung und Durchführung vielversprechender Ansätze zur Energieeinsparung bei Erzeugung, Produktion, Handel und Verbrauch von Lebensmitteln im Rahmen der Energieeinsparung in Bayern.

Die Produktion von Lebensmitteln ist über die gesamte Wertschöpfungskette von der Erzeugung bis zum Endverbraucher mit einem hohen Energieaufwand verbunden. Sobald das Lebensmittel beim Endverbraucher nicht seine beabsichtigte Verwendung findet oder auf einer der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen ausscheidet, steht der oftmals hohe Energieaufwand der zum Teil hoch prozessierten Lebensmittel in

keinem Verhältnis zur anderweitigen Verwertung des Lebensmittels und ist somit nicht nachhaltig. Ziel des Forschungsvorhabens ist es am Beispiel Bayerns die theoretischen Primärenergie-Einsparpotenziale durch Vermeidung von Lebensmittelverlusten in der gesamten Wertschöpfungskette zu bilanzieren, um aus deren Zusammensetzung Ansatzpunkte für künftige Einsparmaßnahmen ableiten zu können.

In Landwirtschaft, Lebensmittelverarbeitung und Handel wurde der Begriff „Lebensmittelverluste“ verwendet und damit die in Literatur und Fachwelt vorhandene Sprachregelung übernommen. Verluste können ggf. durch Systemoptimierung minimiert werden, woraus ein entsprechendes Optimierungspotenzial abgeleitet werden konnte. Teilströme davon können ggf. gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz zu Abfall werden. Auf Konsumebene (Außer-Haus-Verpflegung und in



Energieeinsparpotenzial aus Lebensmittelverlusten und Lebensmittelabfällen entlang der Wertschöpfungskette (Hafner, et al., 2016)

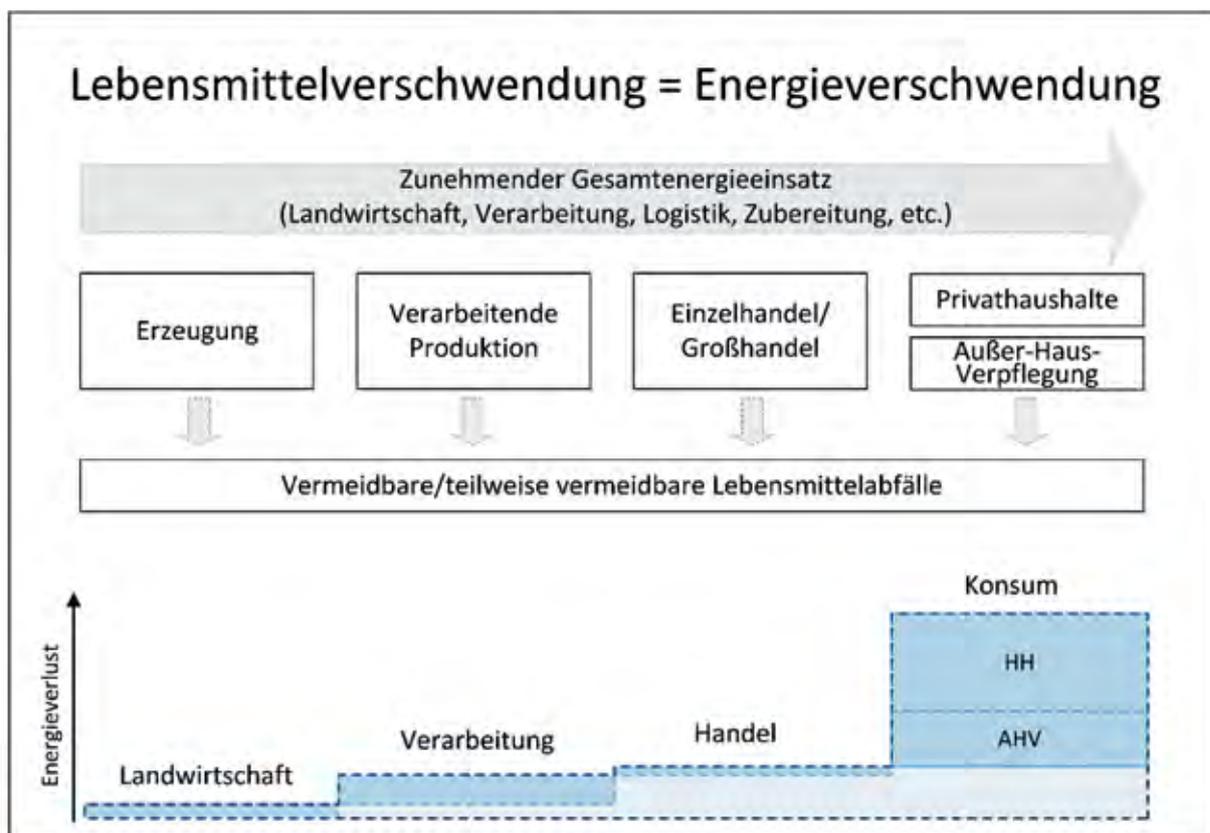
den Haushalten) wurde wiederum der Begriff „Lebensmittelabfälle“ verwendet. Diese können teilweise oder ganz vermieden werden, woraus ein Vermeidungspotenzial abgeleitet werden konnte. Das Primärenergie-Einsparpotenzial von Lebensmittelverlusten und Lebensmittelabfällen besteht somit aus dem Optimierungspotenzial und dem Vermeidungspotenzial (siehe Abbildung 1).

Im Rahmen des Projektes zur Ermittlung von Lebensmittelabfällen in Bayern wurden sowohl die Menge als auch Anteile der jeweiligen Wertschöpfungsstufen beim Aufkommen von Lebensmittelabfällen erfasst. Unter Verwendung des Kumulierten Energieaufwands (KEA) als Bewertungsparameter war somit eine Quantifizierung und Charakterisierung der mit der Lebensmittelverschwendung einhergehenden Energieverluste möglich (siehe Abbildung 2).

Basierend auf den im vorhergehenden Projekt ermittelten Mengen summierte sich das Primärenergie-Einsparpotenzial durch Vermeidung von Lebensmit-

telverlusten und -abfällen in Bayern im Jahr 2011 für die gesamte Wertschöpfungskette zu ca. 14.400 TJ/a, bzw. 4.000 GWh/a. Dies entspricht etwa dem haushaltbezogenen Primärenergieverbrauch von 330.000 Einwohnern Bayerns.

Mittelgeber:
Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Dipl.-Ing. Dominik Leverenz Philipp Pilsl, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Universität Stuttgart, ISWA • Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern (KErn) • Fraunhofer IVV • HS Deggendorf
Projektlaufzeit:
02/2014 - 09/2015



Überblick über die Zusammensetzung der Energieverluste aus Lebensmittelverschwendung in Bayern

RecoPhos – “Recovery of phosphorus from sewage sludge and sludge ashes with the thermochemical RecoPhos process”

Fossile Phosphatquellen mit niedrigen Schwermetallgehalten werden immer knapper. Klärschlammmasche enthält je nach Herkunft zwischen 10 und 25 Massen-% Phosphate (als P_2O_5), weshalb sie als sekundäre Phosphorquelle angesehen wird. Der gesamte Phosphorgehalt des derzeit in Europa erzeugten Klärschlamm verfügt über das Potential, rund 35 % der Phosphatimporte in die EU zu ersetzen.

Daher wird schon seit vielen Jahren versucht, den im Abwasser, im Klärschlamm oder in der Klärschlammmasche enthaltenen Phosphor zurückzugewinnen. Von den verschiedenen bisher entwickelten Verfahren wurde jedoch, legt man als Ziel die kostendeckenden Phosphorrückgewinnung zu Grunde, bis heute noch keines im industriellen Maßstab umgesetzt.

Anders als die meisten Ansätze ist der RecoPhos-Prozess ein metallurgisches Verfahren, welches Asche aus der Klärschlamm-Monoverbrennung als Ausgangsmaterial für die Erzeugung von elementarem weißen Phosphor oder hochreiner „thermischer“ Phosphorsäure nutzt.

Der Bedarf für weißen Phosphor, welcher bei der Produktion spezieller Chemikalien als Grundstoff und in der Metallindustrie erforderlich ist, ist in jedem Industrieland vorhanden und hat vor allem für Europa eine strategische Dimension: Die EU verfügt weder über nennenswerte Phosphatvorkommen noch über eine eigene Phosphorindustrie und ist weitgehend auf Importe aus langfristig nicht verlässlichen Quellen angewiesen.

Das Reaktorkonzept des RecoPhos-Verfahrens beruht auf dem innovativen InduCarb-Reaktor, der entwickelt wurde, um über ein induktiv beheiztes Bett (Suszeptor) aus einem kohlenstoffbasierten Material (z.B. Graphit, Koks) Zink aus Stahlwerksstäuben zurückzugewinnen.

Hauptaufgabe des Projekts RecoPhos war es, ein Verfahren zu entwickeln, um mit dem InduCarb-Reaktor die größtmögliche Menge an Phosphor aus Klärschlammmasche zu entfernen und einer Verwendung zugänglich zu machen.

Die Hauptreaktion auf dem glühenden Festbett des Rohrreaktors entspricht der bekannten von Wöhler beschriebenen Reaktion, welche weltweit zur Phosphorproduktion zum Einsatz kommt: Eine Phosphatquelle



Klärschlammmasche

(zumeist Calciumfluorapatit oder Calciumphosphat) wird unter Zugabe eines Reduktionsmittels (z.B. Koks) und eines Flussmittels (z.B. SiO_2) stark erhitzt, wobei die Phosphate reduziert werden und elementarer Phosphor abdestilliert.

Der konventionelle Lichtbogenofenprozess und der RecoPhos-Prozess unterscheiden sich dabei überwiegend durch die räumliche Dimension des Reaktionsgemisches: Die Schmelzeschicht im Lichtbogenofen hat die Dimension von Metern, während im InduCarb-Ofen die geschmolzene Asche als dünner Film im Millimeterbereich über die Suszeptorkörper fließt. Hierdurch sind deutliche Vorteile beim Gasabzug und damit bei der Produktausbeute zu erwarten.

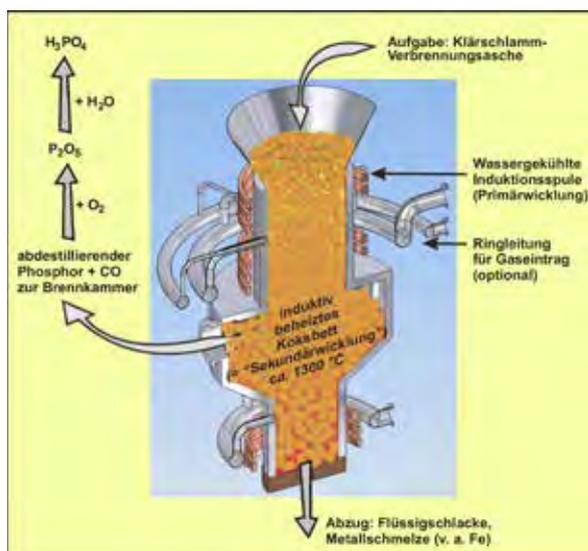
Klärschlammmasche wird mit Koksstaub und, je nach Basizität, mit weiteren Zusatzstoffen vermischt; anschließend wird die Mischung auf das ca. $1500^{\circ}C$ heiße Bett aufgegeben, wobei sie schmilzt und kontinuierlich abreagiert. Gasseitig wird nun nach einem Vorreinigungsschritt der Phosphor entweder direkt kondensiert, wobei weißer Phosphor, die wertvollste aller Phosphorformen, gewonnen wird, oder es wird nach Vorreinigung und Verbrennung P_2O_5 erzeugt und in Wasser zu Phosphorsäure höchster Reinheit abgelöscht.



Je nach Eisengehalt der Ausgangsasche können gewisse Mengen an Phosphor bis zur Sättigungskonzentration in einer Eisen-Phosphor-Legierung gelöst werden und gehen damit als Produktausbeute verloren. Das Reaktorkonzept (Dünnschichtreaktion) und definierte Reaktionsbedingungen können diesen Effekt, der beim Phosphorlichtbogenprozess voll zum Tragen kommt, weit verringern, und damit die Verarbeitung von eisenreichen Aschen zu weißem Phosphor ermöglichen, welche bisher nicht als Ausgangsmaterial geeignet waren.

Den massenmäßig größten Produktstrom jeder thermochemischen Phosphatgewinnung bildet eine Calcium-Silikat-Schlacke. Eine weitere wichtige Aufgabe des Projekts RecoPhos war es nun, Verwertungswege für dieses Material zu finden, welches sonst hohe Entsorgungskosten verursachen würde. Es wurde erwartet, dass die sich Schlacke auf Grund ihrer Zusammensetzung (überwiegend Calcium-Silikate) als hydraulisch aktive Komponente von Zement oder Beton eignet.

Da Klärschlammasche neben ihren Hauptbestandteilen auch Schwermetalle enthält, welche im Prozess von den Produkten abgetrennt werden müssen, war eine der Zielsetzungen des Projekts auch herauszufinden, in wie weit sich Industrieabfälle als Additive eignen, welche über die gewünschte Grundzusammensetzung (z.B. C-, Ca- oder Si-Spender) verfügen, aber für den Einsatz in anderen Industrien auf Grund ihres Störstoffgehalts (Schwermetalle, aber auch unschädliche Bestandteile) nicht in Frage kommen. Durch den Einsatz von Industrieabfällen anstelle von teuren tech-



InduCarb-Reaktor und RecoPhos Reaktionsprinzip
© 2005 Alfred Edlinger und ISWA RIK

nischen Produkten kann sowohl die ökologische als auch die ökonomische Bilanz des Verfahrens wesentlich verbessert werden.

Im Rahmen des Projekts, welches im Verbund mit der Montanuniversität Leoben und sieben Partnern aus der Industrie durchgeführt wurde, wurden zunächst thermodynamische Modelle betreffend das Fließverhalten der Schmelze auf dem Suszeptorbett und die Reaktionen in der Schmelze angefertigt. Hierdurch konnte zum einen die ideale Reaktorgeometrie bestimmt werden, und zum anderen konnten für die Versuche Erfordernisse bezüglich Inputmaterial, Temperatur und Aufenthaltszeit im Voraus abgeschätzt werden.

Für das Verständnis des Prozesses wurden zahlreiche Laboruntersuchungen in verschiedenen thermischen Anlagen durchgeführt (in Muffelöfen, im Eisenbadreaktor und im Labor-InduCarb). Innerhalb der ersten zwei Jahre wurde, flankiert von den Modellierungen und den Laborversuchen, eine RecoPhos-Technikumsanlage konzipiert und gebaut, in welcher gegen Projektende die meistversprechenden Versuchsbedingungen im kontinuierlichen Betrieb getestet wurden. Aus Sicherheitsgründen wurde die Anlage so konzipiert, dass der erzeugte Phosphor direkt nach der InduCarb-Stufe verbrannt und anschließend als Phosphorsäure ausgewaschen wird.

Wichtigste Ergebnisse des Projekts RecoPhos

- Es wurde an Hand von Ergebnissen von Modellierung und Simulation sowie grundlegenden Laborversuchen eine kontinuierlich zu betreibende RecoPhos-Technikumsanlage (Maximaldurchsatz 10 kg/h) geplant und gebaut, welche alle Elemente einer möglichen späteren großtechnischen Anlage enthält, nämlich Beschickung, Induktionsreaktor, Schlackeaustrag, Brennkammer zur Oxidation von P_4 und CO (Sicherheit!), Wäscher zur Abscheidung des Phosphats, Saugzug sowie die für den automatischen und sicheren Betrieb erforderliche Mess-, Steuer- und Regelungstechnik.
- Auf Grund der mit der Technikumsanlage erzielten Ergebnisse konnte ein Upscaling der Anlage in den Pilotmaßstab (bis 100 kg/h) geplant werden.
- Die Anlagenkonzeption und der Betrieb wurden nach geltenden Sicherheitsregeln entworfen. Hierfür wurden für die Technikumsanlage eine What-if-Studie und für die Pilotanlage eine Hazop/SIL-Studie durchgeführt.
- Aus der Schmelze konnten, abhängig von den Zuschlagstoffen, der Temperatur und der Aufenthaltszeit zwischen 90 und >99 % des ursprünglich enthaltenen Phosphors entfernt werden. Aufgrund der kurzen erreichten Versuchszeiten konnte noch keine

komplette Phosphorbilanz erstellt werden. Es sind jedoch unter Berücksichtigung von erfahrungsgemäßen Verlusten Rückgewinnungsraten von bis zu 85 % des eingebrachten Phosphors zu erwarten. Diese Rate ist im Vergleich zu den meisten anderen Verfahren als hoch einzustufen.

- Zum Energiebedarf des Verfahrens können auf Grund der geringen Größe der Versuche derzeit keine belastbaren Zahlen genannt werden. Konservative grobe Berechnungen zeigen aber, dass eine Herstellung von weißem Phosphor mit dem Reco-Phos-Verfahren im Bereich der marktüblichen Preise möglich ist.
- Die in zahlreichen Versuchen unter unterschiedlichen Bedingungen produzierte Schlacke wurde granuliert, gemahlen und zu Testzementen verarbeitet. Aus den zementtechnischen, den fluiddynamischen und den chemischen Erfordernissen ergab sich, dass bei stöchiometrischer Zumischung von Reduktionsmittel die Einstellung eines CaO/SiO_2 -Verhältnisses (Basizität B1) von 0,8 bis 1,3 sowohl zu einer maximalen Phosphorentfernung als auch zur Erzeugung hoch hydraulisch aktiver Zemente führt. Damit konnte eines der ökonomisch und ökologisch wichtigsten Ziele des Projekts erreicht werden.
- Es wurden auch Versuche im Labormaßstab mit Abfällen aus der Mineralindustrie als basische Additive durchgeführt. So verlieh der weltweit in großen Mengen anfallende und derzeit teuer zu entsorgende Zementofenstaub (mit Alkalien und Schwermetallen angereicherter Bypassstaub aus dem Klinkerprozess) der Mischung mit Klärschlammasche die gewünschten chemischen und fluiddynamischen Eigenschaften, wobei wiederum ein Zement mit hervorragenden hydraulischen Eigenschaften erzeugt wurde. Ebenfalls geeignet als Zuschlagstoffe

zur Änderung der Fließeigenschaften der Schmelze sind Kalkofenstaub und Giebereifilterstäube. Die Auswirkungen des Einsatzes von Industrieabfällen auf die Produktgaszusammensetzung und Folgen für die Gasaufbereitung konnten im Rahmen des Forschungsprojektes nicht untersucht werden. Bei folgenden Projekten muss diesem Aspekt besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

- Erwartungsgemäß ging in den Versuchen ein Teil des Phosphors an die Eisenlegierung über, jedoch in geringerem Maße als thermodynamisch möglich, was vermutlich der raschen Gasableitung aus der Schüttung zuzuschreiben ist. Zukünftige Modifikationen des Reaktorkonzepts können diese Verluste weiter verringern.
- In einer ausführlichen Marktstudie wurden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen des Verfahrens beleuchtet und Schlussfolgerungen betreffend Anlagengröße, Standort, Materialbeschaffung und Produktvermarktung gezogen. Wie oben angedeutet ist zu erwarten, dass der Reco-Phos-Prozess nach weiteren Entwicklungsschritten wirtschaftlich sinnvoll zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm eingesetzt werden kann. Anders als zu Beginn angenommen zeichnet sich aber ab, dass kleine dezentrale Anlagen, also etwa eine RecoPhos-Anlage nach jeder thermischen Klärschlammbehandlungsanlage, nicht kostendeckend arbeiten können werden. Ein Richtwert für die Wirtschaftlichkeit kann aktuell noch nicht abgeschätzt werden. Anhand des Betriebs einer Pilotanlage sind hierfür belastbare Daten zu erwarten. Der apparative wie energetische Aufwand von Re-



RecoPhos Technikumsanlage
© 2014 das RecoPhos Konsortium



InduCarb-Reaktor in Betrieb
© 2014 das RecoPhos Konsortium

coPhos scheint im Vergleich zu vielen Ansätzen zur Düngemittelproduktion aus Klärschlamm verhältnismäßig hoch. Er ist jedoch zu rechtfertigen, legt man zu Grunde, dass hochwertiger, ansonsten schwer verfügbarer und damit strategisch wichtiger weißer Phosphor anstelle niederpreisiger Düngeprodukte hergestellt wird.

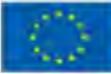
- Eine vergleichende Umweltbilanz konnte die ökologischen Vorteile des RecoPhos-Verfahrens gegenüber der konventionellen Phosphorproduktion belegen.

Ausblick

In weiteren Schritten soll die im Rahmen des Projekts geplante Pilotanlage gebaut und unter Realbedingungen getestet und optimiert werden. Diese wird im Unterschied zur Technikumsanlage mit einer Produktgasvorreinigung zur Abscheidung von Störstoffen (Schwermetalle und andere reduzierbare flüchtige Bestandteile wie Silizium und Eisen) ausgerüstet sein und wird, je nach Vorzug des Betreibers, entweder weißen Phosphor oder thermische Phosphorsäure herstellen können. Mit einer solchen Anlage können dann erste belastbare Daten betreffend Massen-, Stoff- und Energieflüsse sowie, daraus errechnet, zu Kosten und Erlösen des Verfahrens ermittelt werden.

Finanzierung und Konsortium

Das Vorhaben wurde gefördert über das 7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union (FP7) unter der Grant Agreement No 282856. Das Konsortium ist aus neun Partnern zusammengesetzt und umfasst kleine, mittelständische und multinationale Unternehmen sowie wissenschaftliche Einrichtungen.

Mittelgeber:
 <p><i>This project has received funding from the European Union's Seventh Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement No. 282856</i></p>
European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Matthias Rapf
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl TPT (AT, Koordinator) • Universität Stuttgart, ISWA (DE) • SGL Carbon GmbH (DE) • INERCO Ingeniería S.A. (ES) • InsPyro N.V. (BE) • Hariri Chemical Process Engineering (CH) • MAL GmbH Anlagenbau (AT) • M.I.T. Metallurgy & Inorganic Technology (AT) • GCTU mbH (DE)
Projektlaufzeit:
03/2012 - 02/2015
Internet:
http://www.recophos.org/

Forschungs- und Entwicklungsarbeit

Entwicklung des „ResourceManager-FOOD“ (RM-F)

In Einrichtungen der Außer-Haus-Verpflegung entstehen jährlich rund 1,9 Millionen Tonnen an Lebensmittelabfällen. Diese Verluste an Lebensmitteln können durch geeignete Maßnahmen reduziert werden und sind in der Regel mit monetären Einsparungen verbunden. In Großküchen werden täglich mehrere hundert Gäste in kurzen Zeiträumen bewirtet. Das Ressourcenmanagement ist hierbei im Wesentlichen von individuellen Gegebenheiten wie z.B. der Betriebsgröße, dem jeweiligen Versorgungskonzept, dem Kundenklientel, aber auch von saisonalen Einflüssen abhängig. Die Menge an Lebensmittelabfällen schwankt dementsprechend in den jeweiligen Einrichtungen in Abhängigkeit dieser Gegebenheiten. Grundlage für die Identifikation und Erarbeitung von Lösungsansätzen ist die Kenntnis über die Abfallmengen, deren Entstehungsort sowie deren Ursachen. Zur Ermittlung dieser Informationen hat die Universität Stuttgart ein Messinstrument zur Wiegung, Bewertung und Optimierung der Ressourcen und Abfälle entwickelt. Der „ResourceManager-FOOD“ automatisiert die Wiegung der Lebensmittel noch vor deren Entsorgung durch direkte Anbindung einer elektronischen Waage an einen Touch-PC um die Mengen an weggeworfenen Lebensmitteln noch am Anfallort zu erfassen. Die unkomplizierte Bedienung des Messinstrumentes ermöglicht eine rasche Integration in den laufenden Betrieb und wird vom Küchenpersonal selbstständig bedient. Es erfolgt eine automatische Messdatenspeicherung und eine visuelle Auswertung in Echtzeit. Neben der reinen Mengenerfassung werden zeitgleich auch die jeweiligen Lebensmittelkategorien protokolliert sowie Gründe für die Abfallentstehung erfasst.

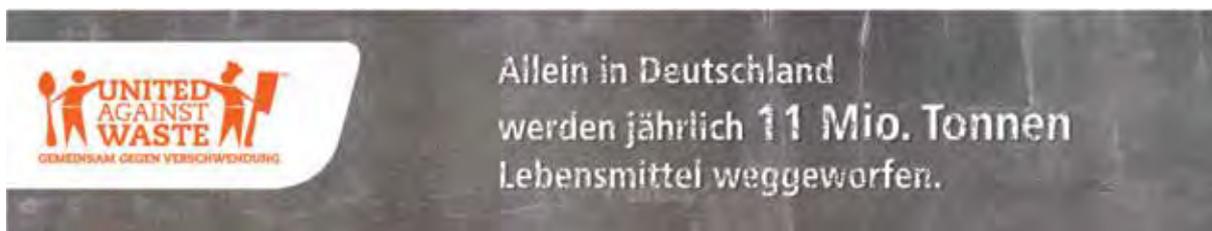
Dabei funktioniert der „ResourceManager-FOOD“ als direktes Feedback-Instrument, welches die Mitarbeiter selbständig sensibilisiert und wichtige Informationen für die Systemoptimierung im laufenden Betrieb durch automatisch generierte Diagramme bereitstellt. Das Küchenmanagement und das Küchenpersonal erhalten somit täglich Informationen in Echtzeit zu den übermäßig produzierten Gerichten, den Abfallmengen und entsprechenden Gründen. Einrichtungsspezifisch werden zusätzliche Bewertungsparameter für die Systemanalyse und -optimierung definiert und im firmeneigenen Intranet oder in einer separaten Datenbank hinterlegt. So kann z.B. noch während des Wiegevorganges angezeigt werden, welche Kosten und klimarelevanten Emissionen mit den jeweils weggeworfenen Lebensmittelmengen korrelieren. Aufgrund genauer Kenntnis der Tellerrückläufe und Buffetreste können Rückschlüsse auf das Nachfrageverhalten der Gäste gezogen werden und Ausgabemengen je Lebensmittelkategorie angepasst werden, dies gilt sowohl für den zeitlichen Verlauf am Buffet als auch für die Ausgabemenge und Portionierung.

Mittelgeber:
Eigene Entwicklung
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Dipl.-Ing. Dominik Leverenz Philipp Pilsl, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Universität Stuttgart, ISWA • Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern (KErn) • Maritim Hotel
Projektlaufzeit:
12/2013 - 09/2015



ResourceManager-FOOD – Anwendung zur Erfassung, Bewertung und Vermeidung von Lebensmittelabfällen

Netzwerke



Wissenschaftlicher Beirat im Verein „United Against Waste“ (seit 2012): „United Against Waste – Gemeinsam gegen Lebensmittelverschwendung“

2012 startete „United Against Waste“ mit einem Verein in Deutschland, um ein breites Bewusstsein für die Verschwendung von Lebensmitteln zu schaffen und jeden zur Eigenverantwortung zu motivieren. Zweck des Vereins ist es, zur Förderung des Umwelt- und Ressourcenschutzes beizutragen, Maßnahmen zur Realisierung des Nachhaltigkeitsgedankens zu ergreifen und in besonderem Maße Lebensmittelverschwendung, im gesamten Food-Service-Markt, aktiv zu bekämpfen. Ziel ist es, das Bewusstsein für den richtigen

und sorgfältigen Umgang mit Lebensmitteln, in allen Bereichen der Prozesskette zu schärfen und Anwender sowie Endverbraucher, für mehr Wertschätzung gegenüber Nahrungsmitteln zu sensibilisieren. Darüber hinaus soll die Verschwendung von Ressourcen in der Herstellung und in der Verwendung von Lebensmitteln deutlich reduziert werden. Dies geschieht durch das Entwickeln und Bereitstellen von Lösungen und Schulungsprogrammen, Hilfsmitteln und Kommunikationsmaterialien durch die Vereinsmitglieder, die dem gesamten Food Service Markt zur Verfügung gestellt werden. Dabei ist jedes Mitglied eingeladen und aufgefordert, Lösungen zu entwickeln und bereitzustellen. Das Gründungsmitglied ISWA der Universität Stuttgart fungiert im Verein dabei als Wissenschaftlicher Beirat.



Mitglied im „Deutschsprachiges Expertennetzwerk“ zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen – Essens-wert.net (seit 2012)

Die Universität Stuttgart, repräsentiert vom Arbeitsbereich RIK des ISWA, ist Mitglied im deutschsprachigen Expertennetzwerk zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen – Essens-wert.net. Dessen Ziel ist die Vermeidung von Lebensmittelabfällen und die Zusammenzu-

führung verschiedenster Akteure aus den Bereichen Forschung und Verbraucherschutz um Themen rund um Lebensmittelabfälle zu erforschen und darüber zu informieren. Es wird die gesamte Wertschöpfungskette untersucht. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf den Schnittstellen zwischen Landwirtschaft und Handel, Handel und Verbraucher und Verbraucher und Abfallentsorgung.

Kontakt

Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Tel.: 0711/685-65438

Fax: 0711/685-65460

E-Mail: gerold.hafner@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Dominik Leverenz

Tel.: 0711/685-65816

Fax: 0711/685-65460

E-Mail: dominik.leverenz@iswa.uni-stuttgart.de

Philipp PilsI, M.Sc.

Tel.: 0711/685-67636

Fax: 0711/685-65460

E-Mail: philipp.pilsI@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Matthias Rapf

Tel.: 0711/685-65428

Fax: 0711/685-65460

E-Mail: matthias.rapf@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

CTA Brigitte Bergfort

Tel.: 0711/685-63709; 0711/685-67636

Fax: 0711/685-67634

E-Mail: brigitte.bergfort@iswa.uni-stuttgart.de

Ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Jakob Barabosz

Dr.-Ing. Carla Cimatoribus

Annika Hilse, M.Sc.

Dipl.-Ing. Fatah Naji

Systeme in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft | SKA



Dipl.-Geol. Detlef Clauß

Tel: 0711/685-65502

Fax: 0711/685-65460

detlef.clauss@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/afw

Systeme in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Abfälle sind Wertstoffe am falschen Ort. – Diese Aussage ist zentrale Grundlage vieler Aktivitäten unseres Arbeitsbereichs. Im Vordergrund stehen die Analyse und Optimierung von Systemen innerhalb der Siedlungsabfallwirtschaft

Die zunehmende Verknappung bzw. Verteuerung von Rohstoffen macht die Kreislauf- und Abfallwirtschaft im Bereich der Siedlungsabfälle zu einem wichtigen Element innerhalb der Ressourcenwirtschaft. Die Erfassung und Verwertung von Sekundärrohstoffen stehen dabei im Vordergrund. Die dazu notwendigen Systeme werden zunehmend komplexer. Bestehende Systeme müssen hinsichtlich der Effizienz, aber auch hinsichtlich der Bürgerfreundlichkeit, überprüft und optimiert werden. Dazu ist es unter anderem notwendig die bestehenden Potenziale und Eigenschaften der jeweiligen Stoffströme zu ermitteln.

Forschungsfelder:

- Konzeptionelle Entwicklung sowie Analyse von Systemen in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft
- Entsorgungssysteme in der internationalen Abfallwirtschaft
- Potenzialanalyse von Stoffströmen
- Analytik von Stoffströmen

Forschung

Stoffstromanalyse der Reststoff- und Abfallbiomasse in Baden-Württemberg

Ziel des Projektes ist es die Reststoff- und Abfallbiomassepotenziale in Baden-Württemberg räumlich zu erfassen. Das zu entwickelnde GIS-Modell ermöglicht die Identifikation von Anfallsschwerpunkten der Reststoff- und Abfallbiomassen, sowie eine Optimierung von biomassebasierten Verwertungssystemen im Rahmen der gesamten Bioökonomie.

Reststoff- und Abfallbiomasse stellen eine noch auszuschöpfende Quelle dar, um Substrate für die Energie- und Rohstoffgewinnung im Sinne einer Bioökonomie bereitzustellen. Vor allem vor dem Hintergrund, dass Abfallbiomassen keine bis geringe Nutzungskonkurrenzen aufweisen. Durch die Einführung der flächendeckenden Bioabfallsammlung nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz zu Beginn des Jahres 2015, werden weitere bisher nicht ausreichend quantifizierte Mengenströme erwartet. Ziel der Landesregierung ist es mindestens 60 kg/E*a Bioabfälle aus Haushalten zu erfassen.

Durch die Verknüpfung der räumlichen mit den abfallwirtschaftlichen Daten können räumliche Biomassepotenziale pro Fläche von Abfall- und Reststoffen für ganz Baden-Württemberg erhoben, hochgerechnet, dargestellt und analysiert werden. Hierdurch können Standorte identifiziert werden, zum einen mit Schwerpunkten der Potenziale und zum anderen zur effizienteren Biomassenutzung.

Diese Forschungsarbeit wird durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg als Teil des BBW ForWerts Graduiertenprogramms unterstützt.

Gefördert von:
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dipl.-Ing. Lea Böhme Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Projektlaufzeit:
08/2014 - 08/2017
Internet:
http://www.bioeconomy-research-bw.de/ (Zugriff: 28.01.2015)



Potenzial der Biomasse aus Haushalten: Eigenkompostierung, Biotonne, Restmülltonne

Analyse kritischer Rohstoffe für die Landesstrategie Baden-Württemberg

Vor dem Hintergrund der Ressourceneffizienz und Sicherung des Wirtschaftsstandorts Baden-Württemberg erfolgte, unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, eine Analyse der versorgungskritischen Rohstoffe in Baden-Württemberg. Dabei wurden zunächst die wirtschaftsrelevantesten Rohstoffe identifiziert und bewertet. Die weitere Analyse erfolgte für die Top 10 der versorgungskritischen Rohstoffe.

Im Weiteren wurde eine Analyse der Primärrohstoffgewinnung der Top 10 u.a. zur statistischen Reichweite der Rohstoffe, technologischen Aspekten und Umweltauswirkungen der Rohstoffgewinnung durchgeführt.

Um die Importabhängigkeit der baden-württembergischen Industrie hinsichtlich der Top 10 zu verringern, erfolgte eine Analyse der möglichen Sekundärrohstoffgewinnung aus kommunalen und gewerblichen Abfallströmen. Bei den kommunalen Abfällen stellen u.a. Elektro- und Elektronikschrott, Altbatterien und Akkus sowie Leuchtstoffröhren eine potentielle Sekundärrohstoffquelle für versorgungskritische Rohstoffe dar. Die Ermittlung des Potenzials aus Rost- und Kesselaschen der thermischen Abfallbehandlung war aufgrund der ungenügenden veröffentlichten Daten nicht möglich.

Abschließend wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber praxisorientierte Leuchtturmprojekte für Baden-Württemberg erarbeitet.

Leuchtturmprojekte:

- Think Tank für Industrie- und Ressourcenpolitik
- Forschungs- und Entwicklungsverbund
- Zentrale Phosphor- Recyclinganlage
- Demontagefabrik im Urbanen Raum
- Effizienteste Rohstoffmine der Welt

Der Forschungsbericht ist auf der Internetseite des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg verfügbar.

Gefördert von:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dipl.-Ing. Lea Böhme Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg • Prof. Dr.-Ing. Martin Faulstich Beratender Ingenieur
Projektlaufzeit:
2013 - 2014
Internet:
https://um.baden-wuerttemberg.de/de/presse-service/publikation/did/analyse-kritischer-rohstoffe-fuer-die-landesstrategie-baden-wuerttemberg/ (Zugriff: 28.01.2015)

Top 10 Rohstoffe				
Titan	Molybdän	Antimon	Beryllium	Wolfram
Platinmetalle	Kobalt	Germanium	Tantal	Seltenerdelemente

TOP 10 Rohstoffe

Analyse relevanter versorgungskritischer Rohstoffe in den Rostaschen (Schlacke) und Kesselaschen sowie Filterstäuben der baden-württembergischen Müllheizkraftwerke

Im Rahmen des Förderprojekts zur Landestrategie Ressourceneffizienz: „Analyse kritischer Rohstoffe für die Landestrategie Baden-Württemberg“ wurde u.a. untersucht welche Potentiale der Top 10 Rohstoffe in Rost- und Kesselaschen enthalten sind.

Im Rahmen des Förderprojekts zur Landestrategie wurden nur wenige Analysendaten zu den Top 10 Rohstoffen gefunden. Zudem ist festzustellen, dass die dokumentierten Konzentrationen starken Schwankungen unterliegen. Desweiteren sind die Analysendaten z.T. aggregiert und damit zeitlich nicht mehr zuzuordnen.

Vor diesem Hintergrund wurde das Forschungsvorhaben Analyse relevanter versorgungskritischer Rohstoffe in den Rost- und Kesselaschen sowie Filterstäuben vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg gefördert. Durch die Beprobung und Analyse der festen Verbrennungsrückstände in den Müllheizkraftwerken konnten somit Daten zu den Gehalten an versorgungskritischen Rohstoffen in Baden-Württemberg ermittelt werden.

Projektbericht unveröffentlicht.

Gefördert von:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dr.-Ing. Martin Reiser Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Projektlaufzeit:
10/2014 - 05/2015



Filterstaub aus der thermischen Abfallbehandlung



Rost- und Kesselasche aus der thermischen Abfallbehandlung

Top 10 Rohstoffe				
Titan	Molybdän	Antimon	Beryllium	Wolfram
Platinmetalle	Kobalt	Germanium	Tantal	Seltenerdelemente

TOP 10 Rohstoffe

Kontakt

Dipl.-Geol. Detlef Clauß

Tel.: 0711/685-65502

Fax: 0711/685-65460

E-Mail: detlef.clauss@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Dipl.-Ing. Lea Böhme

Tel.: 0711/685-65477

Fax: 0711/685-67634

E-Mail: lea.boehme@iswa.uni-stuttgart.de

Biologische Abluftreinigung | ALR



Prof. Dr. rer. nat. habil. Karl-H. Engesser

Tel: 0711/685-63734

Fax: 0711/685-63729

karl-h.engesser@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/alr

Biologische Abluftreinigung

Die biologische Abluftreinigung und die Biodegradation von Xenobiotika (vom Menschen in die Natur eingetragene Stoffe) durch Bakterien sind unsere Arbeitsschwerpunkte.

In biologischen Abluftreinigungsanlagen sorgen Mikroorganismen für die Abreinigung der Luftschadstoffe. Wir bieten Hilfestellung an bei der Planung und Auslegung von biologischen Abluftreinigungssystemen verschiedenster Bauart (Biofilter, Biotricklingfilter sowie Biowäscher) und übernehmen die wissenschaftliche Betreuung dieser Anlagen im laufenden Betrieb und im Störfall. Gemeinsam mit Partnern aus der Industrie forschen wir außerdem an neuen Verfahren und Verfahrenskombinationen zur Optimierung der Reinigungsleistung und Keimeliminierung.

Ein weiterer Arbeitsbereich ist die Erforschung des Abbaus von Xenobiotika. Dazu zählen sowohl die Isolierung und Charakterisierung von Bakterienstämmen, die verschiedenste Schadstoffe abbauen können, als auch die Aufklärung von Abbauwegen.

Forschungsschwerpunkte:

Biologische Abluftreinigung

- Untersuchungen zur biologischen Reinigung von lösemittelhaltiger Industrieabluft
- Entwicklung und Optimierung von biologischen Abluftreinigungsverfahren hinsichtlich Dimensionierung, Packungsauswahl, Feuchtegehalt und Langzeitstabilität
- Optimierung der Abbauleistung biologischer Abwasser- und Abluftreinigungsverfahren durch Zusatz von Mikroorganismen, die an das jeweilige Schadstoffproblem angepasst sind
- Entwicklung von Anti-Clogging-Maßnahmen in Biotrickling- und Biofilteranlagen
- Entwicklung von experimentellen Methoden zur Optimierung von biologischen Abluftreinigungsprozessen
- Entfernung schlecht wasserlöslicher Abluftkomponenten
- Modellierung von Abbauprozessen im Technikmaßstab und anschließendes Scale-up
- Untersuchungen des Abbaus von geruchsbelästigenden Stoffen
- Olfaktometrische Messungen auf Deponien, Kläranlagen und Industrieanlagen

- Beratung von Industrie und Kommunen bei Planung, Bau und Betrieb von biologischen Abluftreinigungsanlagen
- Verfahrenstechnische Optimierung von biologischen Abluftreinigungsanlagen
- Luftkeimbestimmungen, quantitativ und qualitativ
- Luftkeimsammlung und Keimemissionsmessungen
- Keimdetektion in Abluft-, Wasser- und Abfallproben
- Keimidentifizierung durch genetische Methode
- Grundwassersanierung

Biologischer Abbau von Schadstoffen

- Isolierung und Charakterisierung von Schadstoffabbauenden Bakterienstämmen
- Detektion degradativer Potentiale
- Abbau von verschiedenen Kohlenwasserstoffen z.B. von halogenierten Aromaten, PAKs, Etherverbindungen, Alkanen und anderen
- Aufklärung von biologischen Abbauwegen mit genetischen und proteomischen Methoden
- Biozönosenuntersuchungen mit genetischen Methoden
- Untersuchung des bakteriellen Abbaus von Medikamentenrückständen
- Untersuchungen zum Schadstoffabbau unter hypersalinen Bedingungen

Analytik

- Gasanalytik durch GC-MS-, FID-, FTIR-Messungen
- Head-Space Analytik
- HPLC
- Wasseranalytik
- Ionenchromatographie

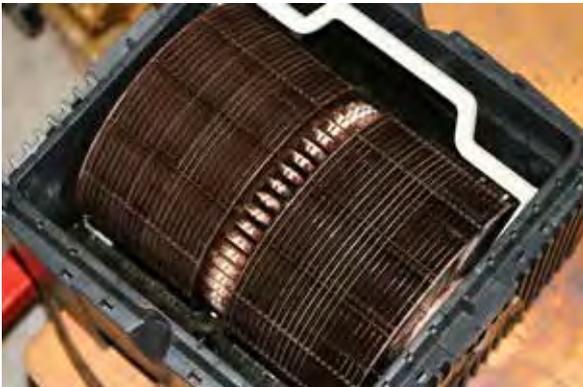
Biotransformation

- Forschung zur Biosynthese von Wertstoffen
- Nutzung biotransformatorischer Potentiale zur Darstellung von Verbindungen
- Entwicklung spezieller Oxygenasesysteme für die Produktion enantiomerenreiner Chemikalien

Forschung

Untersuchungen zur Eliminierung von sog. ‚Mikro-Verunreinigungen‘ aus Wasser und Abwasser durch Biomembranverfahren sowie ihr Vergleich mit anderen biologisch gestützten Verfahren

Ziel dieses Vorhabens sind Untersuchungen zur Eliminierung und Mineralisierung von sog. Mikrokontaminationen in industriellem / kommunalem Abwasser durch Biodegradationsprozesse in innovativen Verfahrenskonzepten. In Phase I des Projektes sollen bakterielle Isolate / Biozönosen gewonnen werden, die zum Abbau definierter Mikrokontaminationen geeignet sind. Bei erfolgreicher Durchführung der Phase I wird in Phase II der Schwerpunkt der Forschungsarbeit auf Biomembranverfahren mit gezielter Immobilisierung der spezialisierten Biozönosen aus Phase I auf den Membrantägern und deren Einsatz zur Behandlung genannter Abwässer liegen, wobei alternative biologische Verfahren im labor- und halbtechnischen Maßstab betrieben und zu Vergleichs- und Bewertungszwecken herangezogen werden. Am Ende des Projektes soll ein Konzept vorliegen, auf dessen Basis eine großtechnische Implementierung in Verfahren zur Behandlung kommunaler / industrieller Abwässer möglich ist.



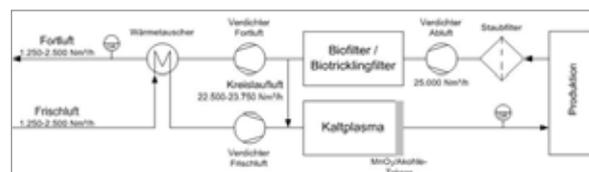
Scheibentauchkörper zur Eliminierung von Pharmazeutika

Mittelgeber:
Willi-Hager-Stiftung
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Karl-Heinrich Engesser Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Diego Salamanca, M.Sc. (Phase I) Eleni Laski, M.Sc. (Phase II) Yen Lin Leong, M.Sc. (Phase II) Dominik Krivak, B.Sc. (Phase II)
Projektlaufzeit:
07/2013 - 06/2014 (Phase I) - 06/2016 (Phase II)

Verfahren zur Behandlung und stofflichen / thermischen Wiederverwertung industrieller Abluftströme System for treatment and reuse of industrial exhaust gases („String“ - Project)

Konzepte zur Wiederverwertung von Wertstoffen, Metallen, industriellen Grundstoffen, (Brauch-)Wasser u.ä. sind in Industrie und Gewerbe weit verbreitet. Derartige Konzepte existieren für Abluftströme nur bei Branchen mit sehr hohem Energiebedarf bzw. hohen Anforderungen an die Luftqualität (z.B. Automobil, Pharma, Halbleiter o.ä.), da Frischluft kostenlos und nahezu unbegrenzt verfügbar ist. Mit steigenden Energiepreisen gewinnen Kreislaufkonzepte für Luft zunehmend an Bedeutung.

Im diesem Forschungsprojekt wird die Entwicklung eines zweistufigen Abluftreinigungsverfahrens, bestehend aus einem Biotricklingfilter und einer modifizierten Kaltplasmastufe beabsichtigt. Die Prozessabluft wird biologisch vorbehandelt und verbliebene VOCs, Gerüche sowie emittierte Keime durch eine Kaltplasmastufe weiterbehandelt. Entstehende Intermediate sowie Sekundäremissionen werden durch einen sich regenerierenden, katalytisch aktiven Adsorber mineralisiert. Die behandelte Luft kann zu 90 - 95 Vol% in den Produktionsprozess zurückgeführt werden; 5 - 10 Vol% sind durch Frischluft zu ersetzen. Eine Energiekostenreduktion um durchschnittlich 70 % bzw. von nahezu 100 % bei den Heizkosten wird angestrebt.



Schema der Anlage mit biologischer (Biotricklingfilter) und physikalischer (Kaltplasma) Reinigungsstufe für VOC-haltige Ablüfte

Mittelgeber:
BMWi über AiF
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Christine Woiski Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Dipl.-Ing. Steffen Helbich
Projektlaufzeit:
10/2013 - 02/2016

Abluftbehandlung durch eine Verfahrenskombination aus nicht-thermischem Plasma, Mineraladsorber und Wäscherstufe

Die Behandlung von Abluftströmen aus der Tierhaltung, Klärschlamm-trocknung oder Abfallkompostierung erfordert die simultane Emissionsminderung eines komplexen Gemisches aus VOCs (inkl. Methan), Geruchsstoffen sowie gasförmigen anorganischen Schadstoffen. Genannte Abluftströme zeichnen sich typischerweise durch VOC-Konzentrationen von 200 - 300 mg C/m³ mit bis zu 50 % Anteil an Methan, Geruchsstoffkonzentrationen bis ca. 20.000 GE/m³ und Konzentrationen von bis zu 20 ppm H₂S und 300 ppm NH₃ als anorganischen Komponenten aus. Auf Basis zugrunde liegender Hallengrößen resultieren Volumenströme von ca. 100.000 m³/h und mehr. Dieses breite Spektrum an Kontaminanten, die geringe Konzentration an VOCs bei gleichzeitig hohem Anteil an Methan und die Erfordernis der Eliminierung geruchsintensiver Verbindungen lässt konventionelle Verfahren scheitern. Einen innovativen Ansatz für diese Problemstellung stellt dabei eine modular aufgebaute Verfahrenskombination aus Kaltplasma-Stufe mit integriertem Mineraladsorber sowie einer chemischen / biologischen Wäscherstufe dar.



Mobile Containeranlage mit nicht-thermischem Plasma und Mineraladsorber für den Einsatz an verschiedenen Standorten

Mittelgeber:
BMBF über PT-DLR
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Karl-Heinrich Engesser Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Dipl.-Ing. Steffen Helbich
Projektlaufzeit:
09/2012 - 10/2014

Anti-Clogging Maßnahmen PU-Schaum

Natürliche und technische Trägermaterialien für Biofiltrationsanlagen weisen oft eine inhomogene Struktur, Durchströmung und Biobesiedelbarkeit bei zusätzlich hohen Druckverlusten auf. Im Falle hoher spezifischer Schadstoffbelastungen tritt mittelfristig durch Biomassenwachstum eine Verstopfung des Trägers („Clogging“) und ein Effizienzeinbruch auf. Diesem Problem wird bisher durch Reduktion der spezifischen Belastung durch Anlagenvergrößerung begegnet. Eine Möglichkeit der technischen und ökonomischen Optimierung stellen PU-Schaumträger dar. Dank definierter Porenstruktur, hoher spezifischer Oberfläche, geringer Schüttdichte und niedrigem Druckverlust der Schüttung ist der Bau energiesparsamer und kompakter Tricklingfilter möglich. Nach BioStoffV können zusätzlich definierte, nicht pathogene Zellen auf dem Träger immobilisiert werden. Die kompakte Bauweise des Tricklingfilters erhöht jedoch die Gefahr von Clogging. Projektziel ist die Entwicklung, Erprobung und Anwendung großtechnisch effizienter und realisierbarer „Anti-Clogging“-Maßnahmen für den PU-Träger in Tricklingfiltern im klein- und halbtechnischen Maßstab (25 L / 5 m³) unter Berücksichtigung technischer, ökologischer und ökonomischer Anforderungen. Während die Laborphase mit einer artifiziiellen Lösemittel-luft erfolgt, wird die Pilotanlage zur Behandlung einer lösemittelhaltigen Realabluftsituation eingesetzt und bezüglich ihrer Leistungsparameter verifiziert. Die Pilotanlage soll modular aufgebaut und hinsichtlich der simultanen Emissionsminderung von VOCs (inkl. Methan), Geruchsstoffen sowie enthaltenen gasförmigen anorganischen Schadstoffen optimiert werden. Die gewonnenen Daten stellen die Basis für eine nachfolgende Implementierung eines marktreifen Konzepts dar.

Mittelgeber:
BMBF über PT-DLR
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Karl-Heinrich Engesser Dr.-Ing. Daniel Dobslaw
Projektlaufzeit:
10/2011 - 03/2014

Gutachten und Aufträge

Analytische Bewertung der Abluft einer Beschichtungsanlage

In einer Beschichtungsanlage werden PU-Formteile mit einer lösemittelhaltigen Lackmischung besprüht und anschließend getrocknet. Die bei diesem Prozess entstehende Abluft wurde beprobt und per GC-MS auf ihre Zusammensetzung hin analysiert. Die Daten dienen der Auswahl und Auslegung eines geeigneten Reinigungsverfahrens.

Betreuer: Dipl.-Ing. Steffen Helbich

Analytische Bewertung der Wäscher-Biofilter-Kombination einer Trocknungsanlage für Hartmetallwerkstoffe

Bei der Trocknung von Rohlingen für Hartmetallwerkstoffe fällt ein mit organischen Lösemitteln belasteter Abluftstrom an. Die entstehende Abluft wird über eine Kombination aus Wäscher und Biofilter gereinigt. Die Leistung der Abluftreinigungsanlage wurde mit FID-Messungen in einer mehrtägigen Messkampagne überprüft. Verschiedene physikalische und biologische Begleitparameter und das Sorptionsverhalten des Schüttungsmaterials wurden ermittelt und zur Bewertung herangezogen. Auch wurde der bauliche Zustand der Anlage evaluiert.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw,
Dipl.-Ing. Steffen Helbich

Bewertung der Biofilterleistung bei der Reinigung von Gießerei-Ablüften

Zur Stabilisierung des Sandes in Gießereiformen werden diesem Bindemittel sowie weitere Hilfsstoffe zugegeben, die beim Eingießen des heißen Metalls schlagartig verdampfen. Im bereits bestehenden Abluftreinigungssystem durchlaufen die Dämpfe zunächst einen chemischen Wäscher und werden dann mittels eines Biofilters weiter gereinigt. Die Leistung des Biofilters wurde bewertet und die Anlage anschließend saniert und optimiert. Als wesentliche Ursache für den unzureichenden biologischen Abbau erwies sich das durch jahrelangen Betrieb und mangelnde Wartung ausgelaugte Filtermaterial; dieses wurde ausgetauscht.

Betreuer: Dipl.-Ing. Thomas Gerl

Biologische Formaldehydbehandlung unter thermophilen Bedingungen

Mit Novellierung der TA-Luft zum Jahr 2017 wird Formaldehyd als potentiell kanzerogener Schadstoff gelistet sein und ein neuer, strengerer Grenzwert von vermutlich 10 mg C/m³ eingeführt werden. Die Grenzwertverschärfung stellt für diverse industrielle Anwendungen (Zelluloseverarbeitung, Holzverarbeitung, Kunststoffherstellung, Verfahren mit Anwendung formaldehydhaltiger Harze u.ä.) eine große Herausforderung dar, insbesondere da die meisten Abluftströme durch erhöhte Temperaturen von 60 - 80 °C charakterisiert sind. In Zusammenarbeit mit einem holzverarbeitenden Konzern sowie einem Beratungsunternehmen wird derzeit versucht einen stabilen bakteriellen Formaldehydabbau unter thermophilen Bedingungen zu etablieren sowie alternative, prozessintegrierte Konzepte zur thermischen Entkopplung zu erstellen.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw

Entwicklung von Leitparametern aus Abluftströmen der solaren Klärschlamm-trocknung als Auslegungsparameter für ein Abluftreinigungskonzept

Nationale Gesetze und EU-Vorgaben wie beispielsweise die „water framework directive“ sowie „nitrate directive“ haben aufgrund zunehmender Überschreitungen der Nitratgrenzwerte in Oberflächen- und Grundwässern sowie zunehmender Akkumulation von Schwermetallen auf Nutzflächen zu einer weiteren Einschränkung des landwirtschaftlichen Austrags von Klärschlämmen geführt. Die zum 01.01.2015 in Kraft getretene Düngemittelverordnung (DüMV) wird aufgrund der weiteren Reglementierung der ausgetragenen Stickstofffracht, der Schwermetalle (hier speziell Quecksilber) sowie der ungelösten Frage der Flockungshilfsmittel mittelfristig den landwirtschaftlichen Eintrag begrenzen und eine thermische Verwertung forcieren. Bei der energetisch notwendigen Vortrocknung der Schlämme treten hierbei jedoch komplexe Abluftsituationen auf, die bis dato nach Stand der Technik nur unzureichend behandelt werden können. In Zusammenarbeit mit Anlagenbauern und Ingenieurbüros wurde begonnen eine Datenbank für auftretende Emissionen in Abhängigkeit von Schlamm- und Prozessparametern zu entwickeln, die zukünftig eine verbesserte Adaptation der Abluftreinigungskonzepte an die zu erwartenden Emissionen erlaubt.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw



Optimierung der Parameter zur Sanierung von Boden aus einer ehemaligen Erdölraffinerie

Der Boden einer ehemaligen Erdölraffinerie sollte saniert werden. Hierzu musste evaluiert werden, mit welchen Komponenten der Boden verschmutzt war, und der Einfluss verschiedener Parameter auf den Sanierungsprozess bestimmt werden. Es wurde festgestellt, dass es sich bei den Kontaminanten ausschließlich um schwersiedende Rohölbestandteile handelte. Die Sanierungsparameter wurden mit vier Reaktoren untersucht. Hier wurden Hilfsstoffe (Dünger, Lösevermittler) sowie verschiedene Feuchtigkeitsmilieus getestet und so wichtige Erkenntnisse für die reale Sanierung vor Ort gewonnen.

Betreuer: Dipl.-Ing. Thomas Gerl

Optimierung des Prozessluftmanagements zwecks Investitionskostenminimierung für die Abluftreinigungsanlage

In Beschichtungsprozessen werden Pigmente bzw. Pulver auf einem Träger aufgetragen und durch die Trocknung in entsprechenden Trocknungsöfen fixiert. Durch Lagerung, Auftragung und Trocknung der Beschichtungsformulierungen sowie der Trocknung der beschichteten Halbzeuge entstehen eine Reihe unterschiedlich belasteter Volumenströme, deren Einzelbelastungen teilweise unterhalb der Bagatellmassenströme liegen. Es wurde hier ein Konzept zur Luftkreislaufführung entwickelt, welches die Abluftvolumina von 17.500 Nm³/h auf 7.500 Nm³/h reduzierte und entsprechende Einsparungen in den Investitionskosten der nachgeschalteten Abluftreinigungsanlage erlaubte.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw

Kontakt

Prof. Dr.-rer. nat. habil. Karl-Heinrich Engesser

Tel: 0711/685-63734
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: karl-h.engesser@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Andrea Matzig

Tel.: 0711/685-63708
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: andrea.matzig@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr.-Ing. Daniel Dobslaw

Tel: 0711/685-65406
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: daniel.dobslaw@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Steffen Helbich

Tel: 0711/685-63730
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: steffen.helbich@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Martina Kiel

Tel: 0711/685-65474
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: martina.kiel@iswa.uni-stuttgart.de

Dominik Krivak, B.Sc.

Tel: 0711/685-63730
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: dominik.krivak@iswa.uni-stuttgart.de

Yen Lin Leong, M.Sc.

Tel: 0711/685-65474
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: yen-lin.leong@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Christine Woiski

Tel: 0711/685-65467
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: christine.woiski@iswa.uni-stuttgart.de

Ehemalige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Thomas Gerl
 Diego Salamanca, M.Sc.

Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

o. Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger



Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung | CH
Dr.-Ing. Michael Koch



Hydrobiologie und Organische Spurenstoffe | BIOS
Dr. rer. nat. Bertram Kuch, Akad. Oberrat

Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

Am Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft werden umwelt-naturwissenschaftliche Fragestellungen aufgegriffen und in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Ingenieuren Lösungen erarbeitet. Viele umwelt-technische Verfahren und Umweltprozesse basieren auf chemischen und biologischen Prozessen. Die Kenntnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen und Zusammenhängen ist für alle Bereiche der Umweltingenieurwissenschaften essentiell. So spielen biologische und chemische Vorgänge bei der Aufbereitung von Trink- und Abwasser, bei der Sanierung von kontaminiertem Grundwasser und bei der Kompostierung von Abfällen gleichermaßen eine große Rolle. Zur Entwicklung neuer Umwelttechnologien ist deshalb die enge Zusammenarbeit von Experten an der Schnittstelle Ingenieurwissenschaften - Naturwissenschaften unerlässlich. Die Qualität von Wasser, sei es Abwasser, Oberflächen-, Grund- oder Trinkwasser, wird über chemische und mikrobiologische Parameter definiert, für die der Gesetzgeber in den entsprechenden Richtlinien und Verordnungen (z.B. in der Trinkwasserverordnung) Grenzwerte festgelegt hat. Diese müssen eingehalten und turnusmäßig kontrolliert werden.

In der Umweltanalytik werden Methoden entwickelt, optimiert und eingesetzt um anorganische und organische Verbindungen in Umweltkompartimenten unterschiedlichster Komplexität, wie Wasser, Abwasser, Deponiesickerwasser, Boden, Sediment, Klärschlamm etc., als Einzelsubstanzen oder summarisch (als sog. Summenparameter) zu bestimmen. Die hohe Toxizität einiger Substanzen sowie ungünstige ökotoxikologische Eigenschaften, wie beispielsweise die Tendenz zur Bio- und Geoakkumulation, machen es erforderlich, Stoffe in immer niedrigeren Konzentrationen neben einer großen Zahl die Analytik z.T. erheblich störender anderer Verbindungen selektiv zu bestimmen. Dies stellt erhöhte Anforderung an die Methoden – im Falle der Grenzwertüberwachung mit besonderem Augenmerk auf die stets vorhandene Messunsicherheit - und damit auch an die analytische Qualitätssicherung.

Die wirkungsbezogene Analytik, eine Kombination von chemisch-instrumenteller Analytik und Biotest, bei der die ermittelte Konzentration eines Schadstoffes mit einer Wirkung korreliert wird, ist eine der zahlreichen Verzahnungsbereiche von Biologie und Chemie. Geeignete, möglichst einfach und schnell durchzuführende biologische Testsysteme (Bioassays) stellen die Basis für die praktikable Anwendung dieses Konzeptes dar. Auch bei der Untersuchung des Umweltverhaltens von natürlichen und anthropogenen Stoffen, bei der z.B. Abbauewege und Metaboliten sowie die am Abbau beteiligten Mikroorganismen identifiziert werden müssen, arbeiten Chemiker und Biologen Hand in Hand.

Der Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft am ISWA wird seit 1996 von Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger geleitet und gliedert sich in die Arbeitsbereiche *Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung* (Leiter: Dr.-Ing. Michael Koch) und *Hydrobiologie und Organische Spurenstoffe* (Leiter: Dr. rer. nat. Bertram Kuch).

Tätigkeiten in der Lehre

Der Lehrstuhl bietet für Studierende der Bachelor- und Master-Studiengänge Umweltschutztechnik (UMW) und Bauingenieurwesen (BAU) sowie der beiden englischsprachigen Masterstudiengänge WAREM und WASTE zahlreiche Lehrveranstaltungen und Module (s.u.) an.

In den Vorlesungen werden die Themenfelder Umweltchemie, Wasser- und Abwasserchemie, Ökotoxikologie, Gewässer- und Bodenschutz sowie Umweltanalytik und Analytische Qualitätssicherung behandelt. In einer Reihe von Praktika in den Laboratorien des Instituts können die Studierenden ihre in den Vorlesungen erworbenen theoretischen Kenntnisse in selbst durchgeführten Laborversuchen vertiefen.

Module:

Titel des Moduls	VL	P	Studien-gang	BSc.	MSc.
Biologie und Chemie für Bauingenieure	x		BAU	x	
Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik	x	x	UMW	x	
Ökologische Chemie	x	x	UMW BAU CH	x	
Chemie von Wasser und Abwasser	x	x	UMW BAU		x
Industrielle Wassertechnologie I	x	x	UMW BAU		x
Umweltanalytik - Wasser, Boden	x	x	UMW		x
Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren	x	x	UMW		x
Umweltorientierte Bodenkunde	x		UMW		x
Ingenieurbiologische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen	x	S	UMW BAU		x
Chemistry and Biology for Environmental Engineers	x		WAREM WASTE		x
Industrial Waste Water	x		WAREM WASTE		x
Sanitary Engineering - Practical Class	x	x	WAREM WASTE		x

Einzelveranstaltungen (VL = Vorlesung, P = Praktikum, S = Seminar):

Titel der Veranstaltung	VL	P	Studiengang	BSc.	MSc.
<i>Biologie und Chemie für Bauingenieure</i>					
Chemie für Bauingenieure I	x		BAU		
Chemie für Bauingenieure II	x				
<i>Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik</i>					
Bestimmung chemischer Größen	x		UMW		
<i>Ökologische Chemie</i>					
Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen	x		UMW		
Umweltchemie mit Praktikum	x	x	BAU		
Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien	x		CH		
<i>Chemie von Wasser und Abwasser</i>					
Chemie von Wasser und Abwasser	x				x
Analytik von Wasser und Abwasser	x	s	UMW		
Praktikum „Wasser- und Abwasserchemie“		x	BAU		
<i>Industrielle Wassertechnologie I</i>					
Chemische Wassertechnologie	x		UMW		
Praktikum „Chemische Wassertechnologie“		x	BAU		
<i>Umweltanalytik - Wasser, Boden</i>					
Analytik von Schadstoffen in Boden und Wasser	x		UMW		
Instrumentelle Analytik	x				
Umweltanalytik Laborpraktikum		x			
Qualitätssicherung in der chemischen Analytik	x				
<i>Umwelthygiene und Biologische Bewertungsverfahren</i>					
Testverfahren zur biologischen Abbaubarkeit	x				x
Umwelthygiene	x		UMW		
Umweltbiologie		x			
<i>Umweltorientierte Bodenkunde</i>					
Bodenökologie	x		UMW		
Bodenchemie	x				
Seminar Bodenschutz		s			
<i>Ingenieurbiochemische Grundlagen und ihre ökosystemischen Wechselwirkungen</i>					
Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Umwelt - Vorsorge und Nachhaltigkeit	x		UMW		
Ingenieurbiochemische und Ökotoxikologische Themen	x		BAU		
<i>Chemistry and Biology for Environmental Engineers</i>					
Organic Chemistry	x		WAREM		
			WASTE		
<i>Industrial Waste Water</i>					
Water Analysis and Analytical Quality Control	x		WAREM		
			WASTE		
<i>Sanitary Engineering - Practical Class</i>					
Part Chemistry and Microbiology	x	x	WAREM		
			WASTE		

International

Im professionellen 4-semesterigen internationalen Masterstudiengang MAUI (Meio Ambiente Urbano e Industrial), der in Zusammenarbeit des ISWA mit der Universidade Federal do Paraná und dem brasilianischen Industrieverband SENAI in Curitiba (Brasilien) durchgeführt wird (siehe hierzu auch Berichtsteil des Arbeitsbereiches Industrielle Wassertechnologie), wird Wissen im Bereich des kommunalen und industriellen Umweltschutzes vermittelt. Im Rahmen dieses Studienganges werden vom Lehrstuhlinhaber in Curitiba für berufstätige, brasilianische Studierende jährlich folgende Blockvorlesungen gehalten:

MAUI

Titel der Veranstaltung
Química ambiental (Umweltchemie)
Química da água e dos efluentes (Chemie von Wasser und Abwasser)
Analítica ambiental (Umweltanalytik)
Ecotoxicologia e avaliação dos poluentes (Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen)

Es bestehen mit verschiedenen brasilianischen Institutionen enge Verbindungen, u.a. mit der Universidade Federal do Paraná (UFPR) in Curitiba, mit dem Industrieverband SENAI Paraná, und dem Wasserversorger SANEPAR.

Im Rahmen der internationalen Aktivitäten der Analytischen Qualitätssicherung kooperiert der Lehrstuhl mit folgenden Organisationen:

- Finnish Environment Institute, Helsinki, Finnland
- Health and Safety Laboratory, Buxton, Derbyshire UK
- University of Warsaw, Polen
- IRMM EU Institute for Reference Materials and Measurements, Geel, Belgien
- Istituto Superiore di Sanità, Rom, Italien
- Kenya Bureau of Standards, Nairobi, Kenya
- LGC Standards Proficiency Testing, Bury, UK
- Mauritius Standards Bureau, Port Louis, Mauritius
- Metrology Institute of the Republic of Slovenia, Ljubljana, Slowenien
- Namwater, Windhoek, Namibia
- National Accreditation Board for Testing and Calibration Laboratories (NABL), India
- Directorate of Measures and Precious Metals, Serbia
- Emendo Dokumentgranskning, Sweden
- Ducares, Utrecht, Niederlande
- QualiCont, Ungarn
- Labquality, Finnland
- Georgian Accreditation Center, Tbilisi, Georgien
- Institute for Applied Analytical Chemistry, Appenzell, Schweiz
- Quintessence Enterprise, Nicosia, Zypern
- Southern African Development Community Cooperation in Measurement Traceability, Pretoria, Südafrika
- Tanzania Bureau of Standards, Dar es Salaam, Tansania
- Uganda National Bureau of Standards, Kampala, Uganda
- European Accreditation Cooperation
- National Body of Indonesia, Indonesien
- National Standardization Agency of Indonesia, Indonesien
- International Laboratory Accreditation Cooperation
- Dan Tholen Statistical Consulting, Traverse City, USA
- Pasargad Quality Pioneers, Teheran, Iran
- Muhimbili University of Health and Allied Sciences, Dar es Salaam, Tansania
- UK Water Industry Research

Studienarbeiten

Critical Written Appraisal of the Feasibility Study of Water & WW. Projects in Batumi with Emphasis on: Private Sector Participation - Risk of Projects

Seyedeh Homa Seyednejadian
(WAREM) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Bachelorarbeiten

2015

Entstehung von N_2O und NO_2^- bei der Nitrifikation in Abhängigkeit der Sauerstoffkonzentration im Batchversuch

Andreas Augustin
(Umweltschutztechnik) (2015)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Angela Boley

The Effect of Phosphate Incorporation and Adsorption on the Reactivity of Ferrihydride

Simon Müller
(Umweltschutztechnik) (2015)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Untersuchungen zum Verhalten ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen in einem kleinen Oberflächengewässer

Annabel Potucek
(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

2014

Stoffströme und Dynamik der Stickstoffkomponenten in einer Aquakulturkreislaufanlage

Philipp Beyer
(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Angela Boley

Sorptionsverhalten ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen an Aktivkohle

Lisa Melanie Hägele
(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Aufbau einer halbtechnischen Aquakultur Kreislaufanlage zur Fischproduktion und Untersuchung der Wasserqualität

Hannes Heynhold und Johannes Irtenkauf
(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Angela Boley

Säulenchromatographische Aufreinigung von ausgewählten organischen Mikroverunreinigungen aus Abwasserextrakten

Katharina Janson
(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Diplomarbeiten

Entwicklung, Herstellung und Umwelteigenschaften von taumittel-freisetzenden Polymerpartikeln

Patrick Sarkezi

(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. Carmen Gruber Traub (Fraunhofer)

Untersuchungen zum biologischen Abbau von ausgewählten organischen Mikroverunreinigungen im kommunalem Belebtschlamm

Sandra Zipfel

(Chemie) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Untersuchung eines neuen Membran-Denitrifikations-Reaktors für die Aquakultur

Ganna Korshun

(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Angela Boley

Untersuchung von kommunalem Abwasser und ausgewählten organischen Verbindungen zur Bestimmung und Charakterisierung der CSB/TOC-Korrelation

Joakim Patsiamanisi

(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Untersuchung verschiedener Verfahren zur Elimination ausgewählter Pestizide in hochbelasteten Industrieabwässern

Robin Roy

(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Masterarbeiten

2015

Formation of Nitrite (NO₂⁻) and Nitrous Oxide (N₂O) in Batch Tests under Anoxic Conditions

Georgios Alekos

(WAREM) (2015)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dr. rer. nat. Angela Boley

Assessment of Selected Micropollutants in Wastewater Treatment Plants and Their Receiving Water Body

Neda Azizi

(WAREM) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Untersuchungen zum Abbau ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen durch UV-Bestrahlung

Congcong Gu (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. B. Kuch.

Auswirkungen von umweltrelevanten Schadstoffen auf aquatische Biofilme

Alexandra Höfler

(Technische Biologie) (2015)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Contamination of Urine and Feces from Urinals, Vacuum Toilets and Dry Toilets with Organic Trace Substances

Seyedeh Homa Seyednejadian

(WAREM) (2015)

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Untersuchung zur Adsorptionskinetik ausgewählter organischer Mikroverunreinigungen an granulierter Aktivkohle (GAK)

Xiaoqian Yuan (2015) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. B. Kuch

Removal of Selected Micropollutants from Wastewater and Degradation of Diclofenac Solution by Rotating Arc Discharge Plasma Reactor

Emna Zayani (2015) (WAREM)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. J. Barz, Dr. rer. nat. B. Kuch.

2014

Investigation on the Behavior of Organic Micropollutants by Treatment of Wastewater with Granular Activated Carbon (GAC)

Eleni Laski

(WASTE) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Comparison of Water Directives in Megacities (Singapore) and Europe

Winnie Limi

(WASTE) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Comparison of Sorptive and Oxidative Treatment Technologies for Advanced Elimination of Organic Micropollutants

Jésica Podlipsky Sánchez

(WASTE) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Untersuchungen zum UV-Abbau von ausgewählten Mikroverunreinigungen in verschiedenen Reaktortypen

Barbara Styszko

(Umweltschutztechnik) (2014)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,

Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Publikationen des Lehrstuhls

2015

Bahlinger, A., Fricke, T., Kuch, B., Kurschat, K., Schmid, F. and Schönberger, H. (2015): Die organische Mikroverunreinigung DMDTC gefährdet Kläranlagen und Gewässer. *ReSource* 3/2015: 37-45.

Brookman, B., Butler, O., Koch, M., Noblett, T., Örnemark, U., Patriarca, M., Putten, K. v. and Robouch, P. (2015): Proficiency testing in analytical chemistry, microbiology and laboratory medicine: discussions on current practice and future directions. *Accred Qual Assur* 20: 339-344, DOI 310.1007/s00769-00015-01120-00769.

Gerbersdorf, S., Cimatoribus, C., Class, H., Engesser, K.-H., Helbich, S., Hollert, H., Lange, C., Kranert, M., Metzger, J. W., Nowak, W., et al. (2015): Anthropogenic Trace Compounds (ATCs) in aquatic habitats – Research needs on sources, fate, detection and toxicity to ensure timely elimination strategies and risk management. *Environment International* 79(2015): 85-105. <http://dx.doi.org/110.1016/j.envint.2015.1003.1011>.

Schwientek, M., Guilett, G., Rügner, H., Kuch, B. and Gratwohl, P. (2015): A high-precision sampling scheme to assess persistence and transport of micropollutants in rivers. *Science of the Total Environment* 08/2015: DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.1007.1135.

Vincze, K., Scheil, V., Kuch, B., Köhler, H.-R. and Triebkorn, R. (2015): Impact of wastewater on fish health: a case study at the Neckar River (Southern Germany) using biomarkers in caged brown trout as assessment tools. *Environmental Science and Pollution Research* 04/2015(22): 15, DOI: 10.1007/s11356-11015-14398-11356.

Yurdakul, S., Baumbach, G. and Kuch, B. (2015): Investigations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Methoxyphenols (MPs) from Laboratory Scale Thermaloxidation of Waste Wood Samples. *Karlsruher Science and Engineering Journal* 5/1: 1-8.

Zapf-Gottwick, R., Koch, M., Fischer, K., Schwerdt, F., Hamann, L., Kranert, M., Metzger, J. W. and Werner, J. H. (2015): Leaching Hazardous Substances out of Photovoltaic Modules. *International Journal of Advanced Applied Physics Research*, cosmos Scholars Publishing House 2(2): 7-14.

2014

Henneberg, A., Bender, K., Blaha, L., Giebner, S., Kuch, B., Köhler, H.-R., Maier, M., Oehlmann, J., Richter, D., Scheurer, M., et al. (2014): Are In Vitro Methods for the Detection of Endocrine Potentials in the Aquatic Environment Predictive for In Vivo Effects? Outcomes of the Projects SchussenAktiv and SchussenAktiv-plus in the Lake Constance Area, Germany. *PLoS ONE* 01/2014; 2019(2016):e98307.

Lange, C., Kuch, B. and Metzger, J. W. (2014): Determination of the Occurrence and Elimination of Endocrine Disrupting Compounds (EDCs) in Municipal Wastewater Treatment Plants (WWTP). *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering* 3: 1-7.

Lange, C., Kuch, B. and Metzger, J. W. (2014): Estrogenic activity of constituents of underarm deodorants determined by E-Screen assay. *Chemosphere* 108(August 2014): 101-106.

Lange, C., Kuch, B. and Metzger, J. W. (2014): Occurrence and fate of synthetic musk fragrances in a small German river. *Hazardous Materials*: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2014.1006.1027>.

Launay, M., Kuch, B., Dittmer, U. and Steinmetz, H. (2014): Dynamics of Selected Micropollutants during Various Rain Events in a Highly Urbanised Catchment. *Proceedings of the 13th International Conference on Urban Drainage, Kuching, Malaysia, 7.-12.09.2014*.

Launay, M., Kuch, B., Lange, C., Schlichtig, B., Dittmer, U., Metzger, J. W. and Steinmetz, H. (2014): Anwendung von Leitparametern zur Abschätzung des Verhaltens organischer Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer. *KA – Korrespondenz Abwasser, Abfall*, (61): Nr.11, 1013-1018, DOI: 1010.3242/kae2014.1011.1005.

Maier, D., Blaha, L., Giesy, J. P., Henneberg, A., Köhler, H.-R., Kuch, B., Osterauer, R., Peschke, K., Richter, D., Scheurer, M., et al. (2014): Biological plausibility as a tool to associate analytical data for micropollutants and effect potentials in wastewater, surface water, and sediments with effects in fishes. *Water research* 09/2014: DOI: 10.1016/j.watres.2014.1008.1050.

Schwientek, M., Guillet, G., Rügner, H., Kuch, B. and Gratwohl, P. (2014): A sampling scheme to assess persistence and transport characteristics of xenobiotics within an urban river section. *Proceedings of the Conference EFU General Assembly, Vienna, Austria, 27.04.-02.05.2014*.

Vorträge des Lehrstuhls

2014

Baumeister, F. and Koch, M. (2014): Mobile system for waste water sampling proficiency tests. 8th EURACHEM PT Workshop, Berlin, Germany, 07.10.2014.

Poster des Lehrstuhls

2014

Koch, M. and Baumeister, F. (2014): Consensus means in drinking water PTs - reliable or biased?. 8th EURACHEM PT Workshop, Berlin, Germany, 28.05.2014

Conradie, M., Koch, M. and Masuku D. (2014): Proficiency testing scheme for chemical analyses of water in Africa. 8th EURACHEM PT Workshop, Berlin, Germany, 28.05.2014.

Gremienarbeit

Hauptausschuss der DWA

Fachausschuss IG-4 „Grundsatzfragen der Indirekteinleitung“ der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.)

Der Hauptausschuss IG „Industrieabwasser und anlagenbezogener Gewässerschutz“ beschäftigt sich mit seinen Fachausschüssen seit vielen Jahren mit Verfahren zur Behandlung industrieller Abwässer, die mit organischen und anorganischen Inhaltsstoffen belastet sind und mit Fragestellungen, wie z.B. Wasserkreisläufe geschlossen und anfallende Abwässer gereinigt werden können. Für unterschiedliche Branchen werden Empfehlungen und branchenspezifischen Lösungen in Form von DWA-Merkblättern erarbeitet, . Der Fachausschuss IG-4 „Grundsatzfragen der Indirekteinleitung“, dessen Obmann Prof. Metzger seit August 2013 ist, beschäftigen sich mit dem Themenkomplex „Industrieabwasser / anthropogene Spurenstoffe“ sowie „Stoffbezogenen Fragen, Kosten und Betriebsmethoden“.

Obmann und Mitglied des IG-4:
Prof. Dr. Jörg Metzger

Mitarbeit in Normenausschüssen des Deutschen Instituts für Normung (DIN)

Das Deutsche Institut für Normung ist ein eingetragener Verein, der interessierten Kreisen über Normenausschüsse (Unternehmen, Verbände, Industrie, Wissenschaft, etc.) eine Plattform zur Erarbeitung und Erstellung von Normen bietet. Normen dienen unter anderem der Qualitätssicherung, Sicherung der Gebrauchstauglichkeit und dem Verbraucher- und Umweltschutz; internationale Normen unterstützen durch Abbau von Handelshemmnissen die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Länder. Normenausschüsse (NA) sind untergliedert in Fachbereiche, Arbeitsausschüsse, Unterausschüsse und Arbeitskreise. Eine Mitwirkung von Lehrstuhlmitarbeitern erfolgt im Fachbereich 01 „Umwelt (Abfall, Boden, Wasser)“ des Normenausschusses „Wasserwesen“ NA 119 (NAW), und dort in mehreren Arbeitskreisen der Unterausschüsse 05 („Biologische Verfahren“) und 06 („Analytische Qualitätssicherung“) des Arbeitsausschusses 03 „Wasseruntersuchung (CEN/TC 230, ISO/TC 147)“.

NA 119-01-03 Arbeitsausschuss „Wasseruntersuchung“

Der Arbeitsausschuss bearbeitet alle Normen zur Wasseranalytik und ist verantwortlich für die Deutschen Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammanalytik.

Mitarbeit von:

Dr.-Ing. Michael Koch

NA 119-01-03-05-09 Unterausschuss „Biologische Verfahren“, Arbeitskreis „Xenohormone - Hormonelle Wirkungen“

Der im November 2010 gegründete Arbeitskreis beschäftigt sich mit der Normierung eines Testverfahrens zur Erfassung der estrogenen Aktivität in Umweltpollen. Hormonähnlich wirkende Substanzen können in den Hormonhaushalt von Lebewesen eingreifen und u.a. die Reproduktion negativ beeinflussen. Zwar wurden mittels Umweltqualitätsnormen (UQN) für prioritäre Stoffe bereits Maßnahmen in regulatorischer Hinsicht getroffen, diese reichen jedoch nicht aus, um die additive Mischungstoxizität für rezeptorgekoppelte Wirkungen hormonähnlicher Substanzen zu erfassen. Biotestverfahren sind zur Komplementierung der Risikobewertung und zum Monitoring von Chemikalienemissionen unerlässlich. Derzeit gibt es kein normiertes Verfahren zur Bestimmung der hormonellen Aktivität im aquatischen Bereich. Ziel des Arbeitskreises, in dem Mitarbeiter zahlreicher wissenschaftlicher Institutionen und Unternehmen mitwirken, ist folglich die Normierung eines Biotestverfahrens als internationale Norm.

Mitarbeit von:

Dipl. Chem. Claudia Lange, Dr. Bertram Kuch

DIN NA 119-01-03-06 Unterausschuss „Analytische Qualitätssicherung“

Der Unterausschuss ist für die Erarbeitung und Überarbeitung aller Normen, die sich mit Qualitätssicherung, Statistik, Ringversuchen etc. beschäftigen, verantwortlich.

Stellvertretender Obmann:

Dr.-Ing. Michael Koch

DIN NA 119-01-03-06-04 Unterausschuss „Analytische Qualitätssicherung“, Arbeitskreis „Ringversuche zur Eignungsprüfung“

Dieser Arbeitskreis überarbeitete im Zeitraum 2013-2014 die Norm DIN 38402-45 „Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien“.

Obmann:

Dr.-Ing. Michael Koch

DIN NA 119-01-03-06-05 Unterausschuss „Analytische Qualitätssicherung“, Arbeitskreis „Kalibrierung von Analysenverfahren“

Die komplette Überarbeitung der Norm zur linearen Kalibrierung von Analysenverfahren war die Aufgabe dieses Arbeitskreises. Die Norm ist im September 2015 erschienen.

Mitarbeit von:

Dr.-Ing. Michael Koch

DIN NA 119-01-03-06-06 Unterausschuss „Analytische Qualitätssicherung“, Arbeitskreis „Gleichwertigkeit“

Es ist die derzeitige Aufgabe dieses Arbeitskreises, die Norm DIN 38402-71 zur Gleichwertigkeit von Analysenverfahren komplett zu überarbeiten. Die Arbeiten haben im Jahr 2015 begonnen.

Mitarbeit von:

Dr.-Ing. Michael Koch

Mitarbeit in Eurolab-D

EUROLAB-Deutschland ist seit 1993 ein eingetragener Verein. Prüflaboratorien des öffentlichen und privaten Bereiches sind ebenso vertreten wie Verbände, die über 1000 Einzellaboratorien repräsentieren. Der Verein hat den Zweck, die wissenschaftlich-technische Entwicklung im Prüfwesen zu fördern durch:

- Zusammenarbeit mit technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen ähnlicher Zielsetzung auf nationaler und internationaler Ebene, insbesondere mit den europäischen Organisationen EUROLAB aisbl und Eurachem;
- Förderung der wechselseitigen Anerkennung von Prüfergebnissen;
- Vereinheitlichung der Anforderungen an das Qualitätsmanagement in Prüflaboratorien auf internationaler Ebene;
- Herbeiführung einer einheitlichen Auffassung über die technischen und analytisch chemischen Aspekte des Qualitätsmanagements und anderer relevanter Managementsysteme.

Eurolab-D ist deutsches Spiegelgremium für die europäischen Organisationen Eurolab aisbl und Eurachem. Eurolab aisbl verfolgt ähnliche Ziele wie Eurolab-D auf europäischem Niveau und ist in diesen Fragen ein wichtiger Gesprächspartner der entsprechenden Gremien der Europäischen Union.

Eurachem ist ein Netzwerk von Organisationen in Europa, das zum Ziel hat, ein System zur messtechnischen Rückführung chemischer Messungen aufzubauen und Praktiken zur Sicherstellung guter Qualität analytischer Messungen zu fördern. Eurachem bietet ein Forum für die Diskussion gemeinsamer Probleme und für fundierte und durchdachte Ansätze zu Fragen sowohl der technischen als auch der politischen Entwicklung. Eurachem bietet einen Fokus für die analytische Chemie und Qualitätsfragen in Europa.

Dr. Michael Koch ist

- Mitglied des Vorstandes von Eurolab-D
- Leiter des Eurolab-D-Ausschusses „Chemische Analytik
- Deutscher Vertreter in der Eurachem Vollversammlung
- Mitglied der Eurachem Proficiency Testing Working Group

Dr. Frank Baumeister ist

- Mitglied des Eurolab-D-Ausschusses „Chemische Analytik
- Mitglied der EEE-PT Working Group, einer gemeinsamen Arbeitsgruppe von Eurachem, Eurolab und EA (der Zusammenschluss der Akkreditierungsstellen in Europa), die sich mit Fragen der Eignungsprüfungen in der Akkreditierung befasst.

Kontakt

o. Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Tel.: 0711/685-63721

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: joerg.metzger@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat:

Dörte Hahn

Tel.: 0711/685-63721

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: doerte.hahn@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung

Dr.-Ing. Michael Koch

Tel.: 0711/685-65444

Fax: 0711/685-55444

E-Mail: michael.koch@iswa.uni-stuttgart.de

Arbeitsbereich Biologie und Organische Spurenanalytik

Dr. rer. nat. Bertram Kuch, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65443

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: bertram.kuch@iswa.uni-stuttgart.de

Hydrochemie & Analytische Qualitätssicherung

|CH



Dr.-Ing. Michael Koch
Tel.: 0711/685-65444
Fax: 0711/685-55444
michael.koch@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/ch

AQS Baden-Württemberg
Tel.: 0711/685-65446
Fax: 0711/685-63769
info@aqsbw.de

www.aqsbw.de

Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung

Im Arbeitsbereich Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung werden schwerpunktmäßig umweltchemische und umweltspezifische Themen sowie alle Fragen der Qualitätssicherung in der chemischen Analytik behandelt.

Der Schwerpunkt der analytischen Arbeiten des Arbeitsbereichs liegt in der Durchführung wasserchemischer Analysen für die ingenieurwissenschaftlichen Arbeitsbereiche in unserem Hause.

Insbesondere führen wir folgende Analysen durch:

- Aufschlüsse zur Elementbestimmung
 - Königswasserauszug
 - Mikrowellenunterstützter Aufschluss (MLS Ethos 1600)
- Elementbestimmungen
 - mittels ICP-MS (Perkin-Elmer NexION 350X)
 - mittels Continuum-Source-Atomabsorptionsspektrometrie mit Flamme und Graphitrohr (Analytik Jena contraAA 700)
 - mittels Atomfluoreszenz (für Quecksilber) (Analytik Jena mercur)
- Adsorbierbare organische Halogenverbindungen AOX (Analytik Jena multi X 2000)
- Anionen- und Kationenbestimmung mittels Ionenchromatographie (Dionex ICS-1000)
- Bestimmung des Kohlenwasserstoffindex mittels Gaschromatographie (Perkin Elmer Autosystem GC)
- weitere nasschemische und photometrische Bestimmungen

Außer den Messungen selbst beraten wir die Kollegen aus anderen Arbeitsbereichen auch gerne in allen analytischen Fragestellungen. Daneben sind wir auch direkt in Forschungsprojekte eingebunden. So sind wir an einem Projekt zur Bewertung der Umweltverträglichkeit von Photovoltaikmodulen beteiligt.

Im Bereich Analytische Qualitätssicherung liegt der Schwerpunkt der Arbeiten auf der Durchführung von Eignungstest-Ringversuchen in Kooperation mit dem Transfer- und Gründerzentrum TGZ AQS Baden-Württemberg der Technologie-Transfer-Initiative GmbH an der Universität Stuttgart (Leiter: Prof. Metzger). Diese Ringversuche werden zum größten Teil im Auftrag der Baden-Württembergischen Landesregierung, aber länderübergreifend für das gesamte Bundesgebiet und darüber hinaus angeboten. Zahlreiche Wasserlaboratorien sind im Rahmen ihrer Zulassung zur Untersuchung von Trink- und Abwasser verpflichtet, an diesen Ringversuchen teilzunehmen. Seit 2015 werden auch Ringversuche zur Analytik prioritärer Stoffe in Oberflächenwasser für die UK Water Industry Research durchgeführt. Der Weiterentwicklung von Ringversuchen, insbesondere der Herstellung geeigneter Proben

und der statistischen Aus- und Bewertung, gilt unser verstärktes wissenschaftliches Interesse. Hier sind wir auch international tätig.

Die Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie ist auch ein Gebiet, auf dem großer Schulungsbedarf für chemisch-analytisch arbeitende Laboratorien besteht. Daher führen wir Kurse und Inhouse-Schulungen durch.

Die Stärkung der Qualitätsinfrastruktur in Entwicklungsländern ist eine wichtige Voraussetzung für die Stärkung der Wirtschaft in diesen Ländern, aber auch für den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung und der Umwelt. In Entwicklungshilfeprojekten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt führen wir Schulungen und Beratung von Ringversuchsveranstaltungen durch.

Forschung

PV-Schadstoffe- Schadstofffreisetzung aus Photovoltaik-Modulen

Die meisten Photovoltaik-Module enthalten Schadstoffe wie Blei, Cadmiumsulfid, Cadmium und Tellur. Derzeit sind diese Module aber noch nicht in die europäische „Restriction of Hazardous Substances“ (RoHS) einbezogen. Seit 1986 sind diese Module auf dem Markt und mittlerweile wurden mehr als 13 Millionen Tonnen produziert und installiert. Da die Nutzungsdauer von etwa 20 Jahren erwartet wird, fällt dementsprechend diese Menge zusätzlich zu den laufenden Produktionsabfällen an.

Ziel dieses Projektes ist es, Mechanismen zu klären, welche zur Freisetzung von Schadstoffen aus den Modulen führen könnten und Schwachstellen zu identifizieren.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Wirtschaft über Projektträger Jülich
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Michael Koch Dipl.-Ing. Carolin Feifel
Projektleiter:
Prof. Dr. rer. nat. habil. J. W. Metzger Prof. Dr. habil. J. H. Werner, IPV
Projektpartner
IPV – Institut für Photovoltaik der Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
07/2014 - 08/2017

Analytische Qualitätssicherung (AQS) Baden-Württemberg

Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) und das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR) beauftragten das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart externe Qualitätssicherungsmaßnahmen für die chemische Analytik von Abwasser, Grundwasser und Trinkwasser durchzuführen. Die Hauptaufgabe besteht dabei darin, Ringversuche auf dem Gebiet der Wasseranalytik anzubieten, die den speziellen Anforderungen der Analytischen Qualitätssicherung gerecht werden.

Seit 2004 haben sich die in Deutschland auf dem Gebiet der Trinkwasseruntersuchungen tätigen Ringversuchsveranstalter zu einer harmonisierten Vorgehensweise entschlossen. Sie setzen damit die „Empfehlungen zur Durchführung von Ringversuchen im Bereich Trinkwasser“ des Umweltbundesamtes, die 2003 im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht wurden, um. Dabei entstanden zwei Ringversuchssysteme, die in abgestimmter Weise diese Eignungsprüfungen durchführen. Eines dieser Systeme ist in Nordrhein-Westfalen ansässig (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in Recklinghausen), das andere wird von der AQS Baden-Württemberg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Hygiene und Umwelt – Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz (BVG) der Freien und Hansestadt Hamburg betrieben.

Dazu wurden die nach der Trinkwasserverordnung zu analysierenden chemischen Parameter auf 10 Ringversuche verteilt, wobei die beiden Ringversuchssysteme das gesamte Programm versetzt komplett anbieten. Im Bereich Abwasser wurde die bestehende Kooperation mit den Ringversuchsveranstaltern in den Umweltbehörden der anderen Bundesländer weiter ausgebaut und gefestigt.

Ebenfalls für das UM werden Ringversuche zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen durchgeführt, an denen sich in der Hauptsache Kläranlagen-Betriebslaboratorien beteiligten. Die erfolgreiche Teilnahme an diesen Ringversuchen ist Voraussetzung für eine Zulassung der Betriebslaboratorien im Rahmen der „qualifizierten Eigenkontrolle“ in Baden-Württemberg.

Im Rahmen des 2008 gegründeten Netzwerks europäischer Ringversuchsveranstalter (PT-WFD), welches Ringversuche zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie durchführt, wurden von der AQS-BW zwei Ringversuche europaweit organisiert.

Erstmalig wurde auch ein Ringversuch zur Probennahme von Abwasser durchgeführt.

Das „TGZ AQS-Baden-Württemberg“ der TTI GmbH führte in Zusammenarbeit mit dem ISWA wiederum die jährlichen AQS-Jahrestagungen sowie Lehrgänge zur Abwasserprobennahme und Schulungen zur Nutzung von Qualitätsregelkarten sowie zur Abschätzung von Messunsicherheiten durch.

Im Jahre 2014 wurden folgende Ringversuche von der AQS-BW durchgeführt:

- RV 1/14 - TW A4 - Sonstige anorganische Parameter (Leitfähigkeit, Oxidierbarkeit, TOC, Selen, Antimon, Arsen)
- RV 2/14 - TW S3 - Alkylphenole (Nonylphenol, Octylphenol, Bisphenol-A)
- RV 3/14 - 34. LÜRV - PAK in Grund- und Rohwasser (Naphthalin, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo[a]anthracen, Chrysen, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen, Benzo[a]pyren, Dibenz[ah]anthracen, Benzo[ghi]perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyren)
- RV P02 Probennahme von Abwasser
- RV 4/14 - TW O4 - Saure PBSM und Arzneimittel (Bentazon, Bromoxynil, Dichlorprop, MCPA, MCPB, Mecoprop, 2,4-D, Quinmerac, 2,4,5-T, Ibuprofen, Bezafibrat, Diclofenac)
- RV 5/14 - TW S4 - PFC (Perfluorbutansäure, Perfluoropentansäure, Perfluorhexansäure, Perfluorheptansäure, Perfluoroktansäure, Perfluornonansäure, Perfluordekansäure, Perfluorbutansulfonsäure, Perfluorhexansulfonsäure, Perfluoroktansulfonsäure)
- KARV 2014 - (Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB), Gesamt-Stickstoff (N_{ges} ; anorg. + org. Stickstoff), Ammonium-Stickstoff (NH_4^+-N), Nitrat-Stickstoff (NO_3^-N) Gesamt-Phosphor (P_{ges}) und Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC))
- RV 6/14 - 35. LÜRV - BTXE/LHKW in Abwasser (Benzol, Toluol, o-Xylol, m-Xylol, Ethylbenzol, Trichlorethen, Tetrachlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Dichlormethan)
- RV 7/14 - TW O3 - PAK (Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[k]fluoranthen, Benzo[ghi]perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyren)
- RV 8/14 - 36. LÜRV - Ionen in Abwasser (Ammoniumstickstoff, Nitratstickstoff, Nitritstickstoff, Chlorid, Sulfat, Fluorid gelöst, Gesamt-Phosphor)

Im Jahre 2015 wurden folgende Ringversuche von der AQS-BW durchgeführt:

- LÜRV P0 - Probenahme von Abwasser
- RV 1/15 - TW A5 - Kationen, Teil 2 (Bor, Calcium, Magnesium, Quecksilber, Ammonium, pH-Wert)
- RV 2/15 - TW S5 - Sulfonylharnstoffe (Amidosulfuron, Flazasulfuron, Metsulfuron-methyl, Nicosulfuron, Rimsulfuron, Thifensulfuron-methyl, Triasulfuron)
- RV 3/15 - 37. LÜRV - Elemente (Aluminium, Arsen, Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Quecksilber, Nickel, Blei, Zink)
- RV 4/15 - TW O1 - PBSM GC/MS und HPLC/UV (Atrazin, Desethylatrazin, Metribuzin, Tebuconazol, Terbutylazin, Bromacil, Diuron, Ethofumesat,

Flufenacet, Hexazinon, Isoproturon, Metalaxyl, Metamitron, Methabenzthiazuron, Dichlorbenzamid, Epichlorhydrin)

- RV 5/15 - 38. LÜRV - KW-Index
- KARV 2015 - (CSB, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, N_{ges} (Summe anorg. + org. N), P_{ges} , TOC (optional))
- RV 6/15 - TW S6 - Röntgenkontrastmittel
- RV 7/15 - TW A1 - Anionen (Bromat, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Chlorid, Sulfat, Phosphor, Cyanid, Trübung)
- RV 8/15 - 40. LÜRV - Summenparameter in Abwasser (AOX, CSB, TOC, TN_b , BSB_5)
- RV 9/15 - WRRL - PAK mit suspendierten Stoffen (Naphthalin, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)
- RV UKWIR 1/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Benzo[a]pyrene, Fluoranthene)
- RV UKWIR 2/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Perfluorooctane sulfonic acid, Perfluorooctanoic acid)
- RV UKWIR 3/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Cypermethrin)
- RV UKWIR 4/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Hexabromocyclododecanes)
- RV UKWIR 5/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Diclofenac)
- RV UKWIR 6/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Estrone (E1), 17-beta-estradiol (E2), 17-alpha-ethinylestradiol (EE2))
- RV UKWIR 7/15 - WRRL - Priority substances in surface water (Erythromycin, Atenolol, Propranolol, Carbamazepin)

Auftraggeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg,
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg,
UK Water Industry Research

Projektleiter:

o. Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Wissenschaftlicher Leiter AQS-BW:

Dr.-Ing. Michael Koch

Technischer Leiter AQS-BW:

Dr.-Ing. Frank Baumeister

Sekretariat:

Heidi Sanwald; seit 05/16 Mandy Wünsche

Weitere Informationen:

<http://www.aqsbw.de>

Aufbereitung der Proben für den Ringversuch



Edelstahltank (2,1 m³) zur Pasteurisierung von Abwasser, Grund- und Trinkwasser



Stammlösungen zur Herstellung von Ringversuchproben

Tagungen – Seminare – Kolloquien

AQS-Jahrestagungen

Die AQS-BW veranstaltet einmal jährlich - in der Regel im März - eine Jahrestagung für alle AQS-Teilnehmer und sonstige Interessenten am Max-Planck-Institut für Festkörperforschung in Stuttgart-Büsnau. In den Vorträgen auf der AQS-Jahrestagung werden folgende Themen behandelt:

- Neue Anforderungen an die Qualitätssicherung im gesetzlich geregelten Bereich
- Bericht über die Wasser-Ringversuche des Vorjahres
- Planung der Wasser-Ringversuche des kommenden Jahres
- Neue Entwicklungen beim Grundwasserbeschaffenheitsmessnetz
- Fachthemen zu Analytik und Qualitätssicherung

AQS-Jahrestagung 2015

Die AQS-Jahrestagung fand am 12. März 2015 im Max-Planck Institut in Stuttgart-Büsnau mit folgenden Beiträgen statt:

- Aktuelles aus dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, J. Stark, UM Stuttgart
- Stand der Notifizierungsverfahren, AQS-Forum, C. Hornung, LUBW Karlsruhe
- Untersuchungen von organischen Spurenstoffen im GW-Überwachungsprogramm Teil 2, W. Feuerstein, LUBW Karlsruhe
- Trinkwasseruntersuchungsstellen und Berichtspflichten nach TrinkwV, I. Eversberg, MLR Stuttgart
- Wasserringversuche 2014 - Planung 2015, F. Baumeister, M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Ringversuche 2014 / 2015, K. Ludwig-Baxter, BGV Hamburg
- Alternative Verfahren nach TrinkwV 2001 in der Mikrobiologie – Anwendung und Beurteilung in Ringversuchen, K. Luden, NLGA Aurich
- Messunsicherheit in der Trinkwasseranalytik - Abschätzung, Größenordnung, Bedeutung, M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Messunsicherheit in der Mikrobiologie, K. Luden, NLGA Aurich
- 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen in BW: Spurenstoffanalytik und Erfahrungen zur Reinigungsleistung, S. Metzger, Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg, Stuttgart
- Indikatorparameter für die 4. Reinigungsstufe - Analytik, B. Kuch, ISWA Univ. Stuttgart
- Indikatorparameter für die 4. Reinigungsstufe - Erkenntnisse aus bisherigen Ringversuchen in Trinkwasser, M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Mikroplastik in Binnengewässern, S. Piehl, Chr. Laforsch, Univ. Bayreuth
- Anwendung der neuen DIN EN ISO 9308-1:2014

zur Bestimmung von E. coli und coliformen Bakterien, K. Luden, NLGA Aurich

Seminare 2015

- Im Jahre 2015 wurden am ISWA zwei Lehrgänge zur Probennahme von Abwasser, zwei Schulungen zur Anwendung von Qualitätsregelkarten sowie zwei Schulungen sowie vier Inhouse-Schulungen zur Abschätzung von Messunsicherheiten durchgeführt.

Beauftragte Laborvergleichsuntersuchungen 2015

- In Nepal und in Tanzania wurden Ringversuchsveranstalter geschult, im Iran ein Referenzmaterialienhersteller.

AQS-Jahrestagung 2014

Die AQS-Jahrestagung fand am 13. März 2014 im Max-Planck Institut in Stuttgart-Büsnau mit folgenden Beiträgen statt:

- Aktuelles aus dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft , J. Stark, UM Stuttgart
- Aktuelles zu den Notifizierungen in den Bereichen Abwasser, Abfall und Boden/Altlasten, C. Hornung, LUBW Karlsruhe
- Untersuchungen von organischen Spurenstoffen im GW-Überwachungsprogramm, W. Feuerstein, LUBW Karlsruhe
- Trinkwasseruntersuchungsstellen - Zulassung und weitere Anforderungen, J. Ammon, MLR Stuttgart
- Wasser-Ringversuche 2013 - Planung 2014, F. Baumeister und M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Ringversuche im Wasser / Ringversuchspläne 2013/2014, K. Ludwig-Baxter, BGV Hamburg
- Aktueller Stand und Entwicklungen bei den Mikrobiologie-Ringversuchen des NLGA und die mikrobiologischen Verfahren der TrinkwV und ihre Anwendung im Ringversuchssystem – Alternative Verfahren/geänderte ISO-Normen , E.-A. Heinemeyer, K. Luden, NLGA Aurich
- Erfahrungen aus den Probennahme-Ringversuchen, M. Koch, F. Baumeister, AQS-BW Stuttgart
- Schutzzielorientierte Überwachung der Biota-UQN für prioritäre Stoffe der WRRL , P. Lepom, Umweltbundesamt Berlin
- Analysenverfahren in der Abwasserverordnung, D. Wunderlich, Umweltbundesamt Berlin

Seminare 2014

- Wissenschaftliche Begleitung eines Workshops zur Auswertung von Ergebnissen von Lebensmittelringversuchen in der East African Community (EAC) im Auftrag der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Nairobi, Kenia.
- Durchführung eines Trainings zur statistischen Behandlung von ringversuchsrelevanten Daten gemäß ISO/IEC 17043 im Auftrag der PTB in Jakarta, Indonesien.
- „Fact-finding mission“ und Schulung von Auditoren der georgischen Akkreditierungsstelle sowie georgischen Laboratorien zur Nutzung von Ringversuchen als externe Qualitätssicherungsmaßnahme im Auftrag der Bundesanstalt für Materialforschung (BAM) in Tiflis, Georgien.
- Am ISWA wurden im Jahre 2014 zwei Lehrgänge zur Probennahme von Abwasser, zwei Schulungen zur Anwendung von Qualitätsregelkarten sowie zwei Schulungen zur Abschätzung von Messunsicherheiten durchgeführt.

Kontakt

Dr.-Ing. Michael Koch

Tel.: 0711/685-65444
 Fax: 0711/685-55444
 E-Mail: michael.koch@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat:

Mandy Wünsche* (AQS)

Tel.: 0711/685-65446
 Fax: 0711/685-63769
 E-Mail: aqs-sekretariat@iswa.uni-stuttgart.de

Technischer Leiter AQS-BW:

Dr.-Ing. Frank Baumeister*

Tel.: 0711/685-65442
 Fax: 0711/685-55442
 E-Mail: frank.baumeister@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliches Personal:

Dipl.-Biol. Biljana Marić*

Tel.: 0711/685-65447
 E-Mail: biljana.maric@iswa.uni-stuttgart.de

*Mitarbeiter/in im Transfer- und Gründerzentrum TGZ

Inzwischen ausgeschieden ist:

Heidemarie Sanwald* (AQS)

Technisches Personal:

Lara Busch (CTA)

Tel.: 0711/685-65454

Maria Gebauer (CTA)

Tel.: 0711/685-65454

Gertrud Joas (CTA)

Tel.: 0711/685-65454

Matthias Mischo (CTA)*

Tel.: 0711/685-65447

Cornelia Orth (Dipl.-Ing., FH)

Tel.: 0711/685-65435

Ellen Raith-Bausch (Chemotechnikerin)

Tel.: 0711/685-65454 oder
 0711/685-65400



Dr. rer. nat. Bertram Kuch, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65443

Fax: 0711/685-67809

bertram.kuch@iswa.uni-stuttgart.de

<http://www.iswa.uni-stuttgart.de/ch/>

Hydrobiologie und Organische Spurenanalytik

Der Arbeitsbereich Hydrobiologie und organische Spurenanalytik behandelt schwerpunktmäßig Themen der Umweltanalytik und biologischer Verfahren der Wasseraufbereitung

Einige Forschungsarbeiten gehen beispielsweise der Frage nach, in welchem Ausmaß alltäglich verwendete Chemikalien wie z.B. Arzneimittel und Bestandteile von Körperpflegemitteln in häuslichen Abwässern vorkommen, wie diese sich in der Kläranlage verhalten und welchen Einfluss sie auf die Ökologie - insbesondere auf die aquatischen Lebewesen - haben.

Besonders relevant ist hierbei, in welchen Mengen diese Chemikalien in Kläranlagen zurückgehalten werden, sei es durch Abbauprozesse in verschiedenen Reinigungsstufen oder durch Anreicherung im Klärschlamm. Chemikalien, welche in der Kläranlage nicht vollständig eliminiert werden, gelangen in die Oberflächengewässer. Konsequenterweise werden Untersuchungen in Gewässern durchgeführt, vor allem mit der Fragestellung, ob und in welchem Umfang Chemikalien von im Wasser lebenden Organismen (z.B. Fischen) aufgenommen, in ihnen angereichert oder durch ihren Stoffwechsel abgebaut bzw. umgewandelt werden. Für diese Untersuchungen stehen eine Reihe von spurenanalytischen Methoden zur Verfügung, die z.T. eigens in der Abteilung Hydrobiologie und organische Spurenanalytik entwickelt wurden.

Ein weiterer wichtiger Bereich ist die Bestimmung der estrogenen Gesamtaktivität von Umweltproben (Oberflächengewässer, Kläranlagenzu- und -abläufe, etc.). Aufgrund seiner hohen Empfindlichkeit ($BG < 0,1 \text{ ng/L}$) ergänzt der E-Screen-Assay die zeit- und kostenintensive gezielte instrumentelle Einzelsubstananalytik. Als Routineverfahren wird der robuste E-Screen-Assay im Rahmen von Auftragsanalytik eingesetzt. Des Weiteren kann mit Hilfe dieses biologischen Wirtstestsystems die estrogenen Aktivität von Einzelsubstanzen bestimmt werden.

In Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Forschung werden neue Technologien für die Wasseraufbereitung entwickelt. Aus den Ergebnissen von Experimenten in Labor- und halbtechnischen Anlagen werden neue Erkenntnisse gewonnen, die direkt in die Praxis umsetzbar sind. Beispielsweise stehen zwei halbtechnische Kreislaufanlagen für die Aquakultur zur Verfügung, um kontrollierte Versuche zur Wasseraufbereitung in der Fischproduktion mit Hilfe von Sensoren und begleitender Analytik durchzuführen. Mit unserer Entwicklung, biologisch abbaubare Polymere als Trägermaterial und Kohlenstoffquelle für ein Einfachverfahren in der Wasseraufbereitung einzusetzen, kann gleichzeitig eine biologische Nitrat- und Schadstoffelimination erzielt werden.

Ein weiteres Thema ist die Entwicklung von Testverfahren zur Ermittlung des biologischen Abbaus von Substanzen in der aquatischen Umwelt. Es wurden hier mehrere Verfahren und Geräte entwickelt, um die vollständige biologische Abbaubarkeit unter aeroben, anoxischen (denitrifizierenden) und anaeroben Bedingungen automatisiert zu bestimmen. Damit können Untersuchungen nach standardisierten Verfahren (OECD, DIN, EN, ISO) oder zu speziellen Fragestellungen durchgeführt werden.

Forschungsschwerpunkte:

- Umweltanalytik
- Organische Spurenstoffe
- Untersuchungen zum Auftreten, dem Verbleib und der Wirkung umweltrelevanter Chemikalien
- Biologische *in-vitro*-Testsysteme zur Bestimmung der hormonellen Aktivität von Umweltproben; E-Screen-Assay
- Biologischer Abbau und Beurteilung von Schadstoffen, Chemikalien, organischen Feststoffen und Polymeren in Wasser und Boden
- Ermittlung des biologischen Abbaus von Substanzen
- Neue Technologien für die Wasseraufbereitung, (Membranen, bioabbaubare Polymere)

Forschung

JPI WaterVerbundprojektMOTREM:Ganzheitliche Ansätze zum Monitoring und zur Behandlung von neuartigen Stoffen in Wasserwiederverwendung, Teilprojekt: Entwicklung von neuen Strategien zum Monitoring

Das MOTREM Projekt ist in der europäischen Wasser JPI Pilot Projektausschreibung zum Thema „Wasser-Verunreinigungen - anthropogene Schadstoffe und Krankheitserreger“ enthalten und ist im Rahmen des Joint Programming Initiative „Wasserprobleme für eine Welt im Wandel“ (Water JPI) eingefasst.

Der Schwerpunkt des MOTREM-Projekts ist die Entwicklung integrierter Prozesse zur Überwachung und Behandlung von Organischen Mikroverunreinigungen (OMV) und/oder die Verbesserung der Effizienz bestehender kommunaler Abwasser-reinigungsanlagen (ARA) hinsichtlich der Elimination dieser Mikroverunreinigungen unter besonderer Berücksichtigung der Wasserwiederverwendung. Weitergehende Technologien für die effektive Eliminierung von Mikro-verunreinigungen, die untersucht werden, sind erweiterte Biooxidations-Prozesse (ABOP) und photochemische Advanced Oxidation Processes (PAOP).

Die Universität Stuttgart (UST) ist vor allem in die Beurteilung der optimierten Technologien zur Überwachung des Kläranlagenbetriebs in Bezug auf die Entfernung von OMV eingebunden. Damit verbunden sind analytische Methoden und Messungen integrativer Parameter. Darüber hinaus ist UST verantwortlich für die Identifizierung der repräsentativsten organischen Mikroverunreinigungen im Prozessverlauf verschiedener Kläranlagen zur Bewertung und Überwachung der Effizienz der Abwasserreinigung.

Durch kombinierte Fachkenntnisse zielt das MOTREM Projekt auf die Einrichtung wirksamer und nachhaltiger Strategien für die Behandlung von Mikroverunreinigungen in Kläranlagen. Neben der Lieferung wissenschaftlicher Fachkenntnisse, können die Ergebnisse des Projektes kommerzielle Vermarktungslösungen ergeben und dazu beitragen, geltende Vorschriften für die Bestimmung von OMV in Gewässern, wie sie z.B. die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG / 2000/60) oder strengere zukünftige Gesetze fordern, einzuhalten.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF))
Ansprechpartner:
Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger (ISWA), Dr. Bertram Kuch, Eleni Laski, M.Sc.
Projektpartner:
Universidad Rey Juan Carlos (Coord.) University of Helsinki Università di Torino Aqualia Gestion Integral del Agua S.A. Bruker Española, S.A.
Projektlaufzeit:
09/2014 -08/2017

SchussenAktivPlus: Reduktion von Mikroverunreinigungen und Keimen durch weitergehende Behandlung von Kläranlagenabläufen und Mischwasser aus Regenüberlaufbecken verschiedener Größen zur weiteren Verbesserung der Gewässerqualität des Bodenseezuflusses Schussen

Ziel des Projektes ist es, ein auf wissenschaftlicher Erkenntnis basierendes Konzept für einen integrierten Ansatz in der Abwasser- und Regenwasserbehandlung in Flusseinzugsgebieten zu erstellen, welches den Eintrag von Mikroverunreinigungen und hygienisch relevanten Keimen (incl. Antibiotika-resistenter Keime) über Kläranlagen und Regenentlastungen mindert.

Der integrative Ansatz aus chemisch-analytischer und mikrobiologischer Expositionscharakterisierung, Potenzialdiagnostik und Effektanalytik auf unterschiedlichen toxikologisch und ökologisch relevanten Ebenen hat zum Ziel, ein Gesamtbild für den Erfolg der durchgeführten Maßnahmen zu erstellen und handlungsorientierte Informationen für andere Anwendungsfälle zu liefern. Hierbei soll der Fokus sowohl auf die Effizienz der Testsysteme als auch auf die Optimierung der Prüfsystemkaskade gerichtet sein. Die Resultate des Projektes sollen die Effizienz und ökologische Notwendigkeit der Investition in den Ausbau von Kläranlagen mit zusätzlichen Filtrationsstufen dokumentieren und Argumente für künftige ähnliche Maßnahmen liefern. Dank der technischen Maßnahmen wird im Projektgebiet selbst die Belastung der betroffenen Gewässer mit Spurenstoffen und Keimen sinken. Davon profitieren die Ökosysteme, das Naturschutzgebiet Eriskircher Ried und natürlich die Bevölkerung vor Ort (sauberes Badegewässer und Trinkwasser).

Am Institut für Siedlungswasserbau werden die estrogenen Potentiale mittels E-Screen-Assay bestimmt. Als Proliferationstest mit menschlichen Brustkrebszellen nimmt der E-Screen-Assay in der Hierarchie der im Gesamtprojekt eingesetzten Ursache-Wirkung-Testsysteme eine Mittelstellung ein. Eine Zielstellung des Teilprojekts ist die Bestimmung des integrierenden Parameters „Estrogene Gesamtaktivität“ in Proben ausgewählter Oberflächengewässer (Schussen, Argen), in Abwasser und Sedimenten mit der Vorgabe, den zentralen Datensatz des Gesamtprojektes zu ergänzen und zu erweitern. Mit der niedrigen Bestimmungsgrenze von < 0,1 ng/L 17β-Estradiol-Konzentrationsäquivalenten können mit dem E-Screen-Assay umweltrelevante Konzentrationsbereiche erfasst werden.

Arbeitsschwerpunkte:

- Erfassung der Belastungssituation von Oberflächengewässern und die Charakterisierung von

Eintragsquellen

- Bestimmung von wassergelösten und partikelgebundenen Anteilen der Aktivität, die Rückschlüsse auf die Eintragsart der aktiven Substanzen und die Effizienz von Eliminationsstrategien sowohl auf Basis einfacher Partikel abtrennender Maßnahmen als auch weitergehender Abwasserreinigungstechnologien erlaubt
- Zuordnung der estrogenen Aktivität und möglicher toxischer Effekte auf Stoffgruppen durch Fraktionierungen von Probenextrakten



Abb.: Die Schussen vor der Mündung in den Bodensee

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung, Land Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Rita Triebkorn, Universität Tübingen Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, ISWA Dr. Bertram Kuch, ISWA Dipl. Chem. Claudia Lange, ISWA
Projektpartner:
Universität Tübingen; Universität Frankfurt; Karlsruher Institut für Technologie (KIT); Masaryk Universität, RECETOX, Brno; Institut für Seenforschung Langenargen (ISF); Institut Mediterranee de Biodiversite et d'Ecologie marine et continentale (imbe), Avignon; DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe (DVGW-TZW); Dr.Ing. Jedele und Partner GmbH; Ökonsult Gbr; Biologiebüro Weyhmüller (BBW); Gewässerökologisches Labor Starzach (GÖL); HYDRA-Institut Konstanz; Steineis-Donau-Zentrum; Stadt Ravensburg; Eriskirch; Tettngang; Gemeinde Merklingen; Regierungspräsidium Tübingen; AZV Mariatal; AV Unteres Schussental
Projektlaufzeit:
01/2012 – 12/2014
www.schussenaktivplus.de

Entwicklung einer umweltschonenden Technologie in der Aquakultur zur Entnahme von Stickstoff und Mikropartikeln in Kreislaufanlagen (Phase 2)

Mit diesem Projekt wird ein biologisches Hochleistungsverfahren zur Nitratelimination, kombiniert mit einer Membrantechnologie nun in Phase 2 erkundet. Es ist zu erwarten, dass die Integration einer solchen Anlage in eine Aquakulturreislaufanlage zu massiven Einsparungen von Wasser und Energie führt und die Lebensbedingungen für die Fische verbessert. Die Reinigung der Membranen zur Unterbindung des Biofouling erfolgt kontinuierlich mit Reinigungskörpern, die im Wasserstrom bewegt werden.

Nachdem in Phase 1 die prinzipielle Eignung des Membran-Denitrifikationsreaktors für den Betrieb in einem Aquarium nachgewiesen werden konnte, wird in Phase 2 ein Upscaling des Reaktors vorgenommen und der Betrieb in einer halbtechnischen Kreislaufanlage zur Fischproduktion untersucht. Dazu sind 26 Sensoren im Einsatz, die zeitgleich 34 online-Messwerte erzeugen. Diese werden mit einer selbst entwickelten Software aufgezeichnet und visualisiert und dienen auch zur Steuerung und Regelung der Pumpen und Ventile.

Das Wohlbefinden der Fische ist ein wichtiger Bestandteil dieser Projekt-Konzeption. Messungen von Blut- und Wasserproben, u.a. des Stressparameters Cortisol durch Kollegen des Partners Tierärztliche Hochschule Hannover sollen zeigen, wie die Fische auf die verbesserten Umweltbedingungen reagieren.

Mittelgeber:
Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Ansprechpartner:
Dr. Angela Boley
Projektpartner:
MaxFlow Membran Filtration GmbH, Zentrum für Infektionsmedizin, Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Projektlaufzeit:
06/2012 – 03/2014



Abb: Karpfen bei der Fütterung

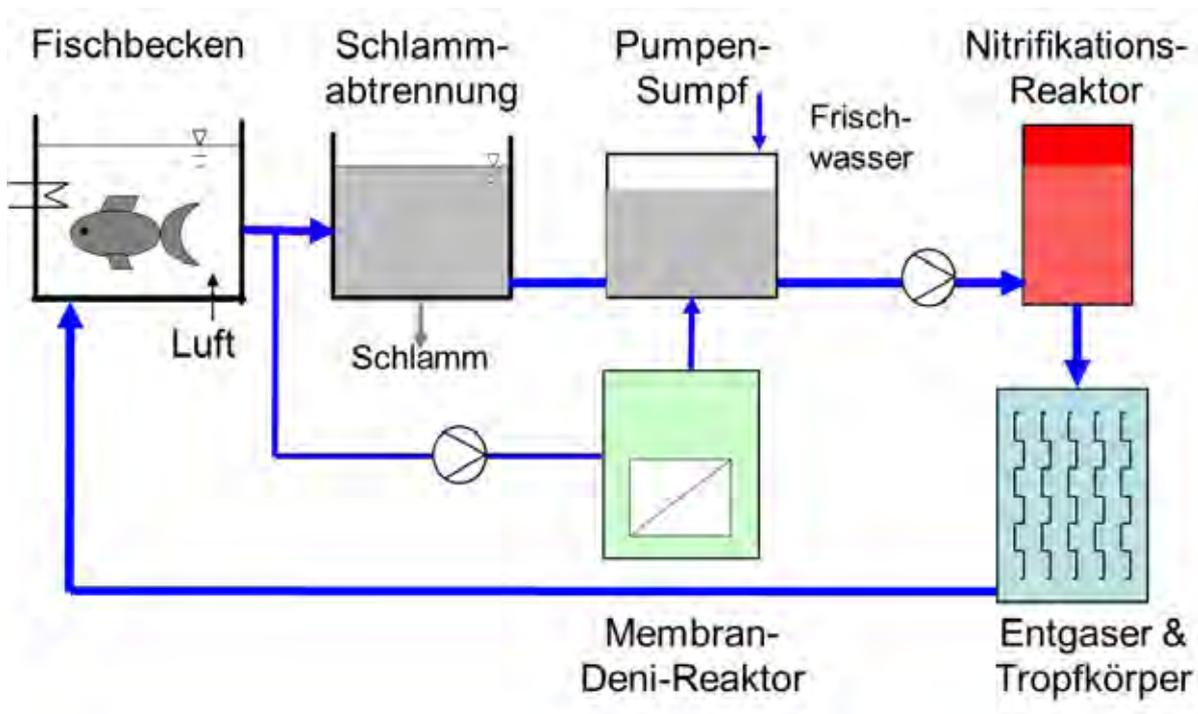


Abb.: Fließschema Halbtechnische Aquakultur Kreislaufanlage mit integriertem „Membran-Deni-Reaktor“

Analytischer Support in den folgenden Projektierungen

AKIZ - Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen mit quellnahen Maßnahmen zur Abwassermeidung und -verwertung einschließlich Energie- und Wertstoffrückgewinnung für Transformations- und Entwicklungsländer in den Tropen am Beispiel der Industriezone Tra Noc in Vietnam

Teilprojekt W2:

Abwasserentgiftung - wissenschaftliche Projektbegleitung und Betrieb der Containerversuchsanlage zur chemisch-physikalischen Behandlung

Beschreibung siehe WGW

SURUMER - Nachhaltiger Kautschukanbau in der Mekong Region: Entwicklung eines integrativen Landnutzungskonzepts in der chinesischen Provinz Yunnan

Teilprojekt 3: Entwicklung und Anwendung eines strategischen Wassermanagements für ein kautschukdominiertes Wassereinzugsgebiet

Beschreibung siehe WGW

Untersuchungen zur Eliminierung von sog. ‚Mikro-Verunreinigungen‘ aus Wasser und Abwasser durch Biomembranverfahren sowie ihr Vergleich mit anderen biologisch gestützten Verfahren

Beschreibung siehe ALR

Erfassung der estrogenen Gesamtaktivität in verschiedenen Probenmatrizes (Auftragsanalytik)

Der E-Screen-Assay ist ein *in vitro*-Testverfahren zur Bestimmung der rezeptorvermittelten estrogenen Wirkung. Der Endpunkt des E-Screen-Assays ist das estrogenabhängige Wachstum der Estrogenrezeptorpositiven menschlichen Brustkrebszelllinie MCF-7 im Vergleich zu Kontrollen mit und ohne 17β -Estradiol (E2). Der aus der Dosis-Wirkungsfunktion erhaltene EEQ (Estradiol-Äquivalent-Konzentration) ist ein Summenparameter, der die estrogenen Gesamtaktivität einer Probe in Äquivalenten der Bezugssubstanz 17β -Estradiol (E2) ausdrückt. Über die Art der Verbindungen, welche die estrogenen Gesamtaktivität in Umweltproben hervorrufen, gibt der E-Screen-Assay keine Auskunft. Die potentesten Verbindungen sind das natürliche Hormon 17β -Estradiol, sein Abbauprodukt Estron und das als Kontrazeptivum eingesetzte synthetische Hormon Ethinylestradiol. Aufgrund seiner hohen Empfindlichkeit ($BG < 0,1 \text{ ng/L}$) eignet sich der E-Screen-Assay als Ersatz für die zeit- und kostenintensive gezielte instrumentelle Einzelsubstanzanalytik.

Als Routineverfahren wurde und wird der robuste E-Screen-Assay im Rahmen von Auftragsanalytik zur Bestimmung der estrogenen Gesamtaktivität in verschiedenen Proben eingesetzt. Untersucht wurden 2010/11 unter anderem Oberflächengewässer, Kläranlagenzu- und -abläufe, Nahrungsergänzungsmittel, sowie Mineralwässer.

Ansprechpartner:

Dipl. Chem. Claudia Lange,
Dr. Bertram Kuch

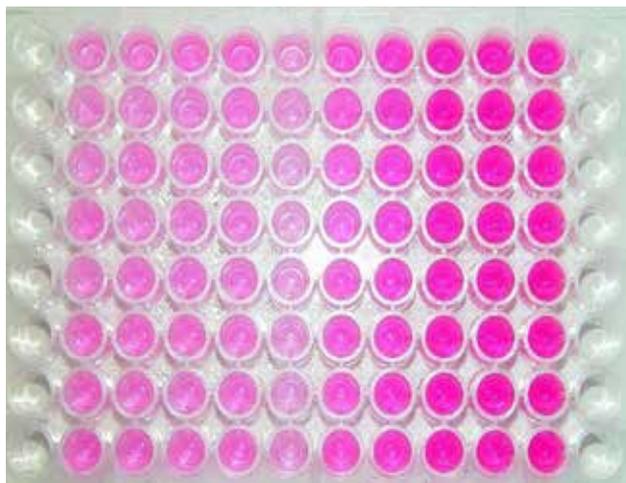


Abb. 1:
Angefärbte Zellen in der 96-Well Platte

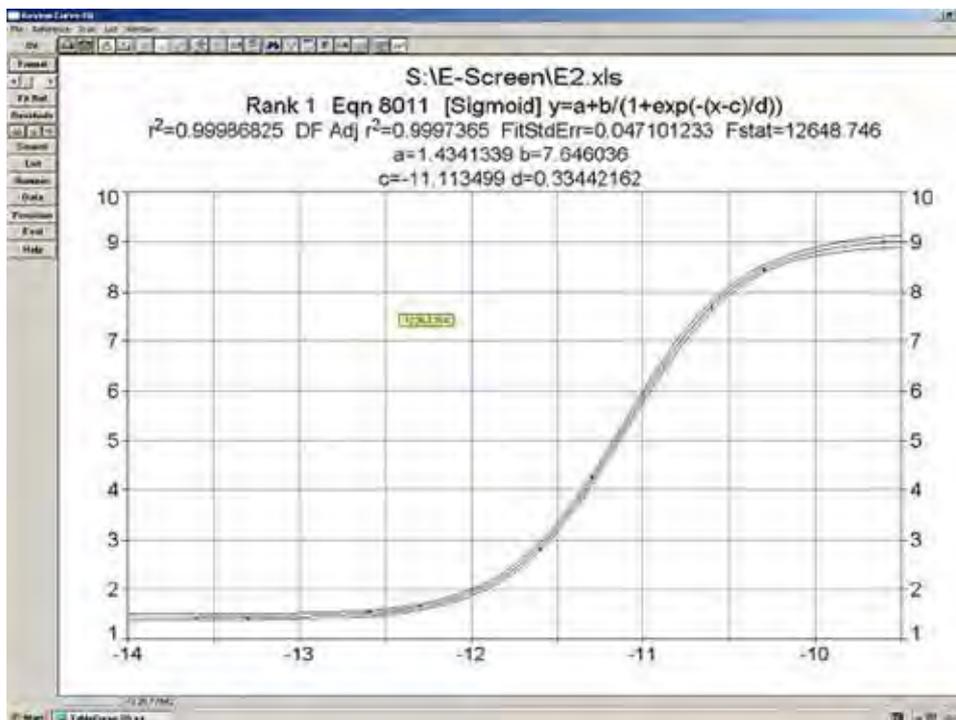


Abb. 2:
Mittels Tablecurve 2D erstellte Dosis-Wirkungsfunktion der Referenzsubstanz 17β -Estradiol

Kontakt

Dr. rer. nat. Bertram Kuch, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65443
Fax: 0711/685-67809
E-Mail: bertram.kuch@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliches Personal:

Dr. rer. nat. Angela Boley

Tel.: 0711/685-65441
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: Angela.Boley@iswa.uni-stuttgart.de

Neda Azizi, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63727
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: neda.azizi@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Carolin Feifel

Tel.: 0711/685-63727
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: carolin.feifel@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Ganna Korshun, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65411
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: ganna.korshun@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Chem. Claudia Lange

Tel.: 0711/685-65741
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: claudia.lange@iswa.uni-stuttgart.de

Eleni Laski, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63727
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: eleni.laski@iswa.uni-stuttgart.de

Technisches Personal:

Michael Braun (Chemotechniker)

Tel.: 0711/685-65447

Suse Gaiser (BTA)

Tel.: 0711/685-65496

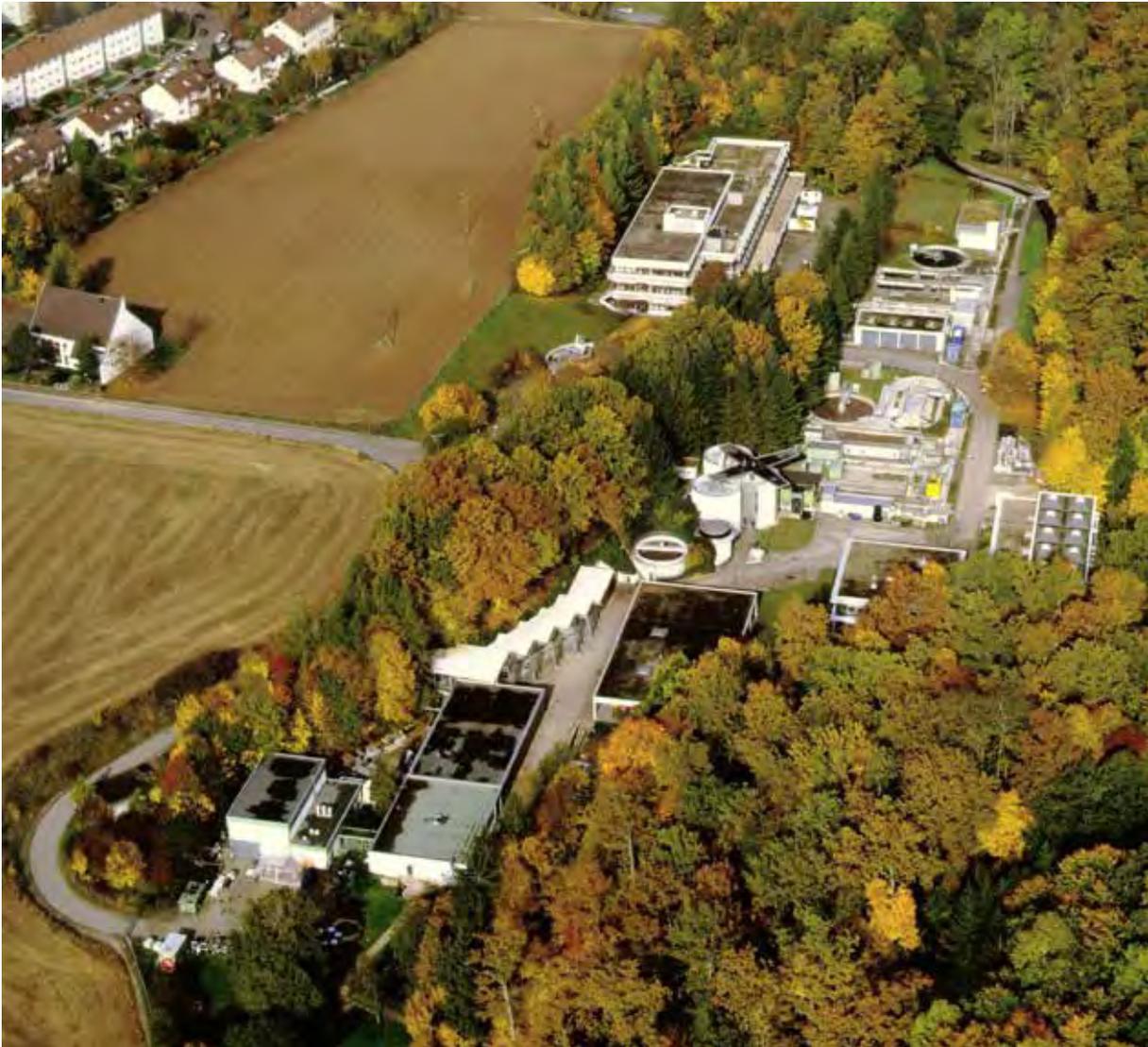
Regina Görig (LTA)

Tel.: 0711/685-65452

Andrea Kern (LTA)

Tel.: 0711/685-65454

Lehr- und Forschungsklärwerk | LFKW



Dipl.-Ing. Peter Maurer

Tel.: 0711/685-63724

Fax: 0711/685-67637

peter.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/lfkW

Lehr- und Forschungsklärwerk

Die Einrichtungen des LFKW sind eine wichtige Stütze der praxisorientierten Lehre unseres Instituts. Die Studierenden haben im Rahmen von Diplomarbeiten, Praktika und Hilfstätigkeiten bei Forschungsvorhaben vielfältige Möglichkeiten, sich mit Anlagendetails und dem Betrieb eines hoch technischen Klärwerks vertraut zu machen.

Das LFKW läuft unter realen Bedingungen: Seine vorrangige Aufgabe ist die ordnungsgemäße Reinigung der Abwässer aus dem Universitätsbereich Stuttgart-Vaihingen und aus dem Stadtteil Büsnau, die täglich in einer Menge von etwa 2.000 Kubikmetern anfallen.

Um diese Aufgabe erfüllen zu können und gleichzeitig Möglichkeiten für die Forschung zu bieten, hat das LFKW ein mehrgleisiges Reinigungssystem: Alle für die Abwasserbehandlung erforderlichen Verfahrensstufen bestehen aus mindestens zwei parallelen Einheiten. Dadurch können jeweils einzelne Anlagenteile unabhängig vom übrigen Betrieb und ohne nachteilige Auswirkungen auf die Qualität des Kläran-

lagenablaufs für die Forschung im technischen Maßstab genutzt werden. Für Forschungsaufgaben und Auftragsuntersuchungen im halbtechnischen Maßstab stehen zusätzliche Freiflächen auf dem Klärwerksge- lände sowie eine große, zweigeschossige Versuchshal- le zur Verfügung.

Das LFKW bietet seine Dienstleistungen auch Fachfir- men und Kommunen an:

Vom Testen von Geräten und Verfahren unter Praxisbe- dingungen über das Herstellen von Laborversuchs- anlagen bis hin zur Vermietung kompletter Versuchs- anlagen zur Schlamm-, Abwasser und Abluftbehandlung.



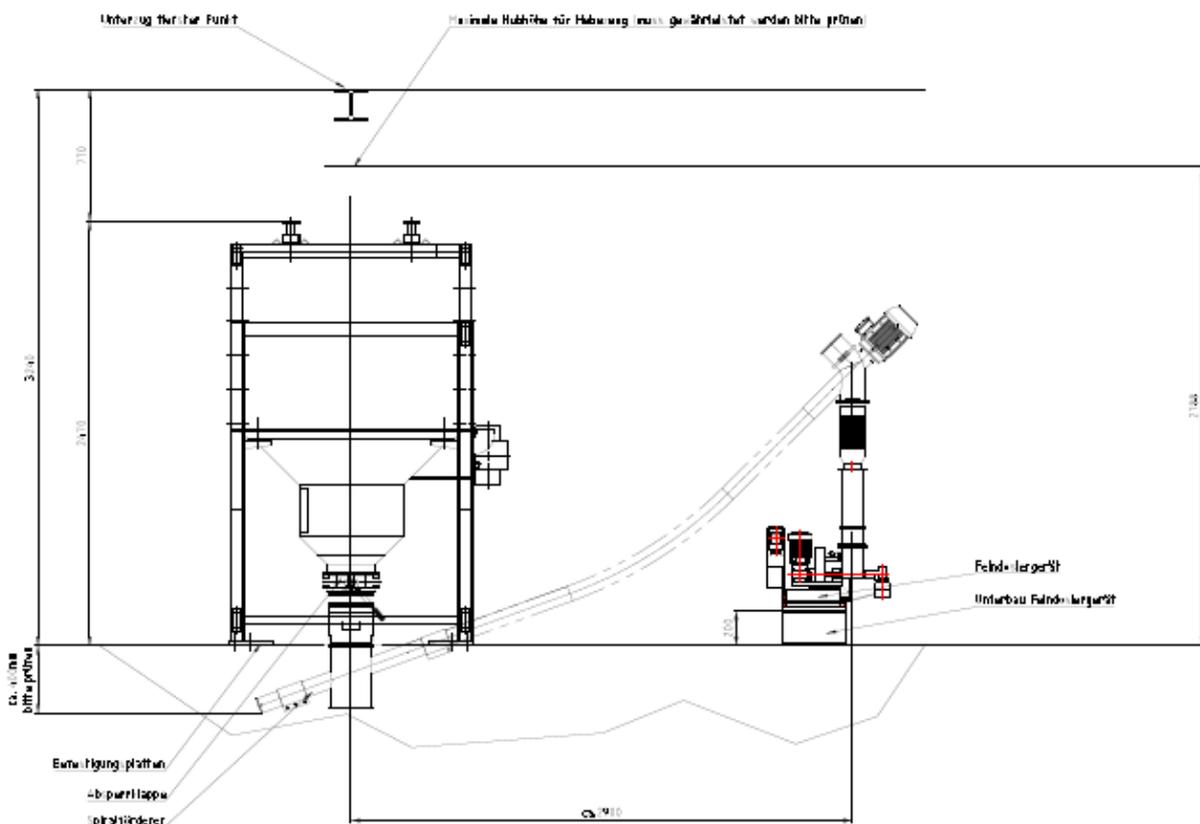
Forschung

Pilotanlage zu granulierter Aktivkohle (GAK) im Lehr- und Forschungskärwerk Bünsau

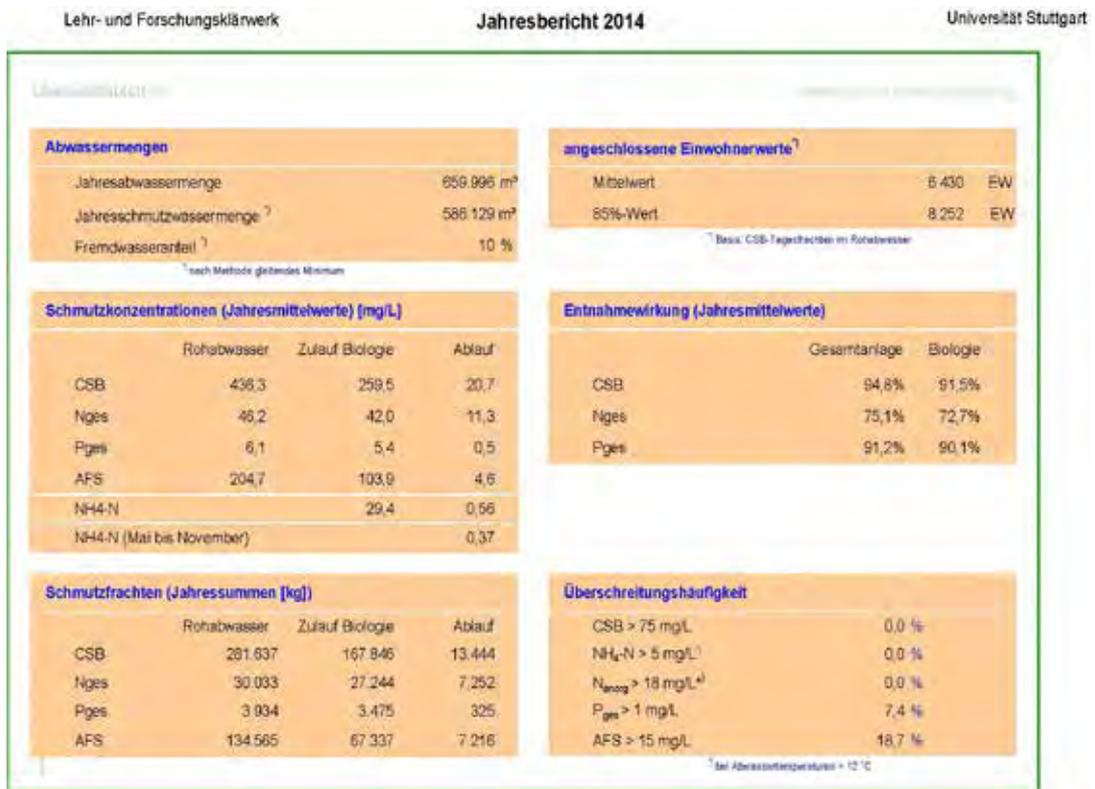
Vor dem Hintergrund zunehmender Bestrebungen organische Spurenstoffe aus dem Ablauf kommunaler Kläranlagen zu eliminieren, werden derzeit mehrere Kläranlagen in Baden-Württemberg um eine adsorptive Reinigungsstufe mittels Pulveraktivkohle (PAK) erweitert. Eine mögliche, im Bereich der Abwasserreinigung noch wenig untersuchte Alternative stellt der Einsatz von granulierter Aktivkohle (GAK) dar. Der Einsatz von GAK ermöglicht eine Abtrennung z.B. über nachgeschaltete Mikrosiebe.

Am Lehr- und Forschungskärwerk der Universität Stuttgart (LFKW) wird im Rahmen des einjährigen Mess- und Untersuchungsprogramms der Einsatz granulierter Aktivkohle in Kombination mit einer Feststoffabtrennung durch ein Mikrosieb großtechnisch erprobt und zugleich die Effizienz des Verfahrens mit einer ohne Kohle betriebenen Referenzstraße verglichen. Hierfür werden neben der Dosierung auch die Abtrennung der Aktivkohle, die Entnahme von Spurenstoffen und die Überwachung der Reinigungsleistung mit Betriebsmethoden berücksichtigt. Des Weiteren sollen erste Steuer- und Betriebsstrategien entwickelt werden, um die Übertragbarkeit auf andere Kläranlagen zu ermöglichen.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Peter Maurer Dipl.-Ing. Martina Barabosz
Projektpartner:
Abteilung Hydrobiologie und organische Spurenanalytik (ISWA)
Projektlaufzeit:
06/2013 – 06/2016



Jahresbericht 2014 - Übersicht



L&F&BT&UB 2014 46

1



L&F&BT&UB 2014 46

1

Übersicht (Leistungen)		Übersicht (Kosten)	
Schlammwässerung		Abwasserabgabe (für 2013) [†]	37.454,16 €
spez. FHM-Verbrauch Zentrifuge	4,6 g WS/kg TR	[†] Beschleunigung	
Eindickfaktor Zentrifuge (TR ₂₀ /TR ₉₀)	6,2		
Schlammfäulung		Grundwasserentnahme	54.471 m ³
organ. Raumbelastung	1.138 kg oTR/(m ³ ·d)		
Faulzeit	79,4 d	Stromverbrauch	
spez. Faulschlammfall	0,300 L/(EW·d) 46,3 g TR/(EW·d)	ohne Forschungsbetrieb insgesamt	302.488 kWh
spez. Faulgasproduktion	407 L/kg oTR ₂₀ 22,3 L/(EW·d)	spezifischer Stromverbrauch	
		Belüftung	5,38 kWh/(EW·a)
		Rücklaufschlamm Pumpen	0,00 kWh/(EW·a)
		interner Kreislauf	0,00 kWh/(EW·a)
		Zwischenhebwerk	0,00 kWh/(EW·a)
		masch. Schlammvorentwässerung	0,00 kWh/(EW·a)
		Mikrosiebanlage	0,00 kWh/(EW·a)
Leistungsvergleich 2013		Arbeitsunfälle	1
Abbaustufe (CSB + NH ₄ -N)	1,0		
Nährstoffbelastungsstufe (N _{ges} + P _{ges})	1,0		

Jahresbericht 2014 - Monatswerte

Lehr- und Forschungskläranlage		Jahresbericht 2014												Universität Stuttgart		
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Allgemeines																
Lufttemperatur Mittel	°C	M	3,6	4,1	6,5	11,0	12,7	16,6	18,8	16,3	14,9	12,1	7,0	3,5	10,6	9,2
Lufttemperatur Minimum	°C	E	-4,5	-4,7	-4,1	-3,4	1,2	3,5	8,7	8,0	2,0	0,5	-0,3	-18,6	-16,6	-15,5
Lufttemperatur Maximum	°C	E	15,3	13,2	22,6	24,7	27,9	35,2	33,6	28,2	25,8	26,1	19,5	12,4	35,2	35,9
Niederschlag	mm	S	44,1	41,0	7,3	45,0	63,4	35,4	196,5	121,1	72,7	43,2	52,3	30,8	712,8	835,7
Grundwasserentnahme	m³	S	5.391	4.709	5.231	4.450	4.460	3.961	4.086	3.961	4.051	4.796	4.959	4.750	54.471	44.916
Zufluss																
mechanische Stufe	m³	S	48.493	49.560	52.184	47.850	51.242	50.921	83.391	61.121	60.031	63.370	60.396	51.437	659.996	647.592
DN-Becken	m³	S	48.493	49.824	50.314	46.036	49.499	49.149	61.386	59.320	58.301	61.458	58.578	49.954	641.312	615.373
Scheibentauchkörper	m³	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.936	
Oxidationsgraben	m³	S	0	736	1.670	1.614	1.743	1.772	2.005	1.801	1.730	1.912	1.616	1.463	18.684	10.693
Vorentlastung RÜB																
	m³	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rohabwasser																
CSB	mg/L	M	421	385	478	469	443	487	368	337	348	480	557	478	436	399
N _{ges}	mg/L	M	42,7	41,6	47,4	51,6	47,9	52,7	45,0	40,6	37,9	49,0	51,3	47,1	46,2	45,1
P _{ges}	mg/L	M	5,6	5,6	6,6	6,3	6,4	6,7	5,4	4,9	5,0	6,4	7,4	6,6	6,1	5,9
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	211	185	212	238	238	186	177	161	163	227	264	204	205	187
CSB-Fracht	kg/d	M	646	644	802	737	729	779	720	661	686	1.012	1.100	740	772	729
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	65,6	70,6	79,5	81,1	78,6	88,3	90,8	80,0	74,7	101,1	101,0	75,6	82,3	82,3
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	8,5	8,5	11,1	9,8	10,5	11,2	10,7	9,7	9,9	13,3	14,7	10,4	10,8	10,7
Zulauf Biologie (1)																
pH-Wert Maximum	-	E	7,10	7,10	7,30	7,80	7,10	7,70	7,40	7,20	7,20	7,50	7,40	7,60	7,8	8,3
pH-Wert Minimum	-	E	5,70	5,60	5,70	5,50	5,60	5,90	5,30	5,20	5,20	5,40	5,50	5,50	6,2	6,7
Leitfähigkeit Maximum	µS/cm	E	1.009	1.366	1.231	1.095	1.185	2.263	2.755	2.868	2.625	2.123	2.665	2.232	2.888	2.731
Leitfähigkeit Minimum	µS/cm	E	306	221	320	236	376	911	697	667	548	447	578	541	221	292

© Umweltlab (2014)

Lehr- und Forschungskläranlage		Jahresbericht 2014												Universität Stuttgart		
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Zulauf Biologie (2)																
CSB	mg/L	M	221	262	320	304	260	288	221	204	206	260	307	266	269,5	233,2
CSB/BSB ₅	-	M	1,42	1,74	1,81	1,47	1,91	1,60	1,32	1,64	1,34	1,44	1,73	1,74	1,68	2,04
NH ₄ -N	mg/L	M	24,9	27,8	31,9	35,2	31,3	35,1	27,0	23,9	23,0	30,4	31,6	30,9	29,4	28,4
N _{ges}	mg/L	M	37,3	38,4	44,0	50,7	44,4	47,9	40,6	34,9	33,5	43,1	46,6	42,7	42,0	40,9
N _{ges} /CSB	-	M	0,17	0,15	0,14	0,17	0,17	0,17	0,20	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,17	0,18
P _{ges}	mg/L	M	4,54	5,16	6,05	5,81	5,45	5,95	4,69	4,56	4,13	5,43	7,23	5,48	5,4	5,0
Absetzbare Stoffe	mL/L	M	0,22	0,43	1,35	0,26	0,17	0,67	0,16	0,15	0,33	0,39	0,28	0,17	0,39	0,44
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	101,6	102,0	116,2	148,6	122,4	99,6	96,6	74,5	81,4	97,5	127,3	90,1	103,9	93,0
CSB-Fracht	kg/d	M	341	447	538	477	428	463	437	401	408	535	606	418	458,9	426,1
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	57,4	64,6	74,0	79,7	72,9	80,4	62,2	68,7	66,2	88,6	91,7	68,6	74,6	74,5
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	7,0	8,8	10,2	9,2	9,0	10,0	9,2	8,8	8,2	11,2	14,4	8,7	9,5	9,2
AFS-Fracht	kg/d	M	158	162	195	234	202	189	173	148	163	200	256	139	164,5	173,0
Vorgeschaltete Denitrifikation																
Rückführverhältnis	%	M	211	173	241	163	95	105	67	91	98	107	101	98	130	216
Kontaktzeit DN	h	M	1,43	1,62	1,28	1,78	2,24	2,14	1,88	1,90	1,87	1,70	1,83	2,21	1,82	1,58
Substratdosierung DN	kg CSB	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nitrifikation																
TS-gehalt BB	g/L	M	3,7	3,5	4,1	4,6	3,7	5,0	4,4	4,3	5,3	5,5	4,6	4,6	4,4	4,7
Glühverlust BS	%	M	61,2	72,9	74,1	72,9	70,7	71,1	70,5	67,1	65,5	68,2	71,0	70,6	69,8	69,1
Schlammindex	mL/g	M	178	209	195	152	112	140	128	116	124	117	136	152	146	106
max. Schlammindex	mL/g	E	211	240	216	193	142	170	157	130	154	132	171	171	240	176
Temperatur BB4 Min	°C	E	10,7	9,9	11,9	13,7	14,1	15,6	0,0	17,3	16,1	16,1	0,0	0,0	0,0	9,8
Temperatur BB4 Max	°C	E	14,6	13,8	14,7	17,2	18,7	20,0	21,3	20,0	19,8	18,8	17,5	16,0	21,3	21,1

© Umweltlab (2014)

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2014											Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Simultanfällung																
Dosierung Aluminium	kg	S	180	198	119	192	205	125	270	257	246	229	258	261	2.587	1.297
Dosierung Eisen	kg	S	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	454	
S-Wert ¹⁾	mol/mol	M	0,79	0,96	0,42	0,78	0,86	0,50	1,19	1,13	1,31	0,94	0,61	1,18	0,90	0,49
Ablauf Mikrosliebe																
pH-Wert Minimum	-	E	8,5	8,2	8,5	2,0	2,0	2,0	8,5	8,6	8,8	6,5	8,8	6,6	2,0	2,0
pH-Wert Maximum	-	E	7,1	7,1	7,1	7,0	7,1	7,1	8,8	8,9	8,9	8,8	7,0	6,9	7,1	7,3
ASS Maximum	ml/L	E	0,4	0,1	5,5	0,1	0,4	1,3	5,2	0,1	0	0,1	0,2	0,2	1,1	16,9
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	13,3	7,6	9,8	4,3	5,1	4,4	2,1	1,5	1,8	3,2	5,0	2,8	4,6	3,0
Trübung	FNU	M	8,1	6,0	5,7	4,8	4,4	8,8	3,9	3,5	2,6	3,7	4,0	4,8	4,7	3,9
CSB	mg/L	M	22,0	22,7	24,4	22,7	20,2	22,1	19,4	18,5	17,3	20,0	20,3	18,9	20,7	20,0
NH ₄ -N	mg/L	M	1,09	1,41	0,67	0,61	0,67	0,51	0,33	0,18	0,26	0,44	0,19	0,37	0,56	0,82
NO ₂ -N	mg/L	M	0,27	0,17	0,12	0,14	0,21	0,09	0,16	0,10	0,10	0,13	0,09	0,11	0,14	0,27
NO ₃ -N	mg/L	M	8,2	8,2	8,7	10,2	9,8	8,2	8,1	9,2	8,7	8,6	9,5	9,8	8,6	8,6
N _{amog}	mg/L	M	9,6	9,8	9,5	11,0	10,7	8,8	8,6	9,5	7,1	9,1	9,8	10,1	9,5	9,5
N _{ges}	mg/L	M	11,7	12,0	11,2	13,0	12,7	11,0	10,2	11,1	8,5	10,7	11,8	11,5	11,3	11,5
P _{ges}	mg/L	M	0,53	0,60	0,84	0,89	0,55	0,50	0,38	0,50	0,24	0,40	0,48	0,58	0,50	0,45
CSB-Fracht	kg/d	M	33,6	39,1	40,7	35,8	33,1	37,4	30,2	36,4	35,0	41,4	40,0	30,6	36,8	35,7
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	17,8	19,7	18,7	20,5	20,8	18,2	20,2	22,0	16,8	22,1	23,0	18,5	19,9	21,0
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	0,81	1,10	1,05	1,07	0,89	0,83	0,76	1,00	0,49	0,84	0,95	0,92	0,9	0,8
AFS-Fracht	kg/d	M	20,3	38,5	19,6	20,2	23,9	22,7	13,1	9,4	10,9	19,0	27,3	14,3	19,8	16,0
Belastung Biologie																
B ₁₂ -CSB	kg/kg d	M	0,13	0,16	0,19	0,15	0,16	0,14	0,14	0,13	0,11	0,14	0,16	0,13	0,15	0,13
B ₁₂ -CSB	kg/kg d	M	0,21	0,25	0,25	0,20	0,23	0,19	0,20	0,19	0,16	0,20	0,18	0,21	0,21	0,19

1) Umweltgutachten

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2014											Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Reinigungsleistung Gesamtanlage ²⁾																
CSB	%	M	94,48	93,81	94,87	94,75	95,33	95,01	94,16	94,17	94,59	95,16	95,95	95,21	94,8	94,0
N _{ges}	%	M	72,17	71,82	76,13	74,75	72,82	78,86	76,48	71,85	77,43	77,88	77,12	74,73	76,1	73,4
P _{ges}	%	M	90,46	88,26	89,90	89,17	90,81	92,06	92,96	89,83	94,38	93,29	93,52	90,13	91,2	91,1
Reinigungsleistung Biologie ²⁾																
CSB	%	M	89,38	91,14	92,45	92,36	92,23	92,03	89,69	90,78	90,92	91,78	92,86	92,44	91,3	90,4
N _{ges}	%	M	68,33	69,35	74,53	74,37	71,04	76,89	73,78	67,89	74,54	75,01	74,78	72,42	72,7	70,7
P _{ges}	%	M	88,28	87,27	89,54	88,09	90,47	91,31	91,85	88,62	92,55	91,78	92,46	88,74	90,1	90,1
Grenzwertbetrachtungen Ablauf Mikrosliebe (24h-MP)																
CSB > 75 mg/L	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,9	
NH ₄ -N > 5 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	1,7	
N _{amog} > 18 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	
P _{ges} > 1 mg/L	%	Ü	9	0	20	20	9	10	0	10	0	0	10	0	7,4	10,2
AFS > 15 mg/L	%	Ü	27	56	30	30	19	30	0	0	0	27	20	0	18,7	13,6
größte Stromverbraucher																
Gebäude BB	kWh	S	0,0	181,0	101	4632,0	5149,0	3645,0	2861,7	2860,3	3181	4027	4716,4	3511,0	34.626	55.627
RLS-Pumpen	kWh	S												0	0	
Brauchwasserpumpwerk	kWh	S												0	0	
Sandfanggruppe	kWh	S												0	0	
Interne Rezirkulation	kWh	S												0	0	
Zwischenpumpwerk	kWh	S												0	0	
masch. Vorentwässerung	kWh	S												0	0	
Mikrosiebanlage	kWh	S												0	0	
Abluftbehandlung	kWh	S												0	0	

2) Umweltgutachten

Lehr- und Forschungskläranlage		Jahresbericht 2014												Universität Stuttgart		
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Frischschlamm																
ÜS-Abzug ⁴⁾	m ³ /d	M	85,2	80,8	0,0	0,0	20,8	47,4	52,6	24,7	42,9	78,5	53,4	51,2	43,8	47,6
TS-Gehalt ÜS	g/L	M	7,0	8,2	7,1	7,7	7,4	7,8	6,9	8,4	8,5	9,0	7,8	6,9	7,4	8,7
Primärschlammabzug	m ³ /d	M	3,3	6,9	9,6	12,8	19,4	6,3	14,6	10,1	8,1	7,3	18,1	7,0	10,3	4,8
TR Primärschlamm ⁵⁾	%	M	4,2	5,3	3,9	2,8	2,7	4,8	3,4	2,4	3,2	4,1	3,8	4,2	3,7	5,3
GV Primärschlamm	%	M	82%	91%	90%	87%	88%	88%	88%	89%	90%	91%	90%	91%	90%	84%
Dünnschlammabzug ⁶⁾	m ³ /d	M	27,5	16,4	16,1	24,1	24,7	15,8	17,8	38,2	25,5	31,8	26,5	28,5	24,3	24,3
TR Dünnschlamm	%	M	2,2	2,3	0,0	2,0	2,5	2,6	1,6	1,9	1,6	2,0	1,9	2,0	1,9	2,3
Schlammvorentwässerung																
FHM Zentrifuge (WS)	kg	S	22,2	88,1	85,3	79,6	54,7	52,7	48,9	40,4	98,8	97,0	87,9	64,2	778,5	778,5
TR Dickschlamm	%	M	10,3	11,1	10,1	10,4	13,7	16,8	12,4	11,3	11,8	12,7	11,3	9,5	11,8	11,7
GV Dickschlamm	%	M	76,9	75,0	78,1	78,6	77,1	86,2	77,6	76,1	75,7	78,2	72,5	72,7	76,7	89,3
Faulung																
Faultemperatur	°C	M	31,0	30,4	30,6	31,2	32,0	34,6	34,6	35,3	34,2	33,5	34,3	31,5	32,8	33,7
TR Faulschlamm	%	M	6,2	5,6	4,9	6,0	4,9	5,7	6,2	5,8	6,1	6,1	4,8	5,2	5,6	5,1
GV Faulschlamm	%	M	82,1	84,5	85,8	82,6	86,6	85,1	84,2	48,0	83,0	82,9	64,2	66,8	63,0	62,1
Schlammabfuhr⁷⁾																
Menge	m ³	S	420	144	280	236	160	44	72	120	96	154	102	96	1.926	1.926
Trockenmasse	t TM	S	25,9	8,1	13,6	14,2	7,9	2,5	4,5	6,7	5,8	9,3	4,9	5,0	108,5	91,1
Faulgas																
zur Heizung	m ³	S	3.893	4.447	4.929	2.664	4.330	2.569	2.672	2.864	2.751	4.403	4.258	5.789	45.595	41.043
abgefackelt	m ³	S	41	6	298	365	1.858	1.259	1.840	68	454	439	4	311	6.749	3.322
erfasste Menge	m ³	S	3.934	4.453	5.227	3.029	5.988	3.828	4.518	2.932	3.235	4.842	4.262	6.100	52.344	44.365

UNIVERSITÄT STUTTGART

Lehr- und Forschungskläranlage		Jahresbericht 2014												Universität Stuttgart		
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2014	2013	
Faulgas																
Methangehalt	%	M	70,5	68,0	87,0	83,0	66,0	64,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,4	88,4	
Fe-III-Cl-Dosierung	L	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,0	
H ₂ S-roh	ppm	M	1.575	983	1.150	987	1.033	750	0	0	0	0	0	534,1	901,8	
H ₂ S-entschwefelt	ppm	M	1.450	875	1.100	987	933	875	0	0	0	0	0	497,9	826,3	
Rechen- und Siebgut																
Grobrechen	kg	S	0	251	570	568	330	491	431	289	327	428	308	292	4.292	3.919
Feinsiebe	kg	S	184	158	642	625	378	553	462	385	292	458	368	192	4.684	6.898
Summe	kg	S	184	409	1.212	1.191	706	1.044	893	665	619	666	664	464	8.976	10.817

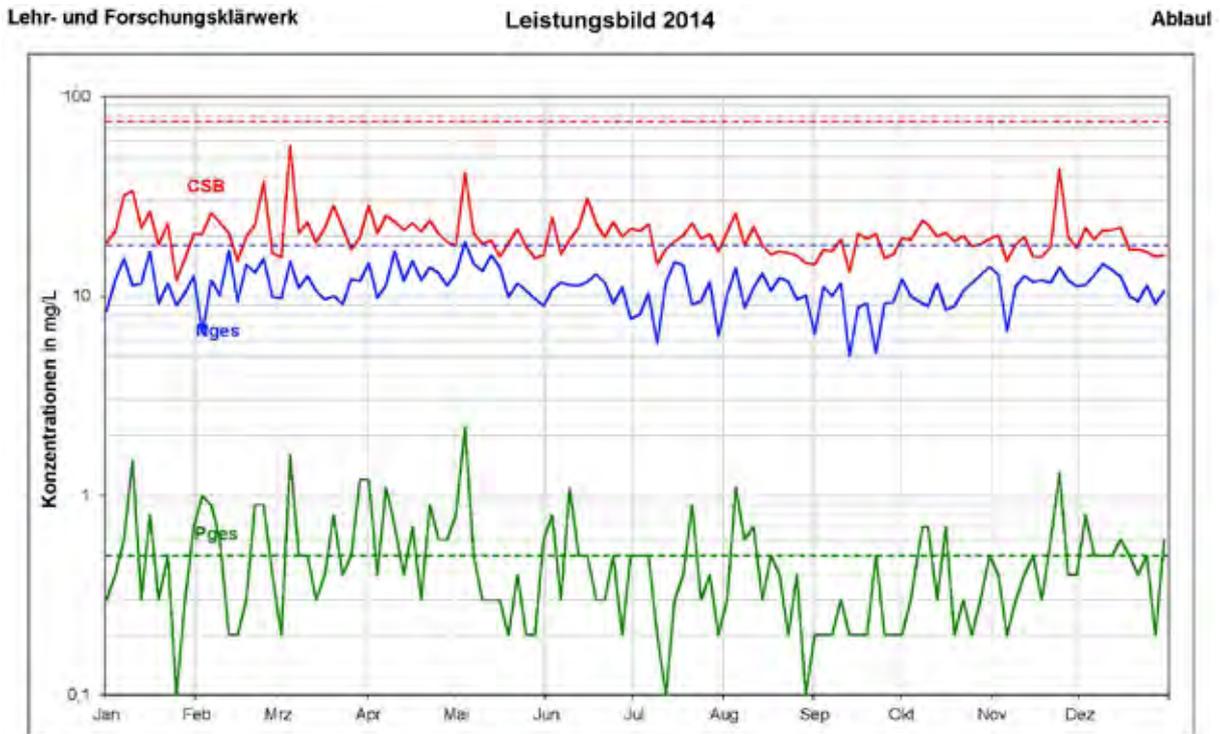
Legende

- ¹⁾ bezogen auf P_{ges}-Fracht im Zulauf Biologie
- ²⁾ Ermittlung der Reinigungsleistung anhand von Frachten
- ³⁾ Überwachungswert ist nur bei Abwassertemperaturen ≥ 12 °C einzuhalten
- ⁴⁾ ÜS-Abzug kontinuierlich in Voreindicker
- ⁵⁾ Ergebnisse TR-Bestimmungen unter erheblichem Vorbehalt (Problematik der Entnahme repräsentativer PS-Proben)
- ⁶⁾ nach gemeinsamer Voreindickung von ÜS und PS
- ⁷⁾ Abfuhr zum Hauptklärwerk der Stadt Stuttgart in S-Möhlhausen

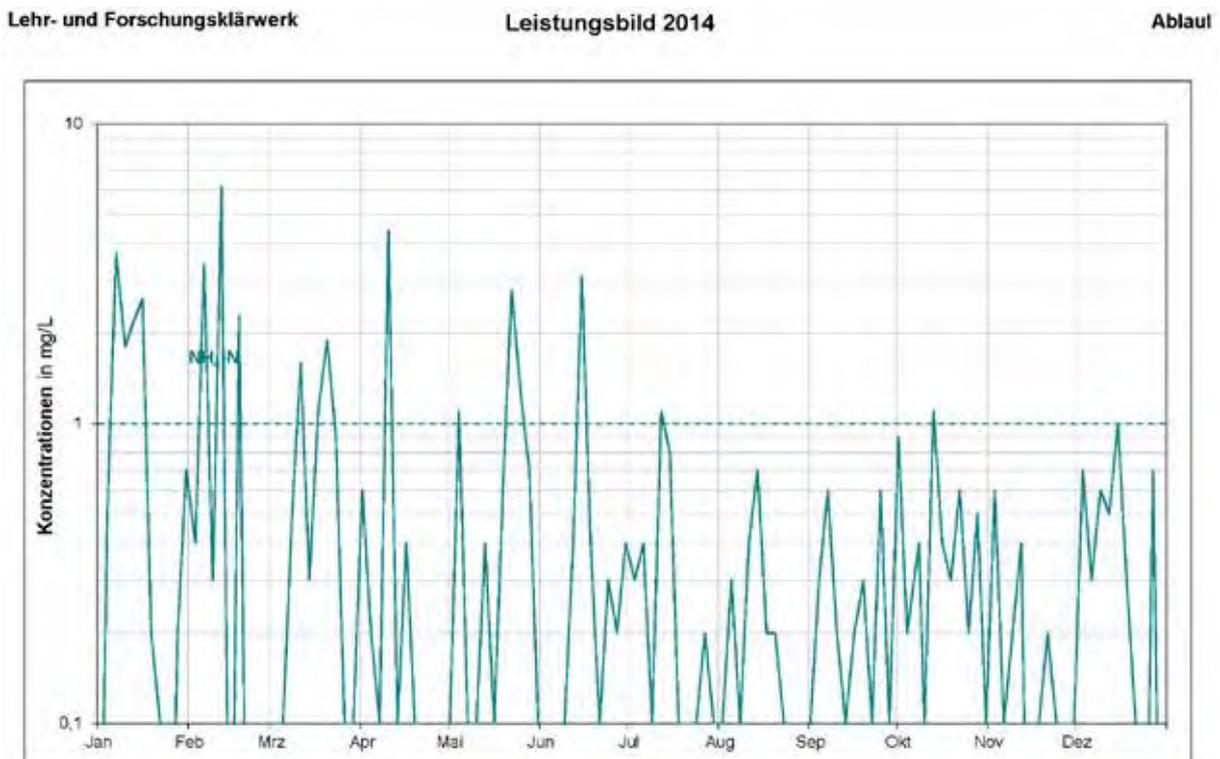
UNIVERSITÄT STUTTGART

Jahresbericht 2014 - Leistungsbild

Leistungsbild: Ablauf



Leistungsbild: Ablauf Seite 2

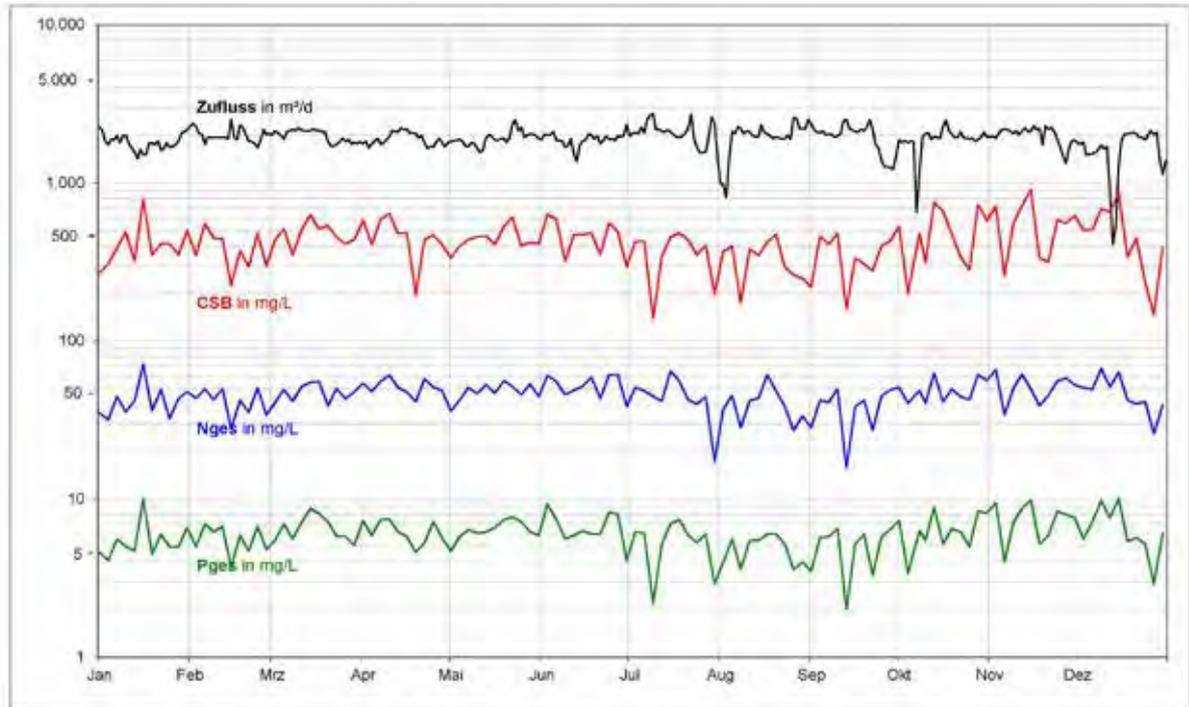


Leistungsbild: Zulauf

Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität Stuttgart

Leistungsbild 2014

Rohabwasser



Jahresbericht 2015 - Übersicht

Übersichtstabelle (1)

Abwassermengen	
Jahresabwassermenge	703.486 m ³
Jahresschmutzwassermenge ¹⁾	589.308 m ³
Fremdwasseranteil ¹⁾	10 %

¹⁾ nach Methode geltendes Minimum

Schmutzkonzentrationen (Jahresmittelwerte) [mg/L]			
	Rohebwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	531,7	292,2	20,1
Nges	51,7	47,2	12,1
Pges	7,1	6,1	0,5
AFS	234,9	113,1	3,0
NH ₄ -N		35,2	1,25
NH ₄ -N (Mai bis November)			1,40

Schmutzfrachten (Jahressummen [kg])			
	Rohebwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	371.333	204.050	14.119
Nges	36.128	32.933	8.508
Pges	4.937	4.229	371
AFS	164.515	79.375	5.211

Übersichtstabelle (2)

angeschlossene Einwohnerwerte ¹⁾		
Mittelwert	8.478	EW
85%-Wert	11.150	EW

¹⁾ Basis: CSB-Tagesfrachten im Rohabwasser

Entnahmewirkung (Jahresmittelwerte)		
	Gesamtanlage	Biologie
CSB	95,9%	92,8%
Nges	75,4%	73,8%
Pges	92,2%	90,9%

Überschreitungshäufigkeit	
CSB > 75 mg/L	0,0 %
NH ₄ -N > 5 mg/L ¹⁾	2,5 %
N _{amorg} > 18 mg/L ¹⁾	0,0 %
P _{ges} > 1 mg/L	2,5 %
AFS > 15 mg/L	7,6 %

¹⁾ bei Abwassertemperaturen > 12 °C

Übersichtstabelle (3)

Hilfsstoffe	
Substrat zur Denitrifikation	0 kg CSB
Fällmittel zur P-Elimination ¹⁾	
Aluminium	3261,3 kg
Eisen	0,0 kg
FHM zur Schlammvorentwässerung ¹⁾	1035,0 kg WS

¹⁾ Alumin 10, Kernwater FAX 18, Eisen-III-chlorid

entsorgte Rückstände	
Rechen- und Siebgut (entwässert)	8,7 t
Sandfanggut	5,86 t
ausgefauter Schlamm	2.669 m ³ 121,0 t TR

Faulgaszeugung	
Faulgasmenge	59.624 m ³
Methangehalt	67,3 %

Übersichtstabelle (4)

mechanische Stufe		
spez. Rechen- und Siebgutanteil	1,0	kg/(EW*a)
spez. Sandanteil	0,7	kg/(EW*a)

Biologie (Belebungsstil)		
N-CSB im Zulauf Biologie	0,16	
Temperatur im Belebungsbecken	8,1 - 23,7	°C
CSB-Schlammbelastung	0,17	kg/(kg TS*d)
	0,24	kg/(kg oTS*d)
Schlammindex: Mittel	130	mL/g
Schlammindex: Maximum	169	mL/g
Rückführverhältnis RF	108	%
Kontaktzeit DN-Becken	1,8	h
SV-Beschickung Nachklärung ¹⁾	357,6	L/(m ² *h)
Aufenthaltszeit Nachklärung ¹⁾	5,0	h

¹⁾ $HKB \cdot 3 \cdot (Q_{10}) = 0,75 \cdot Q_{10} \cdot (DN) / (A \cdot 24 \cdot 60)$, $A=102,5m^2$

Phosphatfällung	
β-Wert ¹⁾	0,9 mol Me/mol PZU

¹⁾ bezogen auf Phosphatfracht im Zulauf Biologie

Übersichtsblatt (3)

Stromung, Betriebskosten

Schlammwässerung		Abwasserabgabe (für 2015)¹⁾		37.454,18 €	
spez. FHM-Verbrauch Zentrifuge	6,4 g WS/kg TR	^{1) Basisabkündigung}			
Eindickfaktor Zentrifuge (TR _{ZB} /TR ₀₃)	6,0				
Schlammfäulung		Grundwasserentnahme		47.401 m ³	
organ. Raumbelastung	1,075 kg oTR/(m ³ ·d)				
Faulzeit	76,4 d				
spez. Faulschlammfall	0,315 L/(EW·d)				
	39,1 g TR/(EW·d)				
spez. Faulgasproduktion	490 L/kg oTR _{ZU}				
	19,3 L/(EW·d)				
Leistungsvergleich 2013		Stromverbrauch			
Abbaustufe (CSB + NH ₄ -N)	1,0	ohne Forschungsbetrieb insgesamt		302.488 kWh	
Nährstoffbelastungsstufe (N _{gms} + P _{ges})	1,0	spezifischer Stromverbrauch			
		Belüftung			12,71 kWh/(EW·a)
		Rücklaufschlammumpfen			4,77 kWh/(EW·a)
		interner Kreislauf			0,00 kWh/(EW·a)
		Zwischenhebewerk			1,00 kWh/(EW·a)
		masch. Schlammvorentwässerung			2,65 kWh/(EW·a)
		Mikrosiebanlage			1,80 kWh/(EW·a)
		Arbeitsunfälle		1	

Jahresbericht 2015 - Monatswerte

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2015												Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Algemeines																	
Lufttemperatur Mittel	°C	M	2,6	0,2	5,3	8,9	13,8	17,1	21,1	20,3	13,0	6,9	7,3	5,0	10,4	10,5	9,2
Lufttemperatur Minimum	°C	E	-8,0	-13,2	-5,7	-4,8	0,7	6,5	5,3	7,6	0,8	-0,5	-6,4	-5,2	-13,2	-16,6	-15,5
Lufttemperatur Maximum	°C	E	14,9	12,8	19,9	26,1	29,3	32,4	37,4	37,8	27,5	22,4	20,0	17,4	37,6	36,2	35,9
Niederschlag	mm	S	63,0	17,4	22,2	26,7	61,1	75,1	13,5	74,4	26,3	17,7	85,2	26,1	492,7	752,8	835,7
Grundwasserentnahme	m³	S	4.667	4.066	4.495	4.261	4.822	4.390	4.206	4.369	4.292	3.743	1.851	2.249	47.401	54.471	44.916
Zufluss																	
mechanische Stufe	m³	S	65.631	55.456	63.070	55.548	54.071	53.700	56.579	58.413	62.282	65.602	55.617	57.519	703.488	659.996	647.592
DN-Becken	m³	S	63.694	53.677	62.201	55.548	52.968	52.089	56.018	57.556	62.281	64.629	53.087	55.875	690.034	641.312	615.973
Scheibentauchkörper	m³	S	2.658	2.440	2.529	2.440	2.886	2.520	2.542	2.723	2.607	3.016	4.977	5.185	36.415	0	20.936
Oxidationsgraben	m³	S	1.747	1.578	869	0	1.062	1.611	561	657	1	973	2.530	1.044	13.453	18.684	10.683
Vorentlastung RÜB																	
	m³	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohabwasser																	
CSB	mg/L	M	363	589	533	604	499	482	555	549	518	550	594	562	532	436	399
N _{ges}	mg/L	M	35,0	53,0	62,8	57,3	50,3	53,3	51,5	47,7	54,4	59,3	60,2	45,9	51,7	46,2	45,1
P _{ges}	mg/L	M	4,4	7,0	6,7	7,1	6,5	7,1	7,5	6,9	7,3	8,4	8,7	7,3	7,1	6,1	5,9
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	179	279	237	257	227	236	253	253	245	173	262	224	235	205	187
CSB-Fracht	kg/d	M	797	1.162	1.081	1.108	834	880	1.023	1.034	1.067	1.158	1.069	1.051	1.017	772	729
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	76,5	104,6	104,5	104,5	86,4	94,7	95,1	89,9	111,9	124,9	109,2	86,9	99,0	82,3	82,3
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	9,5	13,8	13,3	13,0	11,2	12,6	13,8	12,9	15,1	17,7	15,8	13,6	13,5	10,8	10,7
Zulauf Biologie (1)																	
pH-Wert Maximum	-	E	7,20	6,70	7,30	7,10	7,40	7,40	6,50	6,70	7,00	7,20	7,10	7,40	7,4	7,8	8,3
pH-Wert Minimum	-	E	5,10	4,30	5,20	5,40	5,10	4,90	5,30	4,90	5,20	5,20	5,50	5,30	4,3	5,2	5,7
Leitfähigkeit Maximum	µS/cm	E	1.044	1.050	1.893	1.110	1.103	1.097	1.789	1.708	1.279	1.100	1.224	858	1.893	2.898	2.731
Leitfähigkeit Minimum	µS/cm	E	512	483	602	609	232	68	482	437	628	661	382	445	89	221	292

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2015												Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Zulauf Biologie (2)																	
CSB	mg/L	M	194	291	323	380	308	291	286	254	295	303	310	277	292,2	259,5	233,2
CSB/BSB ₅	-	M	1,63	2,13	4,64	1,94	2,16	1,96	2,06	1,53	2,52	2,21	1,75	1,70	2,19	1,59	2,04
NH ₄ -N	mg/L	M	23,6	31,2	34,8	37,5	36,3	32,7	38,3	32,3	34,5	43,3	44,6	35,3	35,2	29,4	28,4
N _{ges}	mg/L	M	32,5	45,5	48,6	51,2	47,3	47,7	48,3	41,7	47,3	53,9	56,3	48,2	47,2	42,0	40,9
N _{ges} /CSB	-	M	0,17	0,16	0,15	0,13	0,16	0,17	0,16	0,17	0,16	0,16	0,19	0,16	0,16	0,17	0,16
P _{ges}	mg/L	M	3,71	5,39	5,90	6,60	5,03	6,05	6,22	5,70	6,60	6,94	7,56	6,39	6,1	5,4	5,0
Absetzbare Stoffe	mL/L	M	0,17	0,43	1,11	1,35	0,15	0,70	0,34	0,19	0,84	1,15	0,49	0,52	0,52	0,39	0,44
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	75,3	106,9	134,2	127,9	106,5	114,1	126,0	98,9	124,7	107,4	128,3	108,0	113,1	103,9	93,0
CSB-Fracht	kg/d	M	426	575	609	698	528	521	530	474	612	637	569	517	559,0	459,9	426,1
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	70,9	89,6	96,2	93,5	81,2	84,6	85,4	78,8	97,2	113,7	102,1	90,0	90,2	74,5	74,5
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	6,1	10,7	11,7	12,1	9,8	10,7	11,5	10,7	13,7	14,6	13,7	12,0	11,6	9,5	9,2
AFS-Fracht	kg/d	M	166	213	264	235	183	205	234	185	261	228	232	208	217,5	184,5	173,0
Vorgeschaltete Denitrifikation																	
Rückführverhältnis	%	M	106	103	99	105	115	122	119	113	101	102	106	105	106	130	216
Kontaktzeit DN	h	M	1,64	1,97	1,74	1,89	1,00	1,87	1,76	1,76	1,72	1,65	1,98	1,86	1,81	1,82	1,53
Substratdosierung DN	kg CSB	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitrifikation																	
TS-gehalt BB	g/L	M	4,7	4,8	4,8	4,8	4,7	4,3	4,7	4,4	4,6	4,9	5,0	5,8	4,8	4,4	4,7
Glühverlust BS	%	M	69,7	72,2	74,1	74,3	72,0	66,5	70,8	69,4	67,7	69,8	67,5	71,8	70,6	69,9	69,1
Schlammindex	mL/g	M	146	145	148	145	137	129	115	113	111	121	130	128	130	146	105
max. Schlammindex	mL/g	E	169	155	157	155	154	138	128	128	128	135	144	158	169	240	176
Temperatur BB4 Min	°C	E	8,9	8,1	10,8	10,0	12,7	16,2	18,5	18,7	16,1	16,1	6,5	8,5	8,1	0,0	9,8
Temperatur BB4 Max	°C	E	12,9	16,6	14,3	17,0	18,8	19,6	22,8	23,7	21,2	18,9	22,2	15,4	23,7	21,3	21,1

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2015												Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Simultanfällung																	
Dosierung Aluminium	kg	S	253	264	248	254	259	260	226	274	347	323	294	280	3.261	2.587	1.297
Dosierung Eisen	kg	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	454	
S-Wert ¹⁾	mol/mol	M	1,23	1,07	0,81	0,85	1,09	0,99	0,80	0,98	1,00	0,85	0,89	0,82	0,95	0,90	0,49
Ablauf Mikrosiebe																	
pH-Wert Minimum	-	E	6,1	6,5	6,8	6,8	6,5	6,5	6,6	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,1	2,0	2,0
pH-Wert Maximum	-	E	6,9	6,8	6,8	6,8	7,3	6,8	7,0	7,2	7,1	7,1	7,0	7,0	7,3	7,1	7,3
ASS Maximum	mL/L	E	0,1	0,1	0,1	0,4	0	0,3	0	0	0,1	0,3	1,8	0,8	0,3	1,1	16,9
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	7,2	3,3	2,3	2,5	3,9	1,6	2,0	1,4	1,2	2,6	4,6	3,2	3,0	4,6	3,0
Trübung	FNU	M	4,9	3,0	3,6	4,3	3,3	2,4	3,1	3,2	3,1	6,0	5,4	5,0	3,9	4,7	3,3
CSB	mg/L	M	16,0	17,1	20,9	22,2	20,7	17,4	20,0	19,9	19,7	23,2	22,4	22,1	20,1	20,7	20,0
NH ₄ -N	mg/L	M	0,82	1,03	1,24	1,21	1,80	1,48	1,28	1,20	0,36	3,22	0,49	1,06	1,25	0,56	0,62
NO ₃ -N	mg/L	M	0,12	0,22	0,24	0,38	0,25	0,23	0,13	0,13	0,17	0,32	0,34	0,18	0,22	0,14	0,27
NO ₂ -N	mg/L	M	8,1	9,2	9,4	9,4	8,7	9,6	10,5	10,0	11,0	9,2	10,8	9,1	9,6	8,8	8,6
N _{amag}	mg/L	M	8,8	10,5	10,9	11,0	10,7	10,3	11,9	11,3	11,5	12,8	11,9	10,3	11,0	9,5	9,5
N _{ges}	mg/L	M	10,3	12,3	12,8	11,7	11,2	12,1	12,6	12,1	13,0	13,8	12,6	10,8	12,1	11,3	11,5
P _{ges}	mg/L	M	0,37	0,50	0,75	0,57	0,61	0,35	0,35	0,59	0,59	0,60	0,59	0,48	0,53	0,50	0,45
CSB-Fracht	kg/d	M	35,3	34,0	41,0	40,5	35,3	31,2	37,2	38,0	40,6	48,6	40,5	41,5	38,7	38,8	35,7
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	22,4	24,3	25,0	21,3	19,4	21,6	23,5	22,9	26,8	29,0	23,2	20,5	23,3	19,9	21,0
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	0,82	0,99	1,48	1,04	1,05	0,82	0,86	1,14	1,21	1,28	1,06	0,90	1,0	0,9	0,8
AFS-Fracht	kg/d	M	16,0	15,5	13,8	13,7	20,8	8,9	10,8	8,2	7,2	16,4	22,6	17,1	14,3	19,8	16,0
Belastung Biologie																	
B ₇₅ -CSB	kg/(kg·d)	M	0,13	0,16	0,20	0,20	0,16	0,17	0,16	0,15	0,19	0,18	0,16	0,13	0,17	0,15	0,13
B ₇₅ -CSB	kg/(kg·d)	M	0,16	0,24	0,26	0,27	0,22	0,25	0,22	0,22	0,28	0,26	0,23	0,18	0,24	0,21	0,19

Lehr- und Forschungskärwerk		Jahresbericht 2015												Universität Stuttgart			
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Reinigungsleistung Gesamtanlage²⁾																	
CSB	%	M	94,57	96,95	95,89	96,28	95,69	96,24	95,99	96,04	96,13	95,43	96,08	95,45	95,9	94,8	94,0
N _{ges}	%	M	69,82	78,58	75,86	79,18	77,84	77,38	75,35	74,22	76,01	76,72	78,08	67,18	75,4	75,1	73,4
P _{ges}	%	M	91,00	92,59	88,70	92,24	89,91	94,92	95,10	90,89	91,78	92,63	93,41	93,32	92,2	91,2	91,1
Reinigungsleistung Biologie²⁾																	
CSB	%	M	91,36	94,03	93,39	94,14	93,15	93,74	92,88	91,85	92,96	92,35	92,50	91,49	92,8	91,5	90,4
N _{ges}	%	M	67,33	72,85	73,65	76,99	76,51	74,46	72,66	70,74	71,54	74,42	77,07	76,73	73,8	72,7	70,7
P _{ges}	%	M	80,47	90,48	87,11	91,67	87,97	93,91	94,23	89,38	90,60	91,49	92,38	92,40	90,9	90,1	90,1
Grenzwertbetrachtungen Ablauf Mikrosiebe (24-h-MP)																	
CSB > 75 mg/L	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9
NH ₄ -N > 5 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	10	0	0	10	0	10	0	0	2,5	0,0	1,7
N _{amag} > 18 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
P _{ges} > 1 mg/L	%	Ü	0	0	10	0	10	0	0	10	0	0	0	0	2,5	7,4	10,2
AFS > 15 mg/L	%	Ü	0	10	0	10	20	0	0	0	0	20	13	18	7,6	18,7	13,8
n																	
größte Stromverbraucher																	
Gebäude BB	kWh	S	5522	6635	6792	8862	7243	7191	11080	11694	11717	11600	8475	8922	107.733	34.628	55.627
RLS-Pumpen	kWh	S	3639	2830	2523	2972	3431	2889	3153	3406	3377	3682	3987	4209	40.398	0	0
Braucherpumpwerk	kWh	S	1598	1458	1422	1491	1448	1440	1690	1751	1635	1596	1558	1785	18.845	0	0
Sandfanggruppe	kWh	S	2184,5	2342,6	2256,3	1248,1	1723,2	1032,6	1677,5	1736,0	1280,1	2301,3	2837,3	1807,7	22.430	0	0
Interne Rezirkulation	kWh	S	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Zwischenpumpwerk	kWh	S	744,2	671,7	701,0	690,4	739,6	719,5	719,5	788,9	744,7	745,0	695,7	504,3	6.483	0	0
masch. Vorentwässerung	kWh	S	2184,5	2342,6	2256,3	1248,1	1723,2	1032,6	1677,5	1736,0	1280,1	2301,3	2837,3	1807,7	22.430	0	0
Mikrosiebanlage	kWh	S	1856,0	714,0	600,0	953,0	1052,0	1641,0	804,0	1356,0	1363,0	2036,0	1281,0	1580,8	15.239	0	0
Abluftbehandlung	kWh	S	289,4	280,4	29,3	185,9	485,9	254,6	593,7	563,4	364,4	437,3	563,0	300,8	4.309	0	0

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Frischschlamm																	
ÜS-Abzug ⁶⁾	m ³ /d	M	48,7	44,8	52,0	44,5	44,4	51,8	49,1	51,7	37,5	66,0	60,8	57,4	50,6	43,9	47,6
TS-gehalt ÜS	g/L	M	8,0	7,1	8,1	9,2	7,1	8,3	11,5	9,9	8,4	5,3	9,2	9,7	8,8	7,4	8,7
Primärschlammabzug	m ³ /d	M	9,8	9,8	10,1	19,1	31,0	29,2	26,5	29,1	29,1	38,0	30,3	25,6	23,8	10,3	4,8
TR Primärschlamm ⁶⁾	%	M	3,6	4,6	4,5	6,0	3,6	3,6	4,4	3,3	3,0	3,2	3,3	3,6	3,9	3,7	5,3
GV Primärschlamm	%	M	89%	90%	91%	92%	90%	87%	85%	87%	88%	90%	89%	89%	89%	90%	84%
Dünnschlammabzug ⁶⁾	m ³ /d	M	27,5	16,4	16,1	24,1	24,7	15,8	17,8	39,2	25,5	31,9	26,5	26,5	24,3	24,3	24,3
TR Dünnschlamm	%	M	2,2	2,7	0,0	2,1	2,0	2,4	1,4	1,8	1,8	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	2,3
Schlammvorentwässerung																	
FHM Zentrifuge (WS)	kg	S	50,1	52,8	97,0	58,2	94,7	73,8	144,7	123,9	84,1	89,4	102,3	84,2	1.095,0	778,5	778,5
TR Dickschlamm	%	M	9,2	10,5	10,9	10,7	10,8	11,7	11,6	10,4	12,2	10,1	11,5	11,3	10,9	11,8	11,7
GV Dickschlamm	%	M	71,6	71,9	73,6	74,3	73,0	71,2	74,6	74,2	77,9	80,7	81,9	79,3	75,4	76,7	69,3
Faulung																	
Faultemperatur	°C	M	33,1	32,9	32,5	33,5	34,6	34,7	38,7	38,9	37,9	37,4	36,9	34,8	35,5	32,8	33,7
TR Faulschlamm	%	M	3,8	3,9	4,3	6,0	4,3	3,9	3,8	5,2	4,9	4,8	5,1	5,3	4,6	5,8	5,1
GV Faulschlamm	%	M	85,2	85,4	86,7	82,6	87,6	86,5	84,8	83,0	82,5	83,2	85,8	85,3	84,9	83,0	82,1
Schlammabfuhr⁷⁾																	
Menge	m ³	S	380	321	198	228	216	204	216	284	176	220	72	234	2.669	1.926	1.926
Trockenmasse	t TM	S	13,5	12,7	6,7	13,6	9,4	8,0	8,2	13,7	8,6	10,7	3,6	12,3	121,0	108,5	91,1
Faulgas																	
zur Heizung	m ³	S	2.089	4.982	6.613	5.611	5.375	2.984	3.788	3.344	2.129	1.937			38.712	45.599	41.043
zum BHKW	m ³	S									2.498	5.247	4.434	12.179			
abgefackelt	m ³	S	319	230	227	790	1.198	1.479	567	2.006	1.548	146	121	22	6.733	6.749	3.322
erfasste Menge	m ³	S	2.408	5.212	6.840	6.401	6.571	4.343	4.325	5.440	3.677	4.583	5.308	4.450	59.624	52.348	44.365

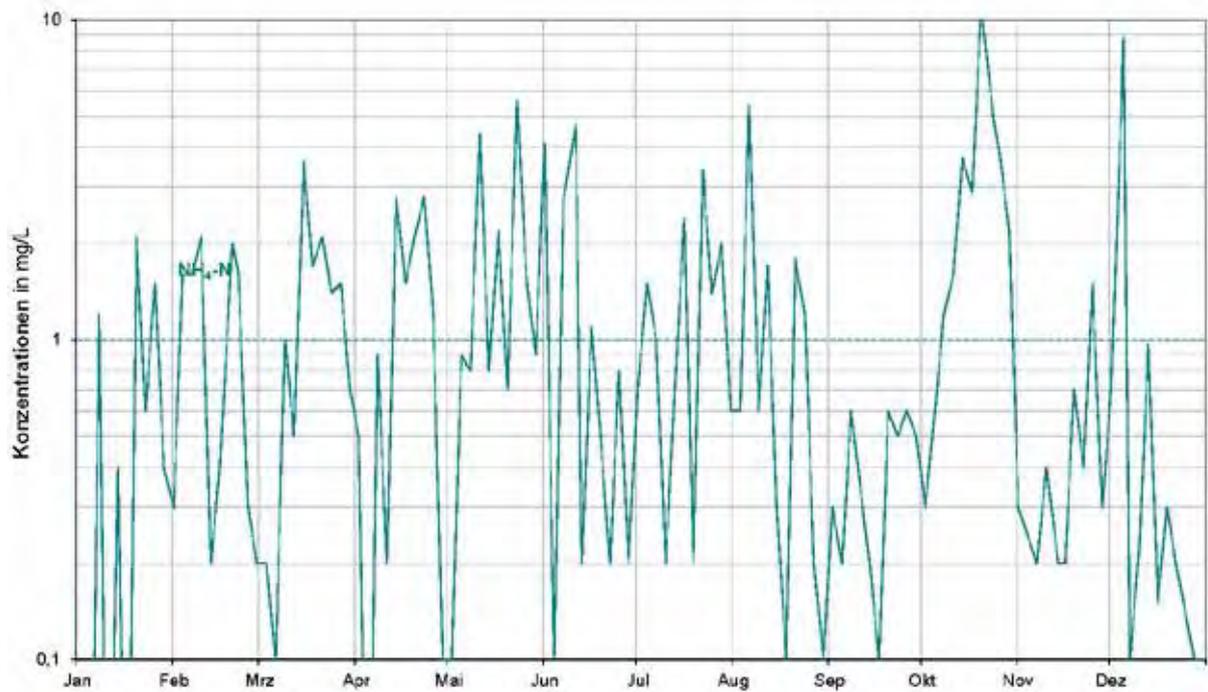
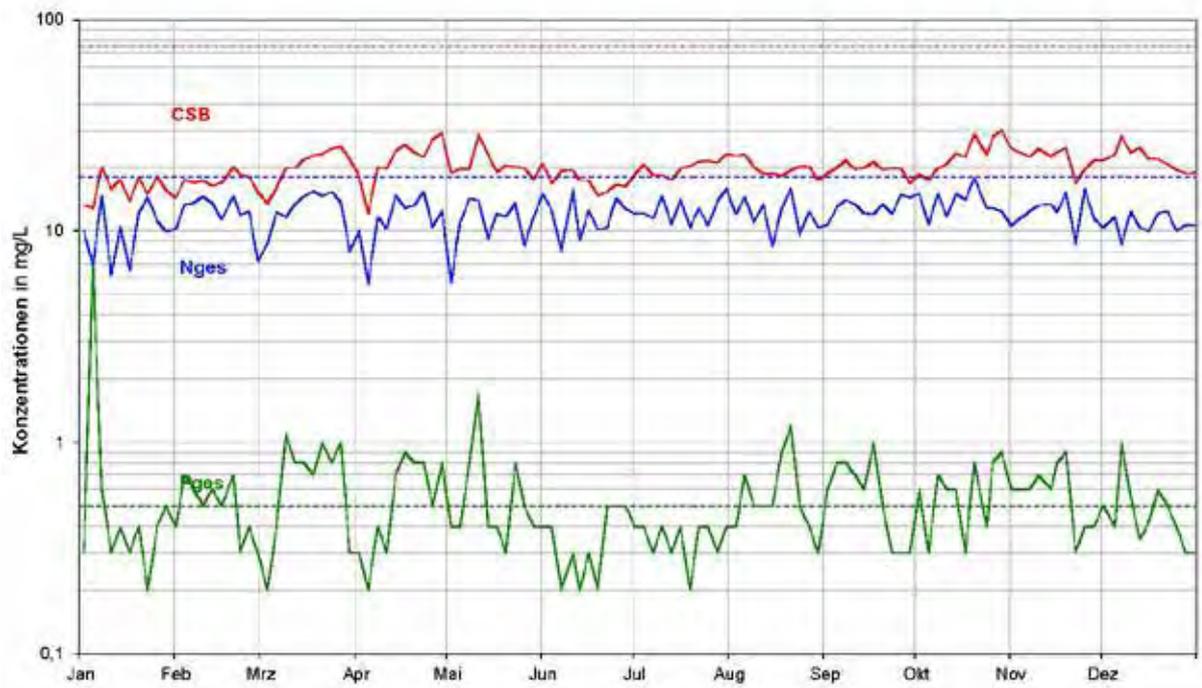
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2015	2014	2013	
Faulgas																	
Methanengehalt	%	M	66	67	66	68	67	68	69	68	70	69	66	67	66,4	66,4	
Fe-III-Cl-Dosierung	L	S	270	270	180	0	0	730	1.080	250	850	0	600	750	4.990,0	0,0	0,0
H ₂ S-rich	ppm	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	534,1	901,8	
H ₂ S-entschwefelt	ppm	M	500	275	838	425	563	836	75	50	69	60	117	145	312,5	497,9	826,3
Rechen- und Siebgut																	
Grobrechen	kg	S	184	204	334	531	366	315	230	183	571	456	432	372	4.194	4.292	3.915
Feinsiebe	kg	S	62	108	361	228	471	339	885	481	475	383	343	618	4.504	4.694	5.898
Summe	kg	S	246	312	695	759	857	654	885	664	1.046	819	775	990	8.698	8.975	10.817

Legende

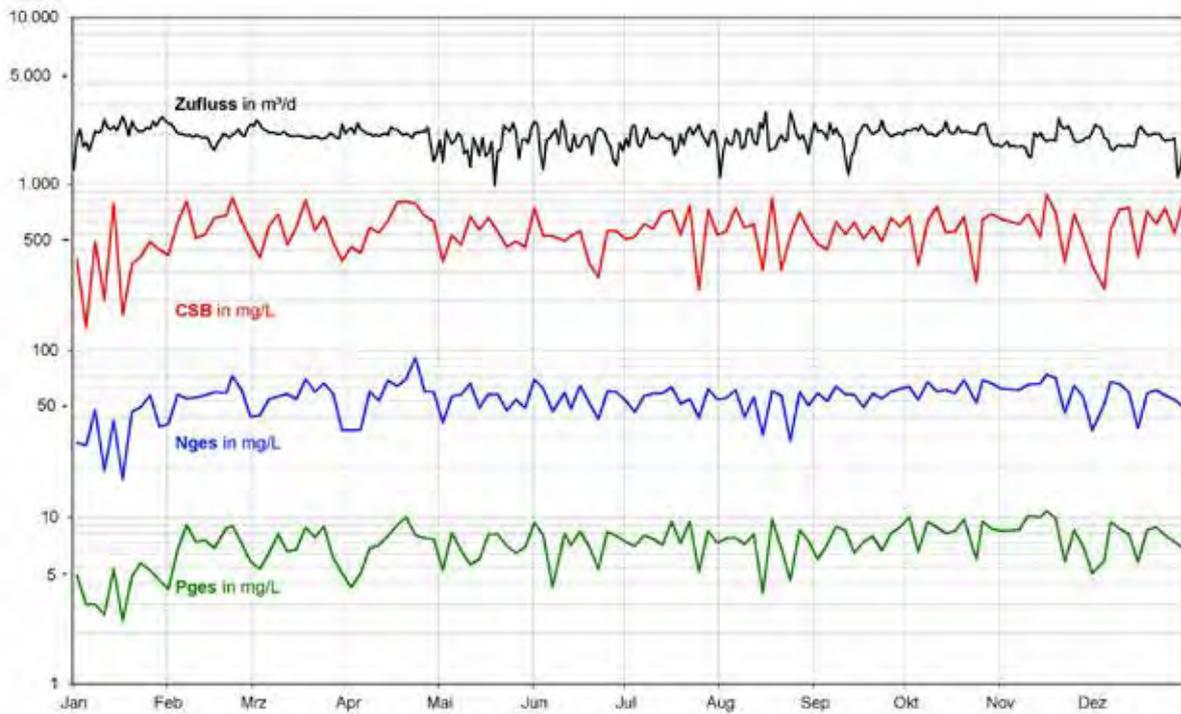
- ⁶⁾ bezogen auf P_{ges}-Fracht im Zulauf Biologie
- ⁷⁾ Ermittlung der Reinigungsleistung anhand von Frachten
- ⁸⁾ Überwachungswert ist nur bei Abwassertemperaturen ≥ 12 °C einzuhalten
- ⁹⁾ ÜS-Abzug kontinuierlich in Vorendicker
- ¹⁰⁾ Ergebnisse TR-Bestimmungen unter erheblichem Vorbehalt (Problematik der Entnahme repräsentativer PS-Proben)
- ¹¹⁾ nach gemeinsamer Voreindickung von ÜS und PS
- ¹²⁾ Abfuhr zum Hauptkläwerk der Stadt Stuttgart in S-Mühlhausen

Jahresbericht 2015 - Leistungsbild

Leistungsbild: Ablauf



Leistungsbild: Zulauf



Lehrgänge

Die folgenden Veranstaltungen wurden vom LFKW in Zusammenarbeit mit der DWA durchgeführt:

2014

Aufbaukurs Stickstoff- und Phosphorelimination
- Prozessoptimierung und wirtschaftlicher Betrieb,
11.03./12.03.2014

Aufbaukurs Funktionsstörungen auf Abwasseranlagen,
04.06./05.06.2014

Aufbaukurs Automatisierung
19.11./20.11.2014

Prüfung zu der Lehrgangreihe
21.11.2014

2015

Aufbaukurs Stickstoff- und Phosphorelimination
- Prozessoptimierung und wirtschaftlicher Betrieb,
10.03./11.03.2015

Aufbaukurs Funktionsstörungen auf Abwasseranlagen,
16.06./17.06.2015

Aufbaukurs Automatisierung
18.11./19.11.2015

Prüfung zu der Lehrgangreihe
20.11.2015

Die folgenden Veranstaltungen wurden vom LFKW in Zusammenarbeit mit Endress+Hauser durchgeführt:

2014

„Training Course-Process Automation: Wastewater Treatment“

08.04.-10.04.2014

07.10.-09.10.2014

Kontakt

Dipl.-Ing. Peter Maurer

Tel.: 0711/685-63724

Fax: 0711/685-67637

E-Mail: peter.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Impressum

Herausgeber:
Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Bandtäle 2
70569 Stuttgart

www.iswa.uni-stuttgart.de

Einband:
Hochschulkommunikation, Universität Stuttgart

Konzeption:
Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Constanze Sanwald, M.A.
Dörte Hahn

© 2016

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Dr. Harald Schönberger
(Lehrstuhlvertretung seit Mai 2016)
Tel.: +49 (0)711/685-63723

Abwassertechnik | **AWT**

Dipl.-Ing. Carsten Meyer
Tel.: +49 (0)711/685-63754

Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie | **IWT**

Prof./Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing Uwe Menzel
Tel.: +49 (0)711/685-65417

Siedlungsentwässerung | **SE**

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer
Tel.: +49 (0)711/685-69350

Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung | **WGW**

Dipl.-Ing. Ralf Minke
Tel.: +49 (0)711/685-65423

Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Tel.: +49 (0)711/685-65500

Biologische Abluftreinigung | **ALR**

Prof. Dr. rer. nat. habil.
Karl-Heinrich Engesser
Tel.: +49 (0)711/685-63734

Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft | **BVK**

M.Sc. Claudia Maurer
Tel.: +49 (0)711/685-65407

Emissionen | **EMS**

Dr.-Ing. Martin Reiser
Tel.: +49 (0)711/685-65416

Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft | **RIK**

Dipl.-Ing. Gerold Hafner
Tel.: +49 (0)711/685-65438

Systeme der Kreislauf- und Abfallwirtschaft | **SKA**

Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Tel.: +49 (0)711/685-65502

Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft

o. Prof. Dr. rer. nat. habil.
Jörg W. Metzger
Tel.: +49 (0)711/685-63721

Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung | **CH**

Dr.-Ing. Michael Koch
Tel.: +49 (0)711/685-65444

Biologie und Organische Spurenanalytik | **BiOS**

Dr. rer. nat. Bertram Kuch
Tel.: +49 (0)711/685-65443

Lehr- und Forschungs-kläranlage | LFKW

Dipl.-Ing. Peter Maurer
Tel.: +49 (0)711/685-63724

Geschäftsstelle

Dipl.-Ing. Stephan Mollweide
Tel.: +49 711(0)/685-63713



Bandtäle 2
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0)711/685-63721
Fax: +49 (0)711/685-63729
www.iswa.uni-stuttgart.de