



Universität Stuttgart

Institutsbericht 2012-2013



Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft

| ALR

| AWT

| BIOS

| CH

| EMS

| IWT

| LFKW

| RIK

| SE

| SIA

| WGW



Institutsbericht 2012-2013

Institut für Siedlungswasserbau,
Wassergüte- und Abfallwirtschaft | **ISWA**

Bandtäle 2
70569 Stuttgart



Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

vor Ihnen liegt unser Institutsbericht 2012/ 2013, der Ihnen die vielfältigen Aktivitäten unseres Instituts in Forschung, Entwicklung, Lehre und Weiterbildung der vergangenen 2 Jahre dokumentiert.

Unser Institut stellt sich mit seinen Arbeiten den globalen Herausforderungen auf den Gebieten des Ressourcen- und Klimaschutzes. Vor dem Hintergrund des weltweiten Bevölkerungswachstums, zunehmender wirtschaftlicher Entwicklung in den Entwicklungs- und Schwellenländern mit damit einhergehendem Ressourcenverbrauch und globaler Ungleichverteilung möchten wir einen Beitrag auf nationaler und internationaler Ebene leisten, durch unsere Forschungsaktivitäten Grundlagen und Lösungsansätze zu erarbeiten und unsere Erkenntnisse in Lehre und Weiterbildung weiterzugeben.

In diesem Kontext kommt der Bereitstellung von sauberem Wasser, der Schließung von Stoffkreisläufen bei Wasser und Abfällen, der Substitution fossiler Energieträger durch regenerative Energie aus organischen Abprodukten und der Analyse sowie Elimination von Schadstoffen aus Abwasser, Abfällen und der Abluft herausragende Bedeutung zu.

Zur Lösung dieser komplexen Fragestellungen arbeiten die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter interdisziplinär, lehrstuhl-, instituts- und fakultätsübergreifend innerhalb der Universität Stuttgart, z.B. im Rahmen des Wasserforschungszentrums, als auch im nationalen und internationalen Verbund mit anderen Forschungseinrichtungen.

Internationalität zeigt sich jedoch nicht nur in der Forschungskooperation, sondern auch bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie Stipendiatinnen und Stipendiaten des Institutes, die aus über 20 Nationen stammen. Auch im Bereich der Ausbildung sind unsere internationalen Aktivitäten sichtbar. Neben der Lehre in drei grundständigen deutschsprachigen Bachelor- und Masterstudiengängen und in drei internationalen Studiengängen innerhalb der Universität Stuttgart, betreiben wir seit mehreren Jahren den akkreditierten Masterstudiengang für kommunalen und industriellen Umweltschutz (EDUBRAS-MAUI) in Kooperation mit der Universidade Federal do Parana (UFPR) und dem SENAI (Servicio Nacional de Aprendizagem Industrial) in Curitiba/ Brasilien und sind am Indo-German-Center for Sustainability (IGCS), das am IIT Madras in Chennai unter Federführung der RWTH Aachen angesiedelt ist, in Forschung und Lehre auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft als Fachkoordinator tätig.

Als ein Ergebnis der Forschung sind in den letzten 2 Jahren erfolgreich 8 Dissertationen fertiggestellt worden. Wir freuen uns, dass unsere Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler darüber hinaus mehrere Preise und Auszeichnungen erhalten haben. Nennen möchte ich an dieser Stelle den „Young Researcher Award“ des BMBF für Frau Myriam Laux und Frau Kara Jean Mc Elhinney, den Karl-Heinz Hunken-Studienpreis für Herrn Volker Köhler und Dominik Leverenz, den Förderpreis der Friedrich und Elisabeth Boysen-Stiftung für Herrn Iosif Maria-kakis, die Auszeichnung mit einem Stipendium der DGAW für Frau Agata Rymkiewicz und den Zukunftspreis „Re-Water Braunschweig“ für unser Institut in einem Kooperationsteam mit anderen Forschungseinrichtungen.

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 fünfzehn Kolloquien, Tagungen und Kongresse.

In den vergangenen zwei Jahren haben wir langjährige Mitarbeiterinnen in den Ruhestand verabschiedet: Frau Gabriele Glaßmann, Frau Gudrun Heinel, Frau Roswitha Le Huray-Horel, Frau Macrina Kielzmann und Frau Heidrun Scholz-Muramatsu. Wir haben auch zwei Todesfälle zu betrauern: Herrn Friedrich Wahlenmeier und Herrn Niko Strunk; beiden werden wir ein ehrendes Andenken bewahren.

Wir freuen uns, neben zahlreichen neuen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Rahmen von Drittmittelprojekten und Stipendien, als neue Festangestellte zu begrüßen: in unseren Sekretariaten Frau Renate Schill und Frau Eugenia Steinbach und im LFKW Herrn Philip Scholz.

Last but not least möchte ich an dieser Stelle nochmals allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die es durch ihren engagierten Einsatz und ihre Kreativität erst möglich gemacht haben, die hier aufgeführten Erfolge zu erzielen, sowie unseren Lehrbeauftragten, die maßgeblich zum Erfolg unserer Lehrveranstaltungen beigetragen haben, herzlich danken.

Ich wünsche Ihnen mit diesem Institutsbericht eine anregende Lektüre und viel Spaß beim Schmökern.



o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Geschäftsführender Direktor

Inhalt

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft	7
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling	15
Abwassertechnik AWT	45
Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie IWT	61
Siedlungsentwässerung SE	73
Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung WGW	85
Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft	101
Siedlungsabfall SIA	141
Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft RIK	159
Emissionen EMS	169
Biologische Abluftreinigung ALR	177
Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft	185
Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung CH	197
Hydrobiologie und Organische Spurenstoffe BIOS	205
Lehr- und Forschungskläwerk LFKW	217

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 Forschungsklärwerk der Universität.

Am ISWA arbeiten Experten aus verschiedenen Ingenieur- und Naturwissenschaften interdisziplinär zusammen. Unsere Kernkompetenzen sind die klassischen Ingenieuraufgaben in den Umweltbereichen Wasser, Abwasser, Abfall, Boden und Abluft.

Die stetige Weiterentwicklung technischer Einrichtungen und praktischer Methoden auf den Gebieten der industriellen und kommunalen Ver- und Entsorgung steht im Mittelpunkt unseres Interesses. Unsere Erfahrungen fließen dabei auch in die Überwachung und Entwicklung von Qualitätssicherungsmaßnahmen und Managementsystemen ein.

Als „Institut für Siedlungswasserbau und Gesundheitstechnik“ wurde zu Beginn der 1950er Jahre unsere Einrichtung, die heute „Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft (ISWA)“ heißt, gegründet. Es war damals die deutschlandweit erste Ausbildungsstätte für Bauingenieure der Fachrichtung Wasser und Abfall im Siedlungswesen. In den 1970er Jahren hatten wir den ersten Lehrstuhl für Abfallwirtschaft an einer deutschen Universität. Heute ist unser Institut eines der größten seiner Art weltweit. Europaweit einzigartig ist das dem Institut angegliederte Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität.

Die drei Lehrstühle am ISWA – Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling, Abfallwirtschaft und Abluft, Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft – repräsentieren die große Bandbreite der verschiedenen Umweltproblemstellungen, die bei

uns in einer Abteilung sowie neun Arbeitsbereichen bearbeitet werden.

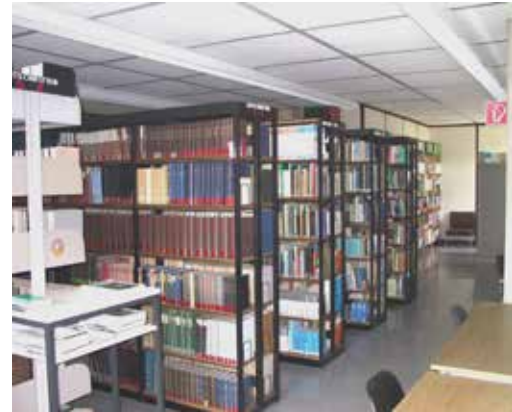
Lehrangebote für zahlreiche Studiengänge

Unser Institut bietet zahlreiche Lehrveranstaltungen und Praktika im Bereich der Pflicht-, Wahlpflicht- und Wahlfächer sowie Studien-, Bachelor- und Masterarbeiten für die folgenden Studiengänge an:

- Bauingenieurwesen
- Umweltschutztechnik
- WAREM (Water Resources Engineering and Management)
- WASTE (Air Quality Control, Solid Waste and Waste Water Process Engineering)
- Infrastructure Planning
- Technische Biologie
- Immobilientechnik und -wirtschaft
- EDUBRAS-MAUI (Meio Ambiente Urbano e Industrial - kommunaler und industrieller Umweltschutz) Masterstudiengang in Curitiba / Brasilien

Erstmals wurde durch das ISWA im Rahmen eines vom DAAD geförderten Projektes „Lehrexporte deutscher Hochschulen“ ein Masterstudiengang unter deutscher Leitung an der Bundesuniversität UFPR in Curitiba / Brasilien eingeführt. Damit werden nun Lehrveranstaltungen des ISWA auch im außereuropäischen Ausland angeboten.

Darüber hinaus gibt es Lehrveranstaltungen für



Studierende der Verfahrenstechnik, der Biologie und der Chemie. Wir sind außerdem beteiligt am internationalen Doktoranden-Programm ENWAT (Environment Water) der Universität Stuttgart sowie an außeruniversitären Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen.

Wissenschaftliche Zusammenarbeit

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

Unsere wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind in zahlreichen nationalen und internationalen Gremien sowie in Fach- und Normungsausschüssen verschiedener wissenschaftlich-technischer Organisationen vertreten.

Personal und Ausstattung

An unserem Institut sind über 100 Mitarbeitende beschäftigt: vier hauptamtliche Professoren, 6 Beamte, rund 50 wissenschaftliche Angestellte sowie weitere ca. 43 Mitarbeiter im technischen Dienst und im Verwaltungsdienst. Außerdem arbeiten jährlich etwa 80 bis 130 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte mit. Hinzu kommen 16 Stipendiaten, die derzeit am ISWA ihre Doktorarbeit anfertigen.

Für die universitäre Lehre und Forschung stehen alle notwendigen Einrichtungen, vom Forschungsklärwerk, Versuchshallen und Laboratorien über Hörsäle bis hin zur Fachbibliothek sowie mit Spezialprogrammen ausgerüstete Computer-Arbeitsplätze, zur Verfügung. Zu den besonderen Merkmalen unseres Instituts gehört das Lehr- und Forschungsklärwerk, das gleichzeitig im Regelbetrieb die ordnungsgemäße Reinigung

der Abwässer aus dem Universitätsbereich Vaihingen und aus dem Stuttgarter Stadtteil Bösingen übernimmt.

Unsere Laboratorien sind für umfassende Untersuchungen unterschiedlichster Umweltbereiche (Wasser, Abwasser, Abfall/Boden, Luft) bestens ausgestattet. Es steht eine große Zahl von (Online-) Messgeräten zur Verfügung sowohl für Versuchsaufbauten im Labormaßstab als auch im halbertechnischen und im technischen Maßstab. Besonders zu nennen sind die Geräte für die organische Spurenanalytik, die zum Teil mit speziellen Kopplungstechniken der Massenspektrometrie (GC-MSMS, HPLC-MS-MS) betrieben werden. Rechnergestützte Methoden zu Vorhersagezwecken werden von uns in unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen eingesetzt. Mit speziellen Computerprogrammen können Prozesse der Wasseraufbereitung und der Abwasserbehandlung abgebildet werden; Maßnahmen im Bereich der Regenwasserwirtschaft, der Gewässergüte und abfallwirtschaftliche Konzeptionen können modelliert sowie geo-chemische Simulationsrechnungen durchgeführt werden. Die stetig verbesserten Computersimulationen dienen zur Prozesssteuerung oder Entscheidungsfindung auf verschiedenen Ebenen.

Schwerpunkte der Lehre und Forschung

Unsere Tätigkeit im Bereich des Lehrstuhls für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling konzentriert sich auf die Minimierung der anthropogenen Einflüsse auf Gewässer und den natürlichen Wasserkreislauf. Schwerpunkte liegen in der Trinkwasseraufbereitung, der nachhaltigen Wassernutzung sowie in der effektiven, naturverträglichen Abwasserableitung und -behandlung einschließlich der Rückgewinnung und Nutzung von Ressourcen aus dem Abwasser. Insbesondere die Wasserwirtschaft in den sich rasant entwickelnden Ballungsräumen der Entwicklungs-

Schwellenländer gewinnt in der internationalen Arbeit an Bedeutung.

Der Lehrstuhl Abfallwirtschaft und Abluft arbeitet in Forschung und Lehre von der Abfallvermeidung über Wege der stofflichen und energetischen Verwertung der Abfälle bis hin zu deren umweltverträglichen Beseitigung sowie der Beherrschung der daraus resultierenden Emissionen. Die Abfallwirtschaft ist sowohl in den naturwissenschaftlich-technischen als auch sozioökonomischen Kontext interdisziplinär eingebettet. Auch hier wird sowohl auf internationale Gemeinschaftsprojekte großen Wert gelegt als auch auf die Verbindung zur Region, z. B. durch das Kompetenzzentrum Umwelttechnik-KURS e.V.

Im Rahmen der Schwerpunkte des Lehrstuhls für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft werden Fragen der Siedlungswasser- und Abfallwirtschaft mit naturwissenschaftlichen Methoden bearbeitet. Im Besonderen wird das Auftreten und Verhalten von Umweltchemikalien (z. B. Eliminierbarkeit, Anreicherung, Mobilität) in Oberflächengewässern und Grundwasser, in Prozessen der Wasser- und Abwasser-aufbereitung sowie im Boden und Abfall untersucht. Darüber hinaus hat die analytische Qualitätssicherung einen großen Stellenwert.

Die enge Verbindung von interdisziplinärer Forschung, Lehre und Praxis wird in allen Bereichen unseres Instituts durch einen ständigen Austausch mit externen Partnern und Forschungseinrichtungen sowie mit Auftraggebern, öffentlichen und privaten Einrichtungen gepflegt. Neben der Arbeit in Forschungs- und Entwicklungsprojekten bieten wir externen Partnern zahlreiche Dienstleistungen, Beratungs- und Gutachter-tätigkeiten sowie Weiterbildungsmaßnahmen an.

Das Wasserforschungszentrum Stuttgart (wFz)

Wasser im urbanen und im natürlichen System ist eines der wichtigsten Themen unseres Jahrhunderts. Viele wasserbezogenen Fragestellungen liegen im Fokus unseres Instituts. So sind wesentliche Aspekte eine weltweite Verbesserung der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung. Dies kann jedoch nicht allein durch Etablierung von technischen Ver- und Entsorgungssystemen erreicht werden, sondern es ist eine Einbeziehung des Gesamtsystems Wasser von grundlegender Bedeutung. Darüber hinaus ist Wasser nicht nur Lebensmittel Nr. 1 sondern auch umwelt- und biotopgestaltendes Element.

Um das komplexe System Wasser in all seinen Facetten und Wechselwirkungen zu verstehen, sind Konzepte und Strategien, die auf umfassenden wissenschaft-

lichen Erkenntnissen basieren, erforderlich. Dazu müssen das hydrologische Regime und die daran geknüpften Stofffrachten in Interaktion mit den Prozessen in den aquatischen Lebensräumen untersucht werden, um daraus passende Modellansätze und Managementstrategien abzuleiten sowie neue Technologien zu entwickeln.

Dies geht weit über die Kernkompetenzen unseres Instituts hinaus und war somit Anlass dafür, dass die Professoren des ISWA gemeinsam mit den Kollegen des Instituts für Wasser- und Umweltsystemmodellierung (IWS) im Jahr 2007 das Wasserforschungszentrum Stuttgart gegründet haben.

Inzwischen sind weitere Akteure aus anderen Fakultäten mit dem Arbeitsschwerpunkt Wasser dazu gekommen, so dass sich das Wasserforschungszentrum als ein fakultätsübergreifendes, ingenieurorientiertes Forschungszentrum, getragen von Instituten der Universität Stuttgart, etabliert hat.

Ziel ist es, sich zu vernetzen, Aktivitäten zu bündeln, auszubauen und in Kooperation mit weiteren nationalen und internationalen Akteuren der Wasserwirtschaft ganzheitliche Lösungen für die vielfältigen Fragestellungen zum System Wasser zu entwickeln.

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

Das Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg (KomS)

Eine Vielzahl an synthetischen Stoffen findet sich im Abwasser wieder. Da diese organischen Spurenstoffe mit den üblichen technischen Klärverfahren nicht gezielt entfernt werden können, gelangen sie unkontrolliert in die Umwelt. Dort werden sie nur sehr langsam oder gar nicht abgebaut. Die 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 Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffentnahme nachgerüstet. Begleitend hierzu wurde im April 2012 das „Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden Württemberg“ (KomS) ins Leben gerufen. Diese Kooperation zwischen der Universität Stuttgart, der Hochschule Biberach und dem DWA-Landesverband Baden-Württemberg wird gefördert durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Angesiedelt ist das KomS am ISWA der Uni Stuttgart

Weitere Informationen: www.koms-bw.de

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

Universitäre Arbeit benötigt Unterstützung in vielfältiger Hinsicht. Diese erhält das ISWA in hervorragender Weise durch das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e. V. (FEI). 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 Wissenschaftlern und 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

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. Schon damals war es erklärtes Ziel des Vereins, die Forschung und Lehre am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) zu unterstützen und zu fördern.

Auch heute noch ist das Forschungs- und Entwicklungsinstitut (FEI) eng mit dem ISWA verbunden. Fester Bestandteil des Vereins sind die seit Jahrzehnten etablierten Tagungen, Kolloquien und Seminare, mit spannenden Vorträgen zu neuesten Erkenntnissen aus der Forschung und zum Betrieb von Anlagen sowie als regelmäßiges Austausch- und Diskussionsforum für Wissenschaftler und Praktiker.



*Abb.:
Logo des Forschungs-
und Entwicklungsinstitut
für Siedlungswasser-
wirtschaft sowie Abfall-
wirtschaft e. V. (FEI)*

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Geschäftsführender Direktor:

o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Erweiterter Vorstand:

Lehrstuhlinhaber — Abteilungsleiter — Arbeitsbereichsleiter
 Leiter des Klärwerks — Geschäftsstellenleiter

**Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling
 o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz**

Arbeitsbereich Abwassertechnik

Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Regierungsbaumeister

Arbeitsbereich Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie
 Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. Uwe Menzel, Akad. Direktor

Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung

Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, Akad. Oberrat

Arbeitsbereich Wassergütewirtschaft und Wasserversorgung

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

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

Abteilung Biologische Abluftreinigung

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

Arbeitsbereich Siedlungsabfall

Dr.-Ing. Klaus Fischer

Arbeitsbereich Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft

Dipl.-Ing. Gerold Hafner

Arbeitsbereich Emissionen

Dr.-Ing. Martin Reiser, Akad. Oberrat

**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 Forschungskläwerk

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-/Energiemanagement, 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 90iger 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-

industrie 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. 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.

Schließlich widmet sich ein großer Forschungsschwerpunkt den möglichen Transitionswegen bei der Umgestaltung von konventionellen Trinkwasserversorgungs- und Abwasserentsorgungssystemen hin zu dezentralen und zentralen neuartigen Sanitärsystemen, Systemen der Grauwassernutzung und der Energie- und Nährstoffrückgewinnung.

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 Immobilientchnik/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. Vertiefungsmodul

(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 verpflichtende 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 Klaranlagenfachkraft 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.

Neben dem Masterstudiengang „MAUI“ werden z.B. in Brasilien ein Fortbildungslehrgang zum Thema Deponietechnik und Deponiesickerwasserbehandlung angeboten.

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

26. Trinkwasserkolloquium "Wasserversorgung und Energie - Nutzungskonflikte; Management und Technik zur Optimierung der Energieeffizienz"

Am 16. Februar 2012 fand im Max-Planck-Institut das 26. 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 209 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Fachvorträge:

- „Wasserversorgung und Klimaschutz in Baden-Württemberg“, MR Markus Langner, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg Stuttgart
- „Nutzungskonflikt Wasserversorgung und Energiegewinnung am Beispiel Schiefergas“, Prof. Dr.-Ing. Hans Mehlhorn, Zweckverband Bodenseewasserversorgung, Stuttgart
- „Nutzung von Bioenergie versus Gewässerschutz“, Dipl.-Geol. Joachim Kiefer, TZW; DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe
- „Methodik zur Analyse von Energieeinsparpotenzialen und aktuelle Ergebnisse“, Dr.-Ing. Michael Plath, DVGW-Forschungsstelle TU Hamburg-Harburg
- „Steigerung der Energieeffizienz und Energiemanagement in großstädtischen Verteilnetzen“, Dipl.-Ing. Jürgen Clauß, EnBW Regional AG, Stuttgart
- „Energiemanagement für kleine Wasserversorgungsunternehmen“, Dipl.-Ing. Ralf Göttsche, badenova, Freiburg
- „Optimierung von Aufbereitungsverfahren im Hinblick auf die Energieeffizienz aus Sicht eines Planungsbüros“, Dipl.-Ing. Ulrich Kornhaas, Ingenieurbüro Alwin Eppler GmbH&Co.KG, Dornstetten
- „Dezentrale drucklose Membranaufbereitung für Entwicklungsländer“, Dr. Wouter Pronk, EAWAG; Wasserforschungsinstitut des ETH-Bereichs, Zürich
- „Einsatz von Kleinturbinen in Versorgungsnetzen“, Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht und Dipl.-Ing. Matthias Kramer, IWS, Universität Stuttgart
- „Steigerung der Energieeffizienz durch moderne Antriebs- und Steuerungstechnik“, Dipl.-Ing. Karl-Heinz Fischer, Siemens AG, Nürnberg

87. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium „Mikroschadstoffe und Nährstoffrückgewinnung“ Praxiserfahrungen und Umsetzungspotenzial in der Abwasserreinigung

Am 11. Oktober 2012 fand im Max-Planck-Institut das 87. 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 211 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Fachvorträge:

- „Zielsetzungen des Landes Baden-Württemberg“, Ministerialrat Hans Neifer, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- „Impulsreferat: Schadstoffe, Spurenstoffe, Wertstoffrückgewinnung, Relevanz und Prioritäten heute/Zukunft“, o. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Kroiss, Technische Universität Wien
- „Methodik zur Ableitung von Referenzparametern zur Bewertung des Verhaltens von organischen Spurenstoffen in Abwasseranlagen und Oberflächengewässern“, Dr. Bertram Kuch, Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz, ISWA, Universität Stuttgart
- „KomS Baden-Württemberg: Ergebnisse zur Spurenstoffelimination auf Kommunalen Kläranlagen durch den Betrieb einer Adsorptionsstufe“, Dr. Steffen Metzger, KomS, Stuttgart
- „Spurenstoffe in einem urban geprägten Gewässer bei Regen- und Trockenwetter“, Dipl.-Ing. Marie Launay, ISWA, Universität Stuttgart
- „Nährstoffrückgewinnung mittels elektrochemischer Fällung – Anwendungspotenzial auf kommunalen Kläranlagen“, M. Sc. Jennifer Bilbao, Dipl.-Ing. Siegfried Egner, Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, Stuttgart
- „Erfahrungen mit der großtechnischen Phosphorrückgewinnung der KA OG inkl. Spurenstoffe im Produkt MAP“, Dipl.-Ing. Volker Preyl, M. Sc. Demet Antakyali, ISWA, Universität Stuttgart
- „KA-betriebliche Aspekte bei der Verfahrensentwicklung zur Phosphorrückgewinnung (BWB)“, Regina Gnirß, Berliner Wasserbetriebe, Berlin
- „Mobile Schlammwässerung in Kombination mit mobiler P-Rückgewinnung?“, Dr. Rudolf Turek, Mobile Schlammwässerung GmbH (MSE), Karlsbad-Ittersbach

27. Trinkwasserkolloquium "Trinkwasserqualität und Gewässerschutz - Trinkwasserverordnung, Gewässerschutzkonzepte, Spurenstoffe"

Am 21. Februar 2013 fand im Max-Planck-Institut das 27. 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 213 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz

Fachvorträge:

- „Was ist neu an der Trinkwasserverordnung?“, Martina Bauer, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Stuttgart
- „Bewertung der Änderungen und erste Erfahrungen aus der Sicht einer Überwachungsbehörde“, Dr. Jens Fleischer, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
- „Bewertung der Änderungen und erste Erfahrungen aus der Sicht eines Wasserversorgungsunternehmens“, Dr. Regine Fischeder, ZV Landeswasserversorgung Betriebs- und Forschungslaboratorium, Langenau
- „Aktuelle Herausforderungen für den Gewässerschutz in Baden-Württemberg“, MR Markus Langner, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart
- „Risikomanagement für Wasserschutzgebiete“, Prof. Dr.-Ing. Frieder Haakh, ZV Landeswasserversorgung, Stuttgart
- „Auswirkungen des Klimawandels auf den Bodensee (KlimBo-Vorhaben)“, Dr. Roland Schick, ZV Bodensee-Wasserversorgung, Sipplingen
- „Die Bewertung von Spurenstoffen und deren Metaboliten aus regulatorischer Sicht“, Dr. Tamara Grummt, Umweltbundesamt, Bad Elster
- „Kommunikation Spurenstoffe - wie viel ist eigentlich ein Nanogramm?“, Maria Quignon, ZV Bodenseewasserversorgung, Sipplingen
- „Trinkwasserrelevante organische Spurenstoffe“, Dr. Wolfram Seitz, ZV Landeswasserversorgung, Betriebs- u. Forschungslaboratorium, Langenau
- „Einsatz teilbeladener Wasserwerkskohlen zur Spurenstoffentfernung bei der Abwasser- und Trinkwasseraufbereitung“, Dr. Steffen Metzger, Kompetenzzentrum Spurenstoffe BW (KomS), Stuttgart, Dr. Marcel Riegel, DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe

3. Stuttgarter Runde Expertenforum zur Kanalsanierung „Kanalsanierung - Werterhalt durch Wissensvorsprung“

Am 18. April 2013 fand im Max-Planck-Institut die 3. Stuttgarter Runde in Zusammenarbeit mit der DWA statt. Die Vorträge sind als Band 215 der Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung/ Diskussionsleitung:

Prof. Dr. Heidrun Steinmetz, Universität Stuttgart
StD Wolfgang Schanz, Vorsitzender DWA Landesverband Baden-Württemberg

Fachvorträge und Podiumsdiskussion

- „Nutzungsdauern bei der Kanalsanierung - Erfordernisse und Abhängigkeiten“, Dipl.-Ing. (FH) Markus Vogel / Vogel Ingenieure, Kappelrodeck
- „Lebensdauer und Werterhalt von Kanalsanierungsarbeiten, ARGE LEWEKA - erste Ergebnisse“, Dr.-Ing. Robert Stein / S&P Consult GmbH, Bochum
- „Großprojekte in der Stadt Pforzheim Luftkissendücker (Enzdücker)“ - „Strategie, Planung, Bau und Betrieb“, Dipl.-Ing. (FH) Slavica Becker, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Pforzheim
- „Komplexe Bauabläufe - Organisation der Bauausführung“, Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Kai Deurer, Kai Deurer Ingenieurdienstleistungen, Walzbachtal
- „Kanalsanierung in der Industrie - Herausforderungen und Lösungen“, Dr. Markus Schollmeier, Merck KGaA, Darmstadt
- „Innovationen in der Hausanschlusssanierung“, Dr.-Ing. Joachim Beyert, RWTH Aachen
- „Aktuelle Entwicklungen im Vergaberecht - Ausschreibung von Kanalsanierungsmaßnahmen“, Dr. Beatrice Fabry, Menold Bezler Rechtsanwälte, Stuttgart
- „Finanzierung von Kanalsanierungsarbeiten“, Dr. Harald Breitenbach, Dipl.-Math. oec. Wirtschaftsprüfer, Mittelrheinische Treuhand GmbH, Koblenz
- „Qualität bei Kanalsanierungsverfahren - Erfahrungen aus der Praxis“, Markus Mendek, MBS Mendek Bau- und Sachverständigenbüro, Ravensburg
- Streit in der Baugrube „Kanalsanierung: Ist die Güte der Planung und Qualität der Vorbereitung unzureichend!? Was dann...?“, Moderation, Dipl.-Ök. Roland W. Waniek

AG-Seite, Dipl.-Ing. Michael Leich, Eigenbetrieb
Stadtentwässerung Pforzheim

AN-Seite, Dipl.-Ing. Thomas Palaske, Geiger Kanal-
technik GmbH & Co.KG

VSB, Dipl.-Ing. (FH) Markus Vogel, Vorsitender des
Vorstands des VSB e.V., Vogel-Ingenieure, Kappel-
rodeck

Schlichter, Dipl.-Ing. Rüdiger Prestinari, Regie-
rungsbaumeister, Pforzheim

Veranstaltungsorganisation:

Dipl.-Ing. Carsten Meyer, Regierungsbaumeister,
ISWA; André Hildebrand, DWA Landesverband BW;
Dipl.-Ing. Irina Dörschel, Ingenieurbüro Dörschel

88. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium „Management des urbanen Wasserhaushalts – mehr als nur Kanalnetzplanung“

Am 10. Oktober 2013 fand an der Universität Stutt-
gart das 88. Siedlungswasserwirtschaftliche Kolloqui-
um statt. Das Forschungs- und Entwicklungsinstitut für
Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie
Abfallwirtschaft e.V. in Stuttgart (FEI) bot in Zu-
sammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Siedlungs-
wasserwirtschaft und Wasserrecycling und im
Einvernehmen mit dem Umweltministerium Baden-
Württemberg ein umfangreiches und vielseitiges Pro-
gramm. Die Vorträge sind als Band 217 der Stuttgarter
Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft erschienen.

Wissenschaftliche Leitung

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

Fachvorträge:

- „Wassersensitive Stadtentwicklung“,
Prof. Antje Stokman, ILPÖ, Universität Stuttgart
- „Aktivitäten in Baden-Württemberg“,
BD Annegret Heer, Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stutt-
gart
- „Berücksichtigung des Klimawandels in der
Kanalnetzberechnung“, Dr. Ulla Leinweber,
Weber Ingenieure GmbH, Stuttgart
- „Überflutungsvorsorge als kommunale Ge-
meinschaftsaufgabe“, Dr. Marc Illgen, Dahlem
Beratende Ingenieure GmbH & Co. Wasserwirt-
schaft KG, Darmstadt
- „Integration der Überflutungsvorsorge in die
Stadtplanung“, Dr. Holger Hoppe, Dr. Pecher AG,
Erkrath
- „Bilanzierung des Wasserhaushalts in Siedlungen“,
Malte Henrichs, IWARU, Fachhochschule Münster
- „Anwendung von Grundwassermodellen in der
Entwässerungsplanung“, Dr. Renke Ohlenbusch,
Emschergenossenschaft/Lippeverband, Essen
- „Die Bedeutung von Regenwassereinleitungen für
den ökologischen Zustand der Fließgewässer in
Baden-Württemberg“, Dr. Karl Wurm, Gewässer-
ökologisches Labor, Starzacht
- „Der Einfluss des Klimawandels auf Emissionen bei
Regenwetter“, Dr. Ulrich Dittmer, ISWA, Universität
Stuttgart

Preise

„Young Researcher Award“ des BMBF

Am 15. Mai 2013 wurden zwei unserer ehemaligen Studenten für ihr Abschlussarbeiten mit dem „Young Researcher Award“ anlässlich der „Future Megacities in Action“-Konferenz vom BMBF ausgezeichnet. Frau Kara Jean McElhinney, ehemalige MSc WAREM Studentin, erhielt den Preis für ihre Master Arbeit „Auditing Water Resources for Application to Water-Sensitive Urban Design - A Case Study in the Lima (Perú)“, die von Prof. Dipl.-Ing. Antje Stokman / Dipl.-Ing. Eva Nemcova (ILPÖ) und von Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz/ Dipl.-Ing. RBM Carsten Meyer (ISWA) betreut wurde.

Frau Myriam Laux, Studiengang Umweltschutztechnik, wurde mit diesem Preis für ihre Diplomarbeit zur Modellierung von Zukunftsszenarien des Wasser- und Abwassersystems mit Hilfe des am ifak entwickelten Simulators „LiWatool“ belohnt. Die Arbeit ist im Rahmen des deutsch-peruanischen Kooperationsprojektes „LiWa - Lima Water“ entstanden, das vom ifak - Institut für Automation und Kommunikation Magdeburg koordiniert wurde. Betreut wurde diese Arbeit von Frau Prof. Steinmetz (ISWA).

Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis

Im Rahmen des 88. Siedlungswasserwirtschaftlichen Kolloquiums, am 10.10.2013, wurde der Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis an Herrn Dipl.-Ing. Volker Köhler verliehen, für seine Diplomarbeit mit dem Titel: „Chemische Oxidation von persistenten stickstofforganischen Verbindungen mit Hilfe des EISENMANN UV- Fentox® Verfahrens“.



Bild: Dipl.-Ing. Volker Köhler mit Karl-Heinz-Hunken Studienpreis

Förderpreis der Friedrich und Elisabeth Boysen-Stiftung

Im Rahmen des Erstsemesterabends „Avete Academici“ am 14. Oktober 2013 wurde Herr Dr.-Ing. Iosif Mariakakis vom Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling für seine Dissertation zum Thema „A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses“ mit dem Förderpreis der Friedrich und Elisabeth Boysen-Stiftung ausgezeichnet. Die Verleihung fand in der Liederhalle in Stuttgart statt.

Die Friedrich und Elisabeth Boysen-Stiftung fördert die Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Umwelttechnik mit besonderer Berücksichtigung von ingenieurwissenschaftlichen Lösungen zur Reduktion von Schadstoffen, von Lärm und Energieverbrauch. Die Stiftung würdigt gemeinsam mit der Universität Stuttgart herausragende Dissertationen von jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf dem Gebiet der Umwelttechnik mit einem mit 5.000 Euro dotierten Förderpreis.



Bild: Herr Dr.-Ing. Iosif Mariakakis (oben, 3. von rechts), mit der Hauptberichterin Frau Prof. Heidrun Steinmetz (oben, 4. von rechts) und den Vorsitzenden der Friedrich und Elisabeth Boysen-Stiftung, Herrn Prof. Stefanos Fasoulas (oben, 2. von rechts) zusammen mit allen Preisträgerinnen und Preisträgern des Abends (Foto, Universität Stuttgart)

Zukunftspreis „Re-Water Braunschweig“

Der mit 10.000 Euro dotierte „Zukunftspreis Re-Water Braunschweig“ wurde am 07. November 2013 für den Konferenzbeitrag „Phosphorrückgewinnung aus Abwassermatrices mittels magnetisch abtrennbarer Kompositpartikel“ im Rahmen des 4. Internationalen Symposiums Re-Water 2013 dem Kooperationssteam Universität Stuttgart (ISWA/AWT), Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Universität Würzburg (Matsyn), KIT (IFG) verliehen.

Pflanzen brauchen unter anderem Phosphor, Stickstoff und Wasser, um zu wachsen. Aber Experten sind sich einig: In wenigen Jahrzehnten wird der nutzbare Vorrat an Stoffen wie Phosphor auf der Erde knapp und damit auch immer wertvoller und teurer. Die Folge: Der weltweit steigende Nahrungsmittelbedarf kann nicht mehr gedeckt werden, bzw. die Produkte werden sehr teuer. Durch den Verzehr von Nahrungsmitteln nimmt der Mensch lebenswichtigen Phosphor auf, scheidet jedoch einen erheblichen Teil ungenutzt wieder aus. Dieser Teil ist im Abwasser enthalten. Es gilt, diese stetig vorhandene Quelle zu nutzen und „sauberen“ Sekundärphosphor daraus zu gewinnen, um ihn u. a. als sicheren Dünger der Landwirtschaft zur Verfügung zu stellen und somit der Verknappung des überlebenswichtigen Elements entgegenzuwirken.

Dem Projektteam ist es gelungen, ein umweltverträgliches Verfahren zu schaffen, mit dem in Wasser gelöstes Phosphat in wiederverwertbarer Weise zurückgewonnen werden kann. Hierzu wurden magnetisch abtrennbare Partikel entwickelt, deren Oberfläche in einer Weise modifiziert wurden, so dass gelöstes Phosphat gebunden werden kann. Die mit Phosphat beladenen Partikel können von der Phosphatfracht befreit und für den Prozess erneut eingesetzt. Die „Waschlösung“ enthält in aufkonzentrierter Form das verwertbare Sekundärphosphat. Die Preisträgerinnen und Preisträger des ISWA sind Frau Dipl.-Ing. Asya Drenkova-Tuhtan, Herr Dipl.-Ing. Carsten Meyer und Frau Prof. Dr.-ing. Heidrun Steinmetz.



Bild: Vertreter der Preisträger (s. u.): Dr. Karl-Sebastian Mandel*, Asya Drenkova-Tuhtan, Dr. Carsten Gellermann*(*Fraunhofer ISC), Prof. Dr. Heidrun Steinmetz (v.l.n.r)

Studienarbeiten

Phosphorus recovery in form of struvit using and FBR-Operating with synthetic wastewater under pH 7,4

Laski, Eleni (2013) (WASTE)

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

Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Risk assessment for drinking water quality in two sub-catchments in the Nabanhe National Nature Reserve

Lu, Songlin (2013) (WAREM)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Interaction of Groundwater and Urban Drainage Systems

Mendizabal, Sinda Caroline (2013) (WASTE)

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

Dr.-Ing. U. Dittmer

Optimisation of the control system for the aeration tank

Rivas-González, Jesús-Alberto (2012) (WASTE)

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

Dipl.-Ing. P. Maurer

Strategie zur Ermittlung und Verminderung von Trinkwasserverlusten am Beispiel der Stadt Wehr

Gutsche, Kristopher (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Bewertung verschiedener Verfahren zur Trübwasserbehandlung auf der Kläranlage Bietigheim

Neumeister, Sandra (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Optimierung von Energieeffizienz und Pumpbetrieb am Beispiel des Zweckverbands Härtsfeld-Albuch-Wasserversorgung

Türk, Katharina (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Versuche im Labormaßstab zur Elimination von Phosphonaten mittels Mn^{2+} und molekularem Sauerstoff sowie Flockung mit Metallsalzen

Vavelidou, Anastasia (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Bachelorarbeiten

2013

Elimination freien Chlors im Ablauf einer UV/Chlor-AOP-Stufe mittels Wasserstoffperoxid, Natriumthiosulfat und Natriumsulfit

Bastron, Dimitri (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Analyse und Optimierung zweier Versuchsfiltrationsanlagen zum Austrag von Grob- und Feinpartikeln aus Hochdruckwasserstrahlmedien

Eshaghi, Pedram (2013) (Umweltschutztechnik)

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

Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Abtrennung von Pulveraktivkohle unter Verwendung eines 1-Zoll-Hydrozyklons – Untersuchung zur Steigerung des Abscheidegrades

Garten Cuezva, Alexandra (2013)

(Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

2012

Untersuchung an einer Kreislaufwaschanlage zur Reinigung von Schienenfahrzeugen

Fink, Thomas (2012) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Untersuchung der Abtrennung von Pulveraktivkohle mittels Hydrozyklonen

Papenheim, Mirka (2012) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Behandlung industrieller Prozesswasser mittels Membranbelebungsreaktor

Schöllhorn, Jürgen (2012) (Umweltschutztechnik)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. T. Pittmann

Diplomarbeiten

2013

Versuche und Grundlagen zur diskontinuierlichen Beschickung von anaeroben Faulanlagen

Bauer, Patrick (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dipl.-Ing. P. Maurer

Vorstudie zur Planung einer Retentionsbodenfilteranlage zur weitergehenden Mischwasserbehandlung in Wilhelmshaven

Belz, Merle (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Untersuchung zur Metallkomplexierung bei Struvit-Fällung

Czernoch, Benjamin (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Untersuchungen zum Einsatz von Membranverfahren zur Aufbereitung von Altbeizsäuren

Duppel, Markus (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. T. Pittmann

Untersuchung der Parameter Temperatur, pH-Wert und hydraulische Aufenthaltszeit für die Selektion einer Mischkultur zur Herstellung von Polyhydroxyalkanoaten aus kommunalen Abwässern

Gasior, Anna (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,
 Dipl.-Ing. T. Pittmann

Entwicklung eines angepassten dezentralen Abwasserreinigungskonzepts für Raipur, Indien

Gold, Moritz (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Energierückgewinnung beim Zweckverband Landeswasserversorgung am Beispiel einer Turbinenanlage im Schacht Fürstehügel (Ludwigsburg) und Folgeprojekten

Hamsch, Michael (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Optimierung der Reinigungszyklen von Trinkwasserbehältern am Beispiel der EnBW Regional AG Stuttgart

Hammer, Stefanie (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Abtrennung von Pulveraktivkohle sowie gelösten und partikulären Reststoffen aus Abwasser mittels Elektroakkumulation – Betrieb einer Laboranlage

Hummel, Isabel (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.- Ing. K. Fischer,
 Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Betrachtung des Verhaltens von Phosphorverbindungen bei der Lösemittelextraktion zum Zweck der Fraktionsbestimmung

Juretzka, Steffen (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr. rer. nat. B. Kuch

Vergleich einer klassischen druckbetriebenen Rohrbündelmembrananlage mit einem rotierenden Scheibenfiltersystem für die Standardisierung bei der Aufbereitung von Öl-Wasser-Emulsionen

Klaschka, Benjamin (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dipl.-Ing. T. Pittmann

Versuche zur Kreislaufschließung und Stoffstrombilanzierung bei der Bioplastikproduktion von PHA-akkumulierenden Mischkulturen aus Belebtschlamm

Krucker, Bettina (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
 Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,
 Dipl.-Ing. T. Pittmann

Untersuchung der Änderung der Filtrationsleistung von leitfähigen Membranen durch eine elektrisch induzierte Membranoberflächenreaktion

Marquardt, Nadine (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Th. Hirth,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Betrachtungen zur Energie- und Kosteneffizienz bei der Wasserversorgung am Beispiel der Stadtwerke Sindelfingen

Martin, Stefan (2013) (Bauingenieurwesen)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Qualitätsaspekte eines aus dem Faulschlamm gewonnenen Phosphor-Recyclat

Monea, M. Cristina (2013) (Umweltschutztechnik)
 Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
 Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Entwicklung und Untersuchung einer funktionsfähigen und kostengünstigen biologischen Reinigungsstufe als Wasseraufbereitungsanlage für mineralöhlhaltige Abwässer aus Fahrzeugwaschanlagen

Otto, Nikolai (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer

Untersuchungen zur Fluxoptimierung bei der anaeroben Reinigung von Industrieabwasser unter Verwendung eines Rotationsscheibenfilters mit PES Membran

Renz, Peter (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Prof. Dr.-Ing Th. Hirth

Erfassung und Beschreibung des natürlichen Zustandes eines Fließgewässers in einem tropischen Wassereinzugsgebiet in Südchina (Xishuangbanna)

Trautvetter, Helene (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Anwendung und Bewertung verschiedener Verfahren zur Entgiftung PBSM-haltiger Produktionsabwässer hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Anwendung in einer Pilotanlage unter tropischen Bedingungen am Beispiel der Firma CPC (Can Tho, Vietnam)

Wasielewski, Stephan (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Betriebsoptimierung eines Testfeldes verschiedener Pilotanlagen zur Entfernung von Pulveraktivkohle aus Abwässern

Zhang, Luwei (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Langzeitversuche zur Selektion und zur Anreicherung von PHA-akkumulierenden Mikroorganismen aus Belebtschlamm

Zimmer, Sarah (2013) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. T. Pittmann

2012

Bewertung des EssDe®-Verfahrens im Vergleich zu konventionellen Durchlaufanlagen und Möglichkeiten der Umrüstung im Bestand

Abele, Steffen (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Untersuchungen zur Elimination von Phosphonaten im Labormaßstab

Baldangombo, Bayartsetseg (2012) (KIT-Karlsruhe)
Mitbetreuer: Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Erkennung von Funktionsstörungen an sich im Regelbetrieb befindlichen Schwebbett-Vollentsalzungsanlagen durch Untersuchung der Regenerationsphasen mit Hilfe kontinuierlicher Messungen

Barabosz, Martina (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Auswirkungen des Klimawandels auf das Entlastungsverhalten im Mischsystem - Langzeitsimulation mit synthetischen Niederschlagsreihen an ausgewählten Standorten in Baden-Württemberg

Beck, Thomas (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Gefährdungsanalyse und Risikobewertung zum Schutz von Trinkwasservorkommen am Beispiel Burgberg

Burkert, Maren (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Optimierung des Grundwasserwerkes Langenhorn zur Mitaufbereitung huminstoffreichen Tiefengrundwassers

Eller, Michael (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Optimierung der Verfahrensparameter Aufenthaltszeit und Entnahmemenge bei der acidogenen Fermentation im Hinblick auf die Bioplastikproduktion

Hagmann, Florian (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. T. Pittmann

Beschreibung der gelösten unreaktiven Phosphorfraktion unter besonderer Berücksichtigung ihrer Relevanz in Abläufen kommunaler Kläranlagen

Hahn, Rebekka (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Chemische Oxidation von persistenten stickstofforganischen Verbindungen mit Hilfe des EISENMANN UV-FENTOX® Verfahren

Köhler, Volker (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Bioplastikproduktion einer Reinkultur in Abhängigkeit der Feedkonzentration

Kowalski, Nadia (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer

Anpassung eines urbanen Wassersystems an zukünftige Entwicklungen - Modellierung verschiedener Optionen am Beispiel Lima/Peru

Laux, Myriam (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dr. rer. nat. J. Seidel, IWS

Biologische Wasserstoffproduktion durch dunkle Fermentation von festem und flüssigem Abfall

Lu, Liang (2012)(Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel

Chlorid- und Sulfatbelastung des Neckars unter besonderer Berücksichtigung des Fällmitteleinsatzes in kommunalen Kläranlagen

Popp, Julia (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Synthese von 5-Hydroxymethylfurfural unter Kreislaufführung des Prozesswassers

Raupp, Judith (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr. A. Kruse,
Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Abschätzung des Potentials der Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm durch Prozessmodellierung

Reinhardt, Tobias David (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Steigerung der Energieeffizienz durch energetische Bezugsmengenoptimierung in der Stuttgarter Trinkwasserversorgung

Reisinger, Martin (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. S. Wieprecht,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Entgiftung PBSM-haltigen Industrieabwassers unter tropischen Bedingungen am Beispiel der Firma CPC in Can Tho, Vietnam

Rott, Eduard (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Erstellung einer Gesamtenergiebilanz für ein Wasserversorgungsunternehmen am Beispiel des Zweckverbandes Gäuwasserversorgung

Rudolf, Dirk (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Untersuchung verschiedener Bedingungen für die Selektion einer PHA-akkumulierenden Kultur aus Belebtschlamm zur Produktion von Bioplastik aus kommunalem Abwasser

Zawadski, Sophie (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. T. Pittmann

Nitritierung im Belebungssystem bei verschiedenen Belüftungsarten (intermittierend / kontinuierlich)

Zehender, Marion (2012) (Umweltschutztechnik)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dipl.-Ing. P. Maurer

Masterarbeiten

2013

Comparison of trickling filter dimensioning methods

Abdolhay, Atefeh (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Phosphorus removal and recovery from municipal wastewater with the use of innovative particles

Andromachi, Melli (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dipl.-Ing.
C. Meyer RBM, Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan, M.Sc.

Development of Treatment Schemes for Runoff Water for Different Applications

Baltazar Carreón, Arlett Lissett (2013) (WASTE)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Resource oriented wastewater treatment as sustainable solutions for per-urban and rural communities in Eastern Europe

Cerces, Alina Lucretia (2013) (WASTE)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dipl.-
Ing. C. Meyer RBM, J. Husemann, M.Sc., M.Eng.

Future sanitation concept scenarios: A theoretical and experimental approach in anaerobic CO-digestion of blackwater

Chaoul, Georges (2013) (WASTE)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM

Análise comparativa de sistema de aeração difusa e aeração mecânica em reator biológico de uma estação de tratamento de esgoto

Costa, Elisa Regina (2013) (MAUI)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer

Effective Microorganisms (EMs) in the activated sludge, their effects in flocculation, sedimentation and microbial community

Cruz Guerrero, Beatriz Fernanda (2013) (WAREM)
Betreuer: Dr. rer. nat. S. U. Gerbersdorf,
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz

Leakage Detection Modeling in Water Supply Networks

Egbiki, Sunday (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Estudo do potencial do reuso industrial de água não potável a partir de efluentes domésticos tratados

Faria Osório, Rafaela Cristiana (2013) (MAUI)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer

Hydraulic calibration of a pressurized sewer system

Iftekhar Zaman, Sunny (2013) (WASTE)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Avaliar a possibilidade da destinação de resíduos industriais gerados no brasil pelo modelo de coprocessamento utilizado em fornos de clínquerização na alemanha

Untersuchung der Möglichkeit des Einsatzes von in Brasilien anfallenden industriellen Reststoffen als Sekundärbrennstoff in der Zementindustrie anhand eines in Deutschland praktizierten Modells

Janzen, Konrad Frank (2013) (MAUI)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer

Development of an assessment tool for selecting sludge pre-treatment technologies in WWTP located in emerging economies

Karahaliloğlu, Arif (2013) (WASTE)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. C. Meyer RBM, K. Peña-Muñoz, M.Sc.

Urban Forms and Efficiency of Water Supply Systems in small towns of developing countries: A Case Study of Wenchi, Ghana

Kojo Boahoma, Alex (2013) (MIP)
Betreuer: Prof. Dr. Englmann, Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Modeling of organic trace pollutants in River Körsch/Germany and River Naban/China

Krell, Eric (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Analysis of climatic and stochastic variability when using synthetic precipitation time series in urban drainage modeling

Löfvendahl, Jennifer (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz, Dr.-Ing. U. Dittmer

Leakage Detection Modeling using Fuzzy-Logic and Artificial Neural Networks

Losa Diaz, Manuel Jesus (2013) (WAREM)
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,
Dipl.-Ing. R. Minke AOR

Assessment of Sludge Accumulation and Pit Filling Rates in Indonesia

Mills, Freya (2013) (WAREM)

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

Anaerobic Digestion of Black Water With Various Co-Substrates in Eudiometer Scale

Pera, Ana Karenina (2013) (WASTE)

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

Análise dos instrumentos de sanção premial e os resultados de sua aplicação no Paraná e em Baden-Württemberg

Schoenberger Ávila, Caroline (2013) (MAUI)

Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer

Effect of pH on the activated carbon adsorption of residual organic substances from wastewater effluent

Shoar, Behnaz (2013) (WASTE)

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

Biological Phosphorous Removal in Wastewater Treatment

Wittke, Nina (2013) (WAREM) (abroad Norway)

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

2012

Control of Combined Sewer Overflow Tanks with Computational Fluid Dynamics Simulation Method

Baltacioglu, Turkan Burcin (2012) (WASTE)

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

Propostas de gestão para manutenção e conservação ambiental da faixa do gasoduto Urucu - Manaus

Copetti, José Sandro (2012) (MAUI)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. U. Menzel, Dr.-Ing. K. Amaral, M.Sc. Dipl.-Ing. S. M. Queiroz

Método de avaliação de impacto ambiental alfanumérico como ferramenta a ser utilizada em prognósticos de estudos ambientais

da Graça Mendes Araujo, Priscila (2012) (MAUI)

Betreuer: Dr.-Ing. K. Amaral

Avaliação da cloração de efluentes e os impactos para a geração de compostos orgânicos halogenados**Untersuchung der Chlorierung von Abwässern und seines Einflusses auf die Bildung von organischen Halogenverbindungen**

Handa, Rosangela Mitiyo (2012) (MAUI)

Betreuer: Dr.-Ing. D. Neuffer

Optimization of the operation of a SBR-plant by means of measurement control strategies on the example of the pilot waste water treatment plant in Darkhan, Mongolia

Heppler, Jörn (2012) (WAREM)

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

Sensitivity analysis of SWMM pollutant buildup-wash off parameters and model calibration under limited data availability

Iosifidis, Filipos (2012) (WAREM)

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

Prof. Dr.-Ing. S. Wieprecht

Removal of powdered activated carbon (PAC) and micropollutants from communal wastewater, focusing on the PAC-sludge recirculation

Koklas, Antonios (2012) (WAREM)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Technological solutions and planning tools for coping with water scarcity in the lima metropolitan area

Mcelhinney, Kara Jean (2012) (WAREM)

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

Prof. Dr.-Ing. S. Wieprecht

Greywater Recycling and Reuse

Mousavizadeh Koshkshazi, Seyed Farzin (2012)

(WAREM)

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

Samaúma II Project: Design and Specification of a Waste Water Treatment System for a School Boat for the Amazon River

Padilha, William (2012) (WAREM)

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

Removal of powdered activated carbon (PAC) and micropollutants from wastewater by filtration processes

Runaf, Md. Samnoon (2012) (WASTE)

Betreuer: Prof. / Universidade Regional de Blumenau

Dr.-Ing. U. Menzel, Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz,

Dipl.-Ing. S. Platz, M.Sc.

Design and Modelling of H-Batch System

Venkata-Ramesh-Varma, Saagi (2012) (WASTE)

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

Dissertationen

Determination of the settling velocity of powdered activated carbon in aqueous media

Vu, Thi Phuong (2012) (WASTE)

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

Bewertung der Messdaten des Einzugsgebietes Goesdorf hinsichtlich ihrer Korrigierbarkeit und Qualität

Ziegler, Anita (2012) (WASTE)

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

2013

Antakyalı, Demet Özgül (2013): An Evaluation of Integrated Wastewater and Solid Waste Management in Large Tourist Resorts.

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp (RWTH Aachen), Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft in Bearbeitung.

Kurzfassung

Wasser steht in vielen Regionen dieser Erde zumindest temporär nicht in ausreichender Menge oder Qualität für menschliche Nutzungen zur Verfügung. Dies betrifft in verstärktem Maße Tourismusgebiete, die oftmals in sonnigen, niederschlagsarmen Regionen mit geringer Wasserverfügbarkeit und weit ab von zentralen Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen liegen. Um den Touristen alle Annehmlichkeiten (Swimmingpool, Duschen etc.) inklusive einer grünen Ferienanlage zu erfüllen, ist der spezifische Wasserverbrauch sehr hoch. Weiterhin fallen in Ferienanlagen große Mengen biologisch abbaubarer Abfallstoffe wie Speisereste und Grünschnitt an, die einer Entsorgung bedürfen. Das saisonale Auftreten des Tourismus stellt hier eine zusätzliche Herausforderung für die Bemessung der Infrastruktur dar. Daher bedarf es neuer, nachhaltiger Konzepte zum Umgang mit Wasser und Abfall in Tourismusgebieten.

Die Dezentralisierung und die Modularisierung der technischen Infrastruktur können zur Lösung der Probleme beitragen. Die Erfahrungen zeigen jedoch, dass es keine allgemeingültige Antwort auf die Frage gibt, ob eine zentrale oder dezentrale Lösung umwelttechnisch und finanziell zu bevorzugen ist. Daher sollte jeder Fall individuell bewertet werden.

In der Arbeit werden am Beispiel einer Fallstudie, die in einer Ferienanlage in der Türkei durchgeführt wurde, die beiden Infrastrukturbereiche der Abwasserentsorgung und der Abfallentsorgung zu einem dezentralen integrierten Managementkonzept für große Touristenresorts verbunden. Ziel ist es zum einen aus Messungen und Versuchen vor Ort Bemessungsgrundlagen abzuleiten, zum anderen ein Evaluierungstool zu entwickeln, welches es Betreibern und Planern ermöglicht, in Abhängigkeit der jeweiligen lokalen Randbedingungen zu entscheiden, ob der Anschluss an zentrale oder dezentrale Entsorgungssysteme unter ökonomischen und ökologischen Aspekten vorteilhaft ist.

Die praktischen Versuche der Fallstudie erstrebten das Ziel, das Abwasser in einem Membranbioreaktor weitgehend so zu reinigen, dass es als Bewässerungswasser wieder verwendet werden kann und den bei der Abwasserreinigung anfallenden Klärschlamm zusam-

men mit Bioabfall und Grünschnitt in einem Anaerob-Reaktor zu fermentieren, um Methan als Energieträger zu gewinnen und gleichzeitig die zu entsorgende Abfallvolumen zu reduzieren.

Die Erkenntnisse aus der Fallstudie und die fachüblichen spezifischen Bemessungswerte für abwasser- bzw. abfalltechnische Infrastruktur stellen die Basis für die Erstellung des Evaluierungstools für Tourismus-Regionen dar. Die Evaluierungsparameter beinhalten sowohl monetäre als auch nicht monetäre Komponenten. Monetäre Parameter werden als Kosten und Nutzen definiert und quantifiziert. Daraus wird die monetäre Bilanz berechnet. Für eine Gesamtevaluierung der monetären und nicht-monetären Parameter wird eine Multi-Kriterien-Evaluierung in Form der Nutzentheorie und der Electre-Methode angewandt. Schließlich wurde das Entwickelte Bewertungstool auf die Fallstudie angewandt, um die Evaluierung auf einer soliden Basis darzustellen.

Diese Arbeit liefert einen Beitrag zur Eignung von dezentralen Systemen in Tourismusregionen und einen Multi-Kriteriellen Evaluierungsansatz der sowohl Ingenieurtechnische als auch ökonomische Aspekte berücksichtigt.

Mariakakis, Iosif (2013): A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr.-Ing. R. Widmann (Universität Duisburg-Essen). Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 216.

Kurzfassung

Die biologische Wasserstoffproduktion durch Fermentation bietet eine interessante Alternative zur herkömmlichen Wasserstoffproduktion, da Wasserstoff auf diesem Wege umweltfreundlich und mit deutlich geringerem Energieeinsatz erzeugt werden kann. Diese Technologie basiert auf den bisher üblichen anaeroben Prozessen zur Methangewinnung, wobei Wasserstoff als Zwischenprodukt entsteht, welcher allerdings in Gegenwart methanotropher Mikroorganismen sehr schnell zu Methan umgesetzt wird. Durch die Wahl geeigneter Randbedingungen (z.B. pH-Wert, Wasserstoffpartialdruck, Nährstoffzusammensetzung, Aufenthaltszeit im Reaktor (HRT), Raumbelastung (OLR), Einsatz von Hemmstoffen etc.) ist es prinzipiell möglich, den Prozessschritt der Methanbildung zu unterdrücken und somit Wasserstoff in verwertbaren Mengen zu produzieren.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die Mechanismen und erforderlichen Randbedingungen, die bei Verwendung von komplexen Substraten zu einer hohen Wasserstoffausbeute und einer hohen Prozess-

stabilität führen, erforscht. Die Auswirkungen verschiedener Betriebsparameter auf die Stoffwechselaktivität und die beteiligten Mikroorganismen und Stoffwechselwege wurden näher untersucht.

Die Untersuchungen komplexer Substrate für die Wasserstoffproduktion zeigten, dass kommunale Klärschlämme nur ein geringes Potential zur Wasserstoff-erzeugung besitzen. Im Gegensatz dazu verfügen Abwasserströme der Lebensmittelindustrie über ein hohes Potential. Abwasser einer Zuckerraffinerie und Prozessabwasser aus der Milchindustrie konnten bis zu 81 mL N H₂/g CSB bzw. 79 mL N H₂/g CSB produzieren. Die Wasserstoff-erzeugung aus dem Abwasser der Zuckerraffinerie hat darauf hingedeutet, dass auch Kohlenhydratarme Substrate für den Prozess geeignet sind.

Kontinuierliche Experimente mit dem Monosubstrat Melasse zur Untersuchung der Stabilität des Reaktorbetriebs, der Bestimmung eines optimalen Verweilzeit-Raumbelastung-Bereichs und die Anwendung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserstoffproduktion, wurden ebenfalls durchgeführt. Die maximale Wasserstoffausbeute von 1,53 mol H₂/mol Hexose wurde bei einer Raumbelastung von 36,1 g Saccharose/(L·d) und einer Verweilzeit von 1,0 d erzielt. Aus den Versuchen wurde ein geeigneter Bereich für die Kombination dieser Parameter bei pH 5,5 und bei einer Temperatur von 37 °C abgeleitet. Der Prozess konnte ohne Unterbrechungen 200 d lang erfolgreich bis zum Ende der praktischen Versuche betrieben werden. Schwankungen in der Wasserstoffproduktionsrate konnten aber nicht verhindert werden.

Wasserstoff-erzeugung durch gemischte Säuregärung wurde parallel zur Milchsäurevergärung durchgeführt. Molekularbiologische Analysen (PCR-DGGE) zur Bestimmung der Bakterienpopulation unter den verschiedenen Rahmenbedingungen zeigten die Koexistenz von Wasserstoffproduzierenden Clostridium Spezies mit Milchsäurebakterien, die als unvermeidbar auch für die extensive Vorbehandlung des Impfschlammes oder für sehr kurze Verweilzeiten scheint. Milchsäurebakterien beeinflussen das System durch den Abbau des für die Wasserstoffproduktion erforderlichen Substrats und durch die Produktion von CO₂, welches die Biogasqualität verschlechtert. Es wurde gezeigt, dass die Wasserstoffproduktion bei CSB-Konzentrationen über 45 g/L gehemmt wird. Wenn die Verweilzeit kürzer als 1 d ist, dominiert der Stoffwechsel der Clostridien über dem der Milchsäurebakterien. In diesem Fall scheint es, dass die Milchsäurebakterien komplementär zu den Clostridien funktionieren. Sie versorgen bestimmte Spezies mit Substrat (Milchsäure), die in der Lage sind, sekundäre Fermentation durchzuführen und/oder sie entfernen als fakultative Anaerobier den restlichen gelösten Sauerstoff aus dem System zur Schaffung eines geeigneten Milieus für das Wachstum

der strikt anaeroben Clostridien.

In einigen Phasen des kontinuierlichen Betriebs wurden stöchiometrische Untersuchungen auf der Basis bisher bekannter und postulierter Stoffwechselwege durchgeführt, was jedoch zu unplausiblen Ergebnissen führte. Daher konnte auch in Zusammenhang mit der Identifizierung von geeigneten Mikroorganismen zur Nachgärung postuliert werden, dass die derzeit bekannten Abbauewege und deren Stöchiometrie alleine nicht geeignet sind, um die H₂-erzeugenden Systeme umfassend zu beschreiben.

Die Energie, die im einstufigen Prozess zur Wasserstoff- und Methanproduktion erzeugt werden konnte, ist gemäß der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Energieanalyse, unzureichend für einen autarken Prozess. Die Kopplung von Wasserstoff- und Methanproduktion mit Melasse als Substrat in einer CSTR-CSTR Konfiguration hat sich im Gegensatz dazu als erfolgreich und energetisch sinnvoll herausgestellt. In der zweiten Stufe der Methanogenese wurde die Schlammstabilisierung fast vollständig erreicht. Die Methanogenese konnte sich ohne die Zugabe von Lauge selbst etablieren und die gesamte Energieausbeute wurde im Vergleich zu einer einstufigen Methanogenese um 10% erhöht. Die maximale Methanausbeute von ca. 0,35 m³NCH₄/kg CSB_{Zulauf} wurde bei einer Verweilzeit von 15 d und einer Raumbelastung von 1,5 g CSB_{Zulauf}/(L·d) erreicht. Ein zweistufiger Prozess, mit den durch diese Arbeit als geeignet abgeleiteten Parametern, würde zu einer Erhöhung der gewonnenen elektrischen Energie von bis zu 17%, im Vergleich zu einer herkömmlichen einstufigen Biogasanlage, führen.

Die biologische Wasserstoff- und Methanproduktion durch dunkle Fermentation ist eine vielversprechende Technologie, wenn sie mit einer nachgeschalteten Stufe zur Methanproduktion gekoppelt wird. Mit relativ geringem zusätzlichem technischem Aufwand kann sie in Kombination mit Brennstoffzellen zur Steigerung der erzeugten elektrischen Energie beitragen und stellt somit eine attraktive Ergänzung bestehender Biogasanlagen dar.

2012

Gebrie, Geremew Sahilu (2012): Integrated Decision Support Tools for Rural Water Supply based on Ethiopian Case-Studies

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), PD Dr.-Ing. Walter Marx (IWS Stuttgart). Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 210.

Kurzfassung

Inhalt dieser Forschungsarbeit war die Entwicklung eines integrierten Entscheidungsfindungsalgorithmus für Wasserversorgungssysteme in ländlichen Regionen von Entwicklungsländern auf der Basis von Fallstudien

aus Äthiopien. Hierzu wurden Übersichtsdaten von 36000 ländlichen Wasserversorgungssystemen aus 4 Regionen Äthiopiens und Detaildaten von 100 ländlichen Wasserversorgungssystemen aus 3 Regionen Äthiopiens gesammelt und ausgewertet.

Der Autor vertritt die Ansicht, dass zur Erreichung eines nachhaltigen ländlichen Wasserversorgungsservices ein systembezogener integrierter Ansatz erforderlich ist. Es wurde daher ein dreistufiger systembezogener Entscheidungsfindungsalgorithmus entwickelt. In der ersten Stufe wurden 2 Kostenabschätzungsfunktionen für verschiedene Wasserversorgungssysteme mit und ohne Verteilungsnetz auf der Basis der Regressionsanalyse tatsächlich ermittelter Kosten von realen Systemen formuliert.

In der zweiten Stufe wurde ein Softwaregestütztes multikriterielles Analyse-Werkzeug programmiert. Dieses berücksichtigt einerseits die konkrete Planung und Umsetzung sowie andererseits den nachhaltigen Betrieb und das nachhaltige Management der Systeme. In diesem Analysewerkzeug werden 9 Indizes auf der Basis von 53 quantitativen und qualitativen Indikatoren berechnet, um aus 6 möglichen Systemtypen das bestgeeignete auszuwählen bzw. vorhandene Systeme zu bewerten. Die Zusammenschau der berechneten Indizes zeigt, dass das System „Quellfassung und Schwerkrafttransport“ unter den 6 möglichen Systemen den höchsten Nachhaltigkeitsindex und die höchste Gesamtbewertungspunktzahl aufweist.

Im abschließenden dritten Schritt wird das Verhalten und die Leistungsfähigkeit der Systeme im zeitlichen Verlauf system-dynamisch modelliert. Hier zeigt sich, dass diese für eine bestimmte Anzahl von Nutzern in hohem Maße von der Verbrauchscharakteristik, dem Bevölkerungswachstum, den Investitionskosten, der Ausbaugröße, dem Verbrauchstarif, der Einkommensstruktur der Nutzer und dem Nachhaltigkeitsindex abhängen.

In Würdigung der Ergebnisse dieser Forschungsarbeit kommt der Autor zu dem Schluss, dass die gegenwärtig zugrundegelegten Verbrauchswerte und praktizierten Tarifmodelle, die nur Betriebs- und Instandhaltungskosten für ländliche Wasserversorgungssysteme abdecken, kein nachhaltiges und effizientes Erreichen der Millenniums-Entwicklungs-Ziele sowie der nationalen Entwicklungsziele Äthiopiens garantieren. Um die Wasserbedarfsziele zu befriedigen, sollte ein Wechsel von den Punktquellen hin zu komplexeren Systemen inklusive Wasserverteilung vollzogen werden. Dies muss begleitet werden von einem Übergang zu vollkostendeckenden Tarifen.

Die Ergebnisse des integrierten Entscheidungsfindungsalgorithmus zeigen eindeutig, welche Effekte steigende oder fallende Wasserbedarfswerte auf die Schlüsselparameter ländlicher Wasserversorgungssysteme – Ausbaugröße, Gesundheitssituation, Einkom-

menssituation, Nachhaltigkeit - haben. Allerdings sind noch weitere Forschungsanstrengungen notwendig, um zu klären, wie die erforderlichen Paradigmenwechsel konkret politisch umgesetzt werden können.

Kujawski, Olaf Jerzy (2012): Entwicklung eines anlagenweiten Steuerungs- und Regelungskonzeptes für Biogasanlagen

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Rosenwinkel, Leibniz Universität Hannover. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 214.

Kurzfassung

In den letzten Jahren haben Biogasanlagen eine zunehmende Bedeutung in der landwirtschaftlichen Kreislaufwirtschaft und als wesentliche Säule einer regenerativen Energieversorgung erlangt. Entsprechende gesetzliche Regelungen (wie das Erneuerbare Energien Gesetz) sowie die von der Bundesregierung beschlossene Energiewende unterstützen diesen Trend, so dass auch zukünftig mit dem Bau weiterer Biogasanlagen zu rechnen sein wird.

Oftmals werden auf diesen Anlagen eine Vielzahl verschiedener Substrate mit sehr unterschiedlicher Zusammensetzung als Inputmaterial eingesetzt. Dies führt dazu, dass der anaerobe Vergärungsprozess nicht immer stabil läuft und oftmals die Energieausbeute suboptimal ist. Gründe hierfür sind z.B. der nur unzureichende Einsatz von Mess-, Steuerungs- und Regelungsstrategien, aber auch ein fehlendes Substratmanagement.

Diese unbefriedigende Situation gab Anlass zu der Doktorarbeit, deren Zielsetzung es war, ein anlagenweites Steuerungs- und Regelungskonzept für Biogasanlagen anhand einer umfangreichen Analyse der Messtechnik sowie des Betriebes von drei großtechnischen Biogasanlagen zu entwickeln. Hierzu war zunächst die umfassende Analyse vorhandener Daten, die systematische Erfassung zusätzlicher Daten, die Bewertung der Eignung verschiedener Messparameter, mathematische Modellierung der anaeroben Abbauprozesse und die Entwicklung von detaillierten Regelungs- und Steuerungsstrategien erforderlich.

Im Rahmen der Arbeit wurden umfangreiche Messkampagnen auf drei untersuchten Biogasanlagen durchgeführt. Dadurch wurden die Messparameter und -techniken ausgewählt, die für das Überwachen, das Steuern und das Regeln auf Biogasanlagen besonders gut geeignet sind. Darüber hinaus wurden umfangreiche Betrachtungen der Betriebsdaten der Anlagen hinsichtlich der Bilanzierung der Stoffströme und der Berechnung der Energie- und Biogasausbeute durchgeführt, wodurch Defizite des Betriebs erkannt wurden. Für die Untersuchung der Durchmischung wurden

neue Untersuchungsmethoden angewendet:

- mit Hilfe von 32 Temperatursensoren, die im Fermenter einer Biogasanlage an verschiedenen Stellen abgebaut wurden,
- mit Hilfe der Online-Messungen der Leitfähigkeit des Faulschlammes,
- mit Hilfe der Dichte des Faulschlammes mittels einer höhenverstellbaren Drucksonde.

Auf Basis der Ergebnisse der Untersuchungen wurden zwei neue Parameter für die Beschreibung der Durchmischung ausgewählt: Leitfähigkeit und Dichte des Faulschlammes.

Darüber hinaus ist auch die Entwicklung eines mathematischen Modells im Rahmen der Arbeit auf Basis von Massenbilanzen und Stickstoffbilanzen für die Unterstützung der Betriebsdatenanalyse und die Entwicklung von Softsensoren für ein anlagenweites Steuerungs- und Regelungskonzept für Biogasanlagen erwähnenswert. Die Ergebnisse der Simulation mittels des im Rahmen der Arbeit entwickelten Modells für die Parameter:

- Methan- und die Biogasproduktion,
- Ammoniumstickstoffkonzentration im Faulschlamm,
- Konzentration der flüchtigen organischen Säuren im Faulschlamm
- TM- und TS-Konzentration im Faulschlamm,

ergaben eine gute Übereinstimmung mit den tatsächlichen Ergebnissen der untersuchten Biogasanlagen. Die wesentlichen Bestandteile des entwickelten anlagenweitern Steuerungs- und Regelungskonzeptes für Biogasanlagen bilden drei Steuerungs- und Regelungsstrategien, die im Rahmen der Arbeit besonders detailliert entwickelt und vorgestellt wurden:

- Die Regelung der Substratzufuhr
- Die Regelung der Rührtechnik
- Die Regelung und Steuerung der Gasverwertungsanlagen und der Gasspeicher

Die Umsetzung des Konzeptes und der Einsatz der entwickelten Regler können zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Stabilisierung und Effizienzsteigerung des Betriebes von Biogasanlagen liefern.

Locher, Christian Johannes (2012): Anaerobe Behandlung von Abwasserkonzentraten aus der Halbstoffherzeugung von Papierfabriken

Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaft der Universität Stuttgart.

Bericht: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA), Prof. Dr. Helmut Kroiss. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Band 212.

Kurzfassung

Für die Papierherstellung wird eine große Menge an Frischwasser benötigt bzw. fällt eine große Menge Abwasser an. Zwar konnte die mittlere spezifische Abwassermenge in Deutschland durch Kreislaufschließung

Mitbericht Dissertationen

in den letzten Jahrzehnten bereits deutlich verringert werden, eine weitere Absenkung scheint jedoch nur mit einer prozessintegrierten Entfernung der gelösten und ungelösten Schmutzfracht möglich, um die Qualität des Produkts durch zu hohe Belastung der Kreislaufwässer nicht zu beeinträchtigen.

In der vorliegenden Arbeit wurde hierzu ein neues Behandlungskonzept entwickelt, bei welchem die Abwässer aus der Halbstoffherzeugung von Papierfabriken (TMP-; Deinking) in einer zweistufigen Membran (Ultrafiltration und Nanofiltration) behandelt werden. Das anfallende Permeat kann an geeigneten Stellen Frischwasser substituieren, während das anfallende Konzentrat einer Behandlung zugeführt werden muss. Primäres Ziel dieser Arbeit war es, die anaerobe Abbaubarkeit der bei der zweistufigen Membranbehandlung anfallenden Konzentrate festzustellen. Für die Versuche wurden Abwässer aus der Halbstoffherzeugung von verschiedenen Papierfabriken ans Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) transportiert und dort zweistufig aufkonzentriert.

In anaeroben Versuchen im Batch-Modus wurden die einzelnen Konzentrate getrennt untersucht. Es zeigte sich, dass die Konzentrate nach der Nanofiltration besser abbaubar waren als die Konzentrate der Ultrafiltration. Zur Ermittlung des Langzeitverhaltens wurden kontinuierlichen Versuchen durchgeführt. Für diese wurden die Konzentrate der einzelnen Membranstufen entsprechend dem anfallenden Verhältnis zusammen gemischt. Neben der Ermittlung der anaeroben Abbaubarkeit sollte der Einfluss von angereicherten Substanzen (Sulfat, Calcium) auf den anaeroben Prozess untersucht werden. Weiterhin wurden verschiedene Betriebseinstellungen (Schlamm, Temperatur, pH, Raumbelastung) gezielt variiert um deren Einfluss ermitteln zu können.

Durch eine Beurteilung des Behandlungskonzepts in Hinblick auf Abbau, Energie und Wirtschaftlichkeit wurde festgestellt, dass sich das hier vorgestellte Behandlungskonzept zur Behandlung von TMP-Abwasser eignen kann. Die Behandlung von Deinking-Abwasser kann, insbesondere aufgrund höherer Calcium- und Sulfatkonzentrationen, größerer Probleme bei der Membranbehandlung und einer schlechteren anaeroben Abbaubarkeit, nicht empfohlen werden.

Vor einer Anwendung des Behandlungskonzepts sind eine detaillierte Betrachtung der Membranbehandlung, sowie die Bestätigung der anaeroben Abbaubarkeit der Konzentrate in halbtechnischen Versuchen notwendig. Besonders in wasserarmen Regionen könnte, bei geeigneten Randbedingungen, die benötigte Frischwassermenge mit dem hier vorgestellten Behandlungskonzept reduziert und der Abwasseranfall verringert werden.

2013

Binh, Ta Hoa (2013): Improving Nitrogen Removal in Algal Waste Stabilisation Pond

Bericht: Prof. Barjenbruch (TUBerlin)

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

Martin Kieninger (2013): Untersuchungen zum Einsatz von biologisch abbaubaren Kunststoffen im Roto-Bioreaktor zur Denitrifikation und Elimination von organischen Schadstoffen in der Trinkwasseraufbereitung

Bericht: Prof. Dr. rer. nat. habil. J. W. Metzger (ISWA)

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

Mitbericht: Herr Prof. Horn (KIT)

Krebber, geb. Veltmann, Katrin Nikola (2013): Optimierung der Energiebilanz von Membranbioreaktoren

Bericht: Prof. Pinnekamp (RWTH Aachen)

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

Weingärtner, Dorothea (2013): Grauwasser - Charakteristik, biologische Abbaubarkeit und Implementierung der Wiederverwertung

Bericht: Prof. Hahn (KIT) Mitglied der Promotions-

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

2012

Kaufmann Alves, Inka (2012): Strategieentwicklung zur Integration ressourcenorientierter Abwasserbewirtschaftung durch mathematische Optimierung

Bericht: Theo G. Schmitt (TU Kaiserslautern)

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

Knerr, Henning (2012): Untersuchungen zur Zusammensetzung und zum Abbau von Schwarzwasser mittels des Belebungsverfahrens sowie zur Kinetik des heterotrophen und autotrophen Stoffwechsels

Bericht: Theo G. Schmitt (TU Kaiserslautern)

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

Telse, David (2012): Studying the contribution of urban areas to fine sediment and associated element contents in a river bed

Bericht: Prof. Dr. D. Borchardt (TU Dresden)

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

Publikationsliste des Lehrstuhls

2013

Antakyali, D.; Çuha, D.; Pullu, F.; Steinmetz, H. (2013): Water Saving Potential in Tourist Resorts. Proceeding of Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013.

Antakyali, D.; Meyer, C.; Preyl, V.; Maier, W.; Steinmetz, H. (2013): Large-scale application of nutrient recovery from digested sludge as struvite. *Water Practice & Technology*, doi: 10.2166/wpt.2013.027, Vol 8(2), 255-262.

Bendel, D.; Beck, F.; Dittmer, U. (2013): Modeling Climate Change Impacts on Combined Sewer Overflow using Synthetic Precipitation Time Series. 68(1), 160. DOI: 10.2166/wst.2013.236.

Dittmer, U.; Bendel, D. (2013): Der Einfluss des Klimawandels auf Emissionen bei Regenwetter. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft*, Stuttgart, 10.10.2013, ISBN 978-3-8356-7123-2, Band 217, 152-178.

Drenkova-Tuhtan, A.; Mandel, K.; Paulus, A.; Meyer, C.; Hutter, F.; Gellermann, C.; Sextl, G.; Franzreb, M.; Steinmetz, H. (2013): Phosphate recovery from wastewater using engineered superparamagnetic particles modified with layered double hydroxide ion exchangers. *Water Research* 47 (15), 5670-5677, ISSN 0043-1354.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2013.06.039>

Guney, K.; Minke, R.; Kurt, Eren.; Koyuncu, I.; Steinmetz, H. (2013): Comparison of P-free and P-based antiscalants for nanofiltration of dye-wash wastewater. Proceeding of Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 878-879.

Haile, M.G.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Demonstration of model parameter uncertainty of some common sewer sediment transport models. Proceedings of the 7th International Conference on Sewer Processes and Networks, Sheffield, UK, 28-30.08.2013, 485-488.

Krauß, M.; Meyer, C.; Steinmetz, H. (2013): Low-cost and sustainable *in-situ* treatment of groundwater containing iron, manganese and/or arsenic – case studies from Germany and India. The 3rd International Congress of Environment-2013 Theme: Ecology and Sustainable Development. Proceedings, Xi'an, China, 26.-28.09.2013.

Krauß, M.; Seitz, L.; Burkert, M.; K., Feng; Kuch, B.; Steinmetz, H.; S., Wieprecht (2013): Development and Appliance of a Strategic Water Management Tool in a Watershed in Southern Yunnan. The 3rd International Congress of Environment-2013 Theme: Ecology and Sustainable Development. Proceedings, Xi'an, China, 26.-28.09.2013.

Kuch, B.; Lange, C.; Steinmetz, H. (2013): Verhalten organischer Mikroverunreinigungen in einem kleinen urban überprägten Gewässer. *Wasser und Abfall* 15(10), 33-37.

Launay, M.; Dittmer, U.; Steinmetz, H.; Kuch, B. (2013): Temporal Variations of Organic Pollutants Levels during Storm Events in an Urban Receiving Water Body - Variations temporelles des teneurs en polluants organiques lors d'événements pluvieux dans un milieu récepteur urbain. Proceedings NOVATECH 2013, 8th International Conference: Planning and Technologies for Sustainable Urban Water Management, Lyon, France, 23.-27.06.2013

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Auswahl organischer Spurenstoffe als Indikatoren zur Bewertung der Gewässerqualität bei Regenwetter. Tagungsband Aqua Urbanica – Gewässerschutz bei Regenwetter - Gemeinschaftsaufgabe für Stadtplaner, Ingenieure und Ökologen, Dübendorf, Schweiz, 30.09-01.10.2013, 23-29.

Launay, M.; Rößler, A. (2013): Aktivkohle im Klärbetriebsbetrieb - Symposium Aktivkohle in Sindelfingen. KA - Korrespondenz Abwasser, Abfall, 4, 264-266.

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Occurrence of organic pollutants in treated wastewater effluent and surface waters under the influence of urban catchment areas. Proceeding of Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 630-638.

Mandel, K.; Drenkova-Tuhtan, A.; Hutter, F.; Gellermann, C.; Steinmetz, H.; Sextl, G. (2013): Layered double hydroxide ion exchangers on superparamagnetic microparticles for recovery of phosphate from waste water. *Journal of Materials Chemistry A*, 2013, 1, 1840-1848, <http://dx.doi.org/10.1039/C2TA00571A>.

Mariakakis, Iosif (2013): A two stage process for hydrogen and methane production by the fermentation of molasses. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft*. DIV Deutscher Industrieverlag GmbH, Band 216, ISBN 978-3-8356-3477-9.

Menzel, U.; Neuffer, D. (2013): Binational research projects and education Programs in environmental engineering in Brasil. 6° Simpósio Brasil-Alemanha de Desenvolvimento Sustentável - Amazonia - integrated management for sustainable development 2013, Santarém/Brazil. Book of Abstracts, Tübingen, 198-199.

Meyer, C.; Drenkova-Tuhtan, A.; Steinmetz, H.; Mandel, K.; Sextl, G.; Hutter, F.; Gellermann, C.; Paulus, A.; Franzreb, M. (2013): Phosphate recovery from wastewater with engineered superparamagnetic composite particles using magnetic separation. Proceedings of the 4th International Symposium "Re-Water Braunschweig" 06.-07.11.2013, Heft 84, 87-99.

Meyer, C.; Steinmetz, H. (2013): Phosphorrückgewinnung aus Klärschlämmen kommunaler Kläranlagen. Energie aus Abfall, Karl J. Thomé-Kozmiensky und Michael Beckmann (Hrsg.), TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, Neuruppin, Band 10, 1016-1036.

Meyer, D.; Dittmer, U.; Forquet, N.; Molle, P. (2013): Simplified modelling of constructed wetlands for combined sewer overflow treatment - results from German systems and discussion of adaptation in France. WETPOL 2013, Proceeding of the 5th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control, Nantes, France, 16.-20.09.2013.

Meyer, D.; Molle, P.; Esser, D.; Troesch, S.; Masi, F.; Dittmer, U. (2013): Constructed Wetlands for Combined Sewer Overflow Treatment-Comparison of German, French and Italian Approaches. WATER-Open Access Journal 5(1), 1-12.

Neuffer, D.; Menzel, U. (2013): Sustainable water supply and wastewater treatment as a contribution to environmental protection. 6° Simpósio Brasil-Alemanha de Desenvolvimento Sustentável - Amazonia - integrated management for sustainable development 2013, Santarém/Brazil. Book of Abstracts, Tübingen, 70.

Peña-Muñoz, K. (2013): Urban climate change mitigation in Mexico City: Innovative solutions in Municipal Wastewater Treatment Plants. In: Mitigation climate change: The emerging face of modern cities edited by A. Khare and T. Beckman (2013), Springer. ISBN:978-3-642-37029-8.

Peña-Muñoz, K.; Husemann, J.; Amoatey, P.K.; Steinmetz, H. (2013): Overview of WW Legislation in Emerging Economies. Proceedings of the 7th IWA International Conference on Efficient Use and Management of Water (Efficient 2013). Paris, France, 22.-25.10.2013.

Peña-Muñoz, K.; Steinmetz, H. (2013): Towards energy saving and green energy production in Mexican Wastewater Treatment Plants (WWTPs). Proceeding of Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013. ISBN:605-6326-912.

Peña-Muñoz, K.; Zúñiga Castillo, H. (2013): Experiences concerning the integration of pre-treatment of sludge in WWTPs in Mexico: The Huejotzingo case study. Proceedings of the 13th World Congress on Anaerobic Digestion: Recovering (bio) Resources for the World. ISBN:978-84-695-7756-1. Santiago de Compostela, Spain, 25.-28.06.2013.

Pittmann, T.; Menzel, U.; Steinmetz, H. (2013): Production of bioplastic on a municipal waste water treatment plant. Book of Abstract. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, nachhaltige Entwicklung, S. 49, ISBN 978-85-65791-11-3.

Pittmann, T.; Steinmetz, H. (2013): Influence of operating conditions for volatile fatty acids enrichment as a first step for polyhydroxyalkanoate production on a municipal waste water treatment plant. Bioresource Technology, Elsevier Ltd, 148C, 270-276, <http://authors.elsevier.com/sd/article/S0960852413013990>.

Pittmann, T.; Steinmetz, H. (2013): Production of bioplastic on a municipal waste water treatment plant. 4th Internationalen Symposium Re-Water Braunschweig, Quality, Reuse, Global Aspects, Band 84, S. 111-120, ISSN: 0934-9731.

Pittmann, T.; Steinmetz, H. (2013): Produktion von Bioplastik auf kommunalen Kläranlagen. Wasser und Abfall, Springer Vieweg 5/13, (15. Jahrgang), 37-41.

Platz, S.; Papenheim, M.; Weschke, J.; Menzel, U. (2013): Separation of Powdered Activated Carbon out of Wastewater by Hydrocyclones. Proceeding, Micropol & Ecohazard 2013, Specialist Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water, Zürich, Schweiz, 16.-20.06.2013, page 212.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. Vietnam Journal of Chemistry 51(2), 133-145.

Rott, E.; Minke, R.; Lange, C.; Kuch, B.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. Proceeding of Istanbul

International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 525-526.

Steinmetz, H.; Drenkova-Tuhtan, A.; Kuch, B.; Lange, C. (2013): Methodology to develop reference substances for measurement of organic micropollutants in wastewater systems and surface waters. Proceeding of Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013

von Horn, J.; Maurer, M.; Londong, J.; Lautenschläger, S.; Steinmetz, H.; Hillenbrand, T.; Dockhorn, T. (2013): Welche neuartigen Sanitärsysteme (NASS) sind für Deutschland besonders Erfolg versprechend? KA - Korrespondenz Abwasser - Abfall 60(8), 673-683.

2012

Amoatey, P. K.; Steinmetz, H.; Minke, R.; Ashia, E. (2012): Determination of the Leakage Exponent (N1) in the Pressure-Leakage Power Relationship and the Hour-Day Factor (HDF) in the Saltpond Water Distribution System in Ghana. Conference Proceedings - WaterLossEurope, Ferrara, Italy, CD-Rom (Nr. 66), 23.-25.05.2012.

Antakyali, D.; Preyl, V.; Meyer, C.; Maier, W.; Steinmetz, H. (2012): Large-Scale Practical Application Of Nutrient Recovery From Digested Sludge As Struvite. Conference Proceeding, 9th IWA Leading-Edge Conference on Water and Wastewater Technologies, Brisbane, Australia, 3.-7.06.2012.

Bendel, D.; Beck, F.; Dittmer, U. (2012): Modeling Climate Change Impacts on Storm Water Overflow using Simulated Precipitation Time Series. In: Dusan Prodanovic und Jasna Plavsic (Hg.): Urban Drainage Modeling. Extended Abstracts of the Ninth International Conference on Urban Drainage Modeling, Belgrade, Serbia, 273-274.

Bendel, D.; Beck, T.; Beck, F.; Dittmer, U. (2012): Auswirkungen des Klimawandels auf die Mischwasserbehandlung. Johannes Pinnekamp (Hg.): Gewässerschutz - Wasser - Abwasser, Band 230.

Ćosić, J.; Steinmetz, H. (2012): Material Flow Management Based Approach for Achieving IWRM in Serbia Example of the City of Cacak. Proceedings of the IWA 4th Eastern European Young and Senior Water Professionals Conferences, Saint Petersburg, Russia, 04.-06.10.2012.

Ćosić, J.; Steinmetz, H.; Drenkova-Tuhtan, A. (2012): Analiza materijalnih tokova i ekonomska opravdanost ko-digestije, primer grada Kruševca (Material Flow

Analysis and Economical Feasibility of the Co-digestion: A Case Study for the City of Kruševac). Proceedings of the International Conference: Waste Waters, Municipal Solid Wastes and Hazardous Wastes, Čačak, Serbia.

Drenkova-Tuhtan, A.; Meyer, C.; Steinmetz, H. (2012): Application of Zero-Valent Iron Nanoparticles in Advanced Wastewater Treatment. Proceedings of the Young Water Talents Symposium, Singapore International Water Week 2012 - Water Solutions for Liveable and Sustainable Cities, Singapore, 01.-05.07.2012.

Keim, B.; Rausch, R.; Al-Saud, M.; Pfäfflin, H.; Bárdossy, A.; Bendel, D.; Lorenz, M. (2012): Large Scale Groundwater Recharge Estimation with Hydrological Models in Arid Environments - Case Study Arabian Peninsula. In: Randolph Rausch, Christoph Schüth und Thomas Himmelsbach (Hg.): Hydrogeology of Arid Environments. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, S. 60-64., Hannover, 14.-17.3.2012.

Kuch, B.; Steinmetz, H. (2012): Methodik zur Ableitung von Referenzparameter zur Bewertung des Verhaltens von organischen Spurenstoffen in Abwasseranlagen und Oberflächengewässern. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Stuttgart, 11.10.2012, Band 211, 21-38.

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U. (2012): Spurenstoffe in einem urban geprägtem Gewässer bei Regen- und Trockenwetter. Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Stuttgart, 11.10.2012, Band 211, 49-64.

Launay, M.; Steinmetz, H. (2012): Räumliche und zeitliche Verteilung der Abwassertemperatur in Kanalnetzen. 13. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium 2012, Köln, 17.-18.10.2012. Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 16, 21/1-21/14.

Locher, Ch.; Meyer, C.; Steinmetz, H. (2012): Operational experiences with a molten carbonate fuel cell at Stuttgart-Möhringen wastewater treatment plant. Water Science and Technology (WST) 65.5 | 2012, 789-794; doi: 10.2166/wst.2012.463.

Locher, C.; Tews, S.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2012): Biologische und chemische Behandlung von Konzentraten aus der Membranbehandlung von Deinking-Abwasser. Wochenblatt für Papierfabrikationen 1/2012, 42-45.

Mariakakis, I.; Krampe, J.; Steinmetz, H. (2012): Effect of pH control strategies and substrate concentration on the hydrogen yield from fermentative hydrogen production in large laboratory-scale. Water Science and Technology 65(2), 262-269.

Mariakakis, I.; Meyer, C.; Steinmetz, H. (2012): Fermentative hydrogen production by molasses; effect of hydraulic retention time, organic loading rate and microbial dynamics. In *Hydrogen Energy*, Intech, ISBN-9809533072772 <http://dx.doi.org/10.5772/47750>.

Menzel, U. (2012): Beim Thema Umwelt ist Stuttgart Vorreiter - das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) im Portrait. Netzwerk Wissen, Oldenbourg Industrieverlages München, GWF - Wasser-Abwasser Jahrgang 153, Ausgabe 4/2012.

Meyer, C.; Preyl, V.; Steinmetz, H. (2012): Nutrient Recovery from Municipal Sewage Sludge Experiences from a Large-Scale Plant. *Water and Waste (Sonderausgabe zur IFAT Entsorgung 2012)*, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 40-42.

Meyer, C.; Preyl, V.; Steinmetz, H.; Antakyali, D. (2012): Nutrient recovery from digested municipal sewage sludge Experiences from a large-scale struvite production plant. *Proceedings (abstracts only) - IWA Nutrient Removal and Recovery 2012: Trends in NRR*, Harbin, China, 23.-25. 09. 2012.

Neft, A.; Meyer, C.; Preyl, V.; Krauss, M.; Steinmetz, H. (2012): Phosphorus fractions in wastewater treatment plant effluents. *Proceedings. IWA Nutrient Removal and Recovery 2012: Trends in NRR*, Harbin/China, 23.-25.09.2012.

Neuffer, D.; Menzel, U. (2012): ISWA macht Wasser-Wissen zum universitären Exportschlager. *gwf international* 153, 438-439.

Peña-Muñoz, K. (2012): Evaluation of pre-treatments on the first stage of an anaerobic digester for enhancing bio-hydrogen production and its associated energy balance. *Proceeding of the World Hydrogen Energy Conference (WHEC)*. Toronto, Canada, 03.-07.06.2012.

Peña-Muñoz, K.; Steinmetz, H. (2012): Evaluation of pre-treatments on the first stage of an anaerobic digester for enhancing bio-H₂ production and its associated energy balance. *Proceedings of the IX International Symposium on New Materials and Nano-Materials for Electrochemical Systems and XII International Congress of the Mexican Hydrogen Society*. Merida, Mexico, 09.-13.07.2012.

Peña-Muñoz, K.; Steinmetz, H. (2012): Evaluation of pre-treatments on the first stage of an anaerobic digester for enhancing bio-hydrogen production and its associated energy balance. *Energy Procedia* 29, 469-479.

Preyl, V.; Meyer, C.; Steinmetz, H.; Antakyali, D. (2012): Erfahrungen mit der großtechnischen Phosphorrückgewinnung der KA OG. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft*, Stuttgart, 11.10.2012, Band 211, 73-84.

Steinmetz, H. (2012): Resources Oriented Sanitation - Demands and Solutions. *Proceedings of Innovative Methodologies & Technologies for Sustainable Communities, Joint Egyptian German Scientific Workshop*, Cairo, 02.-05.10.2012.

Vu, T.; Vogel, A.; Füglein, E.; Platz, S.; Menzel, U. (2012): Nachweis von Pulveraktivkohle in Abwässern mithilfe der Thermogravimetrie. *KA - Korrespondenz Abwasser, Abfall*, Verlag GFA, ISSN: 1866-0029, März 2012, Heft Nr. 3, 208-218.

Vorträge des Lehrstuhls

2013

Antakyalı, D. (2013): Water Saving Potential in Tourist Resorts. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013

Dittmer, U. (2013): Empfehlungen für den Betrieb von Regenüberlaufbecken. 22. Sprechertagung der Kanal- und Kläranalgenachbarschaften des ÖWAV, Pregarten, Österreich, 12.09.2013.

Dittmer, U. (2013): Regenüberlaufbecken – Fachliche Grundlagen und Empfehlungen für den Betrieb. DWA-Seminar „Betrieb von Regenüberlaufbecken“, Veranstalter: DWA-Landesverband Baden-Württemberg, Heilbronn 16.07.2013.

Dittmer, U. (2013): Der Einfluss des Klimawandels auf Emissionen bei Regenwetter. 88. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium, Stuttgart, 10.10.2013.

Guney, K. (2013): Comparison of P-free and P-based antiscalants for nanofiltration of dye-wash wastewater. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 878-879.

Haile, M.G. (2013): Demonstration of model parameter uncertainty of some common sewer sediment transport models. 7th International Conference on Sewer Processes and Networks, Sheffield, UK, 28-30.08.2013, 485-488.

Haile, M.G. (2013): GSA and GLUE Methodologies Applied to Accumulation-Washoff and Sediment Transport Models. 20th European Junior Scientist Workshop on Sewer Systems and Processes, Graz, Austria, 09-12.04.2013.

Krauß, M. (2013): Low-cost and sustainable *in-situ* treatment of groundwater containing iron, manganese and/or arsenic – case studies from Germany and India. 3rd International Congress of Environment-2013, „Ecology and Sustainable Development“, Xi'an, China, 26.-28.09.2013.

Launay, M. (2013): Temporal Variations of Organic Pollutants Levels during Storm Events in an Urban Receiving Water Body - Variations temporelles des teneurs en polluants organiques lors d'évènements pluvieux dans un milieu récepteur urbain. 8th International Conference NOVATECH „Planning and Technologies for Sustainable Urban Water Management“, Lyon, France, 23.-27.06.2013.

Launay, M. (2013): Auswahl organischer Spurenstoffe als Indikatoren zur Bewertung der Gewässerqualität bei Regenwetter. Aqua Urbanica – Gewässerschutz bei Regenwetter - Gemeinschaftsaufgabe für Stadtplaner, Ingenieure und Ökologen, Dübendorf, Schweiz, 30.09-01.10.2013.

Launay, M. (2013): Occurrence of organic pollutants in treated wastewater effluent and surface waters under the influence of urban catchment areas. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013.

Launay, M.. (2013): Temporal variations of micropollutants levels during storm events in an urban receiving water body. 20th European Junior Scientist Workshop on Sewer Systems and Processes: On-line Monitoring, Uncertainties in Modelling and New Pollutants, Graz, Austria, 09.-12.04.2013.

Mariakakis, I. (2013): Influence of operational parameters on bio-hydrogen and biopolymer production from molasses in a 2-stage process. IWA conference 13th World Congress on Anaerobic Digestion, Recovering bio (Resources) for the World. Santiago de Compostella, Spain, 25.-28.06.2013.

Menzel, U. (2013): Konstruktion und Aufbau einer kompakten Abwasserbehandlungsanlage auf dem Schulschiff SAMAÚMA. Delegationsreise des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg sowie Baden-Württemberg International (bw-i) nach Brasilien, Manaus, 04.10.2013.

Menzel, U. (2013): Binational Research Projects and Education Programs in Environmental Engineering in Brasil. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, Brasilien, Santarém (Pará), 01.10.2013.

Meyer, C. (2013): Phosphate recovery from wastewater with engineered superparamagnetic composite particles using magnetic separation. Conference Proceedings of the 4th International Symposium "Re-Water Braunschweig", 06.-07.11.2013.

Meyer, C. (2013): Planung, Bau und Betrieb einer großtechnischen Pilotanlage zur Phosphorrückgewinnung (MAP) aus Klärschlammen. Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU), Info-Tag „Klärschlammverordnung aktuell“, Leinfelden-Echterdingen, 06.05.2013.

Meyer, C. (2013): Technische Verfahren zur P-Rückgewinnung. Dienstbesprechung Kommunales Abwasser und Gewässerschutz des Landes Baden-Württemberg, Altensteig, 03.-04.07.2013.

Meyer, C. (2013): Rückgewinnung von Phosphaten aus Klärschlamm. Berliner Abfallwirtschafts- und Abfallkonferenz, Berlin, 28.-29.01.2013.

Minke, R. (2013): Biological Wastewater Treatment and Toxicity. Workshop "Experience sharing in wastewater treatment", Can Tho Centre for Information and Documentation, Can Tho City, 12.03.2013.

Minke, R. (2013): Die Ausbildung von Ingenieuren für die Trinkwasserversorgung und -aufbereitung an der Universität Stuttgart. DVGW-Hochschulforum auf der Wasserfachlichen Aussprachetagung WAT 2013 Nürnberg, 01.10.2013.

Minke, R. (2013): Comparison of toxicity tests in terms of detoxification success control. Mekong Environmental Symposium, Ho Chi Minh City, 5.-7.03.2013.

Mouarkech, K. (2013): Anaerobic digestion of black water in Eudiometer scale at various loading rates. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.05.2013.

Neuffer, D. (2013): Amazônia – Gestão integrada do desenvolvimento sustentável. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, Brasilien, Santarém (Pará), 01.10.2013.

Peña-Muñoz, K. (2013): Overview of WW Legislation in Emerging Economies. 7th IWA International Conference on Efficient Use and Management of Water (Efficient 2013). Paris, France, 22-25.10.2013.

Peña-Muñoz, K. (2013): Towards energy saving and green energy production in Mexican Wastewater Treatment Plants (WWTPs). Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013

Pittmann, T. (2013): Bioplastik - Herstellung aus kommunalem Abwasser. Programa Internacional Brasil-Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Stuttgart, 11/2013.

Pittmann, T. (2013): Development of a process to produce bioplastic at municipal wastewater treatment plants. 1st International IWA Conference on Holistic Sludge Management, Västerås, Schweden, 6.-8.5.2013.

Pittmann, T. (2013): Production of bioplastic on a municipal waste water treatment plant. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, nachhaltige Entwicklung, S. 49, ISBN 978-85-65791-11-3.

Platz, S. (2013): Elimination of microconstituants out of wastewater by adsorption to PAC. Gastvortrag an der China Jiliang University, Hangzhou, Volksrepublik China, 15.05.2013.

Platz, S. (2013): Biogas - decentralized energy supply from local and renewable resources. International Conference on Integrated Resource Management in Asian cities: the urban Nexus, german cooperation implemented by GIZ and United Nations ESCAP, Fachvortrag, Bangkok, Thailand, 24.-26. 06.2013.

Rott, E. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013.

Steinmetz, H. (2013): Resource Oriented Wastewater Management. 2013 International Conference, Sustainable landfills and waste management, Novi Sad, Serbia, 28.11.2013.

Steinmetz, H. (2013): Problematik bei Probenahme und Analytik von anthropogenen Spurenstoffen. DWA-Seminar: Spurenstoffelimination auf Kläranlagen. Notwendigkeit, Verfahren, Kosten, Siegburg, 14.11.2013.

Steinmetz, H. (2013): Production of bioplastic on a municipal waste water treatment plant. 4th Internationalen Symposium Re-Water Braunschweig, Quality, Reuse, Global Aspects, Braunschweig, 07.11.2013.

Steinmetz, H. (2013): Visionen einer Ressourcen orientierten Siedlungswasserwirtschaft. Fachtagung: Siedlungswasserwirtschaft 20..40..60. Herausforderungen und Perspektiven 'insight outside K'town', Kaiserslautern, 05.07.2013.

Steinmetz, H. (2013): Resource Oriented Sanitation. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013.

Wasielewski, S. (2013): Assessment of qualities and quantities of the toxic wastewater stream of a pesticides processing company as base for the design of a pilot plant for wastewater treatment. Inhand/Akiz-Workshop: Technical planning and structure of solid waste and wastewater management systems in industrial zones, craft villages and other commercially used areas, Hanoi, Vietnam, 8.- 9.10.2013.

2012

Amoatey, P. K. (2012): Determination of the Leakage Exponent (N1) in the Pressure-Leakage Power Relationship and the Hour-Day Factor (HDF) in the Saltpond Water Distribution System in Ghana. WaterLossEurope2012, Ferrara, Italy, 23.-25.05.2012.

Antakyali, D. (2012): Large-Scale Practical Application Of Nutrient Recovery From Digested Sludge As Struvite. 9th IWA Leading-Edge Conference on Water and Wastewater Technologies, Brisbane, Australia, 3.-7.06.2012.

Bendel, D. (2012): Modeling Climate Change Impacts on Storm Water Overflow using Simulated Precipitation Time Series. In: Dusan Prodanovic und Jasna Plavsic (Hg.): Urban Drainage Modelling. Extended Abstracts of the Ninth International Conference on Urban Drainage Modelling, Belgrade, Serbia: Printing House Dedraplast, Belgrade.

Dittmer, U. (2012): Auswirkungen des Klimawandels auf die Mischwasserbehandlung. Essener Tagung für Wasser und Abfallwirtschaft „Wasserwirtschaft und Energiewende“, Essen.

Drenkova-Tuhtan, A. (2012): Application of Zero-Valent Iron Nanoparticles in Advanced Wastewater Treatment. Young Water Talents Symposium, Singapore International Water Week 2012 - Water Solutions for Livable and Sustainable Cities, Singapore, 01.-05.07.2012.

Krauß, M. (2012): Phosphorus fractions in wastewater treatment plant effluents. Conference Proceedings. IWA Nutrient Removal and Recovery 2012: Trends in NRR, Harbin/China, 23.-25.09.2012.

Krauß, M. (2012): Low-Cost and Sustainable Treatment of Arsenic Groundwater in India. The Green Bug lectures. Presentation, Universität Hohenheim, 17.01.2012.

Launay, M. (2012): Räumliche und zeitliche Verteilung der Abwassertemperatur in Kanalnetzen. 13. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium 2012. Aachener Schriften zur Stadtentwässerung, Band 16, 21/1-21/14, Köln, 17.-18.10.2012.

Launay, M. (2012): Spurenstoffe in einem urban geprägtem Gewässer bei Regen- und Trockenwetter. 87. Siedlungswasserwirtschaftliches Kolloquium: Mikroschadstoffe und Nährstoffrückgewinnung, Praxiserfahrungen und Umsetzungspotenzial in der Abwasserreinigung, Stuttgart, 11.10.2012.

Mariakakis, I. (2012): Fermentative Wasserstoffproduktion. Forum Biotechnologie Baden-Württemberg 2012, Konzerthaus Freiburg, 19.09.2012.

Mariakakis, I. (2012): The potential of biological hydrogen yield maximization by variation of different process parameters. Proceedings on the World Hydrogen Energy Conference 2012. Toronto, Kanada, 03.-07.06.2012

Menzel, U. (2012): Tecnologias de tratamento de efluentes e água de processo na Europa visando o seu reuso. First International Symposium on Water Reuse, Parana, Curitiba, Brasil, 17. - 19.10.2012.

Menzel, U. (2012): Technologien und Kosten der Sickerwasserbehandlung. Lehrgang für Abwasserfachleute von SANEPAR des Bundesstaates Parana, Curitiba, Brasilien, 07.- 09.03.2012.

Meyer, C. (2012): Innovative Grundwasseraufbereitung als Voraussetzung für eine effiziente Gebäudeklimatisierung durch die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Der Geothermie-Kongress, Karlsruhe, 13.-16.11.2012.

Meyer, C. (2012): Großtechnische Phosphorrückgewinnung in Baden-Württemberg. IFAT ENTSORGA 2012, Innovationsforum Wasserwirtschaft, München, 10.05.2012.

Peña-Muñoz, K. (2012): Evaluation of pre-treatments on the first stage of an anaerobic digester for enhancing bio-H₂ production. World Hydrogen Energy Conference (WHEC). Platform presentation and conference proceeding, Toronto, Canada, 03.-07.06.2012.

Peña-Muñoz, K. (2012): Evaluation of pre-treatments on the first stage of an anaerobic digester for enhancing bio-hydrogen production. IX International Symposium on New Materials and Nano-Materials for Electrochemical Systems and XII International Congress of the Mexican Hydrogen Society. Merida, Mexico, 09.-13.07.2012.

Peña-Muñoz, K. (2012): Green energy production and reuse solutions for the Valley of Mexico. 13th Annual IAHR-BW Colloquium – Relevance of Water for a Healthy Environment. Stuttgart, Germany, 28.11.2012

Pittmann, T. (2012): Bioplastik - Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung aus kommunalem Abwasser. Programa Internacional Brasil- Alemanha de Mestrado Profissional em Meio Ambiente Urbano e Industrial, Stuttgart, 11/2012.

Platz, S. (2012): Elimination of Micropollutants by Adsorption - Focusing on the Particle Separation of Powdered Activated Carbon. IWA World Water Congress & Exhibition 2012, Busan, Korea, 16.-21.09.2012.

Platz, S. (2012): Removal of Microconstituents by Adsorption - Focusing on the Separation of Powdered Activated Carbon. WEFTEC 2012, 85th Annual Water Environment Federation Technical Exhibition and Conference, New Orleans, USA, 29.09.- 03.10.2012.

Platz, S. (2012): Separation of Powdered Activated Carbon out of Wastewater. IWA Specialist Conference, Particle Separation Conference, Berlin, 18.-20.06.2012.

Rott, E. (2012): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. International Conference on Sustainable Concepts for Industrial Wastewater Treatment and Industrial Zones Management, Hanoi, 10.10.2012.

Steinmetz, H. (2012): Abwasser - Lästiges Übel oder wertvolle Ressource? Konzepte zur Lösung des Wasserproblems. Zukunftstechnologien im Fokus der Nachhaltigkeit, Internationales Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT), Stadtbibliothek, Stuttgart, 18.06.2012.

Steinmetz, H. (2012): Resources Oriented Sanitation-demands and Solutions. Conference Proceeding of Innovative Methodologies & Technologies for Sustainable Communities, Joint Egyptian German Scientific Workshop, Cairo, 02.-05.10.2012.

Steinmetz, H. (2012): Großtechnische Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm. Konferenz: Phosphor aus sekundären Rohstoffquellen, Brüssel, Belgien, 13.11.2012.

Steinmetz, H. (2012): Behandlung erhöhter Mischwassermengen auf Kläranlagen. Symposium on occasion of the retirement of Prof. Helmut Kroiss, Wien, 15.10.2012.

Steinmetz, H. (2012): Erfahrungen mit der großtechnischen Phosphorrückgewinnung in Offenburg. Messe und Symposium, Abwasser-Praxis, Offenburg, 17.10.2012.

Poster des Lehrstuhls

2013

Chelin, M.; Meyer, D.; Molle, P.; Fournel, J.; Wozniak, R.; Welker, A.; Schmitt, T.; Uhl, M.; Dittmer, U. (2013): Factors influencing ammonium removal in vertical flow constructed wetland for CSO treatment: a German case study. Novatech 2013, 8th International Conference: Planning and Technologies for Sustainable Urban Watermanagement, Lyon, France, 2013.

Drenkova-Tuhtan, A.; Meyer, C.; Steinmetz, H. (ISWA); Mandel, K.; Hutter, F.; Sextl, G.; Gellermann, C. (Fraunhofer ISC); Horn, D. (IAT Universität Stuttgart) (2013): Recovery of phosphate with magnetically separable particles. Forschungstag 2013 der Baden-Württemberg Stiftung, Stuttgart, 11.07.2013.

KrauB, M.; Seitz, L.; Burkert, M.; Feng, K.; Kuch, B.; Steinmetz, H.; Wieprecht, S. (2013): Development and Appliance of a Strategic Water Management Tool in a Watershed in Southern Yunnan. The 3rd International Congress of Environment-2013 Theme: Ecology and Sustainable Development, Xi'an, China, 26.-28.09.2013.

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Distribution of Organic Pollutants in Treated Wastewater Effluent and Surface Waters during Dry and Wet Weather. 8th IWA Specialized Conference on „Assessment and Control of Micropollutants and Hazardous Substances in Water“ Micropol & Ecohazard 2013, Zurich, Switzerland, 16.-20.06.2013.

Minke, R.; Kuch, B.; Steinmetz, H. (2013): Removal of Pesticides from aqueous solutions with powdered activated Carbon. Mekong Environmental Symposium, Ho Chi Minh City, 5.-7.03.2013.

Minke, R.; Rott, E.; Vu, T.; Steinmetz, H. (2013): Integrated Wastewater Concept for Industrial Zones, Subtopic Detoxification. Mekong Environmental Symposium, Ho Chi Minh City, 5.-7.03.2013.

Peña-Muñoz, K.; Zúñiga Castillo, H. (2013): Experiences concerning the integration of pre-treatment of sludge in WWTPs in Mexico: The Huejotzingo case study. 13th World Congress on Anaerobic Digestion: Recovering (bio) Resources for the World. Santiago de Compostela, Spain, 25-28.06.2013.

Platz, S.; Papenheim, M.; Weschke, J.; Menzel, U. (2013): Separation of Powdered Activated Carbon out of Wastewater by Hydrocyclones. Micropol & Ecohazard 2013, Specialist Conference on Assessment and Control of Micropollutants/Hazardous Substances in Water, Zürich, Schweiz, 16.-20.06.2013, page 212.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 525-526.

Steinmetz, H.; Drenkova-Tuhtan, A.; Kuch, B.; Lange, C. (2013): Methodology to develop reference substances for measurement of organic micropollutants in wastewater systems and surface waters. Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 523-524.

2012

Meyer, C.; Krauß, M.; Steinmetz, H.; Edel, H.-G.; Kellner, C. (2012): Innovative Grundwasseraufbereitung als Voraussetzung für eine effiziente Gebäudeklimatisierung durch die Nutzung oberflächennaher Geothermie. Der Geothermiekongress 2012, Karlsruhe, 13.-16.11.2012.

Minke, R.; Kuch, B.; Steinmetz, H. (2012): Removal of Pesticides from aqueous solutions with powdered activated Carbon. International Conference on sustainable concepts for industrial wastewater treatment and industrial zones management, Vietnam National University of Science, Hanoi, 10.-11.10.2012.

Pittmann, T.; Menzel, U.; Steinmetz, H. (2012): Biopolymer Production from Municipal Wastewater. Swiss International Conference on Industrial Microbiology, Olten - Schweiz, 10/2012.

Pittmann, T.; Menzel, U.; Steinmetz, H. (2012): Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Bioplastik auf kommunalen Kläranlagen. 127. Versammlung der GDNÄ, Göttingen, 09/2012.

Platz, S.; Menzel, U.; Schaub, M.; Amrehn, J. (2012): Mechanical-biological Treatment of Municipal Solid Waste / BIOBUNK® Pilot Plant in Phetchaburi Province. PowerGen Asia 2012, Impact Arena, Bangkok, Thailand, 03.-05.10.2012.

Vogel, A.; Vu, T.; Füglein, E.; Platz, S.; Menzel, U.; Gadow, R. (2012): Thermogravimetrischer Nachweises von Pulveraktivkohle im Beisein von natürlichen organischen Stoffen in Abwässern. GEFTA-STK-Symposium on Thermal Analysis and Calorimetry, Saarbrücken, 10.-12.10.2012.

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

Unser 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 Erforschung aktueller Fragen 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. Aktuelle 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 oder die Optimierung der Phosphorelimination. Hierzu bieten wir Konzepte und Lösungsvorschläge an.

Wir führen auch zahlreiche Aus- und Weiterbildungen für in- und ausländische Abwasserfachleute durch. Langfristiges Ziel der Schulungen ist, dass auch ausländisches Klärwerkpersonal den in Deutschland bewährten Ausbildungsstand erreicht. Denn das sich stetig verbessernde technische Niveau ausländischer 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
- Einsatz der Brennstoffzellentechnologie auf Kläranlagen
- Prozess- und Anlagenoptimierung
- Membranverfahren zur Wasseraufbereitung
- Behandlung von Prozesswässern aus der Schlammbehandlung
- Dezentrale Abwasserbehandlungsverfahren
- Konzepte zur stoffstromorientierten und ressourcenökonomischen Siedlungswasserwirtschaft
- Sauerstoffeintragsversuche

Forschung

Exportorientierte Forschung und Entwicklung im Bereich Abwasser – Validierung an technischen Anlagen (EXPOVAL)

Projektbeschreibung- Unterverbund Tropfkörper

Übergeordnetes Ziel des Projekts:

Eine Anpassung der deutschen Bemessungsansätze für Technologien der Abwasser- und Schlammbehandlung an andere Klimazonen. Die entwickelten Bemessungsregeln sollen anwendungsorientiert an großtechnischen Anlagen validiert und konkrete Praxisempfehlungen zu Auslegung und Betrieb abgeleitet werden.

Übergeordnete Projektbeschreibung:

Das vom BMBF geförderte EXPOVAL-Verbundprojekt trägt zu einer besseren Positionierung deutscher Anbieter beim weltweiten Export von Abwassertechnologien bei. Der Untersuchungsschwerpunkt liegt dabei auf international gängigen Verfahren der kommunalen Abwasserreinigung. Insgesamt besteht das Projekt aus sieben Unterverbänden, jeder mit Fokus auf einem Schwerpunkt bezüglich der Abwasserreinigung. Die sieben Unterverbände sind: Belebungsverfahren, Belüftungstechnik, Tropfkörperverfahren, Anaerobverfahren und Abwasserteichen, Klärschlamm-Management und Hygienisierung & Wasserwiederverwendung

Unterverbund Tropfkörper - Tropfkörperverfahren:

Ein Tropfkörper ist ein Festbettbiofilmverfahren, in dem das Abwasser durch ein Füllkörpermaterial, bewachsen mit einem Biofilm, tropft. Das Abwasser wird mit einem Drehsprenger, der entweder hydraulisch oder elektrisch betrieben wird, von oben auf den Tropfkörper verteilt. Die erforderliche Sauerstoffversorgung erfolgt von unten, durch Öffnungen in dem Tropfkörper.

Ziel des Unterverbands:

Die in Deutschland entwickelten und angewandten Bemessungs- und Planungsvorschriften (ATV-DVWK-A281)

berücksichtigen andere klimatische Verhältnisse nicht. Sie basieren auf Messdaten deutscher Anlagen und können daher an Standorten, in denen kein gemäßigtes Klimaherrscht, zu unbefriedigenden Ergebnissen führen. Zentrales Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Validierung eines praxistauglichen Bemessungsalgorithmus zur Planung und Dimensionierung von Tropfkörperanlagen zur Kohlenstoffelimination und Teilnitrifikation für die Anwendung in anderen Klimazonen, sowohl in heißen als auch in kalten. Zusätzlich zur Dimensionierung werden auch praktische Hinweise für den Betrieb von Tropfkörpern erarbeitet.

Großtechnische Messkampagnen

Im Rahmen der Projektbearbeitung sind insgesamt vier Messkampagnen an großtechnischen Tropfkörperanlagen in verschiedenen Ländern geplant. Zwei von diesen Messkampagnen wurden bereits im Jahre 2013 durchgeführt, auf der Kläranlage von Managua (Nicaragua) und der Kläranlage von Dubai (VAE). In den Jahren 2014 und 2015 sind weitere Messkampagnen in Batumi, Georgien und Walvis Bay, Namibia geplant.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM Lisa Magnusson, M.Sc.
Projektpartner:
GEA 2H Water Technologies GmbH, Hürth
Projektlaufzeit:
01/2012 - 01/2016

Projekt-Homepage: www.expoval.de



Abb.: Tropfkörper der kommunalen Kläranlage von Managua

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).

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

Train-the-Trainer Konzept

In Deutschland werden gemäß des „Train-the-Trainer-Ansatzes“ indische Ausbilder mit bereits vorhandenen Kenntnissen im Bereich der umwelttechnischen Berufe fortgebildet. Es sollen Fachkenntnisse vertieft und didaktische Methoden gelehrt werden, damit eine adressatenorientierte Umsetzung der Lehrpläne vor Ort erfolgen kann. Die Ausbilder sollen in einem weiteren Schritt mit Unterstützung von deutschen Ausbildern die einzelnen Module in Pune (Indien) durchführen, auf Anwendbarkeit prüfen und bei Bedarf modifizieren.

Die Erstellung diversifizierter (mannigfaltiger) Lernarrangements dieser Art erfordert ein intensives Eingehen sowohl auf die Ausbildungsvoraussetzungen als auch auf die kulturellen Besonderheiten der Zielgruppen, die Berücksichtigung der spezifischen Unternehmens- und Arbeitskultur in den Klärwerken und des indischen Kooperationspartners bis hin zu den besonderen Herausforderungen der Schulungen in den jeweiligen indischen Landessprachen bzw. unter der Voraussetzung einer nur geringen Lese- und Schreibkompetenz der Kursteilnehmer. Deshalb verfolgt das Projekt zusätzlich das Ziel, mittels innovativer und bildhafter

Lernumgebungen, das zu entwickelnde Bildungsangebot mit realen, physikalischen und virtuellen Modellen (z.B. 3D-Simulationen im ServLab) visuell zu bereichern, um im Sinne eines handlungsorientierten Unterrichts die Zielgruppe zu qualifizieren.



Abb.: Physikalisches Modell



Abb.: ServLab- Training

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Peter Maurer
Projektpartner:
VESBE e.V., Hennef Universität Stuttgart, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAO)
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-

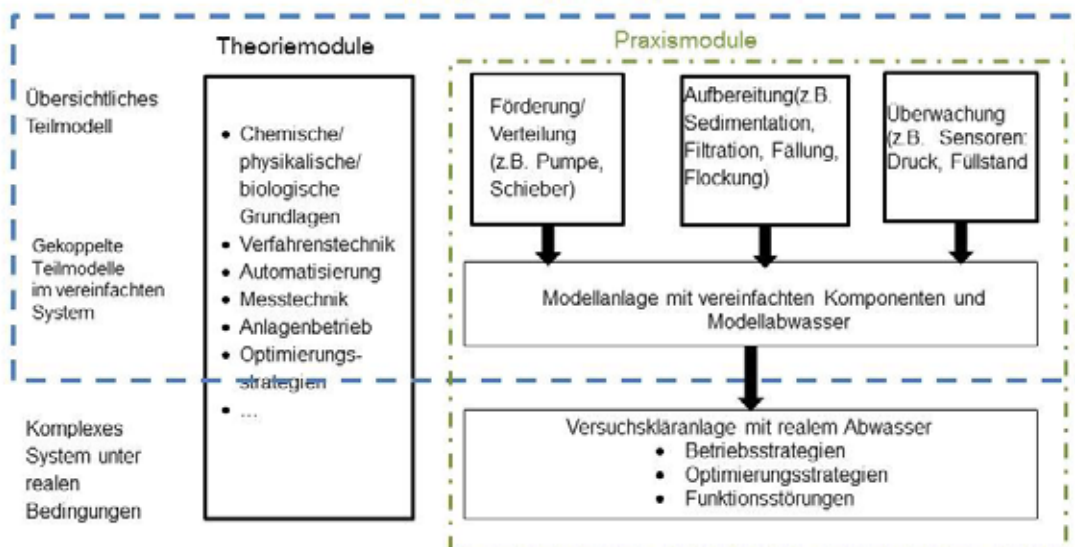
systeme bzw. das Gesamtsystem einschätzen zu können.

Die Umsetzung der Lehrinhalte 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

Umfang von proESE/proeducat



Phosphorrückgewinnung aus industriellen und kommunalen Abwässern mittels eines Fließbettreaktors

Phosphorrückgewinnung aus Abwasser hat in den letzten Jahren aufgrund der Endlichkeit der Phosphorressourcen und des erheblichen Phosphorpotenzials im Abwasser große Aufmerksamkeit erregt. Die Fällung und 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. Basierend auf diesem Hintergrund wurde o. g. Projekt im Februar 2012 gestartet.

Zielsetzung dieses Projekts ist es, ein tiefes Verständnis der MAP-Kristallisations- und -Aggregationsprozesse in einem FBR zu erhalten, um diese Technologie später sehr zielgerichtet, d. h. orientiert an den individuellen Randbedingungen der Abwassermatrix, zur Phosphorrückgewinnung aus industriellen und kommunalen Abwässern einsetzen zu können.

Um das Projektziel zu erreichen, wurde im Labormaßstab ein transparenter 3,3 L FBR entworfen. Die Fällungs- und Kristallisationsexperimente wurden mit synthetischem und realem Abwasser aus dem Lehr- und Forschungsklärwerk der Universität Stuttgart (LFKW) durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl bei synthetischem als auch realem Abwasser kugelförmige Pellets mit einem Durchmesser von 3 bis 4 mm produziert werden können. Durch Bestimmung der chemischen Zusammensetzung und Röntgendiffraktionsanalyse wurden die Pellets als MAP bestätigt. Die Morphologie und die Härte der MAP-Pellets sind abhängig von den Betriebsbedingungen wie u. a. pH-Wert, Strömungsgeschwindigkeit und Betriebszeit.

In der weiteren Arbeit wird das Reaktordesign auf der Basis der gewonnenen Ergebnisse verbessert und ein optimierter Reaktor hergestellt. Weitere Experimente werden mit dem neuen Reaktor unter Verwendung anderer Arten von kommunalen und industriellen Abwässern geführt werden.

Mittelgeber:
Willy-Hager Stiftung Carl-Zeiss-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 synthetischem Abwasser

Simultane mobile Nährstoffrückgewinnung und mobile Klärschlammmentwässerung auf Kläranlagen

Die essentielle Ressource Phosphor wird sich für nachfolgende Generationen verknappen. Derzeit erfolgt die Gewinnung fast ausschließlich durch Abbau geogener Lagerstätten (Primärressource), was dem Gebot der Nachhaltigkeit widerspricht. Zudem verschlechtert sich die Qualität der abbaubaren Phosphorerze durch Verunreinigungen mit Schwermetallen, wie z. B. Cadmium und Uran. In Deutschland ist das größte Potential zur Rückgewinnung von Phosphor im Bereich der organischen Abfälle – genauer im Klärschlamm (Sekundärressource) – zu finden. Da aber aus Gründen der Vorsorge und zum nachhaltigen Schutz von Boden und Wasser die direkte landwirtschaftliche Klärschlamm- ausbringung umstritten ist, wird nach Alternativen zur Phosphorrückgewinnung gesucht. Bei der thermischen Verwertung bzw. Entsorgung des Klärschlammes werden die im Schlamm enthaltenen Nährstoffe dem natürlichen Kreislauf entzogen.

Zur Schonung primärer Phosphorreserven bzw. zur Erschließung sekundärer Phosphorreserven plant das Bundesumweltministerium eine neue Verordnung zur Rückgewinnung von Phosphor. Grundgedanke der Verordnung ist, dass in Zukunft die Klärschlämme nicht mehr mitverbrannt werden dürfen, sofern ein Maximalgehalt an Phosphor überschritten wird. Aufgrund von fehlenden Monoverbrennungsanlagen ist eine Monoverbrennung aller Klärschlämme derzeit jedoch nicht realisierbar (in Baden-Württemberg gibt es derzeit drei Anlagen).

Zur Klärschlammmentwässerung nehmen immer mehr Kläranlagenbetreiber externe Dienstleistungen von Anbietern der mobilen Klärschlammmentwässerung in Anspruch, um zusätzliche Investitionen und Kosten zu vermeiden. Die Phosphorrückgewinnung während einer mobilen Schlammmentwässerungskampagne könnte

hierbei ein Ansatz zur Erschließung des Phosphorrückgewinnungspotenzials im Schlamm darstellen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer mobilen Anlage zur Phosphorrückgewinnung aus dem Klärschlamm bzw. dem Schlammwasser sowie weiterer darin enthaltener Nährstoffe. Die mobile Nährstoffrückgewinnung soll mit einer mobilen Schlammmentwässerung kombiniert werden können, sich aber auch für eine bestehende stationäre Entwässerung eignen. Dafür ist aber die Kenntnis des tatsächlich nutzbaren Nährstoffpotentials von großer Bedeutung und ebenso Gegenstand dieser Studie. Für eine umfassende Erhebung des Nährstoffpotentials in Kläranlagen, inklusive verfahrenstechnischer Betrachtung, müsste theoretisch jede einzelne Kläranlage separat betrachtet werden. Eine solche Vorgehensweise ist aber aufgrund der hohen Kosten und des Zeitaufwands kaum realisierbar. Aus diesen Gründen wurden von zehn ausgewählten, repräsentativen Kläranlagen Daten herangezogen, analysiert und ausgewertet. Die Auswahl der Kläranlagen erfolgt u. a. nach folgenden Kriterien: Größenklasse, Behandlungsverfahren, Art der Phosphorelimination und Beschaffenheit des Abwassers. Daten von Anlagen mit folgenden Abwasserreinigungsverfahren wurden ausgewertet:

- Belebungsanlagen
- Tropfkörperanlagen
- SBR-Anlagen

Nach Auswertung der Kläranlagen hat sich gezeigt, dass zur Elimination von Phosphor chemische Fällung eingesetzt wird und nach der anaeroben Stabilisierung der Schlamm thermisch verwertet wird. Dieses war der Fall bei den in Baden-Württemberg betrachteten Kläranlagen. Bei außerhalb von Baden-Württemberg untersuchten Kläranlagen wird neben der chemischen Phosphorelimination auch z.T. vermehrte biologische Phosphorelimination betrieben. Außerhalb Baden-Württembergs wird der Schlamm nach der Stabilisierung auch landwirtschaftlich verwertet. Zur Ermittlung und Erhebung des tatsächlich nutzbaren Phosphorpotentials wurden Betriebstagebücher ausgewertet und daraus die Phosphorfrachten im Faulschlamm über einen Zeitraum von einem Jahr ermittelt. Bei Betrachtung der Phosphorfrachten stellt sich die Situation in den Kläranlagen als äußerst heterogen dar. Die folgende Abbildung stellt die Phosphorfrachten im Klärschlamm über den einzelnen Kläranlagen dar.

Nach der theoretischen Auswertung der Kläranlagen ist die Durchführung einer Messkampagne geplant, um ein detaillierteres Bild der realen Situation zu erhalten und um eine belastbare Planungsgrundlage für die Entwicklung der mobilen Anlage zur Phosphorrückgewinnung zu schaffen.

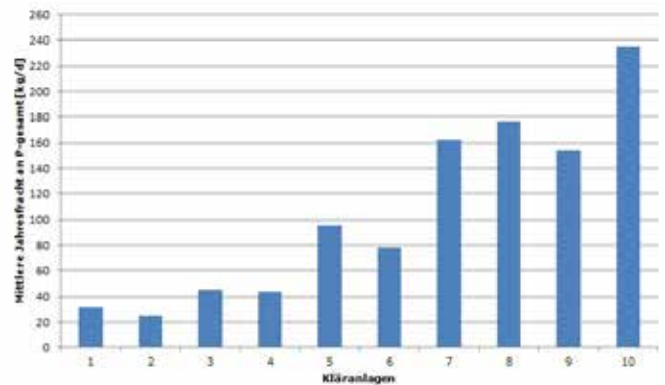


Abb.: Mittlere Jahresfracht P-gesamt im Klärschlamm

Mittelgeber:
MSE-Schlammmentwässerung GmbH, Karlsbad-Ittersbach
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM Dipl.-Ing. C. Monea
Projektpartner:
MSE-Schlammmentwässerung GmbH, Karlsbad-Ittersbach
Projektlaufzeit:
08/2013 - 07/2014

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 granuliertes 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 granuliertes 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 Mikroschad-

stoffen 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.

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

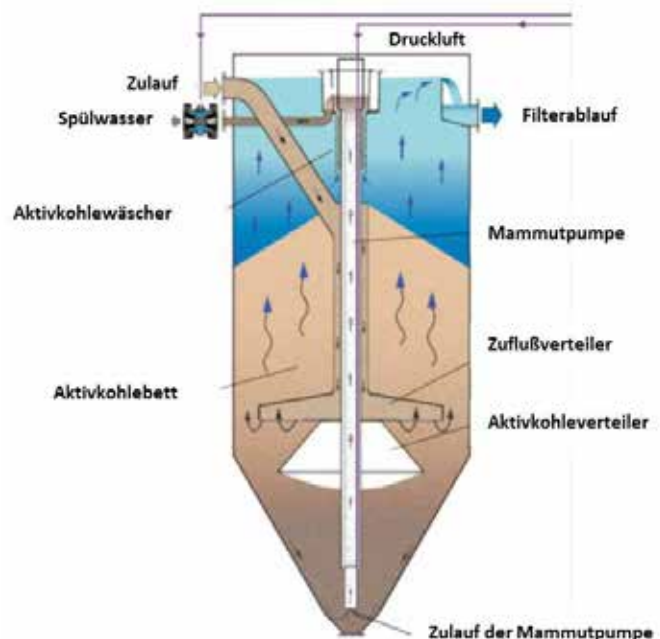


Bild: Prinzip eines kontinuierlich gespülten Filters zur simultanen Suspensa- und Mikroschadstoffentnahme

Untersuchung des Umweltentlastungspotenzials der Thomomat-Technologie am Beispiel der Eindickung von Klärschlamm aus der kommunalen Abwasserreinigung

Eine gute Eindickung von Klärschlamm ohne den Einsatz maschineller Eindicker und ohne Flockungsmittel führt zu erheblichen Kosteneinsparungen und kann es ermöglichen, bestehendes Faulraumvolumen zur Co-Vergärung zu nutzen und somit zur regenerativen Energiegewinnung beizutragen.

Von Herrn Dieter Thom wurde für die verbesserte Abscheidung von Öl-Wasser-Gemischen ein Gerät (Thomomat) entwickelt, welches auch bei Überschussschlämmen den Absetzvorgang deutlich beschleunigen und zu wesentlich höhere Feststoffkonzentrationen führen soll.

Im Rahmen des Projektes sollen systematische Vorversuche zur Wirkung des Thomomaten auf die Schlammeindickung durchgeführt werden. Ziel ist es, in einem großtechnischen Standeindicker im Batch-Betrieb die Eindickwirkung mit und ohne Einsatz der Thomomat-Technologie zu vergleichen.

Die Versuche werden in 3 Versuchsreihen unterteilt, bei denen jeweils mehrere Chargen (Versuchsphasen) ohne Einsatz des Thomomaten (Referenzversuche) und mit Einsatz des Thomomaten untersucht werden, um im Jahresverlauf schwankende Schlammeigenschaften und Änderungen der Abwasserzusammensetzung mit zu erfassen. In der jeweils ersten Versuchsphase wird die Eindickleistung ohne Einsatz des Thomomaten ermittelt (Referenzwerte) und mit der Versuchsphase bei Einsatz des Thomomaten verglichen.

Dazu wird der Voreindicker des LFKW der Uni Stuttgart mit Überschussschlamm beschickt. Nach Erreichen der

erforderlichen Fällung wird die Beschickung gestoppt und der Schlamm setzt sich 12 Stunden lang ab. Abgesetzter Schlamm und Überstandswasser werden getrennt abgezogen und untersucht. Der gleiche Versuchsablauf erfolgt dann mit Einsatz des Thomomaten.

Nach Aussage des Erfinders bewirkt der Thomomat einen „Memory-Effekt“, d.h. nach Einsatz des Thomomaten kann die verbesserte Absetzwirkung auch ohne erneutes anschalten des Gerätes für einige Tage anhalten. Daher sollen nach Untersuchung der Wirkung des Thomomaten noch weitere Versuche durchgeführt werden, um diesen „Langzeiteffekt“ zu untersuchen.

Die Versuche wurden in einem Zeitraum von ca. einen halben Jahr durchgeführt, in dem der Schlammindex als Maß für die Absetzfähigkeit von ca. 140 auf unter 80 ml/L absank. Die Referenzversuche und die Versuche mit dem Thomomaten ohne Schwefelsäureinsatz wurden im Zeitraum März/April 2013 bei relativ konstantem ISV von ca. 100 -120 ml/l durchgeführt, während die Versuche mit Schwefelsäure im Juli durchgeführt wurden, wo der Schlammindex mit ca. 80 bis 90 ml/L deutlich niedriger lag und somit auch ohne Thomomat von einer besseren Eindickfähigkeit ausgegangen werden kann. Dies zeigt sich bereits in der höheren Feststoff-Konzentration des Überschussschlammes.

Weiterhin wurde untersucht, ob die Konzentrationen an organischen Stoffen und Nährstoffen im Trübwasser durch den Thomomat beeinflusst werden. Sowohl für Stickstoff und Phosphor als auch für den Parameter CSB ergibt sich kein signifikanter Einfluss des Thomomaten. Die Schwankungen der Messwerte werden durch die Probenahme und dem Schwimmschlamm stärker beeinflusst als durch den Thomomaten.

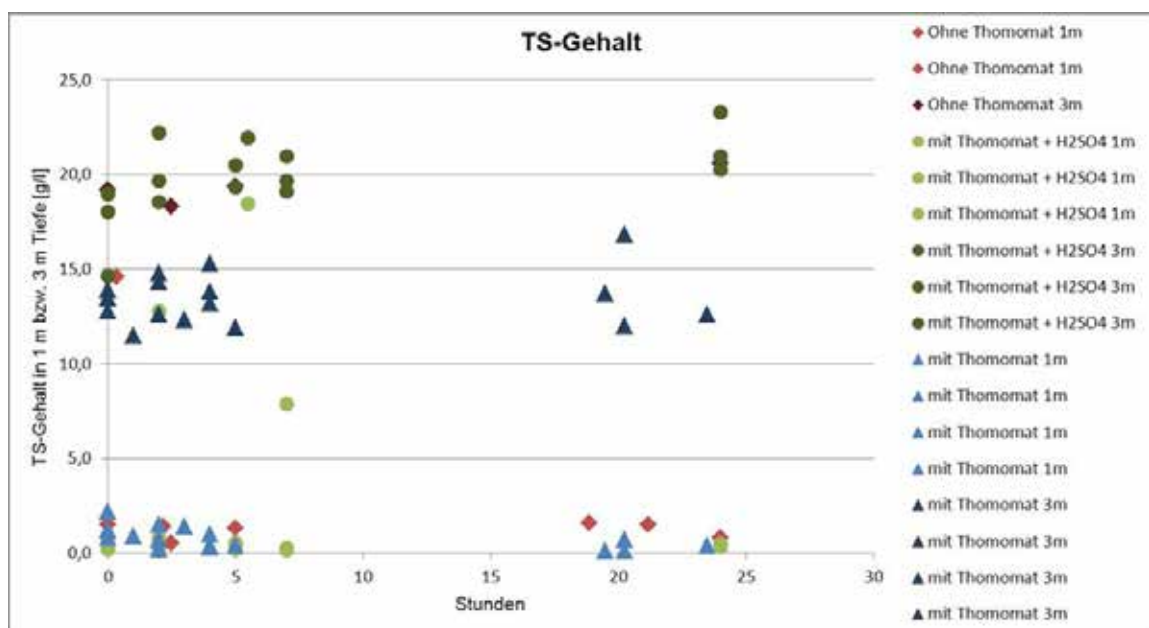


Abb.: TS-Gehalt

Durch den Einsatz des Thomomat konnte keine eindeutige Verbesserung der Absetzbarkeit nachgewiesen werden. Zwar wird die Feststoffkonzentration im Trübwasser (1m Tiefe) etwas geringer, aber der Eindickvorgang wird dadurch nicht verbessert. Im Schlamm sind keine höheren Konzentrationen nachweisbar. Auch die Zugabe von Schwefelsäure in die Lanzenspitze führt nicht zu einer wesentlichen Veränderung. Die Schwankungen in der Absetzbarkeit im Versuchszeitraum sind dabei allerdings sehr hoch. Da die Versuche nicht parallel mit demselben Schlamm durchgeführt werden konnten besteht die Unsicherheit, dass Schwankungen im Schlammindex (ISV) sich auf die Ergebnisse auswirken. Während des Hauptversuchszeitraums hat sich der ISV nicht wesentlich, aber hin zu einer besseren Absetzbarkeit verändert. Die Versuchsergebnisse sollten dadurch positiv beeinflusst werden.

Die Ergebnisse für die Feststoffgehalte in Trübwasser und abgesetztem Schlamm liegen im für statische Schlammeindicker üblichen Schwankungsbereich. Signifikante Veränderungen, wie sie z.B. durch maschinelle Eindickung erreicht werden können, konnten nicht festgestellt werden.

Fazit

Ziel der Untersuchungen war es, die postulierte positive Wirkung des Thomomaten auf die Schlammeindickung zu untersuchen. Vom Hersteller wurden deutlich bessere Eindickprozesse vermutet, die mit denen einer maschinellen Überschussschlammeindickung vergleichbar sein sollten. Dies konnte in keiner Versuchsphase und nicht annähernd bestätigt werden. Der in den verschiedenen Versuchsreihen erzielte Feststoffgehalt nach Eindickung schwankte mit und ohne Thomomat in einem für die statische Eindickung üblichen Bereich. Somit sind durch den Einsatz des Thomomaten auch keine signifikanten Kostenvorteile zu erwarten.

Mittelgeber:
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Peter Maurer
Projektpartner:
Fa. thomomat ltd., Dresden
Projektlaufzeit:
02/2013 – 09/2013

Interkommunales Pilotprojekt zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammaschen in Baden-Württemberg – Projektphase 1

Phosphor ist ein essentielles Element für alle Lebewesen, jedoch sind die natürlichen Lagerstätten endlich, und Phosphor ist nicht durch andere Stoffe substituierbar. Schätzungen besagen, dass die Reichweite der natürlichen Vorkommen, bei gleichbleibenden Abbauraten- und -bedingungen, etwa 300 bis 400 Jahre beträgt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Abbauraten zukünftig weiter ansteigen und sich die Qualität der Phosphatvorkommen verschlechtern wird.

Die Betreiber der drei baden-württembergischen Kläranlagen, deren Klärschlämme derzeit zwar thermisch in eigenen Monoverbrennungsanlagen verwertet werden, der darin enthaltene Phosphor größtenteils aber noch nicht stofflich verwertet wird, möchten im Rahmen eines interkommunalen Pilotprojekts die Initiative zur Rückgewinnung von Phosphor aus den in Baden-Württemberg anfallenden Klärschlammaschen ergreifen.

Das interkommunale Pilotprojekt hat das übergeordnete Ziel der großtechnischen Umsetzung eines Verfahrens zur Phosphorrückgewinnung aus Klärschlammaschen und besteht aus drei Phasen (vgl. Bild). Die Projektphasen 2 und 3 sind für die Kläranlagen- bzw. Monoverbrennungsanlagenbetreiber mit erheblichen Planungs- und Investitionskosten verbunden. Die Durchführung von Voruntersuchungen und eine Machbarkeitsstudie mit konzeptionellen Ansätzen (Projektphase 1) sowie eine anschließende Erfolgsbewertung waren daher zwingend notwendig, um Fehlinvestitionen zu vermeiden. Im Anschluss an die Bewertung wird entschieden, ob das Projekt fortgeführt wird.

Im Rahmen der Projektphase 1 wurden die relevanten Daten der drei Monoverbrennungsanlagen in Karlsruhe, Neu-Ulm und Stuttgart ausgewertet und das Phosphor-Rückgewinnungspotenzial aus den dort anfallenden Klärschlammaschen abgeschätzt. Unter der Annahme, dass es möglich ist 100 % des Phosphors aus den Klärschlammaschen zu recyceln, könnte man mit den Aschen dieser drei Klärschlammmonoverbrennungsanlagen über 13 % des jährlich als Düngemittel in Baden-Württemberg abgesetzten Phosphors substituieren.

Außerdem wurden Verfahrenstechniken zur gezielten Herstellung phosphorhaltiger Produkte auf Basis einer Literaturstudie beschrieben und unter Berücksichtigung der betreiber- und landesspezifischen Randbedingungen bewertet. Hierbei wurden insgesamt fünf Phosphorrückgewinnungsverfahren, die mindestens

im Technikumsmaßstab erprobt sind, näher betrachtet und anhand von zehn Kriterien beurteilt. Des Weiteren wurden, anhand verschiedener Szenarien, Ansätze zu Rückgewinnungskonzepten unter Berücksichtigung von logistischen Aspekten und Übergangslösungen diskutiert.

Mittelgeber:
Tiefbauamt Landeshauptstadt Stuttgart, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart (SES), Tiefbauamt Karlsruhe, Zweckverband Klärwerk Steinhäule, Neu-Ulm, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Dipl.-Ing. Carsten Meyer, RBM Dipl.-Ing. Tobias Reinhardt
Projektpartner:
Tiefbauamt Landeshauptstadt Stuttgart, Eigenbetrieb Stadtentwässerung Stuttgart (SES), Tiefbauamt Karlsruhe, Zweckverband Klärwerk Steinhäule, Neu-Ulm
Projektlaufzeit:
12/2012 - 10/2013

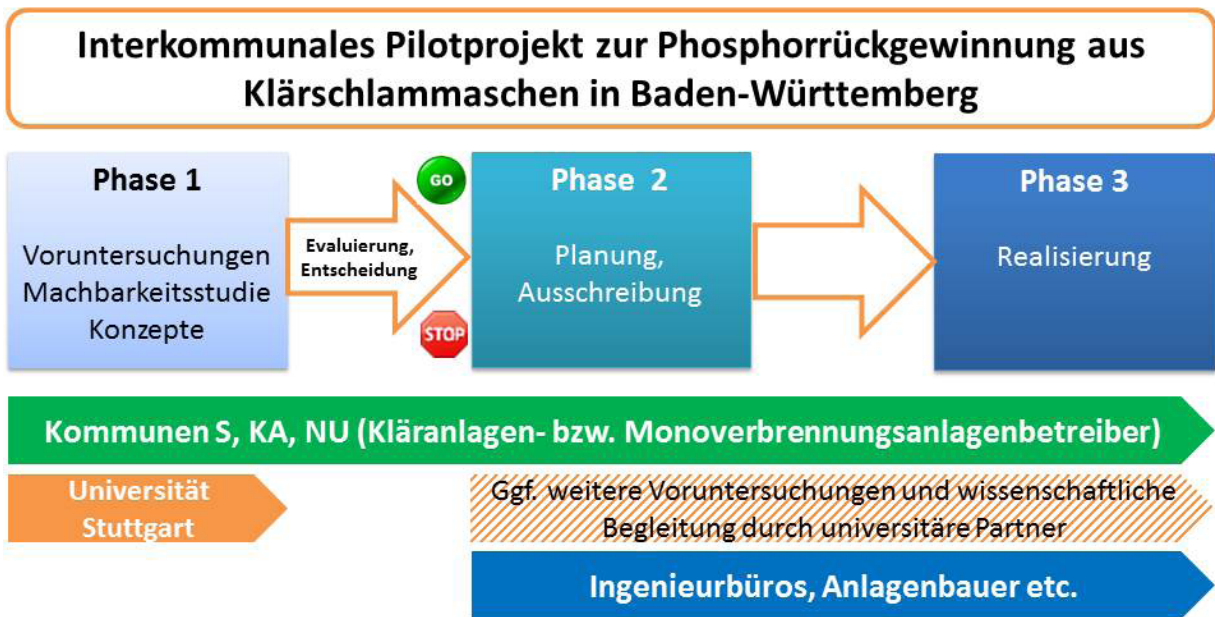


Abb.: Projektstruktur

Funktionalisierte superparamagnetische Kleinstpartikel für das Wertstoffrecycling (BioSuPaWert)

Es ist absehbar, dass mittelfristig für einige industriell bedeutsame Rohstoffe die weltweiten Ressourcen erschöpft sein werden. Der Rückgewinnung und dem Recycling von Wertstoffen wird zukünftig eine immer höhere Bedeutung zukommen. Daher gilt es, bereits jetzt an den Grundlagen effizienter Wertstoffrückgewinnungsverfahren zu arbeiten, um die Zeit bis zur Überschreitung des globalen, maximalen Dargebots effektiv zu nutzen.

Das Projekt BioSuPaWert hatte zum Ziel die Grundlagen für ein umweltverträgliches Verfahren zu schaffen, mit dem in Abwasser gelöstes Phosphat als Leitsubstanz für eine knappe, endliche Ressource in wiederverwertbarer Weise zurückgewonnen werden kann. Dafür sollten magnetisch abtrennbare Partikel entwickelt werden, deren Oberfläche zur Bindung von gelöstem Phosphat modifiziert wird. Es wurden mikrometergroße Nanokompositpartikel entwickelt, die aus superparamagnetischen Magnetitpartikeln in einer diamagnetischen Matrix aus amorphem SiO_2 bestehen. Auf die Oberfläche der Kompositpartikel wurde ein layered double hydroxide (MgFe-Zr LDH) als selektiver und reversibler Phosphationen austauscher aufgebracht mit einer absoluten Phosphataufnahmekapazität von 30 mg/gLDH, vorzugsweise in einem pH-Bereich von 4,5-5, bei einer Partikelkonzentration von 1 g/L (400 mg/L LDH) und bei einer Kontaktzeit von zirka 1 h. Phosphatbeladene Partikel werden von der Phosphatfracht durch einen weiteren Ionenaustausch befreit und können für den Prozess erneut eingesetzt werden.

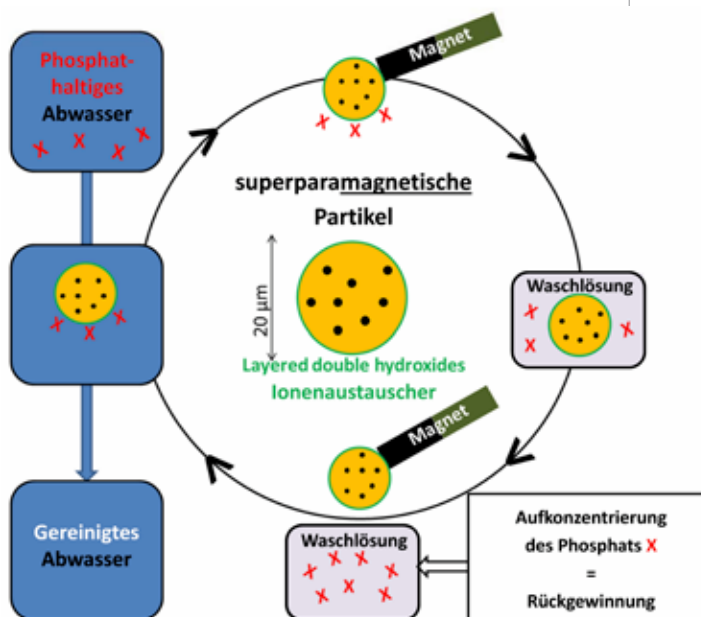


Abb: Links: Verfahrensschema des Projekts BioSuPaWert zur Phosphorrückgewinnung (K.Mandel, Poster zum Forschungstag der BW-Stiftung 2013);

Die Austauschlösung enthält wiederverwertbares Phosphat in konzentrierter Form. In Labor- und Technikumsversuchen konnte aus kommunalem Abwasser (Kläranlagenablauf, versetzt mit H_3PO_4) in bis zu 15 Adsorptions/Desorptionszyklen Phosphat zurückgewonnen und in der Regenerationslösung des Ionenaustauschers angereichert werden. Es wurden äußerst hohe Adsorptions- (75-97%) und Desorptionsleistungen (95% relativ zum gesamtadsorbiertem P-Gehalt) erzielt. Tatsächlich wurden nach 14 Zyklen 111 mg $\text{PO}_4\text{-P}$ zurückgewonnen; dies entspricht 83,5% der anfänglich dem System hinzudosierten 133 mg $\text{PO}_4\text{-P}$. Soll das Verfahren für andere (Wert-)Stoffe angewandt werden, so ist die Funktionalisierung der Partikel entsprechend anzupassen. Am Ende der Entwicklung könnten so die Grundlagen für ein relativ breit anwendbares Verfahren für das Wertstoffrecycling geschaffen sein.

Mittelgeber:
Baden-Württemberg Stiftung gGmbH
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. H. Steinmetz Prof. Dr. rer. nat. habil. J. Metzger Dipl.-Ing. C. Meyer, RBM Dipl.-Ing. A. Drenkova-Tuhtan, M.Sc
Projektpartner:
Fraunhofer-Institut für Silicatforschung (ISC), Außenstelle Bronnbach; Institut für Arbeitswissenschaft (IAT), Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
11/2010 - 10/2013

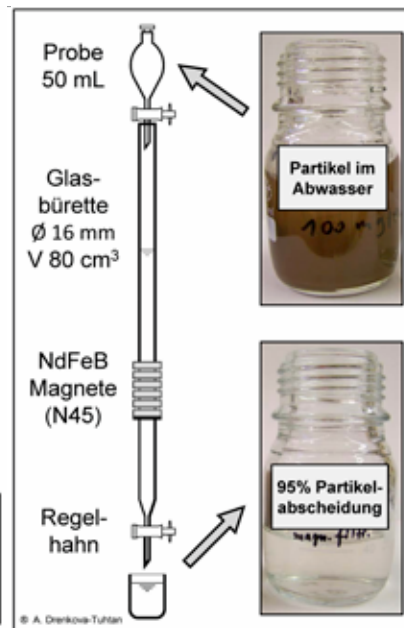


Abb: Rechts: Durchfluss-Magnetabscheider zur Abtrennung der funktionalisierten Partikeln im Labormaßstab.

Gutachten und Beratung

Untersuchungen zur weitergehenden Phosphor-elimination sowie zur Mikroschadstoffentfernung im Hauptklärwerk Mühlhausen

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

IMPACT - Municipal waste and wastewater management - Consultancy service within the IMPACT Project - Wastewater management in 5 Serbian municipalities

Auftraggeber: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Gathering and analysis of data regarding managing wastewater as the basis for the elaboration of a feasibility study in Cacak, Serbia

Auftraggeber: Stadt Cacak, Serbien

Prüfung der Reinigungsleistung einer werkseitig vorgefertigten Desinfektionseinheit als dritte Reinigungsstufe, nach DIN EN 12566-7:2009

Auftraggeber: Mall GmbH

Prüfung der Reinigungsleistung von drei Kleinkläranlagen nach DIN EN-12566-3 auf dem Prüffeld der Universität Stuttgart

Auftraggeber: NTG, Nadssar Techno Group S.A.L., Lebanon

Studie zur Einführung des EssDE®-Verfahrens auf der KA Kiebingen

Auftraggeber: Dr.-Ing. W. Götzelmann + Partner GmbH

Leitfaden - Die Nutzung der unterirdischen Enteisung und Entmanganung im Zusammenhang mit der Gebäudeklimatisierung – UEEKlim

Auftraggeber: Züblin Umwelttechnik GmbH

Durchführung von Sauerstoffeintragsversuchen mit Rohrbelüftern

Auftraggeber: Jäger Umwelt-Technik GmbH & Co. KG

Durchführung von Sauerstoffzufuhr- und Druckverlustversuchen mit verschiedenen Beaufschlagungen für Keramikplattenbelüfter der Kläranlage Konstanz

Auftraggeber: Entsorgungsbetriebe Stadt Konstanz

Untersuchungen zur gegenwärtigen Phosphor-elimination auf der Kläranlage Tiefenbronn

Auftraggeber: Zweckverband Abwasserbeseitigung Biet

Kontakt

Dipl.-Ing. C. Meyer, Regierungsbaumeister

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Demet Antakyali, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63895
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: demet.antakyali@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Martina Barabosz

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

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

Lisa Magnusson, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65466
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: lisa.magnusson@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. Tobias Reinhardt

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

Stipendiatinnen

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

Tel.: 0711/685-63949
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: jovana.husemann@iswa.uni-stuttgart.de

Karen Mouarkech, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63740
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: karen.mouarkech@iswa.uni-stuttgart.de

Kristy Peña Muñoz, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65439
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: kristy.pena-munoz@iswa.uni-stuttgart.de

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. Christian Locher

Dr.-Ing. Iosif Mariakakis, 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/lsww/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 Abbaustest 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.

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 berufs begleitende binationale 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.

Angesichts der fachlichen Exzellenz und des positiven Echos in ganz Brasilien beschloss der DAAD das Projekt nach Auslaufen der ersten Förderphase weiter zu unterstützen.

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
- Reduzierung lipophiler Stoffe in der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie
- Biologische und chemisch-physikalische Behandlung von Industrieabwässern
- Aerobe und anaerobe Abbaustests
- Exportorientierte Forschung
- Prüfstelle des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)
- Internationale Beratertätigkeit, z. B. in Mittel- und Südamerika
- Aufbau internationaler Masterstudiengänge

Forschung

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 Flockungsfilteranlagen 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, deutlich reduzierten Rohbaukosten, geringerem Betriebsmittelbedarf sowie die modulare Nachrüstbarkeit. Dadurch wird diese Art der Abscheidung insbesondere auch für industrielle Anwendungen interessant.

Zielsetzung des Verbundforschungsvorhabens ist 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 ist auf der Kläranlage Baden-Baden – Sinzheim eine halbtechnische Versuchsanlage der Firma Dürr vorgesehen, die einen Teilstrom von 10-20 m³/h mit der neuen Technologie behandelt. Neben dem Energieverbrauch der Anlage sollen Betriebsparameter wie Durchfluss, Druckverlust, Abscheidegrad, Dosiermenge, Einfluss verschiedener PAK-Sorten, etc. analysiert,

ausgewertet und optimiert werden. Zudem wird untersucht, ob durch die Auswahl von größeren Pulveraktivkohlen (> 20 µm) ein quasi vollständiger Rückhalt ohne nachfolgende Filtereinheit möglich ist. Gleichzeitig kann durch die Analyse ausgewählter Spurenstoffe die Eliminationsleistung der eingesetzten PAK-Sorten verglichen werden.



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

Mittelgeber:
Umweltministerium Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau
Dr.-Ing. Uwe Menzel
Dipl.-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 - 06/2015

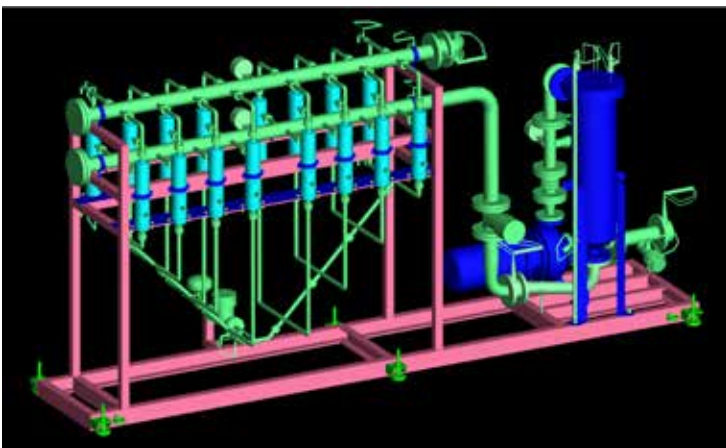


Abb.:
Bauweise der Multi-Hydrozyklon Pilotanlage

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 Ausscheidungen von Menschen und Tieren sowie durch Industriebetriebe und 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 dazu 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 reagieren, ist das Zetapotential. Dieses liegt sowohl für die PAK als auch die Abwasserreststoffe im negativen Bereich. Je nach gewünschtem Prozess und Ergebnis können die verschiedensten Elektrodenmaterialien und -anordnungen sowie eine große Bandbreite an Spannungen und Stromstärken verwendet werden. Erste Vorversuche und der Betrieb einer labortechnischen Versuchsanlage haben gezeigt, dass vor allem Elektrokoagulation und Elektroflotation die maßgeblichen Prozesse darstellen. Zusätzlich konnte die elektrophoretische Wanderung, besonders von Abwasserreststoffen, nachgewiesen werden. Als nächsten Schritt ist der Betrieb einer halbtechnischen Versuchsanlage, bestehend aus einer Koagulations- und Elektroflotationskammer, vorgesehen. Zusätzlich soll Magnetismus zur Abscheidung der eisenhaltigen PAK untersucht werden.

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 Dipl.-Ing. Sebastian Platz, M.Sc.
Projektpartner:
Institut für Fertigungstechnologie (IFKB) der Universität Stuttgart Novoflow GmbH Umwelt- und Filtertechnik
Projektlaufzeit:
07/2012 - 06/2014

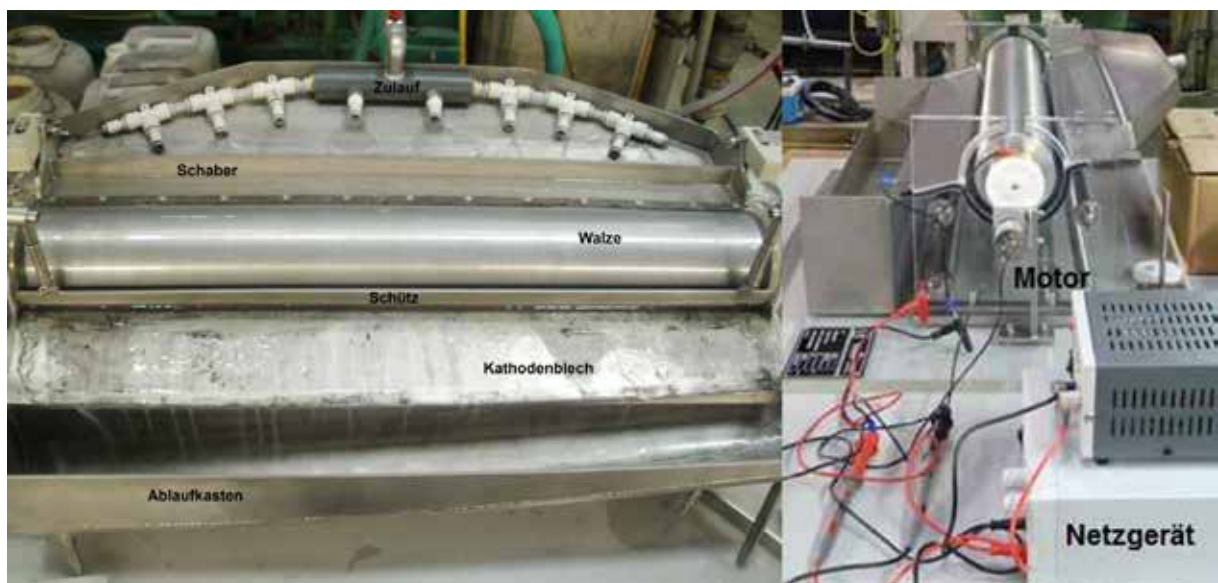


Abb.: Inbetriebnahme der labortechnischen Versuchsanlage „Elektroakkumulator“

Entwicklung eines Verfahrens zur Herstellung von Bioplastik auf kommunalen Kläranlagen

Ziel des Forschungsvorhabens ist ein kostengünstiges, effizientes Verfahren für die Herstellung von Bioplastik aus Abwasser zu entwickeln und bereits bestehende Herstellungsverfahren an den Rohstoff Abwasser anzupassen. Dabei dienen diese Verfahren zur Herstellung von Bioplastik als Grundidee für die vorliegende Projektplanung. Eine Anpassung an den Ausgangsstoff Abwasser ist bisher kaum Gegenstand der Forschung gewesen und bietet die Möglichkeit Abwasserbehandlungsanlagen von Schlammproduzenten in Plastikproduzenten umzuwandeln. Da Plastik heutzutage fast ausschließlich aus der endlichen Ressource Erdöl synthetisiert wird, ist die Suche nach alternativen Herstellungswegen unumgänglich. Es ist offensichtlich, dass die Herstellung von Bioplastik zahlreiche Vorteile mit sich bringt und dem Leitgedanken der Nachhaltigkeit Rechnung trägt. So ermöglicht Bioplastik z.B. Ressourcenschonung, ist kompostierbar und damit biologisch abbaubar.

Mittelgeber:
Willy Hager Stiftung
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dipl.-Ing. Timo Pittmann
Projektlaufzeit:
01/2010 - 12/2013

MIKROFLOCK - Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen insbesondere kommunaler Flockungsfiltrationsanlagen durch den Einsatz von Aktivkohle

Durch die Zugabe von Aktivkohle bei der Abwasserreinigung können Spurenstoffe in zum Teil erheblichem Umfang aus der gelösten Phase eliminiert werden. Zudem kann der inerte CSB im Ablauf der Kläranlage hierüber deutlich reduziert werden. Die in einer Vielzahl verfügbaren Filtrationsanlagen, insbesondere großer Kläranlagen in NRW, bieten sich für einen solchen Einsatz an: die baulichen Strukturen bestehen bereits, die Filter werden mit weitgehend partikelfreiem Abwasser beaufschlagt und durch die Filtration wird ein Ausstrag von beladener Aktivkohle in das Gewässer sicher vermieden.

Indem Vorhaben sollen verschiedene Verfahrensansätze auf ihre technische, betriebliche und wirtschaftliche Umsetzbarkeit untersucht und an Filteranlagen in NRW im technischen Maßstab erprobt werden. Auf der KA Buchenhofen wird die Zugabe von pulverisierter Aktivkohle in den Überstau einer Filterkammer und auf der KA Düren-Merken der Austausch eines gesamten

Filterbettes gegen granulierten Aktivkohle untersucht. Die Zugabe von Pulveraktivkohle in den Ablauf der Nachklärung mit einer separaten technischen Kohleabscheidung vor der Filteranlage und nachfolgender Sicherheitsfiltration wird zunächst in Versuchsanlagen am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft erprobt, eine Untersuchung im technischen Maßstab ist als Option für ein Folgevorhaben aufgenommen.

Den Untersuchungen ist eine Laborphase zur Auswahl geeigneter Aktivkohlen vorgeschaltet. Konstruktive Fragestellungen werden durch zwei beteiligte Ingenieurbüros abgedeckt. Die Ergebnisse werden in einem praxisorientierten Bericht zusammengeführt. Dieser wird auch eine Bewertung zum Einsatz der Technologie auf weiteren Filteranlagen in NRW enthalten.



Abb.: Eintrag von Spurenstoffen ins Abwasser durch Medikamente

Mittelgeber:
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel Dipl.-Ing. Sebastian Platz, M.Sc.
Projektpartner:
SAG – Ingenieure, Ulm Wupperverband (WV) Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA) der RWTH Aachen AVT Aachener Verfahrenstechnik WVER Wasserverband Eifel-Rur Emschergenossenschaft Lippe Verband Tuttahs & Meyer Ingenieurgesellschaft
Projektlaufzeit:
07/2010 - 05/2012

Entwicklung einer effizienten und ökonomischen Verfahrenskonzeption zum Bau einer kompakten und mobilen Abwasserreinigungsanlage für das Schulschiff SAMAÚMA II im Amazonas

Der Amazonas ist ein Gebiet großer geographischer Dimensionen, gering bevölkert und mit großem Mangel an Schul-, Fach- und beruflicher Bildung. Aufgrund fehlender Straßeninfrastruktur bilden die Flüsse Amazoniens die Verbindungswege und dienen als Kommunikations- und Transportadern für Menschen und Waren.

In Anbetracht dieses Zustands hat das nationale Ausbildungszentrum für berufliche Bildung des Industrieverbandes SENAI-DN in Brasilia vor 30 Jahren das Boot SAMAÚMA gebaut und betreibt es seitdem als mobile Flusseinheit, die ganzjährig durch die Flüsse der Region navigiert und berufliche Bildungsprogramme für die Jugend der Ortschaften am Flussrand in Amazonien bringt.

Dreißig Jahre nach seinem Bau ist SAMAÚMA veraltet. Daher wurde das moderne Nachfolgeschiff SAMAÚMA II vom SENAI-DN gebaut. Neben dem Ziel, die Jugend Amazoniens auszubilden und in den Arbeitsmarkt zu integrieren, soll SAMAÚMA II auch seine Aktivitäten im neuen Rahmen der ökologischen Nachhaltigkeit durchführen und somit zum Erhalt des Amazonien-Urwalds und seiner Bedeutung für die Umwelt beitragen.

Aus didaktischen Gründen sowie um aktiven Umweltschutz zu praktizieren, werden die auf dem Schiff entstehenden Abwässer vor der Direkteinleitung behandelt.

Im Rahmen eines Kooperationsvertrages zwischen der Universität Stuttgart und dem SENAI-DN in Brasilia wurde ein Konzept für eine effiziente und ökonomische Verfahrenskonzeption zum Bau einer kompakten und mobilen Abwasserreinigungsanlage für das Schulschiff SAMAÚMA II erarbeitet und dem nationalen Ausbildungszentrum SENAI-DN sowie den Technikern des SENAI-AM in Manaus vorgestellt.

Kernstück der Konzeption ist ein kompakter, aerober Membranbioreaktor. Die aktive Biomasse wird über Ultrafiltrationsmembranmodule abgetrennt und in den Reaktor zurückgeführt. Dadurch können die Konzentration an Mikroorganismen im Reaktor und das Schlammalter deutlich vergrößert und das Reaktolvolumen um Faktor 8 im Vergleich zu herkömmlichen Belebtschlammanlagen reduziert werden. Der Reaktor wird mit einer Schlammbelastung im Stabilisierungsbereich betrieben, so dass minimale Mengen an bereits stabilisiertem Überschussschlamm anfallen.

Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel
Projektpartner:
Nationales Umweltschutzzentrum der Industrie in Brasilia (SENAI-DN) Regionales Umweltschutzzentrum der Industrie in Manaus (SENAI-AM)
Projektlaufzeit:
01/2011 - 12/2012

Ressourcen- und Energieeffizienznetzwerk Santa Catarina (REEF Santa Catarina)

Der Transfer von Know-How und Technologien im Umweltbereich mit dem Ziel der Förderung der Entstehung eines Marktes für Umwelttechnologien ist eine der zentralen Aufgaben des Umweltzentrums Santa Catarina. Das Zentrum ist im Rahmen der langjährigen Zusammenarbeit des Bundesstaates Santa Catarina und des Landes Baden-Württemberg unter federführender Mitwirkung der Universität Stuttgart und dem Nationalen Brasilianischen Dienst für berufliche Weiterbildung (SENAI) aufgebaut worden. Das Umweltzentrum Santa Catarina möchte langfristig neben seinen Aus- und Weiterbildungsprogrammen auch Umweltberatung für die Industrie in der Region anbieten und ist daher sehr am Aufbau des Netzwerkes REEF Santa Catarina interessiert. Das Umweltzentrum erhofft sich hierüber Kontakte zu Anbietern von Umweltdienstleistungen und -technologien aus Deutschland zu erhalten und den Know-How- und Technologietransfer zu intensivieren.

Zur Konkretisierung der Zusammenarbeit wurde von WEHRLE in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart und dem Umweltzentrum Santa Catarina ein Netzwerk für Ressourcen- und Energieeffizienz in Santa Catarina (REEF Santa Catarina) aufgebaut. Unterstützt wurde das Vorhaben von der Umweltberatungsfirma Arqum aus München, die bereits in Deutschland in

den letzten 10 Jahren betriebliche Umweltnetzwerke in mehr als 60 Regionen realisiert und diesen Ansatz bereits erfolgreich nach China und Indien übertragen hat. Als Mitglied des Landesverbandes der Baden-Württembergischen Industrie (LVI) nutzte WEHRLE Umwelt die Kontakte der im LVI verankerten Plattform Umwelttechnik (PU) und hat neben anderen Fachfirmen der PU Unternehmen im Bereich von Ressourcenschonung und Energieeffizienz in Santa Catarina beraten. Ziel war es den Know-How- und Technologietransfer zwischen Santa Catarina und Baden-Württemberg zu intensivieren.

Mittelgeber:
DEG - Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel
Projektpartner:
Wehrle Umwelt GmbH, Emmendingen Arqum GmbH, München SENAI-SC Umweltzentrum des Industrieverbandes im Bundesstaat Santa Catarina Landesverband der baden-württembergischen Industrie (LVI)
Projektlaufzeit:
09/2010 - 09/2012



Abb.: Industriekläranlage der Textilveredlungsfirma Malwee

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

Internationale Lehrexporte und Wissensaustausch

„Studienangebote deutscher Hochschulen im Ausland“ Einführung von deutschen umweltschutztechnischen Masterstudiengängen an Hochschulen in Brasilien unter deutscher Leitung und nach deutschem Standard – EDUBRAS

Im Zuge fortschreitender Industrialisierung stellt die Umweltverschmutzung in Schwellen- und Entwicklungsländern ein zentrales Problem dar. In Brasilien, dem bevölkerungsreichsten Land Südamerikas, wird dies insbesondere in den Ballungszentren sichtbar. Dozenten der Universität Stuttgart verfügen, aufgrund des seit über 10 Jahren bestehenden Studiengangs Umweltschutztechnik sowie der englischsprachigen Masterstudiengänge WAREM und WASTE, über große Erfahrungen beim Aufbau neuer Studiengänge im Umweltbereich. Diese wurden durch EDUBRAS nach Brasilien in den Bundesstaat Paraná als Modellprojekt exportiert.

Grundlage des Studienganges bildet eine in Brasilien durchgeführte Umweltbestandsaufnahme im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Forschungsprojektes „Exportorientierte Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Wasserver- und -entsorgung; Teil 2: Abwasserbehandlung und Wasserwiederverwendung“. Hier zeigte sich der dringende Bedarf Umwelttechnologien nach Brasilien zu exportieren. Gleichzeitig besteht jedoch die Notwendigkeit Fachkräfte auszubilden, die in der Lage sind, die importierte Technik nachhaltig zu betreiben.

Die in den Jahren 2002 bis 2005 durchgeführten Summer-School-Kurse mit den Themen Abwasser/ Industrieabwasser sowie Abfall/Industrieabfall zeigten das große Interesse für Umweltthemen, aber auch die Notwendigkeit, das Angebot in Form von Studiengängen in Brasilien zu erweitern. Letztlich sind für die Nachhaltigkeit und damit für den Erfolg aller Umweltmaßnahmen das Know-How und die Qualifikation der zuständigen Fachleute entscheidend. Im Rahmen des Programms „Studienangebote deutscher Hochschulen im Ausland“ des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) werden nun auch Studienmodule, Studieninhalte und damit ein Studiengang entwickelt und direkt an einer Universität in Brasilien vor Ort angeboten.

Der Masterstudiengang „MAUI-kommunaler und industrieller Umweltschutz“ wurde an der staatlichen Hochschule „Universidade Federal do Paraná - UFPR“ zusammen mit dem Industrieverband Paraná SENAI-PR in Curitiba Anfang 2008 eingeführt. Als Studienabschluss wird nach dem 4. Semester der „Master of Science“ erworben, der in Brasilien und von der Universität Stuttgart anerkannt und dessen Akkreditierung angestrebt wird. Die Verknüpfung von Hochschullehre und Forschung wird realisiert, zum einen in enger Ko-

operation mit Stuttgart zum anderen mit den Projektpartnern UFPR und SENAI-PR sowie mit der Industrie.

Die Lehre erfolgt sowohl in portugiesischer als auch in deutscher Sprache. Studienbegleitend wird Sprachunterricht in Deutsch angeboten, um den Kontakt zu Deutschland zu intensivieren. Dozenten aus Deutschland gestalten federführend die Lehre vor Ort mit und sind auch für die Qualitätskontrolle des Studienplans verantwortlich.

Der Masterstudiengang „MAUI - kommunaler und industrieller Umweltschutz“ wurde im März 2009 vom DAAD mit dem Prädikat „Exzellente“ evaluiert und als „Vorzeigeprojekt mit Modellcharakter“ bezeichnet. Angesichts der fachlichen Exzellenz und des positiven Echos in ganz Brasilien beschloss der DAAD das Projekt nach Auslaufen der ersten Förderphase weiter zu unterstützen. Ein Aufstockungsantrag im Rahmen des Programms Bildungsexport zur Verlegung einer Lehrbuchreihe in Brasilien ist bereits genehmigt. Als nächster Schritt wird ein auf den Masterstudiengang aufbauender Promotionsstudiengang mit entsprechenden Forschungsmöglichkeiten beantragt.

Im Zeitraum vom 25.09. bis 02.10.2013 fand unter Leitung von Frau Dr. Simone Schwanitz, Ministerialdirektorin im Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg eine Delegationsreise nach Brasilien (São Paulo, Manaus, Santarém, Campinas) statt, an der u.a. auch Uni-Rektor Prof. Dr.-Ing. Wolfram Ressel teilnahm.

In Manaus wurde das Schulschiff Samaumá II besucht und Herr Menzel stellte das Konzept einer kompakten aeroben biologischen Schiffskläranlage vor.

Mittelgeber:
Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel (IWT) Dr.-Ing. Daniela Neuffer (IWT) Dr.-Ing. Karen Amaral (IWT) Dr.-Ing. Klaus Fischer (SIA) Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger (CH)
Projektpartner:
Universidade Federal do Paraná (UFPR) Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial do Paraná (SENAI-PR) Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental do Paraná (ABES-PR)
Homepage: https://www.edubras-maui.uni-stuttgart.de http://www.ppgmaui.ufpr.br/

6. Deutsch-Brasilianisches Symposium für Nachhaltige Entwicklung in Santarém

Nachhaltige Strategien im Umweltbereich wie etwa der Einsatz erneuerbarer Energien standen im Mittelpunkt des 6. Deutsch-Brasilianischen Symposiums für Nachhaltige Entwicklung, das im Rahmen des Programms „Deutschland und Brasilien 2013-2014“ vom 29. September bis 4. Oktober 2013 an der Universität UFOPA in Santarém stattfand. Zu der Veranstaltung waren mehr als 200 Teilnehmer aus Wissenschaft, Forschung und Industrie anwesend. Im Mittelpunkt des „6. Deutsch-Brasilianischen Symposiums für Nachhaltige Entwicklung – Amazonien - Zukunft sichern durch nachhaltige Entwicklung“ standen hochaktuelle Umweltthemen, wie z.B. der Einsatz erneuerbarer Energien, die fortschreitende Klimaerwärmung und Biodiversität.

Die Federführung lag bei den Professoren der UFOPA in Kooperation mit dem Baden-Württembergischen Brasilien-Zentrum der Universität Tübingen, dem ISWA der Universität Stuttgart und Baden-Württemberg International (bw-i). Die Grußworte wurden durch den Rektor der UFOPA, Prof. Dr. Seixas Lourenço, Ministerialdirektorin Dr. Simone Schwanitz (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg), Dr. Simão Jatene (Gouverneur von Pará), Prof. Dr. Jorge Almeida Guimarães (Präsident von CAPES), Dirk Schüller (Botschaft der Bundesrepublik Deutschland - Brasilia) gesprochen.

Das Tagungsprogramm streifte eine breite Themenpalette, die von Fragen der Erneuerbaren Energien, der Regionalentwicklung und der Umwelttechnologie über Wasser, Abwasser, Boden, Abfall bis zu den Themen Klima und Nachhaltige Waldwirtschaft und Fischfang und weiteren Schwerpunkten reichte. Prof. / Universidade Regional de Blumenau / Dr.-Ing. Menzel und Dr.-Ing. Neuffer vom ISWA referierten in der Session „Wasser, Abwasser und Abfall“ über nachhaltige Wasserversorgung und Abwasserbehandlung sowie Kooperationsprojekte mit Brasilien.

Insgesamt wurden in über 50 Vorträgen und 80 Postern aktuelle Forschungsergebnisse zu den Fachthemen präsentiert. Im Rahmen der Tagung fand zudem eine Industrieausstellung statt sowie ein Projekt- und Kooperationsforum unter Mitwirkung von Baden-Württemberg International. Dieses soll den Wissenschaftsaustausch und konkrete Projekte vorantreiben, sowie Geldgeber, Förderinstitutionen, Hochschulen und Ministerien zusammenführen. Die bilaterale Veranstaltung wurde mit einer Vielzahl von Fachexkursionen zu wissenschaftlich interessanten Zielen in der Region abgerundet.

Die Deutsch-Brasilianischen Symposien zur nachhaltigen Entwicklung finden in einem Abstand von zwei Jahren immer abwechselnd in den beiden Ländern statt. Gastgeber für das nächste im Jahr 2015 wird die Universität Heidelberg sein.

Mittelgeber:
Internationales Büro des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD); u. A.
Ansprechpartner:
Prof. / Universidade Regional de Blumenau Dr.-Ing. Uwe Menzel (IWT) Dr.-Ing. Daniela Neuffer (IWT) Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger (CH)
Projektpartner:
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA); Baden-Württembergischen Brasilien-Zentrum der Universität Tübingen; Baden-Württemberg International (bw-i)
Internet: http://www.ufopa.edu.br/sba-2013/

Gutachten

Prüfung einer Kreislaufanlage zur Begrenzung von Kohlenwasserstoffen aus mineralölhaltigen Abwässern

Auftraggeber: BHB Waschanlagen Vertriebs GmbH (2012)



Abb.: Schienenfahrzeugwaschanlage

Prüfung einer Kreislaufanlage zur Begrenzung von Kohlenwasserstoffen aus mineralölhaltigen Abwässern mit physikalischer Filtration

Auftraggeber: Alfred Kärcher GmbH & Co. KG (2012/2013)



Abb.: Nutzfahrzeugwaschanlage

Prüfung einer Anlage zur Behandlung von Kompressorenkondensaten

Auftraggeber: Omega Air d.o.o. Ljubljana, Slowenien (2013)

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

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

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

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

Dipl.-Ing. Timo Pittmann

Tel.: 0711/685-65852
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: timo.pittmann@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:

Dipl.-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/lsw/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 2008 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 – 01/2015

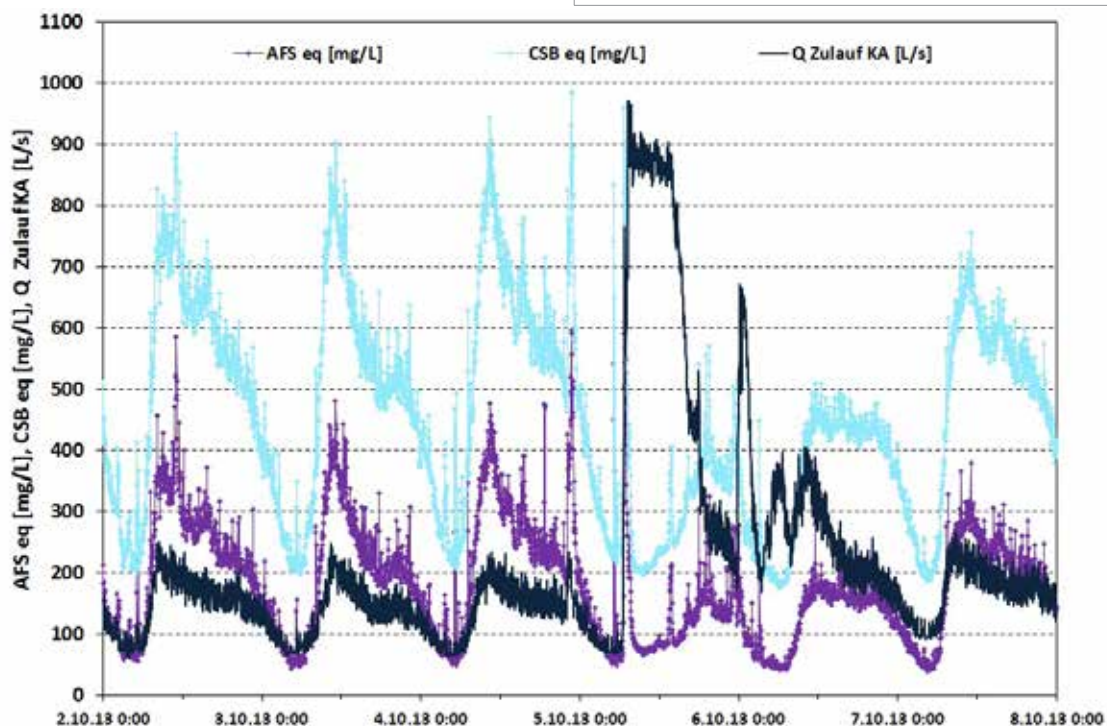


Abb.: Zeitlicher Verlauf des Durchflusses und der Parameter AFSeq, CSBeq (Online-Messung) im Zulauf der Kläranlage Möhringen

Die Stadt als hydrologisches System im Wandel

Schritte zu einem anpassungsfähigen Management des urbanen Wasserhaushalts (SAMUWA)



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. 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 sowie infolge stadt spezifischer Entwicklungen veränderten Randbedingungen ausgesetzt sein. Im Bereich der Siedlungsentwässerung wiegen solche Entwicklungen besonders schwer, da sie auf äußerst statische und unflexible Systeme treffen. Im Forschungsvorhaben SAMUWA werden die bestehenden Systeme überdacht und 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.

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. Ihnen sollen Handlungsempfehlungen, Konzepte und Methoden für die Entwicklung ihrer Systeme an die Hand gegeben werden. 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.

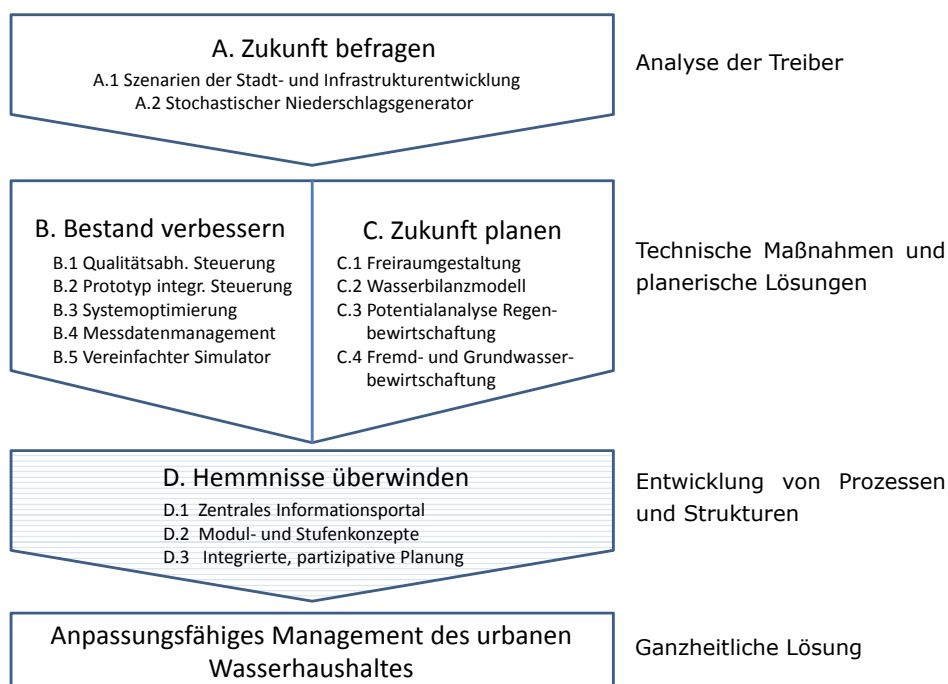


Abbildung: Schwerpunkte und Teilprojekte im Verbundprojekt SAMUWA
 Projektwebsite: www.samuwa.de

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

Neben Leitung und Koordination des Forschungsbundes ist das ISWA inhaltlich an Untersuchungen zur qualitätsabhängigen Abflusssteuerung beteiligt und bearbeitet den Projektteil der innerstädtischen Fremd- und Grundwasserbewirtschaftung. Um Fremdwasser effektiv zu reduzieren, ohne eine Vernässung von Gebäuden zu riskieren, müssen Grundwasserhältnisse möglichst genau bekannt sein. Dazu soll ein vereinfachtes Modell entwickelt werden, welches den Kommunen ermöglicht, mit vorhandenen Daten Voruntersuchungen zur Problematik der Fremd- und Grundwasserbewirtschaftung durchzuführen.

Der Projektzeitraum 2013 diente in erster Linie der Eingrenzung der Untersuchungsgebiete, der Datenbeschaffung, der Konkretisierung und Abstimmung der Arbeitsschritte sowie ersten Projektausführungen.

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

Spurenstoffkonzentrationen in Gewässern mit stark urban geprägten Einzugsgebieten – Erfassung der Stoffströme und Bewertung von Eliminationsmaßnahmen auf Kläranlagen am Beispiel der Schwippe bei Sindelfingen

Das Einzugsgebiet der Schwippe weist eine sehr stark urbane Prägung auf, das überwiegend aus den Siedlungsgebieten der Städte Böblingen und Sindelfingen besteht. Auf der Kläranlage Böblingen-Sindelfingen wurde am 17. Oktober 2011 eine AFF-Anlage (Adsorptions-Flockungs-Filtration) zur gezielten Elimination von Spurenstoffen als vierte Reinigungsstufe in Betrieb genommen.

In diesem Vorhaben sollten die Emissionen aus der Kläranlage Böblingen-Sindelfingen sowie die stofflichen Vorbelastungen aus dem Einzugsgebiet der Schwippe durch Beprobung und Online-Messungen jeweils bei Regen- und Trockenwetter erfasst werden. In zwei Messphasen wurden jeweils die Verhältnisse vor und nach Inbetriebnahme der zusätzlichen Reinigungsstufe untersucht, um die Auswirkungen der Anlage hinsichtlich der Elimination organischer Spurenstoffe zu erfassen.

Bei Trockenwetter stellt die Kläranlage Böblingen-Sindelfingen die Haupteintragsquelle für Spurenstoffe in die Schwippe dar. Für alle ausgewählten Substanzen waren signifikante Variationen bezüglich Konzentrationen und Frachten im Wochengang des Kläranlagenablaufs zu erkennen. Durch den Betrieb der Aktivkohle-

adsorptionsanlage zeigen die Ergebnisse für neun ausgewählte Spurenstoffe eine deutliche Verringerung der Ablauf-Konzentrationen (Verringerung der Mittelwerte von 24 % bis 99,8 %).

Regenereignisse haben einen starken Einfluss auf die Spurenstoffkonzentrationen im Gewässer und müssen bei der Abschätzung des Vorkommens von Spurenstoffen in der aquatischen Umwelt berücksichtigt werden. Mischwasserentlastungen sowie Oberflächenabflüsse sind verantwortlich für das Auftreten ausgeprägter Konzentrationsspitzen in der Schwippe oberhalb der Einleitung der Kläranlage. Für verschiedene Substanzen waren die Spitzenkonzentrationen oberhalb der Einleitung der Kläranlage höher als unterhalb.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dr. rer. nat. Bertram Kuch, AOR Dipl.-Ing. Marie Launay
Projektpartner:
Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie in der Siedlungswasserwirtschaft, Arbeitsbereich BIOS, ISWA
Projektlaufzeit:
01/2011 – 12/2013



Abb.: Einbau der Online-Messungen in der Schwippe

Auswirkungen des Klimawandels auf das Entlastungsverhalten von Kanalnetzen im Mischsystem

Im Rahmen des Vorhabens wurden mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Entlastungsverhalten von Mischkanalisationen abgeschätzt. Kern des Vorhabens sind Langzeitsimulationen mit dem Schmutzfrachtmodell KOSIM. Die Niederschlagsdaten wurden mit dem stochastischen Niederschlagsgenerator NiedSim-Klima erzeugt. Dieses Programmsystem bietet die Möglichkeit, für beliebige Standorte in Baden-Württemberg langjährige Regenreihen in hoher zeitlicher Auflösung zu erzeugen, die die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels auf das Niederschlagsgeschehen abbilden.

Um eine Bandbreite möglicher Entwicklungen aufzuzeigen, wurden Niederschlagsreihen für sieben Standorte in Baden-Württemberg generiert, die eine sehr unterschiedliche Niederschlagscharakteristik aufweisen. Es wurde das Verhalten mehrerer Entwässerungssysteme untersucht, die sich hinsichtlich ihrer Netzstruktur und der Eigenschaften ihrer Entlastungsanlagen deutlich unterscheiden. Die Abbildung zeigt die erwartete prozentuale Veränderung der Entlastungskenngrößen zwischen dem Ist-Zustand (NSK 1990) und der prognostizierten Situation (NSK 2050). Die Spannweite ergibt sich aus den Niederschlagsdaten von sieben Standorten. Die Unterschiede in den betrachteten Entwässerungssystemen haben keine Auswirkung auf die Richtung der Entwicklung.

Die Ergebnisse lassen sich zu folgenden Kernaussagen zusammenfassen:

- NiedSim-Klima prognostiziert eine Zunahme der kurzen, intensiven aber wenig ergiebigen Regenereignisse, die größtenteils in Regenüberlaufbecken zwischengespeichert werden können.
- Entlastungsvolumen, -frachten und -dauer gehen dadurch zurück. Die Entlastungshäufigkeit steigt dagegen deutlich an. Es kommt zu einer großen Zahl „kleiner“ Entlastungsereignisse.
- An Regenüberläufen nimmt die Entlastungsaktivität deutlich zu, da die kritischen Regenspenden häufiger überschritten werden.
- Das Ausmaß der Veränderung hängt von der verwendeten Niederschlagsreihe und von den Eigenschaften des jeweiligen Entwässerungssystems ab. Die Richtung der Veränderung ist jedoch einheitlich.
- Die Ergebnisunsicherheiten der Schmutzfrachtsimulation sind größer als die prognostizierten Veränderungen des Entlastungsverhaltens infolge des Klimawandels (Klimasignal).

Eine Quantifizierung der Unsicherheiten der prognostizierten Niederschlagsentwicklung ist grundsätzlich nicht möglich. Unter Berücksichtigung dieser Unwägbarkeiten und der generellen klimatischen Entwicklung lassen sich folgende Schlussfolgerungen formulieren:

- Aus den Ergebnissen lässt sich kein Bedarf ableiten, die derzeit gültigen Bemessungsregeln zu verändern. Die Anwendung der mit NiedSim-Klima erzeugten Regenreihen im Nachweisverfahren ist nicht als Standard zu empfehlen.
- Während die Belastung der Gewässer durch Mischwassereinleitungen zurückgeht, nimmt ihre Empfindlichkeit gegenüber diesen Belastungen zu. Um negativen Folgen für die Gewässerökologie vorzubeugen, wird ein Verfahren zur Identifizierung potenziell kritischer Mischwassereinleitungen benötigt.
- Die Unsicherheiten der Simulation sind meist größer als die Veränderungen infolge des Klimawandels. Eine zutreffende Beschreibung des Ist-Zustandes ist daher auch ein wesentlicher Beitrag zur Prognose des zukünftigen Entlastungsverhaltens.

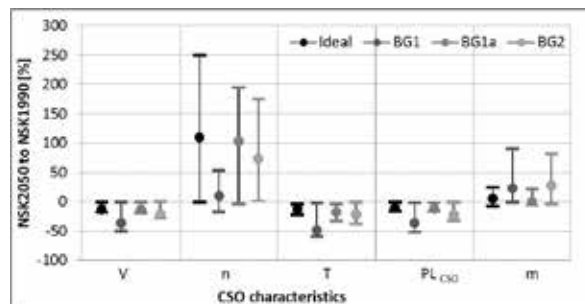


Abb.: Erwartete Veränderung der Entlastungskenngrößen (CSO characteristics) Überlaufvolumen (V), -häufigkeit (n), -dauer (T) und -fracht (PL) sowie des Mischungsverhältnisses m

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dipl.-Ing. David Bendel
Projektpartner:
Institut für Wasser- und Umweltsystemmodellierung, Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
06/2011 - 12/2013

Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels – Fachgutachten für das Handlungsfeld Wasserhaushalt

Der durch den Menschen verursachte Klimawandel beeinflusst den globalen und den regionalen Wasserhaushalt. Dies erfordert Anpassungen der zukünftigen wasserwirtschaftlichen Planungen und Maßnahmen zur Nutzung und zum Schutz des ober- und unterirdischen Wassers. Für eine geplante Anpassungsstrategie des Landes Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels hat das Wasserforschungszentrum Stuttgart unter der Koordination des ISWA ein Fachgutachten für das Handlungsfeld Wasserhaushalt erstellt.

Hierfür hat das Land Klimakennwerte in der Form klimatischer Leitplanken zur Verfügung gestellt, die u.a. eine zunehmende Jahresmitteltemperatur mit starker Zunahme in den Sommer- und Wintermonaten aufzeigen. Damit lässt sich eine Zunahme der Summe des Niederschlags im Winterhalbjahr und eine weniger ausgeprägte Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr erkennen. Auswirkungen des Klimawandels folgen im Bereich des Wasserhaushalts aber weniger aus Veränderungen langfristiger Mittelwerte, sondern vor allem aus der zu erwartenden Häufung kurzfristiger Niederschlagsereignisse, von Ereignisabfolgen und von Extremsituationen. Beispielsweise sind in der Siedlungsentwässerung Niederschlagsdauern im Bereich von 10 Minuten bis 1 Stunde sowie aufeinanderfolgende Regenereignisse maßgeblich für das Entlastungsverhalten von Regenüberlaufbecken

verantwortlich. Da kurze intensive Niederschlagsereignisse mit Hilfe der klimatischen Leitplanken nicht ausreichend beschrieben werden können, wurden für solche Betrachtungen hochaufgelöste Niederschlagsreihen herangezogen, die mit dem Zeitreihengenerator NiedSim-Klima erzeugt wurden.

Die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) des Wasserhaushalts wurde für die Bereiche Hochwasser, Niedrigwasser, Gewässerökologie, Siedlungsentwässerung, Grundwasser, Trinkwasser und den Bodensee untersucht. Ob ein System für Auswirkungen veränderter Klimafaktoren anfällig ist, hängt von der Exposition, der Sensitivität und den daraus resultierenden potenziellen Auswirkungen des betroffenen Mensch-Umwelt-Systems sowie von der Fähigkeit ab, sich an veränderte Bedingungen anzupassen. Dabei muss beachtet werden, dass der Klimawandel nicht nur auf den Wasserhaushalt einwirkt. Auch der demografische Wandel, Änderungen der Landnutzung, die Bereitstellung von Energie, veränderte gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen sowie der wissenschaftliche und technische Fortschritt sind von Bedeutung. Aussagen zum Klimawandel sollten daher immer vor dem Hintergrund sonstiger regionaler und globaler Einflüsse betrachtet werden.

Für den Bereich der Siedlungsentwässerung könnten zunehmende Starkniederschläge dazu führen, dass die in der Kanalnetzberechnung sowie in der Überflutungsprüfung angenommenen Ereignisse häufiger überschritten werden und somit häufiger Überflutungen

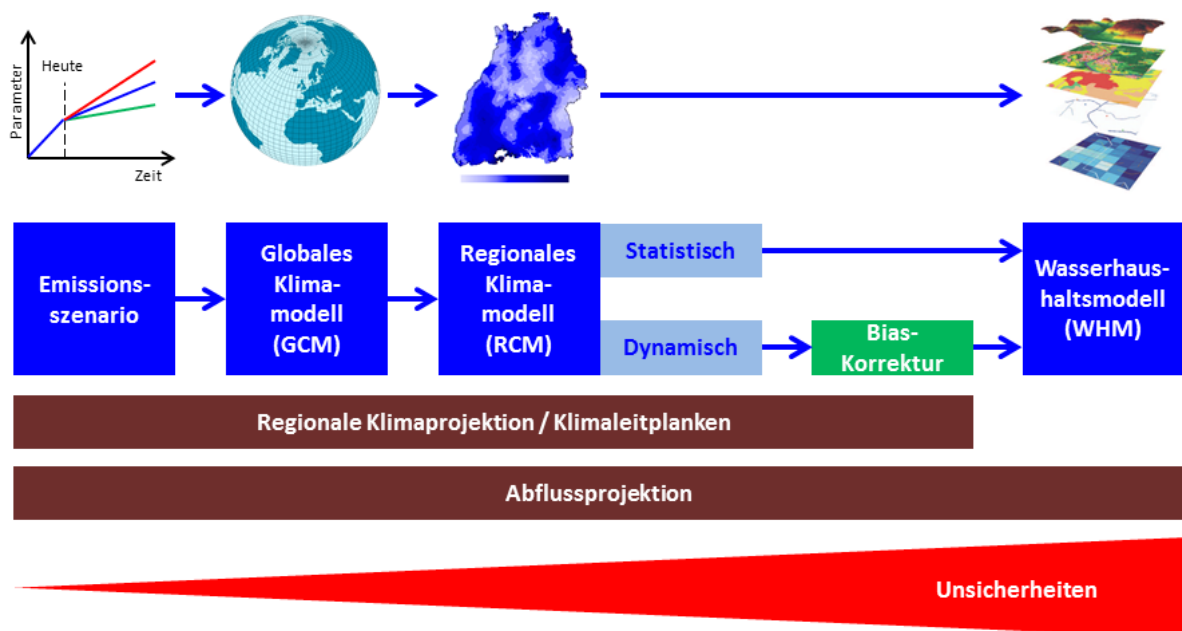


Abb.: Modellkette für Untersuchungen zum regionalen Klimawandel (abgeändert nach KLIWA 2012b)

auftreten. Mögliche Auswirkungen auf niederschlagsbedingte Entlastungen, eingeleitete Stoffmengen und deren Wirkung im Gewässer lassen sich aber noch nicht zufriedenstellend prognostizieren. Grundsätzlich ist zudem davon auszugehen, dass die Belastung von Gewässerökosystemen durch Niedrigwassersituationen und steigende Temperaturen zunimmt. Gravierende Auswirkungen auf die Abwasserreinigung sind dagegen nicht zu befürchten.

Insgesamt wird die Vulnerabilität des Wasserhaushalts gegenüber Klimaveränderungen in Baden-Württemberg für die Bereiche Hochwasser, Niedrigwasser, Gewässerökologie, für die aus der Siedlungsentwässerung stammenden Überflutungen und niederschlagsbedingte Emissionen sowie für die Trinkwasserabgabe als hoch eingeschätzt.

Im Gutachten werden Anpassungsziele und -maßnahmen und dabei insbesondere no-regret-Maßnahmen beschrieben, die auch unabhängig vom Klimawandel aus ökologischer und ökonomischer Sicht sinnvoll sind. Durch die bereits vorhandene integrale Hochwasserschutzstrategie des Landes und von Maßnahmenprogrammen zur Herstellung des guten Zustandes der Gewässer und zur Bewältigung hydrologischer Extremereignisse ist bereits eine gute Basis geschaffen, auf welche die geplante Anpassungsstrategie aufsetzen kann. Hinsichtlich der Auswirkungen von Klimaveränderungen sind Aussagen zu Niederschlägen und Abflüssen aber noch mit großen Unsicherheiten behaftet, die umso größer sind, je kleiner der räumliche und zeitliche Maßstab ist. Da nicht damit zu rechnen ist, dass sich die Unsicherheiten in den Klimaprojektionen in absehbarer Zeit deutlich verringern werden, liegt die Herausforderung für das Management des Wasserhaushalts in einem sachgerechten Umgang mit diesen Unsicherheiten. Dies bedeutet für die Umsetzung, dass robuste und flexible Maßnahmen zu bevorzugen sind, welche die Resilienz des jeweiligen Systems gegenüber extremen Wetterlagen erhöhen und mit denen zeitnah auf neue wissenschaftliche, politische und gesellschaftliche Entwicklungen reagiert werden kann. Somit erfordert die Anpassung an den Klimawandel keine prinzipiell neuen Strategien, sondern es sollte dasselbe Instrumentarium zum Einsatz kommen, das zur Vorsorge gegen Extremereignisse bereits vorhanden ist. Bei der Umsetzung von Maßnahmen ist weniger das Anpassungswissen problematisch, sondern dessen Verbreitung bei den relevanten Akteuren.

Das Fachgutachten ist im Internet verfügbar: <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/109125>

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dr.-Ing. Birgit Schlichtig
Projektpartner:
<u>Wasserforschungszentrum Stuttgart:</u> Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling, Arbeitsbereich Wassergütemirtschaft und Wasserversorgung, ISWA (Koordination) Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenerwirtschaft, IWS Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie, IWS
Projektlaufzeit:
09/2012 – 10/2013

Anpassung einer Software zur Simulation der Abwassertemperatur auf baden-württembergische Verhältnisse und Anschubfinanzierung zur Reaktivierung eines bestehenden Abwasserwärmetauschers

Im Rahmen des Projektes wurde die an der EAWAG, Zürich entwickelte Software Tempest für die Simulation der Abwassertemperatur in der Ingenieurpraxis nutzbar gemacht. Dem breiten Einsatz der Software steht derzeit noch das Fehlen ausreichend abgesicherter Werte für wesentliche Eingangsparameter im Wege. Diese Lücke konnte durch das Projekt geschlossen werden.

Es wurden umfangreiche Messungen in Kanalrohren und im umgebenden Boden durchgeführt, um wesentliche Parameter für die Beschreibung des Wärmehaushaltes zu bestimmen. An 12 Messstellen im Kanalnetz des Abwasserverbands Weissach- und Oberes Saalbachtal und der Stadt Bretten wurden Durchfluss, Abwassertemperatur und Bodentemperatur von Januar bis Dezember 2011 gemessen.

Mit diesen abgesicherten Eingangsdaten ist die Software in der Lage, die Prozesse des Wärmetransportes sehr genau abzubilden. Die Simulation von Transportkanälen (= Kanäle ohne seitliche Zuflüsse) ergab sehr gute Ergebnisse. Die Simulation von Sammelkanälen lieferte dagegen keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Dies ist jedoch nicht auf Unzulänglichkeiten im Modell zurückzuführen, sondern darauf, dass die Wärmezufuhr über die seitlichen Zuflüsse nicht hinreichend genau abgeschätzt werden kann.

Die erhobenen Messdaten stellen einen wertvollen und einmaligen Datenpool dar, der für alle Fragen temperaturabhängiger Prozesse im Kanal relevant ist. Sie sollen in künftigen Forschungsvorhaben weiter verwendet werden.

Im zweiten Projektteil wurde der 32 Jahre alte Abwasserwärmetauscher im Salemer Pflughof in Esslingen am Neckar reaktiviert. Die Ergebnisse zeigen eine überraschende Langlebigkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlage. Der Bauherr entschied sich daher für die Sanierung und den Einbau einer elektrischen Wärmepumpe bei sofortiger Ausschreibung und zügiger Umsetzung. Die Inbetriebnahme der Anlage ist im Jahr 2014 geplant.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Dipl.-Ing. Marie Launay
Projektpartner:
Ingenieur Büro Klinger und Partner, Stuttgart Steinbeis-Transferzentrum Esslingen
Projektlaufzeit:
12/2009 – 09/2013

Modellierung des Sedimenttransportes im Berliner Entwässerungssystem (MoSeta)

Gegenstand des Forschungsprojektes war eine verbesserte Beschreibung des Feststofftransportes in der Schmutzfrachtmodellierung des Berliner Entwässerungsnetzes. Weiterreichendes Ziel dieser Verbesserung ist die Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen Kanalnetz, Abwasserpumpwerken und Speichern im Entwässerungssystem. Der Schwerpunkt lag zunächst auf der grundlegenden Untersuchung von Möglichkeiten und Grenzen der Modellierung des Feststofftransportes einschließlich der Unsicherheitsbetrachtung. Beispielhaft wurde das Netz der Abwasserdruckleitungen im Einzugsgebiet der Kläranlage Wassmannsdorf untersucht. Das System wurde anhand vorliegender Messdaten hydraulisch kalibriert.

Die Simulation des Feststofftransportes hat gezeigt, dass aussagekräftige Ergebnisse nur zu erzielen sind, wenn das Modell an umfangreichen Datenreihen zum Feststoffgehalt kalibriert werden kann. Es sind zeitlich aufgelöste Messreihen (Intervall < 1 h) an allen Pumpwerken erforderlich. Derartige Messreihen standen nicht zur Verfügung und konnten aufgrund der begrenzten Mittel nicht generiert werden.

Mittelgeber:
Berliner Wasserbetriebe, Anstalt des öffentlichen Rechts
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer, AOR Mehari Haile, M.Sc.
Projektlaufzeit:
09/2012 - 09/2013

Gutachten und Beratung

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

Auftraggeber: Stadtentwässerung Reutlingen

Beratung bei der Erarbeitung von Richtlinien für den Einsatz von Retentionsbodenfiltern zur Mischwasserbehandlung in Frankreich

Auftraggeber: IRSTEA, Lyon

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

Dipl.-Ing. David Bendel

Tel.: 0711/685-65788

Fax.: 0711/685-63729

E-Mail: david.bendel@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Marie Launay

Tel.: 0711/685-65445

Fax: 0711/685-63729

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

Dr.-Ing. Birgit Schlichtig

Tel.: 0711/685-65422

Fax: 0711/685-63729

E-Mail: birgit.schlichtig@iswa.uni-stuttgart.de

Stipendiat

Mehari G. Haile, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65439

Fax: 0711/685-63729

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

Inzwischen ausgeschieden sind:

Dipl.-Hyd. Isabelle Fehner

Dipl.-Ing. Christian Klippstein

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/lsw/arbeitsbereich/wgw/

Wassergütewirtschaft 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.

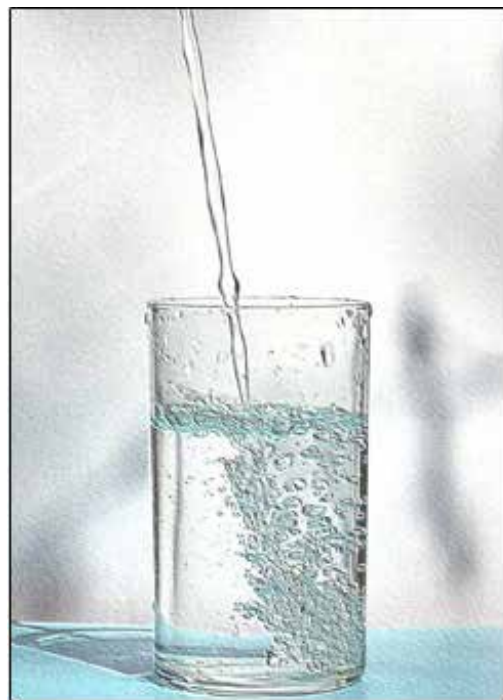
Im Bereich Wasserversorgung werden von uns unterschiedliche Problemstellungen bearbeitet, wobei die Techniken der unterirdischen Wasseraufbereitung verstärkt auch im Bereich der Altlastensanierung und bei der Nutzung der Wärmeenergie des Grundwassers angewendet werden. Zur Aufbereitung von Wasser für 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 Wassergütewirtschaft 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 Enteisung, 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
- Wassergütewirtschaftliche 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 Sanitärssysteme 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.
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

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 Abbau-mechanismen eine zumindest teilweise Mineralisierung zu $o\text{-PO}_4\text{-P}$ 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 Phosphor-Ablaufwerte – 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. o - PO_4 -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-

dungsfälle erarbeiten zu können.

Mit Laboruntersuchungen zur Elimination von Phosphonaten sollen, unter anderem basierend auf den im Gewässer vermutlich dominierenden Abbaumechanismen, diejenigen Verfahren untersucht werden, die unter Berücksichtigung der Abwassermatrix 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

Verbundvorhaben 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 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, da Siedlungen, in denen unter anderem die Plantagenarbeiter wohnen, meist in der Nähe der Oberflächengewässer und durch die induzierten Nutzungen wie zum Beispiel Ackerbau, Viehwirtschaft, Fischerei oder auch Abwasserleitungen, weitere Auswirkungen auf die Ökosystemdienstleistungen entstehen.

Durch ein Management der Oberflächengewässer, das auf einer klaren Zielformulierung für den ökologischen Zustand auf Umweltbewertungsverfahren und Checklisten und 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



Abb.: Gewässermonitoring im Untersuchungsgebiet (Foto: Maren Burkert)

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, 24h am Tag das ganze Jahr über zuverlässig verschiedene Parameter zu beobachten. Das Onlinemonitoring wird ergänzt durch 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 bewertet. 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 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.

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz (ISWA) Prof. Dr.-Ing. Silke Wieprecht (IWS) Dipl.-Ing. Lydia Seitz (IWS) Dr. rer. nat. Bertram Kuch, AOR (ISWA-BiOS) Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR (ISWA-WGW) Dipl.-Ing. Manuel Krauß (ISWA-WGW) Dipl.-Ing. Maren Burkert (ISWA-WGW) Kexin Feng, M.Sc. (ISWA-WGW)
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
<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

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.

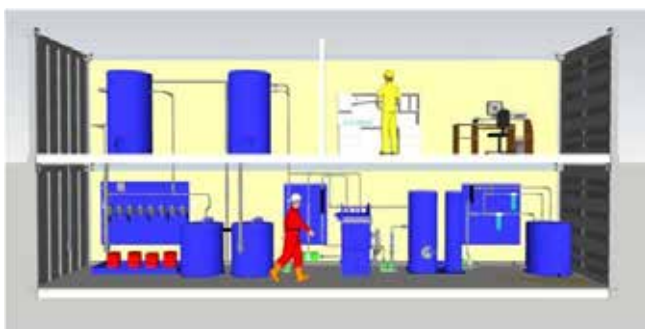


Abb.: Versuchsanlage zur chemisch-physikalischen Entgiftung von Industrieabwässern in Planung

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 Teilstrome 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

Wasserverlust-Management für ein Wasserversorgungs-System in Ghana:

Abschätzung der Höhe und Lokalisierung von Leckagen sowie Sanierungsplanung

Unter Netzverlusten (Non-Revenue Water (NRW)) versteht man das ins Versorgungsnetz eingespeiste Wasser, welches jedoch aus verschiedenen Gründen keine Erträge für das Wasserversorgungsunternehmen erbringt. NRW umfasst neben den tatsächlichen Wasserverlusten auch den unbezahlten erlaubten Verbrauch. Der Wasserverlust setzt sich demnach aus den realen (physikalischen) Verlusten und den (kommerziellen) Scheinverlusten zusammen. Die realen Verluste sind Leckagen, Brüche und Überläufe im Wasser-verteilsystem. Auf der anderen Seite werden die Scheinverluste durch Wasserdiebstahl, Fehler im Datenmanagement, nicht registrierte Wasserzähler und Messungenauigkeiten verursacht. Als unbezahlter erlaubter Verbrauch gilt z.B. die Nutzung von Löschwasser und Spülwasser für das Leitungsnetz.

In Ghana machen die Netzverluste (NRW) etwa 50% der eingespeisten Wassermenge aus. Um diesen hohen Wert signifikant zu vermindern, wurde das Vorhaben mit dem Ziel initiiert, die physikalischen Wasserverluste drastisch zu vermindern. Für die Untersuchung wird das Wasserverteilungsnetz der Stadt Baifikrom in Ghana betrachtet. Der Vergleich zwischen der durchschnittlichen monatlichen ins Netz abgegebenen Wassermenge und dem durchschnittlichen monatlichen erlaubten Wasserverbrauch der Jahre 2010 und 2011 zeigt, dass etwa 40% des eingespeisten Wassers in dem Versorgungsnetz von Baifikrom verloren gehen.

Die Untersuchung zielt auf die Beantwortung folgender Fragen hin:

1. Welcher Anteil des Wasserverlusts ist tatsächlich auf Leckagen bzw. Leitungsbrüche zurückzuführen?



Abb.:
Selbsthilfe an einer Leckstelle der Wasserleitung

2. Wie können solche Leckagen im Versorgungsnetz schnell und einfach lokalisiert werden, um die Leckagezeit zu reduzieren und die Reparaturarbeiten zu beschleunigen?
3. Woher weiß man, welche Leitungen sanierungsbedürftig sind und zu welchen Kosten?

Der nächtliche Niedrigdurchfluss wird mit den Faktoren für den Sanitärzustand eines Entwicklungslandes kombiniert, um die Gesamtverlustmenge im Versorgungsnetz abzuschätzen. Die Durchflussmenge und der Druck werden genutzt, um ein Modell für die Ortung von Leckagen im Versorgungsnetz zu erstellen. Rohreigenschaften wie Durchmesser, Länge, Installationsjahr sowie vorhandene Aufzeichnungen von Rohrbrüchen werden verwendet, um die Rohrlebensdauer im Versorgungsnetz für die Sanierungsplanung zu bestimmen.

Nach aktuellem Forschungsstand wird der Anteil an Leckageverlusten im betrachteten Gebiet auf 12% der eingespeisten Wassermenge geschätzt. Das bedeutet, dass die kommerziellen Verluste weit höher sind als zu Beginn dieser Studie angenommen. Die Bearbeitung des Hybridmodells zur Lokalisierung von Leckagen und der Bestimmung der Lebensdauer von Rohrleitungen in einem Versorgungsnetz laufen trotz begrenzter Daten an.

Am Ende dieses Projekts wird ein 3-Säulen Modell für ein Wasserverlust-Management, angepasst an die Bedingungen eines Entwicklungslandes, erstellt sein:

1. Modellansatz zur Abschätzung von Leckagen in Wasserversorgungsnetzen in Entwicklungsländern
2. Wissenschaftlich exaktes und praktikables Verfahren zur Lokalisierung von Leckagen in Wasserversorgungsnetzen
3. Entscheidungshilfe zur Sanierungsplanung



Abb.:
Rohrstrecke mit Durchfluss- und Druckmessung

Mittelgeber:
Ghana Education Trust Fund/ University of Ghana
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Peace K. Amoatey, M.Sc.
Projektpartner:
Ghana Urban Water Limited University of Ghana
Projektlaufzeit:
11/2010 – 11/2013

Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels - Fachgutachten für das Handlungsfeld Wasserhaushalt

Im Rahmen des Fachgutachtens wurde durch den Arbeitsbereich der **Teilaspekt Vulnerabilität der Trinkwasserversorgung** in Baden-Württemberg bearbeitet. Eingebettet war dieser Teilaspekt in das Gesamtgutachten, welches in der Projektbeschreibung im Arbeitsbereich Siedlungsentwässerung ausführlich dargestellt wird.

Ob ein System wie die Trinkwasserversorgung für Auswirkungen veränderter Klimafaktoren anfällig ist, hängt von der Exposition, der Sensitivität und den daraus resultierenden potenziellen Auswirkungen des betroffenen Mensch-Umwelt-Systems sowie von der Fähigkeit ab, sich an veränderte Bedingungen anzupassen. Dabei muss beachtet werden, dass der Klimawandel nicht nur auf den Wasserhaushalt einwirkt. Auch der demografische Wandel, Änderungen der Landnutzung, die Bereitstellung von Energie, veränderte gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen sowie der wissenschaftliche und technische Fortschritt sind von Bedeutung. Aussagen zum Klimawandel sollten daher immer vor dem Hintergrund sonstiger regionaler und globaler Einflüsse betrachtet werden.

Insgesamt wird die Vulnerabilität des Wasserhaushalts gegenüber Klimaveränderungen in Baden-Württemberg für die Trinkwasserabgabe als hoch eingeschätzt. In dem Fachgutachten wurden die möglichen Auswirkungen der prognostizierten Änderungen der klimatischen Kenngrößen Niederschlag, Temperatur, Wind und Globalstrahlung auf das Wasserdargebot einerseits und die Wasserabgabe andererseits intensiv analysiert. Dargestellt werden die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die technische Infrastruktur, deren Organisation und Betrieb. Deutlich wurde, dass eine landesweite Globalbetrachtung nur grobe Hinweise auf mögliche zukünftige „Schwachstellen“ liefern kann und dass mögliche lokale Engpässe beim Wasserdargebot nur in der Zusammenschau mit den weiteren wesent-

lichen Nutzern Energiewirtschaft, Landwirtschaft und Industrie erkannt und gelöst werden können. Ebenso deutlich wurde, dass mögliche lokale Änderungen in der Wasserabgabe nur in der Zusammenschau mit Einflussgrößen wie Bevölkerungsentwicklung, demografischer Entwicklung, Entwicklung der industriellen, landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Wassernutzung sowie Eigenverbrauch und Wasserverlusten ermittelbar sind. Daraus ergibt sich die Folgerung, dass jedes einzelne Wasserversorgungsunternehmen (WVU) für seine spezifischen gegebenen und potenziell sich verändernden Randbedingungen einen eigenen „(Klima-)Wandel-Check“ durchführen sollte.

Landesweit betrachtet weist die Trinkwasserversorgung hinsichtlich Wasserdargebot, Wasserabgabe und Infrastruktur eine hohe Anpassungskapazität an sich ändernde Randbedingungen wie beispielsweise den Klimawandel auf. Für das fundierte Erkennen von Schwachstellen und eine optimale Anpassung der Wasserversorgung an die lokalen Randbedingungen ist aber die detaillierte Einzelbetrachtung jedes einzelnen Wasserversorgungsunternehmens hinsichtlich dieser drei Teilbereiche erforderlich.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Ulrich Dittmer Dr.-Ing. Birgit Schlichtig Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR
Projektpartner:
<u>Wasserforschungszentrum Stuttgart:</u> Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling, Arbeitsbereich Wassergütwirtschaft und Wasserversorgung, ISWA (Koordination) Lehrstuhl für Wasserbau und Wassermengenwirtschaft, IWS Lehrstuhl für Hydrologie und Geohydrologie, IWS
Projektlaufzeit:
09/2012 – 10/2013

Optimierte Elimination von Spurenstoffen aus Abwasser mittels UV-Oxidations-Behandlung

Anthropogene Spurenstoffe in Form von Medikamentenrückständen, Pestiziden, Röntgenkontrastmitteln etc. werden seit einigen Jahren in Oberflächengewässern nachgewiesen. Dadurch bedingt, dass eine Vielzahl dieser Substanzen aufgrund ihrer Persistenz gegenüber biologischer Umsetzung in Kläranlagen nicht eliminiert werden, geraten diese über Abläufe kommunaler Kläranlagen in die Umwelt. Diese Substanzen können aquatische Lebensformen und letztendlich, über die Nahrungskette oder über das Trinkwasser, auch den Menschen gefährden. Einige endokrine Disruptoren stören das Hormonsystem. Ferner können nach Exposition einige Substanzen Krebs und andere Krankheiten im Menschen hervorrufen. Um diesen Gefahren vorzubeugen, wird derzeit die obligatorische Umsetzung einer zusätzlichen vierten Reinigungsstufe für kommunale Kläranlagen diskutiert.

Mehrere Verfahren wie die Behandlung mit Aktivkohle sowie die Membranfiltration sind gegenwärtig Teil der Forschung. Der sogenannte Advanced Oxidation Process (AOP) ist eine moderne Lösung zur Verminderung von Spurenstoffkonzentrationen in Abläufen kommunaler Kläranlagen. Im UV/AOP wird ein Oxidationsmittel dem zu behandelnden Abwasser zudosiert. Durch UV-Bestrahlung wird das Oxidationsmittel zu hochreaktiven Hydroxylradikalen ($\bullet\text{OH}$) umgesetzt. Infolgedessen werden organische Substanzen zu CO_2 und H_2O oxidiert oder zu biologisch abbaubaren Produkten abgebaut. Oxidationsmittel nach Stand der Technik sind Wasserstoffperoxid (H_2O_2) und Ozon (O_3).

Eine viel versprechende Alternative ist der UV/Chlor-AOP. Erste Untersuchungen zeigten hohe Eliminationsraten für bestimmte Spurenstoffe verbunden mit wirtschaftlichen Vorteilen sowie Energieeinsparpotential im Vergleich zu herkömmlichen UV/AOP-Anwendungen. In diesem Vorhaben wurde eine von der Siemens AG zur Verfügung gestellte UV-Versuchsanlage in der Mikrosiebhalle des Lehr- und Forschungsklärwerks des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft betrieben.

Untersucht wurde die ökonomische und technische Umsetzbarkeit des UV/Chlor-AOPs an realem Abwasser. Freies Cl_2 wurde in Form von Natriumhypochlorit (NaOCl) zudosiert. Die Versuchsanlage, ausgestattet mit einer Mitteldruck-UV-Kammer einer maximalen Strahlerleistung von 1 kW, wurde kontinuierlich mit Abwasser beschickt. Gegenstand der Untersuchungen war die Variation der Oxidationsmitteldosis (1 – 6 mg/l) bei konstanter UV-Strahlerleistung, die Variation der UV-Strahlerleistung (0 – 1 kWh/m³) bei konstanter Oxidationsmitteldosis sowie die Veränderung des Beschickungsvolumens (1 – 3 m³/h). In parallelen Versuchen wurde Wasserstoffperoxid als Oxidationsmit-

tel eingesetzt, um Vergleiche zum Stand der Technik zu ermöglichen. Weitere Untersuchungen bezogen erhöhte Ammonium-Konzentrationen, die durch die Umsetzung freien Chlors zu weniger wirksamen Chloraminen effizienzverringend auf den UV/Chlor-AOP einwirken können, sowie verschiedene Ausgangskonzentrationen organischer Substanzen im Abwasser, mit ein.

Durch die Dosierung von Wasserstoffperoxid hinter der UV-Stufe wurden Chlor-Rückstände eliminiert, um zu gewährleisten, dass nicht in Reaktion gegangenes freies Chlor nicht mit dem Ablauf der Versuchsanlage freigesetzt wird. Die Reduktionsmittel Natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) sowie Natriumsulfit (Na_2SO_3) wurden diesbezüglich ebenfalls untersucht.

Mittelgeber:
Siemens AG
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Dr. rer. nat. Bertram Kuch, AOR Dipl.-Ing. Eduard Rott
Projektlaufzeit:
01/2012 – 09/2012

Industrial Wastewater Reuse in Textile Industry by Application of Appropriate Membrane Treatment Technology and Investigating Pretreatment Methods, Fouling Phenomenon and Cleaning of Fouled Membranes

Die Textilveredelungsindustrie (TVI) gehört zu den wasserintensivsten Branchen sowohl in Deutschland als auch weltweit. Sie benötigt etwa 80-200 m³ Wasser pro Tonne Textilien. Deshalb spielt die Wasserrückgewinnung in der TVI, für eine kostengünstige und umweltverträgliche Wassernutzung, eine wichtige Rolle.

Bleich-, Färbe-, Auswasch- und Spülprozesse produzieren Abwässer unterschiedlicher Zusammensetzung und Belastung. Durch Membranfiltration können unlöslige und teilweise auch gelöste Stoffe aus dem Textilabwasser entfernt werden. Um die von der TVI geforderten Brauchwasserqualitäten zu erreichen, muss die Nanofiltration und/oder Umkehrosmose angewendet werden. Obwohl Membranfiltration hervorragende Resultate liefert, hat diese Technologie einen großen Nachteil – Membranfouling. Dieses kann als inorganisches Fouling, organisches Fouling und Biofouling auftreten. Fouling ist ein großes Problem für die Wirtschaftlichkeit der Membranverfahren und sollte daher minimiert werden durch die Untersuchung geeigneter Vorbehandlungsverfahren und Membranreinigungsmethoden. Aus diesem Grund wurden die Projektziele folgendermaßen definiert:

- Auswahl eines geeigneten Membranverfahrens für verschiedene Abwasserteilströme in einer Textilfärberei
- Bestimmung des Wasserrecyclingpotenzials verschiedener Abwasserteilströme in einer Färberei
- Untersuchung effektiver Vorbehandlungsmaßnahmen für die gewählten Membrananwendungen
- Untersuchung effektiver Membranreinigungsmethoden für die gewählten Membrananwendungen
- Untersuchung von Antiskalanten auf Nicht-Phosphor-Basis und Wirkung auf den Ablauf des Biofoulings

Kernpunkt des Forschungsprojekts ist die Untersuchung von Möglichkeiten zur effektiven und kostengünstigen Wasserrückgewinnung der separat erfassten Teilschrittabwässer Bleich-Nachwäsche-Abwasser, Färbe-Nachwäsche-Abwasser und Färbe-Abwasser.

Untersuchungen wurden sowohl im Labormaßstab als auch im Pilotmaßstab durchgeführt, wobei verschiedene Chargen von Originalteilstromabwässern aus einer Färberei verwendet wurden. NF270 Nanofiltrationsmembrane und XLE Umkehrosmosemembrane erwiesen sich als effektiv für die Behandlung und

Wiederverwendung von Wasch- und Spülabwasser. Eine MF/UF-Vorfiltration erwies sich als effektiv und sinnvoll für die NF/RO Behandlung von Wasch- und Spülabwasser. Die Verwendung alkalischer Medien erwies sich als effektiv zur Säuberung von verschmutzten Membranen. Zum Abschluss des Projekts wurde noch der Effekt von Antiskalanten auf Nicht-Phosphor-Basis auf die Leistungsfähigkeit der Membrane und den Ablauf des Biofoulings untersucht. Desweiteren wurde auch die Entfernung des Biofoulings durch Säuberung der Membrane und die anschließende Regeneration überprüft.

Es konnte in mehreren Testreihen bestätigt werden, dass mehr als 55% des Wassers und mehr als 50% des Salzes aus den untersuchten Teilstromabwässern wiederverwendet werden können.

Mittelgeber:
Internationales Büro des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz Dipl.-Ing. Ralf Minke, AOR Kenan Güney, M.Sc.
Projektpartner:
Technische Universität Istanbul, Türkei
Projektlaufzeit:
01/2009 – 06/2012

Gutachten und Beratung

Prüfung biologische Abbaubarkeit und Umweltbewertung für das Produkt Schukolin Solar Soft

Auftraggeber: Herwetec GmbH, Sinsheim

Prüfung der biologischen Abbaubarkeit gemäß DIN EN ISO 9888 für verschiedene Textilhilfsmittel

Auftraggeber: Textilveredelung an der Wiese GmbH, Lörrach

Untersuchung und Bewertung verschiedener Abwasserparameter von Teilstrom- und Mischabwasserproben

Auftraggeber: Wackher Textilveredelung GmbH, Ettlingen

Prüfung der biologischen Abbaubarkeit gemäß DIN EN ISO 9888 für verschiedene Restaurierungsklotzflotten

Auftraggeber: KBC Manufaktur Koechlin, Baumgartner & Cie GmbH, Lörrach

Durchführung und Bewertung von Nitrifikationshemmtests gemäß DIN EN ISO 9509 mit Fokus auf Nitritation

Auftraggeber: Stadt Rottenburg am Neckar, Stadtentwässerung

Prüfung der biologischen Abbaubarkeit gemäß DIN EN ISO 9888 sowie Durchführung und Bewertung von Nitrifikationshemmtests gemäß DIN EN ISO 9509 für verschiedene Teilstromabwässer aus der Lackiererei

Auftraggeber: Daimler AG, Sindelfingen

Wissenschaftliche Beratung bei der Konzeption von Versuchsanlagen und Versuchsplänen zur anaeroben Co-Fermentation von Industrieabwässern

Auftraggeber: LINEG, Kamp-Lintfort

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

Auftraggeber: Züblin Umwelttechnik

Kontakt

Dipl.-Ing. Ralf Minke, Akad. Oberrat

Tel.: 0711/685-65423
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: ralf.minke@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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing. Maren Burkert

Tel.: 0711/685-63738
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: maren.burkert@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

Stipendiaten

Peace K. Amoatey, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65414
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: peace.amoatey@iswa.uni-stuttgart.de

Kexin Feng, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65425
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: kexin.feng@iswa.uni-stuttgart.de

Inzwischen ausgeschieden sind:

Dr.-Ing. Kenan Güney, M.Sc.

Dipl.-Ing. Andreas Neft

Dipl.-Ing. Thithi Vu

Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

o. Prof. Dr. -Ing. Martin Kranert



Siedlungsabfall | SIA
Dr. -Ing. K. Fischer



Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft | RIK
Dipl. -Ing. G. Hafner



Emissionen | EMS
Dr. -Ing. M. Reiser



Biologische Abluftreinigung | ALR
Prof. Dr. rer. nat. K.-H. Engesser

Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft

Die Forschung und Lehre des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft steht 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 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 stofflichen und energetischen Verwertung bis hin zur umweltverträglichen Beseitigung und der Beherrschung der hieraus resultierenden Emissionen als Baustein der gesamten Stoffflusswirtschaft.

Lehre und Forschung umfassen den ganzheitlichen Ansatz der Abfallwirtschaft von der Abfallvermeidung über die Abfallverwertung bis hin zur umweltverträglichen Beseitigung von Restabfällen. Das Lehrangebot ist neben den Studiengängen für Bauingenieure besonders auf den Studiengang Umweltschutztechnik und den englischsprachigen Studiengang WASTE zugeschnitten.

Die Arbeitsbereiche repräsentieren die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls. Herr Dr.-Ing. Dipl.-Chem. Klaus Fischer leitet den Arbeitsbereich Siedlungsabfall, 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 Forschungsprojektgruppe IGNIS wird von Herrn MSc. Nicolas Escalante und Frau Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz geführt. Die Forschungsgruppe „Phosphorrecycling“ wird von Frau Dr.-Ing. Carla Cimatoribus geleitet.

Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls liegen besonders auf folgenden Gebieten:

- Modellierung, Simulation und Bewertung abfallwirtschaftlicher Systeme und Konzepte unter Einbeziehung des Ressourcenmanagements und von Klimaschutzaspekten
- Biotechnische Verfahren zur Abfallbehandlung (Kompostierung, Vergärung), besonders unter den Ansätzen der Prozessmodellierung, -simulation von anaeroben Systemen 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
- 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 Kompetenznetzwerke wie u.a. das Kompetenzzentrum Umwelttechnik- KURS e.V. und Mitarbeit in Normungsausschüssen, Fachgremien und Expertenkommissionen des Landes Baden-Württemberg, 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

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
- Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (Lehrauftrag Dr. Huber)
- Entsorgungsfachbetrieb (Lehrauftrag Dr. Kriek)
- Biogas (Lehrauftrag Prof. Dr. Rettenberger)

Im englischsprachigen Master-Studiengang Infrastructure Planning / WAREM:

- Sanitary Engineering, Vorlesung Solid Waste Management

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
- Ressourcenmanagement
- Umweltrelevanz abfalltechnischer Anlagen (Lehrauftrag Dr. Huber)
- Biogas (Lehrauftrag Prof. Dr. Rettenberger)
- Entsorgungsfachbetrieb (Lehrauftrag Dr. Kriek)

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 Sains Malaysia, Penang (Malaysia); Addis Abeba University, Addis Abeba (Äthiopien); Universidad Catolica 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 Parana in Curitiba (Brasilien) und das Indo-German-Center for Sustainability am IIT-Madras in Chennai (Indien).

Veranstaltungen

Über Forschung und Lehre hinausgehend führt der Lehrstuhl Veranstaltungen zur beruflichen Fort- und Weiterbildung durch. Zu nennen sind hier Veranstaltungen wie der „Biogastag 2012“, der „Kreislaufwirtschaftstag 2012“, das „Bioabfallforum 2013“ und der „Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress“ in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, die abfallwirtschaftlichen Kolloquien, die Vertieferseminare zur Deponietechnik in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW), die Wissenschaftstagung der DGAW in Kooperation mit mehreren Hochschulen, Fortbildungsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit dem Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) sowie Lehrveranstaltungen auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft im Rahmen des Fernstudiums Wasser und Umwelt der Bauhaus-Universität Weimar. 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 31.03.2013 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.), die ORBIT Association, das European Compost Network (ECN) und die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK). Prof. Kranert ist seit Dezember 2011 Obmann des Güteausschusses der BGK, im Vorsitz des Kuratoriums der Abfallwirtschaftsprofessoren der Entsorgungsgemeinschaft der deutschen Entsorgungswirtschaft, Sprecher der Professorengruppe Abfallwirtschaft der

RETech-Initiative des Bundesumweltministeriums und Mitglied des Nachhaltigkeitsbeirates 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:

- Landnutzung: Prof. Hans Schnyder (TU München)
- Wasser: Prof. Nicola Fohrer (Universität Kiel)
- Energie: Prof. Frank Behrendt (TU Berlin)
- Abfallwirtschaft: Prof. Martin Kranert (Universität Stuttgart)

Vor Ort sind die vier Lehr- und Forschungsthemen durch die Gastprofessoren Dr. Kristin Steger (Abfallwirtschaft und Landnutzung), Dr. Peter Fiener (Wasser) und Dr. Sibylle Petrak (Energie) (bis 2012) vertreten. 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. fal-



sches 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 Produktion 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 Ende 2013 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.

Tagungen – Seminare – Kolloquien

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress 2013

12. und 13.11.2013, Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle Stuttgart

Der Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2013 stand im Zeichen von „Ideenvielfalt statt Ressourcenknappheit“.

Zum ersten Mal fand ein gemeinsamer Kongress der vormals getrennten Veranstaltungen *Ressourceneffizienzkonferenz Baden-Württemberg* und *Kreislaufwirtschaftstag Baden-Württemberg* statt.

Ministerpräsident Winfried Kretschmann MdL, stellv. Ministerpräsident Nils Schmid MdL und Minister Franz Untersteller MdL waren die Schirmherren dieser Veranstaltung. Veranstalter waren die Baden-Württembergischen Ministerien für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, für Finanzen und Wirtschaft, für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie das Staatsministerium Baden-Württemberg.

Mehr als 800 Teilnehmerinnen und Teilnehmer diskutierten an 2 Tagen Zukunftsstrategien für mehr Ressourceneffizienz und eine Kreislaufwirtschaft ganz im Sinne nachhaltigen Wirtschaftens.

Der Teil „*Kreislaufwirtschaft*“ mit dem Titel „Kein Ressourcenschutz ohne Kreislaufwirtschaft“ wurde in enger Kooperation mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft vom Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der

Universität Stuttgart unter der wissenschaftlichen Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft) konzipiert, organisiert und geleitet.

Neben Themen zur Ressourceneffizienz, wie beispielsweise Globale Rohstoffmärkte und Strategien für Unternehmen, Wettbewerbsfaktor Ressourceneffizienz, Materialeffizienz in der Produktion etc. kamen im Teil Kreislaufwirtschaft das zukünftige Zusammenspiel der privaten und öffentlichen Entsorgungswirtschaft, Abfallwirtschaftspläne zur Steuerung und Durchsetzung von Vermeidung und Recycling, Urban Mining aus Elektro-Altgeräten und schließlich die Kreislaufwirtschaft kritischer Rohstoffe zur Sprache.

Ein exponentiell steigender Rohstoffverbrauch führt zu einer schnell wachsenden Ressourcenverknappung weltweit. Versorgungsrisiken für die Wirtschaft und die Landwirtschaft sind mit steigenden Rohstoffpreisen, negativen Einflüssen auf das Wirtschaftswachstum und globalen Ungleichgewichten verbunden. Ressourcenverbrauch und Wirtschaftswachstum müssen entkoppelt werden, um Ressourcen effizienter nutzen zu können. Produkte müssen zunehmend langlebiger, reparatur- und wiederverwertungsfreundlicher und damit innovationsoffener werden. Abfallwirtschaftspläne müssen zukünftig so gestaltet werden, dass die EU-Abfallhierarchie mit der Vermeidung von Abfällen an erster Stelle deutlich sichtbar wird.



Der Kreislauf kritischer Rohstoffe wird für die Produktion innovativer Hochtechnologien und damit für die Industrie immer wichtiger. Zunehmende Verknappung und globale Ungleichverteilungen machen es enorm wichtig, diese Rohstoffe wiederzugewinnen bzw. zu recyceln und damit im Land zu halten. Hierbei spielt das Recycling von Elektro- und Elektronikschrott eine wesentliche Rolle.

Der Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress fand nicht zuletzt dank zahlreicher prominenter Persönlichkeit wie bspw. Prof. Ugo Bardi (Club of Rome), Dr. Eric Schweizer (DIHK-Präsident), Prof. Faulstich (Vorsitzender des Sachverständigenrates für Umweltfragen - SRU), Prof. Dr. Roger Willemsen, Wolfgang Grupp (TRIGEMA), Prof. Götz Wolfgang Werner (dm-Drogeriemarkt), Prof. Dr. Martin Jänicke (FU Berlin und DBU), Ralf Fuchs (Heinrich Böll Stiftung e.V.), Prof. Dr. Dr. E. h. Werner Sobek (Werner Sobek Group) großen Anklang.

Im Rahmen des Kongresses fand eine umfangreiche Ausstellung mit Informationsständen zahlreicher Unternehmen und Institutionen aus Baden-Württemberg statt:

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 800

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Tagungsband Teil „Kreislaufwirtschaft“, Band 111, DIV – Deutscher Industrieverlag GmbH, ISBN 978-3-8356-7131-7



BioabfallForum Baden-Württemberg 2013

19. September 2013, Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle Stuttgart

Die „Zukunft der Bioabfallverwertung & Innovative Biogasnutzung“ stand im Fokus des „BioabfallForum Baden-Württemberg 2013“.

Die Schirmherrschaft der Tagung hatte Minister Franz Untersteller MdL (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) inne.

Bio- und Grünabfälle sollen künftig nicht mehr nur zur Kompostherstellung genutzt werden, sondern auch der Energieerzeugung durch die Gewinnung von Biogas dienen. Bio- und Grünabfälle gelten als bedeutende Ressource für die erneuerbaren Energien. Die anschließende Kompostierung bzw. Verwertung der Gärreste sichert den Erhalt wichtiger Pflanzennährstoffe.

Wichtige Themen der Tagung waren: „neue Bioabfallverordnung 2015“, „Intensivierung der Bioabfallerfassung“, „Optimierung und technische Entwicklungen der Bioabfallverwertung“, „Biogasnutzung“ und „Kompost- und Gärresteverwertung“.

Die Podiumsdiskussion „Bürgerprotest und Planungsnotwendigkeit – wie ist bei Abfallbiogas-anlagen ein Konsens möglich?“ beleuchtete Fragen wie Standort, Bürgerbeteiligung, Akzeptanz, Transparenz von Genehmigungsverfahren, Planung und Realisierung im urbanen Umfeld, Emissionen

Im Rahmen der Veranstaltung fand eine begleitende Fachausstellung mit Infoständen zu oben genannten Themen statt.

Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis 2013

Zum ersten Mal wurde der Karl-Heinz-Hunken-Studienpreis für eine herausragende studentische Abschlussarbeit am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft im Rahmen des Bioabfallforums verliehen. Herr Dominik Leverenz erhielt diese Auszeichnung für seine Diplomarbeit im Studiengang Umweltschutztechnik zum Thema „Handlungsempfehlungen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen“ im Rahmen eines vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz geförderten Projektes „Zu gut für die Tonne“.





Veranstaltet wurde die Tagung von der Universität Stuttgart in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie Baden-Württemberg, Universität Hohenheim und dem Kompetenzzentrum Umwelttechnik – KURS e.V.

www.uni-stuttgart.de/bioabfallforum

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 110,
DIV – Deutscher Industrieverlag GmbH,
ISBN 978-3-8356-7112-6

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 220

Referenten:

Minister Franz Untersteller MdL, MinR Dr. Claus-Gerhard Bergs, RA Hartmut Gaßner, Dr. Hubert Seier, Dr. Thilo Weigel, Thomas Turk, Hans-Walter Schneichel, Dr. Robert Greb

Podiumsteilnehmerinnen und -teilnehmer:

Viola Schetula, Dr. Thomas Heß, Hermann Zwisler, OAR Wolfgang Burger, Werner Gottstein, Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Moderation)

Kinderuni 2013

Warum trennen wir Müll?, 13. Juni 2013,
Universität Stuttgart

Im Rahmen der Kinderuni, die in Kooperation von der Universität Stuttgart, der Stuttgarter Zeitung, der Hochbegabtenförderung und dem Studentenwerk Stuttgart veranstaltet wird, stand am 13. Juni 2013 das Thema „Warum trennen wir Müll?“ auf dem Programm. Über 500 wissbegierige Nachwuchsstudentinnen und -studenten im Alter von 8 bis 12 Jahren kamen an die Universität Stuttgart um in der von Prof. Kranert mit seinen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gestalteten Vorlesung mehr über den Schatz in der Mülltonne zu erfahren und sich aktiv mit Begeisterung mit dem Thema zu beschäftigen.



3-W-Istanbul-Congress 2013, 22 – 24. Mai 2013 Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress

Eine neuer Kongress wurde geboren:

1. Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress

Vom 22. – 24. Mai 2013 fand der erste internationale Kongress zum Thema „Abfall, Wasser und Abwasser“ im Halic Congress Center in Istanbul statt.



Über 1.300 internationale Experten, insbesondere aus der Türkei, Europa und Mittlerer Osten, kamen zum Gedanken- und Informationsaustausch nach Istanbul.

Der Kongress wurde organisiert von der Stadt Istanbul, ISTAC Co., Türkisches Ministerium für Umwelt und Stadtentwicklung, Türkisches Ministerium für Forsten und Wasser, Wasser- und Abwasser-Verwaltung Istanbul, der türkischen Städte- und Gemeindevereinigung, den türkischen Großstädten u.w.m. in Kooperation mit Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen aus der Türkei und Europa. Eine wesentlicher Rolle bei der Vorbereitung des Kongresses auf deutscher Seite und bei der Akquisition deutscher Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie Ausstellern spielte das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart.

Ziel des Kongresses war die Zusammenführung regionaler und internationaler Akteure aus der ganzen Welt, insbesondere den EU-Staaten und den Nachbarregionen der Türkei und des Mittelmeerraums: Südost-Europa, Mittlerer Osten, Zentralasien und Nordafrika.

Mit dem Kongress soll eine Plattform geschaffen werden, mit dem Ziel, die nationalen und internationalen Akteure näher zusammen zu bringen und bessere Möglichkeiten für die Zusammenarbeit von Politik, Ministerien und Behörden, Unternehmen, Forschern, Zivilgesellschaften und Betreibern von umwelttechnischen Anlagen zu schaffen.



In zahlreichen Sessions im Bereich der Abfallwirtschaft wurden Themen wie Abfallaufkommen, Charakterisierung, Recycling, Biologische Abfallbehandlung, Abfallmanagement, thermische Abfallverwertung, Erneuerbare Energien, Modellierung, Gefährliche Abfälle, Kompostierung und Vergärung, Deponietechnik, Optimierung von Anlagen, Klärschlamm Entsorgung etc. präsentiert.

Begleitend fand eine Messe mit zahlreichen internationalen Unternehmen statt. Einige bedeutende Unternehmen und Institutionen aus Deutschland waren ebenfalls vertreten.

Der 3-W-Kongress war in die Vertiefer-Exkursion des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz und Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert eingebettet. Ca. 30 Studierende der Universität Stuttgart aus den Studiengängen Bauingenieurwesen, Umweltschutztechnik, WAREM und WASTE konnten 2 Tage am Kongressprogramm teilnehmen.

Der Kongress war eine sehr gelungene Veranstaltung mit großartigem Ambiente im Halic Congress Center direkt am „Goldenen Horn“ gelegen. Die Organisation war insgesamt hervorragend.

Ein Highlight war sicherlich auch eine abendliche Bosphorus-Fahrt mit einem gecharterten Schiff für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kongresses.

Es wurde vereinbart, dass der Kongress in Zukunft auch mit deutscher Beteiligung alle 2 Jahre in Istanbul stattfinden soll.

Tagungsband: ISBN 605-6326-912

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 1.300

Beteiligte des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft der Universität Stuttgart:

Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert, Dipl. geogr. Agata Rymkiewicz, Dr. Carla Cimadoribus, Dipl.-Ing. Fatah Naji, Lena Wetzel B.Sc. cand, Dipl.-Ing. Daniel Laux, Dipl.-Biol. Andreas Sihler

3. Wissenschaftskongress 2013,

21. und 22. März 2013, Universität Stuttgart

Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V. (DGAW) in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft der Universität Stuttgart

Am 21. und 22. März 2013 fand der 3. Wissenschaftskongress der Deutschen Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V. (DGAW) in Stuttgart zum Thema Abfall- und Ressourcenwirtschaft statt.

Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert wurden 23 junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu einem Vortrag und 25 zu einer Posterpräsentation an die Universität Stuttgart eingeladen. Ziel ist es, mit dem Kongress Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern im Bereich Abfall- und Rohstoffwirtschaft ein Forum zur Veröffentlichung von Promotionsarbeiten, Forschungsprojekten und Abschlussarbeiten zu bieten. Im wissenschaftlichen Beirat engagieren sich über 40 Professorinnen und Professoren aus Deutschland und Österreich.

Zum Kongress wurde ein Tagungsband mit allen Vorträgen und Posterpräsentation herausgegeben: ISBN 978-3-9815546-0-1 (Verlag Abfall Aktuell Stuttgart).

Eröffnet wurde der Kongress durch einen spannenden Key Note-Vortrag von Frithjof Finkbeiner von der „Global Marshall Initiative“ über das Projekt „Plant for the Planet“. Er weist in Zeiten der Globalisierung auf die

besondere gesellschaftliche Verantwortung jedes Einzelnen für eine lebenswerte Zukunft hin und ruft zum entschlossenen Handeln auf. Sein Credo: „Pflanzt Bäume, denn das ist die einfachste Methode CO₂ zu reduzieren! Wenn jeder Mensch nur 150 Bäume pflanzen würde, dann wären dies insgesamt 1.000 Milliarden Bäume.“ Zahlreiche Teilnehmer nutzten während des Wissenschaftskongresses die Möglichkeit, ein Baumversprechen abzugeben.

Die Vorträge wiesen ein breites Spektrum an Themen wie Kunststoffverwertung, Biologische Prozesse, Internationale Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Recycling sowie Thermische Verwertung und Logistik. Die begleitende Posterausstellung bot weiteren Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Gelegenheit, ihre aktuellen Forschungsarbeiten einem interessierten Fachpublikum vorzustellen.

Der zweite Tag war geprägt von der Vergabe dreier Stipendien und weiterer Preise. Herr Ministerialdirektor Helmfried Meinel (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) vergab drei Stipendien, die dank der großzügigen Unterstützung des Ministeriums sowie der zahlreichen anderen Sponsoren vergeben werden konnten. Eine Förderung erhielten in diesem Jahr Elisa Seiler (Fraunhofer ICT), Maksim Akhmadiev (Universität Perm, Russland) und Agata Rymkiewicz (Universität Stuttgart). Frau Seiler empfängt ein Stipendium in Höhe von 3.000 Euro für die Förderung ihrer Promotion zum Thema „Hochwertige Verwertung von Faserverbundkomponenten aus



Von links nach rechts: Maksim Akhmadiev (Universität Perm), Helmfried Meinel (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg), Agata Rymkiewicz (Universität Stuttgart), Elisa Seiler (Fraunhofer ICT), Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Universität Stuttgart), Prof. Dr.-Ing. Vera Susanne Rotter (TU Berlin), Prof. Dr.-Ing. Marion Huber-Humer (BOKU Wien), Prof. Dr.-Ing. Sabine Flamme (FH Münster)
[Foto: Andreas Sihler]

Windkraftanlagen". Herr Akhmadiev untersucht die Entwicklung der biotechnologischen Verfahren zur Altlastensanierung und erhält hierfür ein Stipendium in Höhe von 2.500 Euro. Eine Unterstützung in Höhe von 1.500 Euro bekommt Frau Rymkiewicz, die zur räumlichen Modellierung abfallwirtschaftlicher Daten in urbanen Zentren promoviert. Ihre Fallstudie beschäftigt sich mit der äthiopischen Hauptstadt Addis Abeba.

Weiterhin wählte eine Jury des Beirats die Preisträger des Wissenschaftspreises „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ in den Kategorien „Vortrag“ und „Poster“ aus.

Den Wissenschaftspreis Abfall- und Ressourcenwirtschaft für den besten Vortrag und einen Geldpreis in Höhe von 1.000 Euro erhielt Ann Sophie Kitzler von der HS Hannover/Universität Rostock für ihren Vortrag „Kaskadennutzung von Biopolymeren – Grundlegende Untersuchung zur Entsorgung von Biopolymeren“. Auszeichnungen in der Kategorie „Vortrag“ bekamen außerdem Dr.-Ing. Marko Burkhardt von der BTU Cottbus für seinen Vortrag „Kombinierte stoffliche und energetische Verwertung von Inkontinenzmaterial“ und Kathrin Weber von der RWTH Aachen für ihren Vortrag mit dem Titel „Beeinflussung des Ascheschmelzverhaltens biogener Reststoffe durch Laugung und Additivierung“.

In der Kategorie „Poster“ wurde der Wissenschaftspreis „Abfall- und Ressourcenwirtschaft“ und ein Geldpreis in Höhe von 500 Euro an Christian Wolf von der Fachhochschule Köln für seine Arbeit mit dem Titel

„Betriebsoptimierung von Abfallvergärungsanlagen mittels Online-Messtechnik und Datenanalyse“ verliehen. In der gleichen Kategorie wurden außerdem Helmut Adwiraah von der Technischen Universität Hamburg-Harburg für seine Arbeit „Laub als Substrat zur Vergärung – Potenzialstudie für Hamburger Laubbäume“ und Benjamin Brinkmann von der Universität Duisburg-Essen für das Poster „Energetische Optimierung der Bioabfallverwertung in einer Vergärungsanlage anhand der Stoffstromauftrennung in eine Fest- und Flüssigphase“ ausgezeichnet.

Mit Schlussworten von Prof. Wolfgang Klett, Vizepräsident der DGAW e.V. und von Prof. Martin Kranert (Universität Stuttgart) endete der sehr erfolgreich verlaufene Kongress in Stuttgart.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 95

Referenten: Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler einschlägiger abfall- und ressourcenwirtschaftlichen Universitäten und Hochschulen Deutschlands und Österreichs

Key Note-Vortrag: Frithjof Finkbeiner (Global Marshall Initiative)

Quelle: Sachbericht der Deutschen Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V. (DGAW) 2013



Von links nach rechts: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Universität Stuttgart), Prof. Dr. mont. Michael Nelles (Universität Rostock), Ann-Sophie Kitzler (FH Hannover/Universität Rostock, Preisträgerin), Prof. Dr.-Ing. Anke Bockreis (Universität Innsbruck), Kathrin Weber (RWTH Aachen, Auszeichnung), Prof. Dr. Wolfgang Klett (Vizepräsident der DGAW e.V.), Dr. Marko Burkhardt (BTU Cottbus, Preisträger), Prof. Dr.-Ing. Gerhard Rettenberger (FH Trier)

Zeitgemäße Deponietechnik 2013

Technisch hochwertige Deponiestilllegung,
12. März 2013, Universität Stuttgart

Prof. Kranert begrüßte die Teilnehmer. Zeitgemäße Deponietechnik bedeutet ökologisch, ökonomisch und technisch optimierte Konzepte zur Stilllegung von Deponien zu finden. Anwendungshilfen der Länder geben in der Praxis Anlass zur Diskussion. Für die Zukunft stellen sich folgende Fragen: Was für Abfälle werden noch auf die Deponie gehen? Inwieweit wird die Stilllegung der Deponien fortgesetzt? Wann ist die Abdichtung einer Deponie oder der Rückbau einer Deponie aus wirtschaftlicher Sicht günstig sinnvoll? Wichtige Themen sind auch Deponieersatzbaustoffe, die neuen Randbedingungen für das Deponiemanagement und die Herausforderungen durch eine veränderte Zusammensetzung von Deponiegas.

Herr Dr. Biedermann vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit stellte den Stand der Novellierung der Deponieverordnung vor. Dabei ging er vor allem auf die aktuellen Entwicklungen der Novellierung, Gleichwertigkeitsklauseln und Zuordnungswerte ein, sowie die Probleme und Besonderheiten in der Behandlung von Quecksilber (Hg) hinsichtlich der Deponierung. Die Langzeitlagerung von Quecksilber wird in der 2. Änderungsverordnung als auch in der EU-Quecksilberrichtlinie festgeschrieben. Zudem nannte er die Deponierung als die schlechteste Option der Entsorgung und führte Zahlenbeispiele zum Recycling auf. So werden Kunststoffe, biologische Abfälle, sowie Metallabfälle bereits nicht mehr deponiert, sondern recycelt. Nur mineralische Abfälle finden noch keinen anderen Verwertungszweck jenseits der Deponierung.

Herr Nagel vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg befasste sich mit dem Thema Ersatzbaustoffe versus Deponiegut. Er teilte mit, dass in den letzten Jahren ein erfreulicher Rückgang des Deponieguts zu verzeichnen war, der auf eine gelebte Kreislaufwirtschaft zurückgeht. Dies fordert eine andere Art der Deponiebewirtschaftung, interkommunale Zusammenführung der Abfälle auf weniger Deponien und einen verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource Deponie. Materialien, die nicht notwendigerweise auf Deponien gehören, und anderweitig besser genutzt werden könnten, wie Boden und Steine, gilt es auszusortieren. Als Alternative zur Deponierung steht die Verwendung als Ersatzbaustoffe. Die Bewertung ihrer Qualität ergibt sich durch Umrechnungsfaktoren aus der Mantelverordnung. Er stellte die Analyseparameter vor, durch welche die Qualität des Abfalls bestimmt wird. Abschließend ging es um Grenzwerte in der Mantelverordnung, die eine

Unterscheidung zwischen Deponiegut und Ersatzbaustoffen ermöglichen.

Herr Haeming stellte als Vorsitzender der INWesD Köln Anwendungshilfen zur Deponieverordnung vor. Als Ausgangspunkt der Anwendungshilfen stellte er die Deponieverordnung 2009 vor. Die drei Bundesländer Hessen, Baden-Württemberg und Sachsen-Anhalt sahen die Notwendigkeit, die Deponieverordnung durch eigene Regeln zu ergänzen bzw. zu konkretisieren. Den Anlass zu den Vollzugshilfen der Deponieverordnung in den entsprechenden Ländern sah Herr Haeming in Sachsen-Anhalt in der Not zur Eindämmung illegaler Ablagerungen, in Baden-Württemberg in einem dezidierten Prüf- und Aufnahmeverfahren und in Hessen in dem Wunsch nach einem Nachschlagewerk für den Vollzug. Die Lösung seitens der Länder wurde wie folgt umgesetzt: Ausweitung der Grenzwerte in Sachsen-Anhalt, einem Procedere für Annahmeverfahren mit dem Ziel eines einheitlichen Vollzugs in Baden-Württemberg und in unterschiedlichen Bestandsschutzregelungen für Deponien mit Baujahr 2009 und neuer für Hessen.

Herr Machnow, Geschäftsführer der Rytec GmbH, stellte Konzepte der Schwachgasentsorgung vor. Rytec hat ein Verfahren entwickelt, um Schwachgas aufzukonzentrieren. Rytec ist für die Deponiegas erfassung und Deponiegasverwertung der Deponie Dreieich-Buchschlag zuständig. Das von dort gewonnene Schwachgas wurde bisher mittels Gasfackel verbrannt, da es aufgrund des geringen Methangehalts nicht im BHKW verbrannt werden konnte. Um den Methangehalt von 30-40% auf über 40% zu steigern und aus Schwachgas Gutgas zu generieren, wurde ein Tandemischer (bestehend aus zwei hintereinandergeschalteten Gasmischern) von Greengas eingesetzt. Somit konnten weitere 700.000 Nm³ Gas der 370 kW BHKW zugeführt werden.

Herr Dr. Reiser vom ISWA stellte die In-Situ Aerobisierung auf der Deponie Dorfweiher dar. Ein Abschnitt der Deponie Dorfweiher (Konstanz) wurde, mit dem Ziel die Nachsorgedauer zu verkürzen, über drei Jahre auf verschiedenen Druckniveaus aerobisiert. Es handelt sich bei dem eingesetzten Aerobisierungsverfahren um eine extensive Intervallbelüftung mit Sickerwasserrückführung und biologischer Emissionsreduzierung (EISBER). Es zeigte sich, dass durch dieses Verfahren starke Veränderungen im Deponiekörper erzielt wurden. Insbesondere die Vorwegnahme von Setzungen wurde erreicht. Ob die Methanemissionen auf dem erreichten niedrigen Niveau bleiben, muss noch geprüft werden. Verbesserungen in der Sickerwasserqualität sind noch nicht eingetreten.



Frau Dr. Gebert von der Hamburg Port Authority AÖR und Ingenieurbüro Baggergut in Hamburg stellte die technische Umsetzung der Methanoxidation bei Deponien vor. Hintergrund ist die Reinigung der aus der Deponie austretenden Luft und Beseitigung von Schwachgasemissionen. Zunächst stellte Frau Dr. Gebert typische Deponieszenarien vor, bei denen die mikrobielle Methanoxidation zur Anwendung kommt. In ihrem Vortrag kamen Beispiele für Methanoxidationssysteme zur Sprache. Um die Filterwirkung zu gewährleisten, müssen Anforderungen an bestimmte chemische und mechanische Bodeneigenschaften wie z.B. Humusgehalt und Langzeitstabilität gegenüber biologischem Abbau erfüllt werden. Die Gasverteilungsschicht sollte ein ausreichendes Porenvolumen haben, das den ausreichenden Luftaustausch fördert. Bodeneigenschaften sind von klimatischen Bedingungen und standortbedingten Bodenarten abhängig, so dass Filterschichten auf den jeweiligen Standort der Deponie angepasst werden müssen.

Herr Prof. Dr. Rettenberger der Ingenieurgruppe RUK Stuttgart sprach über die Bezuschussung von Deponiebelüftungsmaßnahmen aus Mitteln der nationalen Klimaschutzinitiative. Dabei ging es um die Ermittlung der Treibhausgasemissionen, die Klimaschutzrichtlinie des Bundesumweltministeriums sowie die Konkretisierung der Anforderungen der Kommunalrichtlinie. Herr Rettenberger führte auf, unter welchen Bedingungen sich eine Deponie im öffentlichen Besitz fördern lassen kann. Es handelt sich um ein zweistufiges Förderverfahren, in dem in der ersten Stufe ein Gutachten erstellt wird (geringere Fördersumme) und im zweiten Schritt die Durchführung technischer Maßnahmen zu 50% finanziert wird.

Herr Friedrich Scholte-Reh, der Leiter des Abfallwirtschaftsamtes, beschäftigte sich mit der Frage, unter welchen Randbedingungen die umweltverträgliche Aufbereitung und Nutzung deponierter Ressourcen wirtschaftlicher sowie nutzeffizienter ist als die alternative notwendige Deponienachsorge. Dazu verdeutlichte er, dass die Lücke zwischen Angebot und Nachfrage an Ressourcen noch lange und stetig größer wird, was daran liegt, dass diese einerseits abnehmen, andererseits aufgrund des Bevölkerungswachstums der Verbrauch und folglich auch die Preisentwicklung zunimmt. Am Beispiel der Kreismülldeponie Hechingen wurden bezüglich der Kosten des Deponierückbaus, der Kosten für die Deponienachsorge, die Zeitdauer der Nachsorge und die möglichen Erlöse Untersuchungen durchgeführt, die Prognosen erlauben. Anhand verschiedener Szenarien wurde verdeutlicht, dass spätestens ab 2046 der Break-Even-point erreicht wird, bei dem ein Deponierückbau sinnvoll erscheint.

Über Oberflächenabdichtung mit Deponieersatzbaustoffen referierte Herr Dipl.-Ing. Gerd Burkardt. Er zeigte auf, dass zwar seit der Veröffentlichung verschiedener BQS zusätzliche Anforderungen an Baumaterialien und Deponieersatzbaustoffe und damit zusätzlicher Untersuchungsaufwand entstanden ist, es trotzdem möglich sei, eine objektbezogene Genehmigung für mineralische Abdichtungen aus Ersatzbaustoffen zu erhalten. Er wies aber auch darauf hin, dass in der Regel eine bundesweit geltende Eignungsbeurteilung durch die LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ sehr aufwändig und kostspielig ist. Am Beispiel einer mineralischen Abdichtung TREAmin® zeigte er die Anforderungen für einen Eignungsnachweis auf und



beschrieb den Einsatz von Deponieersatzbaustoffen in Trag-, Ausgleichs- und Gasdränschichten gemäß BQS 4-1.

Dr.-Ing. Rainer Schuhmann vom Kompetenzzentrum für Materialfeuchte (CCM des KIT) präsentierte ein neuartiges flächendeckendes System zur Kontrolle von Wassergehaltsänderungen (TAUPE-System), das in einem Deponie-Testfeld (Hintere Dollert, Gaggenau-Oberweiher) installiert ist, um die Wasserdichtigkeit des Abdichtungssystems zu kontrollieren. Ausschlagender Parameter für den Wasserhaushalt einer Deponieflächenabdichtung ist die (un-) gesättigte hydraulische Leitfähigkeit. Mit Hilfe dieses Verfahrens ist die flächige Aufnahme der hydraulischen Leitfähigkeit zu jedem gewünschten Zeitpunkt möglich. U.a. können so gegebenenfalls Maßnahmen zur Abdichtung effizienter getroffen werden.

Abgeschlossen wurde das Deponieseminar mit einem Vortrag zum Thema „Veränderung der Sickerwasserqualität bei alten Deponien“, der von Herrn Prof. Horst J. Puscher, Geschäftsführer des Ingenieurbüros Kinger&Partner GmbH gehalten wurde. Dabei wurden die Sickerwassermengen und die Frachten im Sickerwasser betrachtet (BSB, CSB, NH₄; Schwermetalle), um u.a. Aussagen über die Flächenabdichtung machen zu können. Er wies außerdem auf die Wichtigkeit der Datenqualität einer Deponie hin, die dauerhaft und richtig sein muss, besonders bei den Informationen zu Standortgeschichte, Anlagenwissen, Betriebskenntnisse, Deponiebuch und dem Stand der Technik.

Teilnehmerzahl: ca. 110

Referenten:

Dr. Karl Biedermann, OAR Dipl.-Ing. (FH) Klaus Nagel, Dipl.-Verww. Hartmut Haeming, Dipl.-Ing. (TH) Jürgen Machnow, Dr.-Ing. Martin Reiser, Dr. Julia Gebert, Prof. Dr. Gerhard Rettenberger, Friedrich Scholte-Reh, Dipl.-Ing. Gerd Burkhardt, Dr.-Ing. Rainer Schuhmann, Prof. Horst J. Puscher

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 109, DIV – Deutscher Industrieverlag GmbH, ISBN 978-3-8356-3373-5

BioGasTag Baden-Württemberg 2012

8. November 2012, Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle Stuttgart

Unter dem Motto „*Biogas aus Abfällen – ein wesentlicher Baustein für die Kreislaufwirtschaft und Energiewende*“ fand am 8. November 2012 der BioGasTag Baden-Württemberg 2012 im Kultur- und Kongresszentrum Liederhalle Stuttgart statt.

Die Tagung unter der Schirmherrschaft von Minister Franz Untersteller MdL, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, richtete sich insbesondere an kommunale Entscheidungsträger, die Entsorgungswirtschaft, Ingenieurbüros und Anlagenbetreiber im Bereich Vergärung von Bioabfällen.

Der energetischen Verwertung biogener Stoffe kommt bei der Energiewende eine wichtige Rolle zu. Besonders eignen sich dazu die biogenen Abfälle aus Haushalten, der industriellen Nahrungsmittelproduktion, der Gastronomie und der Landwirtschaft. Im Gegensatz zum Anbau von Energiepflanzen vermeidet diese Reststoffnutzung eine Konkurrenz um Ackerflächen mit der Lebensmittelproduktion. Für sie ist die Vergärung aus heutigem Stand der Technik die ökologisch und energetisch bestmögliche Verwertungsmethode.

Im Mittelpunkt der Diskussion standen u.a. Themen wie „Biogas aus Abfällen – ein Baustein für die Energiewende“, „Konsequenzen des neuen EEG und der neuen Bioabfallverordnung für Betreiber von Biogasanlagen“, „Neuester Stand der Bioabfallvergärungstechnologie“, „Verwertung von Gärrückständen“, „Hygiene und Emissionen“, „Nachrüstung bzw. Sanierung bestehender Biogasanlagen“, „Energetische Nutzung von Bioabfällen“, „Landwirtschaftliche Co-Vergärung“, „Energiekonzepte“ und „Netzeinspeisung von Biogas“.

Eine Podiumsdiskussion ging der Frage nach: „Welche Herausforderungen und Chancen bestehen bei der Biogaserzeugung aus Bioabfällen?“

Im Rahmen der Veranstaltung fand eine Fachausstellung mit Infoständen zu Biogastechnologien und zur Planung sowie zum Betrieb von Biogasanlagen statt.

Veranstaltet wurde die Tagung von der Universität Stuttgart in Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie und dem Kompetenzzentrum Umwelttechnik – KURS e.V.

www.uni-stuttgart.de/biogastag

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 107,
Oldenbourg Industrieverlag GmbH,
ISBN 978-3-8356-3355-1

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 250

Referenten:

Minister Franz Untersteller MdL, MinR Dr. Claus-Gerhard Bergs, RA Jens Panknin, Prof. Dr.-Ing. Frank Scholwin, Dr. Robert Greb, Dr. Joachim Clemens, Dr. Andreas Kirsch, Dr. sc. agr. Hans Oechsner, Dr. Ludger Eltrop, Dr. Frank Schillig, Dr. med. vet. Werner Phillip, Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Felsen



Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Podiumsdiskussion:

Gerald Balthasar, Dr. Thilo Weigel, Udo Grosswendt, Bernd Jörg, Wolfgang Bagin, Landrat Dr. Rainer Haas, MR Martin Kneisel, Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert (Moderation)



KreislaufwirtschaftsTag Baden-Württemberg

2012 (vormals AbfallTag Baden-Württemberg)

23. Oktober 2012, Kultur- und Kongresszentrum
Liederhalle Stuttgart

Das Motto des „KreislaufwirtschaftsTag Baden-Württemberg 2012“ lautete: *„Sicherung der Rohstoffe – eine Herausforderung für Wirtschaft und Kommune“*

Eine sichere Rohstoffversorgung ist für den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg unerlässlich. Hierbei ist es erforderlich, zunehmend auf Stoffe, die sich im Rohstoffkreislauf befinden, zurückzugreifen.

Unter der Schirmherrschaft von Minister Franz Untersteller MdL (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg) wurde der Frage nachgegangen, welche Strategien, Konzepte und Technologien dazu beitragen können, durch Kreislaufwirtschaft die Rohstoffversorgung des Landes zu sichern.

Kann die kommunale Abfallwirtschaft einen Beitrag zur Rohstoffsicherung von Unternehmen leisten? Welche Rolle kommt der privaten Entsorgungswirtschaft zur Schließung der Stoffkreisläufe zu? Welche Vorgaben der EU müssen national umgesetzt werden? Welche Möglichkeiten gibt es zur Rückgewinnung von seltenen Rohstoffen (Metall, seltene Erden etc.)? Wie sieht eine nachhaltige Materialbewirtschaftung aus? Welche Plätze nehmen kommunale und private Entsorger zukünftig in der Kreislauf- und Abfallwirtschaft ein? Gibt es Wohlstand ohne Rohstoffe?

Diese Fragen wurden u.a. mit Entscheidungsträgern und Experten aus Unternehmen, Ministerien und Behörden, Kommunen, Ingenieur- und Planungsbüros sowie der interessierten Öffentlichkeit erörtert und diskutiert.

Die wissenschaftliche Leitung oblag Herrn Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert von der Universität Stuttgart inne. Die Organisation der Veranstaltung wurde vom Kompetenzzentrum Umwelttechnik – KURS e.V. übernommen.

www.uni-stuttgart.de/kreislaufwirtschaftstag

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 106,
Oldenbourg Industrieverlag GmbH
ISBN 978-3-8356-3354-4

Teilnehmerinnen und Teilnehmer: ca. 210

Referenten:

Reinhard Bütikofer MdEP, Prof. Dr. Dr. Franz-Josef Ra-

dermacher, Dr. Siegfried Behrendt, Dr. Alexander Janz, Minister Franz Untersteller MdL, Prof. Dr. Armin Reller, Dr. Christian Hagelüken, Dr.-Ing. Gabriele Becker



Zeitgemäße Deponietechnik 2012, Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase, 15. März 2012, Universität Stuttgart

Die Tagung „Zeitgemäße Deponietechnik 2012“ am ISWA befasste sich mit Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase. Hierbei waren wichtige Themen Neuerungen im Deponierecht, Möglichkeiten zur Nachnutzung von Deponieflächen sowie die Anpassung der Gasnutzung und Sickerwasserreinigung bei älteren Deponien an ihr geändertes Emissionsverhalten.

Nach der Begrüßung durch Herrn Prof. Kranert, in welcher er den Organisatoren und Helfern seinen Dank aussprach, trug Dr. Biedermann vom BMU über die neusten Änderungen der Deponieverordnung vom Dezember 2011 vor. Eine bedeutende Neuregelung betreffe die Gleichwertigkeit von Abdichtungssystemen ausländischer Hersteller. Insgesamt gebe es 140 Änderungen, von denen zahlreiche rechtlich unbestimmt seien. Hierdurch seien weitere Änderungen in naher Zukunft absehbar.

Im gemeinsamen Vortrag über den neuen Leitfaden zum Deponiebetrieb von Herrn Schmerbeck (LUBW) und Herrn Nagel (UM Baden-Württemberg) erläuterte Herr Schmerbeck die sich v. a. auf Grund des neuen Deponierechts ergebenden Änderungen zum alten Leitfaden. Herr Nagel beschrieb die Durchführung und Interpretation der grundlegenden Charakterisierung (gC) v. a. in Zusammenhang mit grenzwertigen Abfällen, sowie den diesbezüglichen Umgang mit der Vorschrift PN98.

Im dritten Vortrag des Vormittags diskutierte Prof. Puscher vom Ingenieurbüro Klinger und Partner die Stellung der Nachnutzung von Deponien im Kontext von Stilllegung und Nachsorge. Er stellte das Vorgehen von der Genehmigung über die Planung bis zur Durchführung vor und gab Vorschläge zur Bewertung von Konzepten unter verschiedenen Voraussetzungen auf Deponien.

In der anschließenden ersten Diskussionsrunde wurde unter anderem über das Spannungsfeld Nachnutzung – Oberflächenabdichtung / Rekultivierungsschicht gesprochen; über die Pflicht der Kontrolle von Deponien der Klasse 0 gemäß IED, obwohl naturgemäß keine relevanten Emissionen zu erwarten sind; sowie die grundlegende Charakterisierung von sich durch chemische Reaktionen ständig verändernden Müllverbrennungsschlacken.

Der zweite Vortragsblock wurde eröffnet durch Herrn Erhard von der Abfallverwertungsgesellschaft des



Rhein-Neckar-Kreises, welcher in seinem Beitrag an Hand des Beispiels der Deponie Sinsheim Vor- und Nachnutzungskonzepte für Deponien als Beiträge zum Klimaschutz präsentierte. Ein Teil dieser Ansätze sind in Sinsheim bereits umgesetzt worden oder werden derzeit geplant, wie z. B. die Nutzung der Flächen für ein Biomasse-HKW, eine Photovoltaikanlage sowie den Nutzpflanzenanbau. Die Anlagen sollen in einer Art Park den Bürgern zugänglich gemacht werden.

Im nächsten Beitrag erläuterte Herr Bagin vom Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Böblingen am Beispiel der drei Kreisdeponien Möglichkeiten der Nachsorgefinanzierung vor dem Hintergrund, dass die



Nachsorgezeit trotz der in der DepV genannten Zahl von mindestens 30 Jahren wesentlich länger als diese sein kann. Zur zusätzlichen Absicherung dieses finanziellen Risikos haben sich in Böblingen einträgliche Nachnutzungskonzepte als durchaus geeignet gezeigt.

Betreffend Sickerwasserrückführung erläuterte Prof. Rettenberger (Ingenieurgruppe RUK Stuttgart, FH Trier) in seinem Vortrag über Sickerwasserinfiltration in der Stilllegungsphase verschiedene durch die Technik ausgelöste Prozesse, und wie die negative Effekte (z. B. Verkrustungen) verhindert sowie positive (intensiver Organikumsatz, Gasbildung) befördert werden können. Er kam zum Schluss, dass die Rückführung Emissionen lediglich schneller freisetzt, nicht aber in größerem Umfang erzeugt, und somit die Nachsorge zu verkürzen hilft.

In der zweiten Diskussionsrunde nahmen die Vortragenden Stellung zu Fragen über Planung und Genehmigungsverfahren bei der Einrichtung von Nachnutzungsanlagen; finanzielle Aspekte der Nachsorge und Nachnutzung; sowie Setzungsverhalten bei der Sickerwasserrückführung.

Herr Burkhardt von der ICP Ingenieurgesellschaft trug anschließend über die verschiedenen Aspekte von Rekulтивierungsschichten und Funktionsschichten vor. Generell gebe es meist Zielkonflikte zwischen den Anforderungen an die Reku-Schicht in der Deponieverordnung und der Funktion der Nachnutzungseinrichtungen. Die Bodenanforderungen etwa für viele Arten von Pflanzungen oder Parks sind mit denen von Reku-Schichten meist nicht vereinbar. Als Auflager von PV-Anlagen oder Parkplätze kommen technisch gar nur Funktionsschichten in Frage.

Dr. Walter von der Abfallentsorgungsgesellschaft Ruhrgebiet (AGR mbH) stellte in seinem technisch ausgerichteten Vortrag einen Prozess vor, mit welchem durch anaerob-biologische Deammonifikation Stickstoff aus Sickerwasser entnommen werden könne, ohne eine externe C-Quelle zuzufüttern. Bei dem „Anammox“ genannten Verfahren sei naturgemäß auch der Sauerstoffbedarf geringer als bei herkömmlichen Nitrifikations-/Denitrifikationsverfahren. Anammox, bei dem Planktomyceten eine wichtige Rolle spielen, wird erfolgreich auf zwei von der AGR betreuten Deponien eingesetzt.

Mit einer technischen Innovation befasste sich ebenfalls Herr Kunz von der Abfallwirtschaft Breisgau-Hochschwarzwald. Er berichtete über erste Praxiserfahrungen mit dem E-FLOX-Brenner, welcher Schwachgas energetisch verwerten kann, um die Entsorgung von

Deponiegas in der Fackel so lange wie möglich zu vermeiden. Mit der flammenlosen Oxidationstechnik können bei Einhaltung der einschlägigen Grenzwerte Gase mit >6,5% Methan verwertet werden. Das Verfahren sei dem Abbrand in der Fackel zwar technisch überlegen, jedoch bislang noch teurer als dieser.

Im letzten Vortrag der Veranstaltung sprach Dr. Reiser vom ISWA der Universität Stuttgart über die Versuchsergebnisse nach zwei Jahren bei der zurzeit erforschten In-Situ-Aerobisierung der Deponie Dorfweier (KN) mit dem EISBER-Verfahren. Er zeigte den Zustand des Abfallkörpers in Bezug auf Temperaturen, Gaszusammensetzung und Setzungen. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass nach etwa 1,5 Jahren Belüftung die ersten Bereiche nachhaltig aerobisiert waren. Nach zwei Jahren Belüftung und Abbau von 30% der Organik sei eine Rest-Methanemission von nahe dem Grenzwert für das Ende der Nachsorge festgestellt worden. Die Sickerwasserqualität hinsichtlich CSB bleibe jedoch noch weit unter den Erwartungen.

In der abschließenden Diskussionsrunde wurde weiter auf die Ergebnisse des Aerobisierungsprojekts eingegangen, darunter auf den Zeitbedarf des anaeroben Abbaus, die Entwicklung von Stickstoff im Sickerwasser und den Einfluss der Temperatur auf die Kunststoffeinbauten der Deponie. Weitere besprochene Punkte betrafen die Steuerung des Anammox-Verfahrens über den NH_4^+ -Gehalt und die unterschiedliche gesetzliche Einstufung von Rekulтивierungs- und Funktionsschichten.

Zum Ausklang richtete Prof. Kranert seine Schlussworte an die Teilnehmer des Seminars. Trotz Ende des „Deponiezeitalters“ bleibe die Deponietechnik interessant, vor allem betreffend die Nachnutzung und Energieerzeugung. Die Deponie könne künftig immer mehr auch der Versorgung anstatt nur der Entsorgung dienen. Die speziellen Ansprüche der einzelnen Standorte seien jedoch höchst unterschiedlich und stellen immer eigene neue Herausforderungen dar.

Teilnehmerzahl: ca. 100

Referenten: Dr. Karl Biedermann, OAR Dipl.-Ing. (FH) Klaus Nagel, Prof. Horst J. Puscher, Alfred Erhard, Wolfgang Bagin, Prof. Dr. Gerhard Rettenberger, Dipl.-Ing. Gerd Burkhardt, Dr. Uwe Walter, Dipl.-Ing. (FH) Sven Kunz, Dr.-Ing. Martin Reiser

Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 104, Oldenbourg Industrieverlag GmbH, ISBN 978-3-8356-3313-1

Wissenschaftliche Leitung von Veranstaltungen und Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Komitees

Wissenschaftliche Leitung:

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2013

Ideenvielfalt statt Ressourcenknappheit - Kein Ressourcenschutz ohne Kreislaufwirtschaft, Stuttgart, 12.-13.11. 2013

Bioabfallforum Baden-Württemberg 2013

Zukunft der Bioabfallverwertung & Innovative Biogasnutzung, Schirmherrschaft: Umweltminister Franz Untersteller MdL, Stuttgart, 19. September 2013

3. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW

In Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft der Universität Stuttgart, gefördert und begleitet durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, 21.-22. März 2013

Zeitgemäße Deponietechnik 2013

Technisch hochwertige Deponiestilllegung, Stuttgart, 12. März 2013

BiogasTag 2012

Biogas aus Abfällen - ein wesentlicher Baustein für die Kreislaufwirtschaft und Energiewende, Schirmherrschaft: Umweltminister Franz Untersteller MdL, Stuttgart, 08. November 2012

Kreislaufwirtschaftstag Baden-Württemberg 2012

Sicherung der Rohstoffe - eine Herausforderung für Wirtschaft und Kommune, Schirmherrschaft: Umweltminister Franz Untersteller MdL, Stuttgart, 23. Oktober 2012

Zeitgemäße Deponietechnik 2012

Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase, Stuttgart, 15. März 2012

Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert war darüber hinaus Mitglied in wissenschaftlichen Komitees bei folgenden Tagungen und Kongressen:

Mitglied des Wissenschaftlichen Komitees:

SARDINIA 2013

14th International Waste Management and Landfill Symposium, Sardinia (Italy), 30. September-04. Oktober 2013

3W-Conference Istanbul

Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, Istanbul (Turkey), 22.-24. Mai 2013

Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW

Universität Stuttgart, 21.-22. März 2013

13. Münsteraner Abfallwirtschaftstage

Münster, 19.-20. Februar 2013

WASTESafe 2013

3rd International Conference on Solid Waste Management in Developing Countries, Khulna (Bangladesh), 10.-12. Februar 2013

Venice 2012

4th International Symposium on Energy for Biomass and Waste, Venice (Italy), 12.-15. November 2012

WASTEENG 2012

4th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, Porto (Portugal), 10.-13. September 2012

CRETE 2012

3rd International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, Chania (Greece), 10.-12. September 2012

IRRC 2012

International Recycling and Recovery Congress, Berlin, 10.-11. September 2012

ORBIT 2012

Global Assessment for Organic Resources and Waste Management, 8th International Conference, Rennes (France), 12.-15. Juni 2012

2. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft der DGAW

Universität Rostock, 29.-30. März 2012

Preise und Auszeichnungen

Dipl.-Ing. Dominik Leverenz, Karl Heinz Hunken-Studienpreis

Herr Dominik Leverenz erhielt am 19. September 2013 im Rahmen des Bioabfallforums 2013, das in Kooperation mit dem Umweltministerium Baden-Württemberg unter der Schirmherrschaft von Umweltminister Franz Untersteller in der Liederhalle Stuttgart stattfand, den Karl Heinz Hunken-Studienpreis für seine herausragende Diplomarbeit zum Thema "Handlungsempfehlungen zur Reduzierung von Lebensmittelabfall". Dieser aus dem Vermächtnis von Altrektor Prof. Karl Heinz Hunken und "Vater" des Studiengangs Umweltschutztechnik stammende Studienpreis wurde im Jahr 2013 erstmalig ausgelobt.



Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz, Stipendium von der DGAW

Frau Agata Rymkiewicz erhielt auf dem 3. Wissenschaftskongress der DGAW am 21.-22. März 2013 in Stuttgart ein Stipendium zur Förderung ihrer Promotion zum Thema "GIS basierte Modellierung der abfallwirtschaftlichen Daten in urbanen Räumen, Fallstudie Addis Abeba", die sie am Lehrstuhl erstellt.



Studienarbeiten

2013

Biofilter technology in Asia

Junwen Cai (WASTE) (2013)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Dr.-Ing. M. Reiser

Biofilter technology in North- and South America

Ginna Gonzalez (WASTE) (2013)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Dr.-Ing. M. Reiser

Recovery of rare earth metals form electronic wast: A review

Dennis Vega Garcia (WASTE) (2013)
 Betreuung: Dr.-Ing. C. Cimatoribus

Ressource management : materials flow of antimony

Marcela Koch Thierry (WASTE) (2013)
 Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
 Dr.-Ing. M. Reiser

Socio-economic household characterization, household solid waste management, Addis Abeba, Ethiopia

Andrea Milena Chitiva Rodríguez (WASTE) (2013)
 Betreuung: N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz,
 Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

2012

Evaluation of existing methods for the calculation of Greenhouse gas emissions from waste management systems

Maria Fernanda Gonzalez (WASTE) (2012)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 Dipl.-Geol. D. Clauß

Photo-oxidation of reactive dye using UV-H₂O₂ technology

Iftekhar Zaman Sunny (WASTE) (2012)
 Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf

Bachelorarbeiten

2013

Adaptation of Plant Tolerance Test for Compost in Addis Ababa, Ethiopia

Lena Wetzel (UMW) (2013)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz

2012

Determination of Primary Waste Collection Productivity Depending on the Conditions in Addis Ababa, Ethiopia

Philipp Pils (UMW) (2012)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz

Determination of the Productivity of the Secondary Waste Collection in Addis Ababa

Beatrix Becker (UMW) (2012)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz

Determination of Valuable Materials delivered from Households to the Informal Sector in Addis Ababa - Survey of Kurale

Anna-Lena Fuchs (UMW) (2012)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz

Entwicklung eines Photobioreaktors zur Aufzucht von Rhodospirillum rubrum in unterschiedlichen Milieubedingungen

Simon Michel (UMW) (2012)
 Betreuer: Dr.-Ing. N. Strunk

Material Flow Analysis of the Solid Waste Management System of the City of Addis Ababa

Manuel Hoffmann (UMW) (2012)
 Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
 N. Escalante, M.Sc.,
 Dipl.-Geogr. A. Rymkiewicz



Untersuchung von Methan und Butan abbauenden Bakterienstämmen und die Entwicklung eines Alkan-Monooxygenase-Screenings

Maria Bichmann (Biotechnologie) (2012)
Betreuer: Dipl.-Ing. S. Helbich

Vergleich dreier Techniken zur Bioabfallverwertung in Hinsicht auf Klimawirksamkeit und Ressourceneffizienz

Christian Friesenhan (UMW) (2012)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Dr.-Ing. K. Fischer

Diplomarbeiten

2013

Analyse von Auslegungssoftware für Desorptionskolonnen zur Entfernung von Schadstoffen aus Grundwasser

Melanie Schroeder (UMW) (2013)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
M. Gräter (Züblin)

Auswahl und Erprobung eines Verfahrens zur Ammoniumeliminierung sowie Optimierung des Chemikalieneinsatzes für eine bestehende Grundwasserreinigungsanlage

Hermann Gaus (UMW) (2013)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
H.-G. Edel (Züblin)

Beurteilung von möglichen Behandlungs- und Entsorgungswegen von sauer gewaschenen Filteraschen aus Abfallverbrennungsanlagen

Senay Güner (UMW) (2013)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Prof. Dr.-Ing. H. Seifert

Bilanzierung von Kohlenstoff und Stickstoff im Prozesswasser der Rotte einer mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage

Fabian Kunberger (UMW) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Energiepotenzial der in Zoos und botanischen Gärten und bei der Landschaftspflege von Grünflächen anfallenden Bioabfälle am Beispiel der Wilhelma

Carmen Leix (UMW) (2013)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Überprüfung der Gasfinder-Methode zur Quantifizierung der Methanemissionen von Abfalldeponien

Britta Oetl (UMW) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Untersuchung der Machbarkeit einer Sanierung des ehemaligen Kokereigeländes August Thyssen mit einer Kombination aus Phasenhebung und dem neuartigen Biospargingverfahren

Martin Mühlbrodt (UMW) (2013)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
S. Mostersteg (ThyssenKrupp)

Verifikation und Optimierung der In-Situ biologischen Reduktion von Perchlorethen und dessen Abbauprodukten bis zu Ethen mit Hilfe eines Grundwasserzirkulationsbrunnens durch Laborversuche

Simon Berg (UMW) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. N. Strunk

Versuchsplanung vom Prototyp zum Seriergerät - aufgezeigt am Dekont Module All Purposes 1800 DE

Florian Rauchfuss (UMW) (2013)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
T. Tessmer (Kärcher)

2012

Abschätzung der Lebensmittelabfälle in Deutschland, deren orientierende Vermeidungspotentiale und sich daraus ergebende positive Umwelteinflüsse

Heiko Schuller (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner

Abschätzung der Lebensmittelverluste und biogenen Reststoffe der deutschen Lebensmittelindustrie

Adrian Kölbig (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner

Biologisch abbaubare Kunststoffe und ihre Einbindung in Abfallwirtschaftssysteme

Sannah König (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Der biologische Abbau von Benzoat unter hypersalinen Bedingungen - Charakterisierung halophiler Misch- und Reinkulturen und Optimierung der Umsatzleistung

Martina Kiel (UMW) (2012)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Dobsław

Entwicklung einer Methode zur Analyse, Bewertung und Optimierung des Ressourcenmanagements in deutschen Krankenhäusern – am Beispiel des Strommanagements in der Helfenstein Klinik, Geislingen/Steige

Ruth Gollmer (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz

Entwicklung eines Softwaretools zur Auslegung von Düsenbodenwäschern

Lukas Magacz (UMW) (2012)
Betreuer: Dr.-Ing. D. Dobsław

Ermittlung weggeworfener Lebensmittelabfallmengen bei Groß- und Endverbrauchern in Bayern, deren Vermeidungspotentiale und sich daraus ergebende positive Umwelteinflüsse

Daniel Riestenpatt genannt Richter (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner

Erstellung eines Konzepts zur Einführung eines Nachhaltigkeits-Management-Systems

Julia Moor (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Handlungsempfehlungen zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen

Dominik Leverenz (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner

Lebensmittelabfälle in Musterhaushalten im Landkreis Ludwigsburg. Ursachen – Einflussfaktoren - Vermeidungsstrategien

Dominika Gusia (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. G. Hafner

Methoden zur Prüfung der Abbaubarkeit von Biokunststoffen

Lea Böhme (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dr.-Ing. M. Reiser

Sanierungsuntersuchung auf dem Gelände Mercedestraße 31 in Stuttgart-Bad Cannstatt

Frederik Will (UMW) (2012)
Betreuung: Dipl.-Ing. M. Rapf,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
A. Pettera (CDM Smith)

Vorbehandlung des Abwassers aus Vergärungsanlagen zwecks Nährstoffrückgewinnung

Ana Stavăr (UMW) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dipl.-Ing. M. Rapf

Weitergehende Untersuchungen zum bakteriellen Abbau von Isophoron und Betrieb eines Bio-tricklingfilters zur Evaluierung des biologischen Reinigungspotentials

Adrian Klug (UMW) (2012)
Betreuer: Dipl.-Ing. T. Gerl

Masterarbeiten

2013

Collecting systems of solid waste: Pneumatic collection vs. Different traditional collecting systems

Guan Qin (WAREM) (2013)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert

Evaluierung ausgewählter Methoden zur Quelltermbestimmung diffuser Flächenquellen am Beispiel von Methanemissionen aus Abfalldeponien

Angela Groth (UMW) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser

Kontinuierliche Analytik der Abgaszusammensetzung aus Rottetunneln einer MBA mittels FT-IR-Spektroskopie

Leonie Bruggmoser (UMW) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser

Öko-Bilanzierung zur Optimierung von Energie- und Abfallströmen in Pflegeeinrichtungen

Roland Holzwarth (extern, FH Nürtingen) (2013)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Dipl.-Ing. D. Leverenz

Potential of Biofiltration for VOCs and Odor Emissions Control in African and Caribbean Countries

Johanny Arilexis Perez Sierra (WASTE) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Quantification of Fugitive Methane Emissions from Landfills-Introduction to established methods and measurement using an ORS System with the LASAT algorithm

Maria Carolina Velez Rincon (WASTE) (2013)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Waste Management Concept for Bosch GmbH, location Crailsheim, current state and possibilities of collection and transport optimization, a case study

Fanny Natalia Mantilla Viancha (WASTE) (2013)
Betreuung: Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
Dipl.-Geol. D. Clauß

2012

Benchmarking, Evaluation Methods and Methodology in the field of Food Waste – the example of the Canteen on the Campus Stuttgart Vaihingen

Anastasiou Konstantinos (WASTE) (2012)
Betreuung: Dipl.-Ing. G. Hafner,
Prof. Dr.-Ing. M. Kranert,
C. Maurer, M.Sc.

Evaluation and Verification of Büsnau Box

Han Guo (WASTE) (2012)
Betreuer: Dr.-Ing. M. Reiser,
Dr.-Ing. K. Fischer

Study of Food Wastage Behavior and Optimization Methods in Canteen

Jess Wong Yun Chin (WASTE) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dr.-Ing. M. Reiser

Uso Da Logística Reversa Para Realizar A Reciclagem De Lâmpadas Fluorescentes Usadas: Estudo Comparativo Entre Brasil E Alemanha

Danniele Miranda Bacila (EDUBRAS) (2012)
Betreuung: Dr.-Ing. K. Fischer,
Dr.-Ing. D. Neuffer

Dissertationen

Entwicklung einer Regelungsstrategie für den Anaerobprozess am Beispiel landwirtschaftlicher Biogasanlagen

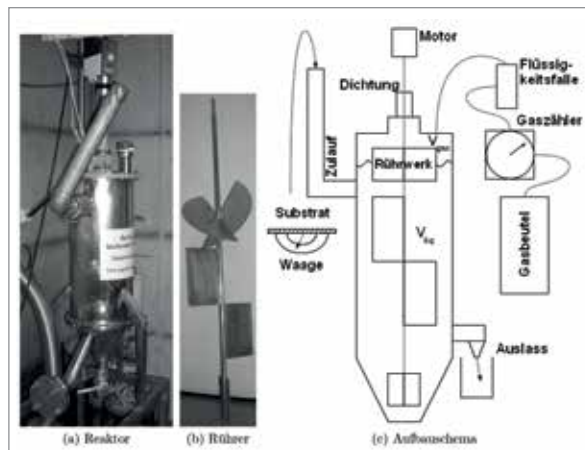
Bisher hat sich gerade im Bereich landwirtschaftlicher Biogasanlagen, aber auch bei Abfallvergärungsanlagen, keine automatische Regelung des Prozesses als gängiges Verfahren durchgesetzt. Durch den verstärkten Ausbau des Biogassektors mit dem vorrangigen Ziel der Energiegewinnung und mit den begrenzten Potenzialen in diesem Bereich rücken aktuell zunehmend auch Entwicklungen zur verbesserten Nutzung der vorhandenen Potenziale in den Vordergrund.

Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit unter Zuhilfenahme von Prozesssimulationen mit dem Anaerobic Digestion Model No.1 (ADM1) eine Strategie zur Regelung des Biogasprozesses auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen entworfen und an Simulationen sowie anschließend im Versuch getestet.

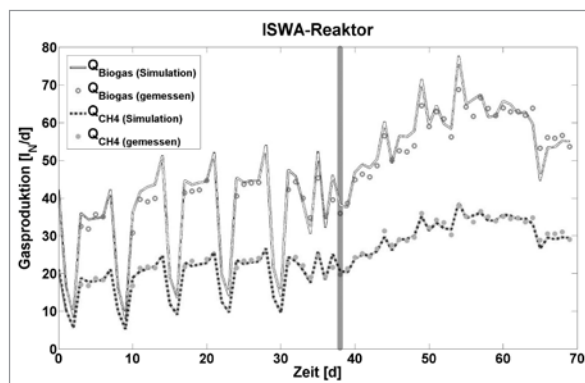
Neben der Optimierung nach betreiberseitiger Vorgabe wurden auch Handhabbarkeit, Automatisierung, Ressourceneffizienz, Sicherheit bezüglich der Prozessstabilität, sowie günstige und einfache Umsetzung als Zielsetzungen formuliert.

Methodisch wurden die Vorteile modellbasierter Entwicklung genutzt. So erlaubte die Verwendung des Prozessmodells nach der Kalibrierung die Entwicklung, die Einstellung und Probedurchläufe verschiedener Regelungskonzepte, vorerst ohne kosten-, aufwands-, und zeitintensive Versuchsreihen. Im weiteren Verlauf des iterativen Entwicklungsprozesses wurden Betriebsversuche an drei verschiedenen, täglich beschickten Fermentern im Labor und im halbertechnischen Maßstab durchgeführt.

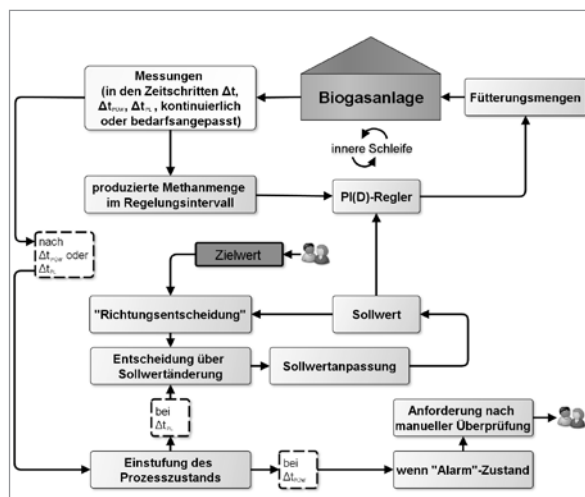
Ausgehend von der Erläuterung der Prozesszusammenhänge und den Simulationshintergründen wird die entwickelte Regelungsstrategie für den Biogasprozess vorgestellt. Als Grundlage wird auf konventionelle Regler (PI, PID) zurückgegriffen. Diese Regelung ist einem wissensbasierten Teil des Konzepts zur angepassten Führung und zur Überwachung des Prozesses untergeordnet. Letztendlich wird mittels der Regelungsstrategie auf einen betreiberseitig vorgegebenen Zielwert der Methanproduktion eingestellt. Für den wissensbasierten Teil der Regelung wurden Prozesszustandskategorien zusammengestellt, auf deren Basis Entscheidungen über den weiteren Regelungsverlauf getroffen werden. Zur Bestimmung des



Fermenter (a), Rührer (b) und Aufbauschema (c) der Versuchsanlage am ISWA



Simulationsergebnis mit der vorgenommenen Kalibrierung für den ISWA-Reaktor im Vergleich zu gemessenen Daten



►► Gesamtkonzept der Regelungsstrategie (Übersicht)

Prozesszustands ist die Erfassung relevanter Prozessparameter erforderlich. In diesem Zuge wird insbesondere von innovativen Messverfahren in der Entwicklung (wie der Nah-Infrarot-Reflexions-Spektroskopie) ausgegangen, die direkte Verfügbarkeit der benötigten prozessbeschreibenden Informationen angenommen und diese mit eingebunden.

Durch ein Anlegen der Regelungsstrategie an das Prozessmodell kann die Regelung untersucht, eingestellt und auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird die Kalibrierung des Prozessmodells auf drei Versuchsfermenter dargestellt. Anschließend werden Simulationen des Regelungsverlaufs erläutert. Um die Praxistauglichkeit des Regelungskonzepts sicherzustellen und Fehler, sowie Störungsanfälligkeiten beim Regelungsentwurf frühzeitig zu erkennen, werden insbesondere Simulationen mit Störungsbeaufschlagung durch zufällig verteilte, systematische und einzelne Fehler einbezogen. Betriebsversuche an den drei Versuchsfermentern mit Arbeitsraumvolumina von 36,6 und 400 Litern liefern Daten aus dem praktischen Betrieb über jeweils mehrere Wochen. Die Ergebnisse der Regelungssimulationen und der Betriebsversuche aus dem iterativen Entwicklungsprozess werden ausführlich dargestellt, ausgewertet und diskutiert. Zudem werden Ansätze zur Anpassung und Weiterentwicklung der Regelungsstrategie formuliert und an einem Simulationsbeispiel weiter ausgeführt.

Mit den Betriebsversuchen konnten die Entwicklungen und Simulationsergebnisse weitgehend bestätigt werden, wobei großtechnische Umsetzungen noch ausstehen. Folglich wird abschließend weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Mitberichter: Prof. Dr. agr. Thomas Jungbluth
Prof. Dr.-Ing. Eckhard Kraft

Daniel Löffler

Entwicklung einer Regelungsstrategie für den Anaerobprozess am Beispiel landwirtschaftlicher Biogasanlagen (2012), Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. Stuttgart (FEI). München: Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2012. (Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft; Bd. 105), 157 S., 43 Abb., 40 Tab., ISBN 978-3-8356-3352-0

Environmental Assessment of Pharmaceutical Waste in Ghana Based on Selected Drugs

Einleitung und Ziel der Arbeit

Die bei der Anwendung von Medikamenten entstehenden Abfallprodukte sowie die Entsorgung von Medikamentenabfällen beeinträchtigen unsere Umwelt und stellen gleichzeitig ein ernsthaftes Gesundheitsrisiko dar, da sie sich in Gewässern anreichern und dort über lange Zeit ihre Wirksamkeit behalten können. Jedes Jahr gelangen Millionen von verschreibungspflichtigen und nichtverschreibungspflichtigen Wirkstoffen direkt oder indirekt in die Umwelt. Diese Produkte werden nicht nur nach Gebrauch in die Umwelt eingetragen, sondern auch während des Herstellungsprozesses.

Das Hauptziel der hier vorgestellten Forschungsarbeit ist die Erfassung und Bewertung der Art und Weise wie in Ghana Medikamentenabfälle, die in Krankenhäusern und Privathaushalten anfallen, entsorgt werden, sowie die Einschätzung des Risikos, das von ausgewählten pharmazeutischen Substanzen in der Umwelt ausgeht. Dieses Hauptziel wurde erreicht durch:

- Die Untersuchung der Art und Weise, wie in Ghana pharmazeutische Abfälle in Privathaushalten und Krankenhäusern entsorgt werden.
- Die Ermittlung der gegenwärtigen gesetzlichen Bestimmungen und Richtlinien im Umgang mit pharmazeutischen Abfällen in Ghana, sowie deren Entsorgung.
- Die Bestimmung der Konzentrationen von ausgewählten pharmazeutischen Substanzen, die in die Umwelt geleitet wurden, mittels des EMEA PEC Modells.
- Die Erforschung der biologischen und photolytischen Abbaubarkeit von ausgewählten pharmazeutischen Substanzen (Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin) in Gewässern.
- Die Einschätzung der Bedeutung dieser Substanzen in der Umwelt in Ghana.

Die Untersuchungen in Ghana wurden in zwei Phasen und an verschiedenen Orten und zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt. Die erste Phase der Forschung wurde 2008 durchgeführt und beinhaltete eine vorläufige Untersuchung des Themas "Handhabung von pharmazeutischen Abfällen in Ghana". Folgende Einrichtungen wurden zur Beschaffung von Hintergrundinformationen u.a. besucht: das Environmental Health Department von der Ghana Health Services, Pharmacy Council of Ghana, Environmental Protection

Agency, Pharmacy Department an der Kwame Nkrumah University of Science and Technology und zwei ausgewählte Krankenhäuser, das Komfo Anokye Teaching Hospital und Manhyia District Hospital in Kumasi.

Im Jahr 2010 wurde die zweite Phase, welche die wesentlichen Vor-Ort-Erhebungen und Untersuchungen umfasste, in Ghana durchgeführt. Sie bestand aus Daten- und Informationsbeschaffung, Auswertungen von Fragebögen, Interviews und die Entnahme von Abwasserstichproben ausgewählter Krankenhäuser. Die Studie wurde in drei ausgewählten Einrichtungen des Gesundheitswesens durchgeführt sowie in dem Food and Drugs Board (FDB), eine Regulierungsbehörde, die dem Gesundheitsministerium von Ghana untersteht und die für den sicheren Gebrauch und die sichere Entsorgung von Arzneistoffen verantwortlich ist. Die ausgewählten Einrichtungen des Gesundheitswesens waren unter anderem die Korle-bu Teaching Hospitals und die Cocoa Clinic, ein quasi staatliches Krankenhaus, das in der Nähe von Accra liegt, sowie das Eastern Regional Hospital in Koforidua. Eine andere Studie wurde auf Basis einer Fragebogenaktion in Haushalten in Accra durchgeführt, um ihr Verhalten im Umgang und der Entsorgung von Medikamentenabfällen, die in ihrem Haushalt anfallen, zu untersuchen. Alle detaillierten Informationen sowie die statistischen Daten, die für diese Arbeit verwendet wurden, sind in dieser zweiten Phase der Forschungsarbeit entstanden.

Versuche und Analysen zur Abbaubarkeit

Um den Verbleib der Antituberkulotika Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin (s. Abb. 1) in der Umwelt zu bestimmen, wurden zwei verschiedene Abbautests durchgeführt. Es handelt sich dabei um standardisierte OECD Tests zum biologischen Abbau organischer Verbindungen, den Closed Bottle Test (CBT, 301D), den Manometrischen Respirationstest (MRT, 301F) und den Zahn-Wellens Test (ZWT, 302B) sowie um einen Test zur Untersuchung des Abbaus durch Licht, vor allem durch Photolyse. Der biologische Abbau chemischer Substanzen ist einer der wichtigsten Prozesse, die den Verbleib von organischen Chemikalien in der Umwelt bestimmen. Mikroorganismen, besonders Bakterien und Pilze spielen hierbei aufgrund ihrer Anzahl, Artenvielfalt, ihrer vielfältigen katabolischen Stoffwechsellaktivitäten und ihrer Fähigkeit, sich an viele verschiedenen Umweltbedingungen anzupassen, eine wichtige Rolle. Biologischer Abbau kann sowohl unter aeroben als auch anaeroben Bedingungen auftreten. Biologischer Abbau ist bei der Behandlung von Abwässern in Kläranlagen, wo sowohl aerobe als auch anaerobe Prozesse stattfinden können, von Bedeutung. Desweiteren wurden Versuche durchgeführt, um den mög-

lichen Abbau ausgewählter pharmazeutischer Substanzen unter UV-Strahlung zu untersuchen.

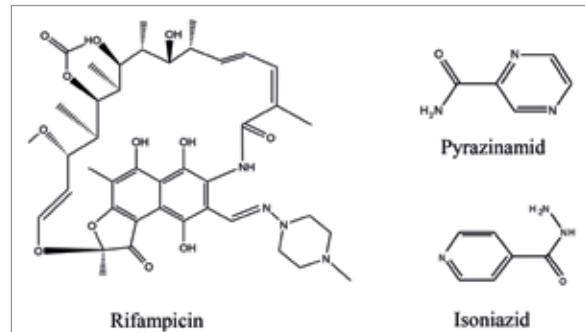


Abbildung 1: Chemische Struktur von Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin

Die Ergebnisse der biologischen und photolytischen Abbaubarkeit

Die Ergebnisse zur biologischen Abbaubarkeit zeigten, dass keine der getesteten Substanzen nach OECD als leicht biologisch abbaubar bezeichnet werden kann (Abbau nach 28 Tagen war in beiden Tests < 5%). Der fehlende biologische Abbau kann durch die geringe Bakteriendichte sowie -vielfalt bedingt sein oder an der geringen Testkonzentration liegen. Im Zahn-Wellens Test, bei dem eine hohe Bakteriendichte und Testkonzentration eingesetzt wird, wurde Isoniazid und Pyrazinamid vollständig abgebaut, während Rifampicin nicht abgebaut wurde. Die Proben wurden nach 28 Tagen mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie und UV-Detektion (HPLC-UV) sowie über einen flüssigkeitschromatischen Massenspektrometer (LC-MS) analysiert, um die primäre Elimination der Substanz sowie mögliche Abbauprodukte zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigten, dass im CBT Pyrazinamid und Rifampicin teilweise eliminiert wurden, während bei Isoniazid keine primäre Elimination zu beobachten war. Im MRT wurden Isoniazid und Rifampicin vollständig eliminiert, während es bei Pyrazinamid keine Primärelimination gab. Im ZWT waren nach ein paar Tagen bei allen drei Substanzen keine Muttersubstanzen mehr nachweisbar. Die meisten Abbauprodukte, die in der Umwelt im biologischen Abbauprozess der chemischen Verbindungen entstehen, sind teilweise schon vom menschlichen Metabolismus bekannt.

Was die Untersuchungen zum photolytischen Abbau betrifft, so wurden zwei der drei Antituberkulotika, nämlich Isoniazid und Pyrazinamid, auf Abbaubarkeit durch Bestrahlung mit UV-Licht untersucht. Der Verlauf des Photoabbaus wurde mittels HPLC-UV,



LC-MS/MS und über die Kohlenstoffelimination (NPOC) verfolgt. Die Konzentration an Isoniazid nahm nach 16 Minuten UV-Bestrahlung deutlich ab, ohne dass eine nennenswerte Kohlenstoffelimination eintrat. Nach 128 Minuten Bestrahlung waren nur noch 44% des eingesetzten Isoniazid nachweisbar (Abb. 4). Der Abbau von Pyrazinamid nach einer 128-minütigen UV-Bestrahlung ging mit einer Kohlenstoffelimination von etwa 20% einher. Die Wiederfindungsrate am Testenden betrug für Pyrazinamid 24% (Abb. 5).

Die Analysen mit LC-MS/MS zeigten, dass beim Photoabbau von Isoniazid ein Abbauprodukt entstand, dessen Peak eine Retentionszeit von 3,1 Minuten aufwies. Dieser Peak wuchs schrittweise bis zum Ende der Untersuchung nach einer Bestrahlungszeit von 128 Minuten an. Die Proben aus dem Photoabbau von Pyrazinamid enthielten keinen neuen Massenpeak. Das extrahierte Ionenchromatogramm (EIC) blieb bei der Substanz während der gesamten Testzeit gleich.

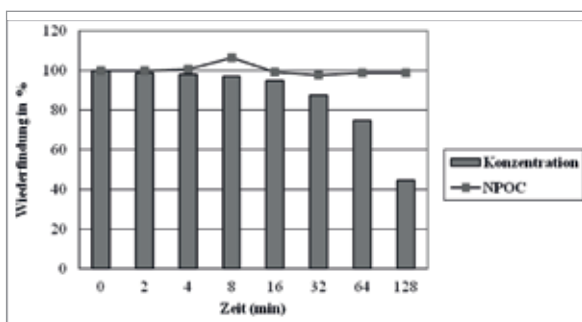


Abbildung 4: Wiederfindungsraten der eingesetzten Isoniazid-Konzentration und Elimination des Gesamtkohlenstoffs (NPOC) im Verlauf der Bestrahlung mit UV-Licht (geometrische Darstellung der Zeit)

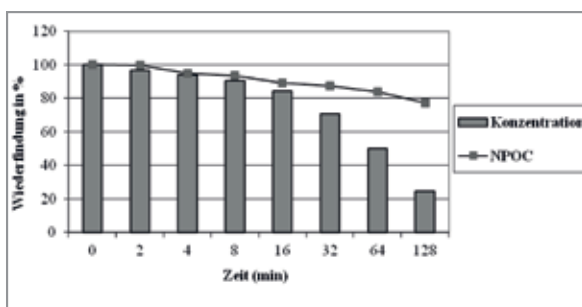


Abbildung 5: Wiederfindungsraten der eingesetzten Pyrazinamid-Konzentration und Elimination des Gesamtkohlenstoffs (NPOC) im Verlauf der Bestrahlung mit UV-Licht (geometrische Darstellung der Zeit)

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Untersuchung sind eine Basis, den organisierten Umgang mit Abfällen in Einrichtungen des Gesundheitswesens in Entwicklungsländern weiter zu entwickeln. Die Bilanzierung des Medikamentenkonsums, die Abschätzung der zu erwartenden Umweltkonzentrationen (PEC) verbreitert deutlich die Datenbasis zum Vorkommen und Verbleib von Medikamenten in der Umwelt in Ghana. Die Untersuchung hat außerdem die Herausforderungen und Risiken, die mit dem Umgang und der Entsorgung von Medikamentenabfällen in Ghana verbunden sind, deutlicher gemacht. Die Probleme im Umgang mit Abfällen in Ghana sind typisch für Entwicklungsländer. Da die meisten festen Abfälle, die in Krankenhäusern entstehen, immer noch auf ungeordneten Deponien entsorgt werden, ist es für das Land dringend notwendig, ernsthafte Schulungsprogramme zu beginnen, die dazu führen, dass auf allen Ebenen Abfälle getrennt werden und separat behandelt werden. Es wurde festgestellt, dass die Trennung von Medikamentenabfällen in Krankenhäusern und Privathaushalten einer der Schlüsselprozesse ist, um die Umweltbelastung durch diese Abfälle zu minimieren. Da das Land weder die Technologien (end-of-pipe) noch die finanziellen Mittel hat, dieses Problem zu lösen, wäre eine Abfalltrennung (start-of-pipe), wie sie in einigen entwickelten Ländern erfolgt (Deutschland, Schweiz, Schweden, usw.), sinnvoll. Ein erfolgreiches Abfalltrennungsprogramm wird reduzierte Mengen an pharmazeutischen Abfällen zur Folge haben, die dann verbrannt werden können.

Dort, wo pharmazeutischer Abfall nicht auf geeignete Weise durch Verbrennung entsorgt werden kann, kann vorübergehend ein Verfahren zur Verringerung der Auslaugbarkeit angewandt werden. Hierbei wird der pharmazeutische Abfall mit Zement und Kalk in einem Container vermischt, bevor er auf einer geordneten Deponie entsorgt wird, um das Risiko, dass toxische Substanzen ins Erdreich oder Grundwasser gelangen können, zu minimieren. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass sowohl Grund- als auch Oberflächenwasser nicht beeinträchtigt werden.

Ein anderer sehr kritischer Punkt, der unbedingt beachtet werden muss, ist die Verabschiedung des Gesetzes über Abfälle im Gesundheitswesen, welche schon lange in Bearbeitung ist. Wenn dieses Gesetz in Kraft tritt, dann sind die Einrichtungen des Gesundheitswesens im Land dazu verpflichtet, Medikamentenabfälle ordnungsgemäß zu sammeln und zu entsorgen. Auch das Programm zur Rücknahme von Medikamenten, d.h. sowohl krankenhausintern als auch extern, kann in Betracht gezogen werden. Jedoch sollte dieses Programm schon mit den Arzneimittelherstellern

anfangen, die sicherstellen müssen, dass die Medikamente ordnungsgemäß verpackt und beschriftet werden, um ein gewisses Maß an Sicherheit zu garantieren. Auch die Patienten sollten über mögliche Risiken aufgeklärt werden, die mit dem Gebrauch von ungenutzten oder abgelaufenen Medikamenten verbunden sind.

Eine Studie zur Risikobewertung von ausgewählten Pharmazeutika (Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin) zeigte, dass unter Zugrundelegung des EMA PEC Modells, alle diese Substanzen den Grenzwert von 0,01 Mikrogramm pro Liter überschritten. Dieser Werte konnten jedoch durch die Abwasseranalysen des Korle-Bu Teaching Hospitals nicht bestätigt werden. Aus den analytischen Studien ergibt sich folgende Schlussfolgerung: Die pharmazeutischen Verbindungen, die von Menschen unverändert ausgeschieden werden, können in der Umwelt stabil sein oder einer geringen Transformation unterliegen, jedoch gibt es keine Erkenntnisse über das toxische Potential dieser Abbauprodukte. In den meisten Ländern, in denen Antituberkulotika verwendet werden, gibt es keine Kläranlagen, was einen wichtigen Punkt im Rahmen der Risikobewertung darstellt. Die Ergebnisse der Abbautests zeigen, dass keine oder nur sehr geringe biologische Abbaubarkeit bzw. Elimination/Transformation von Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin in Gewässern zu erwarten ist. Die meisten Studien in der Vergangenheit konzentrierten sich auf das Stabilitätsverhalten des Arzneistoffes in verschiedenen Medien, d.h. in wässriger Lösung, gefrorenem Serum, in Plasma und Alkohol, während der Verbleib der Substanzen in den Gewässern nicht vertieft betrachtet wurde. Die Ergebnisse der Untersuchungen tragen dazu bei, die Umweltrisiken von Isoniazid, Pyrazinamid und Rifampicin besser bewerten zu können. Dies ist gerade auch für Entwicklungsländer wie Ghana von großer Bedeutung. Ebenso ist es von Bedeutung, dass Medikamente und deren Metabolit in Kläranlagen abgebaut werden, da die meisten Haushalte und Krankenhäuser in Entwicklungsländern zwar nicht an Klärwerke angeschlossen sind, aber andere Arten der Abwassersammlung (Abwassertrank, Plumpsklo, usw.) mit hoher Bakterien-dichte und -vielfalt betreiben.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen, wird für die Zukunft empfohlen weitere Forschungsarbeiten durchzuführen, um den Gehalt aktiver Verbindungen in Abwasserströmen an verschiedenen Punkten zu bestimmen. Chemische Analysen von Ab- und Zuflüssen zu städtischen Kläranlagen und auch von Oberflächengewässern, Grundwasser und Sickerwasser von Deponien sollten durchgeführt werden, um Eliminations- und Deaktivierungsprozesse wie Hydrolyse, Adsorption und andere zu untersuchen. Ebenso

sollten Untersuchungen zur Abbaubarkeit (biologisch und photolytisch) von Medikamenten zur Behandlung von weiteren Krankheiten wie Malaria, HIV-AIDS, Typhus usw., welche in Entwicklungsländern oft vorkommen, durchgeführt werden.

Letztlich hat die pharmazeutische Abfallwirtschaft in Ghana nicht die dringende Aufmerksamkeit von allen Beteiligten im Gesundheitswesen erhalten, die erforderlich ist. Die derzeitigen Methoden zur Handhabung und Entsorgung pharmazeutischen Abfällen im Land sind nicht geeignet und können schwere Umweltbelastungen zur Folge haben. Einrichtungen des Gesundheitswesens und der privaten Haushalte im gesamten Land sollten bewusst darauf hinarbeiten, nicht zu den gegenwärtigen und zukünftigen Bedrohungen für die menschliche Gesundheit und Umwelt zu gehören. Dies möge durch verantwortungsbewusstes Handeln und Umsetzung der in dieser Dissertation gemachten Vorschläge gelingen.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Mitberichter: Prof. Dr. rer. nat. Klaus Kümmerer

Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Samuel Sasu

Environmental Assessment of Pharmaceutical Waste in Ghana Based on Selected Drugs (2012), Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Industrie- und Siedlungswasserwirtschaft sowie Abfallwirtschaft e.V. Stuttgart (FEI). München: Oldenbourg Industrieverlag GmbH, 2012. (Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft; Bd. 108), 156 S., 61 Abb., 21 Tab., ISBN 978-3-8356-3368-1

Mitbericht von Dissertationen und Habilitationen

Nachhaltiger Umgang mit nicht erneuerbaren Ressourcen (2013)

Dr. Henning Friege

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Bernd Bilitewski; Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten; Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften; TU Dresden

Mitberichter: Prof. Dr. Klaus Kümmerer, Institut für Nachhaltige Chemie und Umweltchemie, Leuphana Universität Lüneburg

Habilitation

Compost Effects on Soil Organic Matter: Transformation, Composition and Stabilization (2013)

Eshetu Bekele Wondemagegnehu, M.Sc.

Hauptberichter: Prof. Dr. Leinweber; Professor für Bodenkunde; Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät; Universität Rostock

Mitberichter: Prof. Dr. Heinz-Christian Fründ, Professur für Bodenbiologie, Bodenökologie, Ökotoxikologie; Fachbereich Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur; Hochschule Osnabrück

Dissertation

Efficiency and Emissions of an Ageicultural Biogas Plant: A Full-Scale Study (2013)

Hans-Joachim Nägele, M.Sc.

Hauptberichter: Prof. Dr. Thomas Jungbluth; Institut für Agrartechnik; Fakultät Agrarwissenschaften; Universität Hohenheim

Mitberichter: Prof. Dr. Eberhard Hartung; Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät; Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Dissertation

Entwicklung einer Methodologie zur Quantifizierung der klimarelevanten Emissionen von Abwasseranlagen in Deutschland (2013)

Dipl.-Ing. Sebastian Schmuck, M.Sc.

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Renatus Widmann; Fakultät für Ingenieurwissenschaften; Abteilung Bauwissenschaften; Universität Duisburg-Essen

Dissertation

Entwicklung und Erprobung eines Online-Messsystems für Biogasanlagen auf Basis der Nahinfrarot-Reflexionsspektroskopie (2013)

Dipl.-Ing. agr. Andrea Stockl

Hauptberichter: Prof. Dr. Thomas Jungbluth; Institut für Agrartechnik; Fakultät Agrarwissenschaften; Universität Hohenheim

Mitberichter: Prof. Dr. Hans-Peter Piepho; Fachgebiet Bioinformatik; Fakultät Agrarwissenschaften, Universität Hohenheim

Dissertation

Herausgeber von Büchern und Zeitschriften

Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress 2013, Kein Ressourcenschutz ohne Kreislaufwirtschaft, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 111, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2013

BioabfallForum 2013, Zukunft der Bioabfallverwertung & Innovative Biogasnutzung, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 110, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2013

Zeitgemäße Deponietechnik 2013, Technisch hochwertige Deponiestilllegung, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 109, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2013

3. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Stuttgart, Verlag Abfall aktuell, 2013 (Mitherausgeber)

Environmental Assessment of Pharmaceutical Waste in Ghana Based on Selected Drugs, Autor: Samuel Sasu, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 108, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2013

Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, Band 15, Münster, 2013 (Mitherausgeber)

Biogastag 2012, Biogas aus Abfällen - ein wesentlicher Baustein für die Kreislaufwirtschaft und Energiewende, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 107, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2012

Kreislaufwirtschaftstag 2012, Sicherung der Rohstoffe - eine Herausforderung für Wirtschaft und Kommune, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 106, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2012

Entwicklung einer Regelungsstrategie für den Anaerobprozess am Beispiel landwirtschaftlicher Biogasanlagen, Autor: Daniel Löffler, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 105, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2012

Zeitgemäße Deponietechnik 2012, Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 104, DIV - Deutscher Industrieverlag GmbH, 2012

2. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Rostock, Wissenschaftsverlag Putbus, 2012 (Mitherausgeber)

Guest Editor: Oechsner, Jungbluth, Kranert, Kusch: Special Issue: Industrial Biotechnology, Environment, Plant and Food. Engineering in Life Sciences, Wiley-VCH, Weinheim, 2012

Publikationsliste des Lehrstuhls

2013

SCHETULA, V.; BÖHME, L.; FISCHER, K.: Leuchtstoffröhren - Träger des verlorenen Schatzes. In: Kranert und Sihler (Hg.): Kein Ressourcenschutz ohne Kreislaufwirtschaft, Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress - Baden-Württemberg, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 111, Deutscher Industrieverlag GmbH München, 12.-13. November 2013, Stuttgart, S. 136-147 (2013).

RYMKIEWICZ, A.; KRANERT, M.: Spatial Integration of Waste Management Data in Urban Areas, Case Study of Addis Ababa, Ethiopia. Global Geospatial Conference, UNECA Conference Center, 4.-8 November 2013, Addis Ababa (Ethiopia). Online verfügbar unter <http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi14/papers/187.pdf> (2013).

KRANERT, M.; MAURER, C.: Biomasse im Abfallbereich - Potenziale, Märkte und Stoffstromkonkurrenzen. 74. Symposium des ANS e.V. Abfallwirtschaft meets Biochar - Perspektiven für den Klimaschutz? In: Fricke et al. (Hrsg.): ANS Heft 55 ORBIT e.V. Weimar, 1.-2. Oktober 2013, Potsdam, S. 69-74 (2013).

KRANERT, M.; BARABOSZ, J.; HAFNER, G.: Food Waste - How Much and Low to Prevent? The Situation in Germany. In: Kolar, Palagummi (Ed.): IGCS Bulletin, October 2013, IGCS IIT Madras (India), Vol. 2, Issue 4, p. 5-9 (2013).



KRANERT, M.; CLAUSS, D.; RYMKIEWICZ, A.; ESCALANTE, N.: Sustainable Waste Management in Megacities. MESAEP – 17th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, 28. Sept.-01. Okt. 2013, Istanbul (Turkey), Proceedings (2013).

BÖHME, L.; FISCHER, K.: Comparison of Different Biodegradation Tests for Bioplastics. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, 29. Sept.-04. Okt. 2013, Santarém (Brasilien), Tagungsunterlagen (2013).

FISCHER, K.; BÖHME, L.: Recycling of Fluorescent Lamps. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, 29. Sept.-04. Okt. 2013, Santarém (Brasilien), Tagungsunterlagen (2013).

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle - Bedeutung, Ursachen und Vermeidungsansätze. 17. Fachsymposium Systeme und Konzepte in der Gemeinschaftsverpflegung, 10.-11. September 2013, Düsseldorf, Tagungsunterlagen (2013).

ZHU, H.; LETZEL, M. O.; REISER, M.; KRANERT, M.; BÄCHLIN, W.; FLASSAK, T.: A New Approach to Estimation of Methane Emission Rates from Landfills. Waste Management 09/2013, p. 2713-2719 (2013).

ESCALANTE, N.: Model-Based Strategy Design for Biowaste Recovery in Addis Ababa, Ethiopia. In: 31st International Conference of the System Dynamics Society, The System Dynamics Society, 21.-25. Juli 2013, Cambridge, MA, USA (2013).

HILSE, A.; LEIX, C.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Elefanten machen ihren Strom selbst – Die Wilhelma als integriertes Energiekonzept der Stadt Stuttgart. Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, Band 36. In: M. Nelles (Hrsg.): Tagungsband des 7. Rostocker Bioenergieforum, 20.-21. Juni 2013, Universität Rostock, Rostock (2013).

KRANERT, M.; MAURER, C.; FISCHER, K.: Kreislaufwirtschaft – ein wesentliches Element bei der Gewinnung von Bioenergie. Internationales Forum „Erneuerbare Energien - Schwerpunkt Bioenergie“, 19. Juni 2013, Freudenstadt, Tagungsunterlagen (2013).

KRANERT, M.; MAURER, C.: Energie oder Dünger – wohin soll unsere Organik? Fachtagung „Bioenergie – Handlungsoptionen im Umgang mit Grüngut und Bioabfall“, Landratsamt Bayreuth, 11.-12. Juni 2013, Tagungsunterlagen (2013).

STOCKL, A.; LÖFFLER, D.; OECHSNER, H.; JUNGBLUTH, T.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Near-Infrared-Reflection Spectroscopy as Measuring Method to Determine the State of the Process for Automatic Control of Anaerobic Digestion. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 6/2013, Vol. 6, Issue 2, p. 63-72 (2013).

KRANERT, M.; ESCALANTE, N.; CLAUSS, D.: Waste Incineration and Energy Recovery. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), Proceedings (2013).

CIMATORIBUS, C.; NAJI, F.; KRANERT, M.; RAUPEN-
STRAUCH, H.: Phosphor Recovery from Sludge Ashes: Preliminary Tests in an Induction Oven. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 258 (2013).

TOPKAYA, B.; KRANERT, M.: Impacts of Waste Management on Environment. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 383-384 (2013).

WETZEL, L.; RYMKIEWICZ, A.; ESCALANTE, N.: Adaption of Plant Tolerance Test for Compost in Addis Abeba. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 381-382 (2013).

LAUX, D.; REISER, M.; KRANERT, M.: Pilot Project on In-Situ Aerobisation of Old Landfills – Results from Konstanz Dorfweiher Landfill. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 82-83 (2013).

RYMKIEWICZ, A.; KRANERT, M.: Spatial Integration of Waste Management Data in Urban Areas, Case Study of Addis Abeba, Ethiopia. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 54-55 (2013).

KRANERT, M.; HAFNER, G.; BARABOSZ, J.: Food Waste – A Challenge for Waste Prevention and Resource Management. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 26-27 (2013).

HAFNER, G.: Resource Management and Municipal Solid Waste Management. Economical and Ecological Potential. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, 22.-24. Mai 2013, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), p. 368 (2013).

KRANERT, M.; BARABOSZ, J.; HAFNER, G.: Lebensmittelabfälle – Aufkommen und Maßnahmen zur Reduzierung. In: Wiemer et al (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung VIII, Witzenhausen Institut. 25. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum, 16.-18. April 2013, Kassel, S. 121-128 (2013).

ESCALANTE, N.: Model-Based Strategic Planning for Sustainable Waste and Residual Resource Management In Urban Centers In Low and Middle Income Countries. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V., Tagungsband, III. Wissenschaftskongress, Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 21.-22. März 2013, Stuttgart, S. 91-96 (2013).

RYMKIEWICZ, A., KRANERT, M.: Spatial Distribution of Waste Generation Data. An Example from Addis Ababa, Ethiopia. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V., Tagungsband, III. Wissenschaftskongress, Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 21.-22. März 2013, Stuttgart, S. 79-84 (2013).

ZHU, H.; LETZEL, M.O.; REISER, M.; KRANERT, M.; BÄCHLIN, W.; FLASSAK, T.: Quantifizierung von Deponiegasemissionen über ein linienintegrierendes Fernmessverfahren. In: Rettenberger und Stegmann (Hg.): Stilllegung und Nachsorge von Deponien 2013, Schwerpunkt Deponiegas, Band 21, Proceedings, März 2013, Trier, S. 197-207 (2013).

BARABOSZ, J.; KRANERT, M.; HAFNER, G.: Ressourcenrelevanz von Lebensmittelabfällen. In: Flamme et al (Hrsg.): 13. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, Band 15, LASU Münster, 19.-20. Februar 2013, Münster, S. 101-108 (2013).

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle – Bedeutung, Quellen, Ursachen und Vermeidungsansätze. 42. Wissenschaftliche Informationstagung der Berlin-Brandenburgischen Gesellschaft für Getreideforschung e.V., 17.-18. Januar 2013, Berlin, Tagungsunterlagen (2013).

ESCALANTE, N.; RYMKIEWICZ, A.; KRANERT, M.: Abfallwirtschaft in einer zukünftigen Megastadt – Ermittlung der Haushaltsabfälle in Addis Ababa, Äthiopien. In: Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft (65), 2/2013, Volume 65, Issue 1-2, Springer-Verlag, Wien, S. 24-33 (2013).

SASU, S.; METZGER, J.; KRANERT, M.; KÜMMERER, K.: Biodegradation of Antituberculosis Drug Isoniazid in the Aquatic Environment. CLEAN - Soil, Air, Water, 2013: accepted (2013).

SALAMANCA, D.; STRUNK, N.; ENGESSER, K.-H.: Chromate Reduction in Anaerobic Systems by Bacterial Strain *Pseudomonas aeruginosa* CRM100, Chemie Ingenieur Technik, DOI: 10.1002/cite.201200144 (2013).

STRUNK, N.; ENGESSER, K.-H.: Degradation of fluorobenzene and its central metabolites 3-fluorocatechol and 2-fluoromuconate by *Burkholderia fungorum* FLU100, Applied Microbiology and Biotechnology, DOI: 10.1007/s00253-012-4388-2 (2013).

2012

ÖNCÜ, G.; REISER, M.; KRANERT, M.: Aerobic in Situ Stabilization of Landfill Konstanz Dorfweiher – Leachate Quality After One Year of Operation. In: Waste Management (32), 12/2012, Volume 32, Issue 12, S. 2374-2384 (2012).

KRANERT, M.; KUSCH, S., HUANG, J.; FISCHER, K.: Anaerobic Digestion of Waste. In: Karagiannidis (Hrsg.): Waste-to-Energy. Opportunities and Challenges for Developing and Transition Economies, Springer Verlag, 2012, London (2012).

PANIC, O; TAN, A.; KRANERT, M.: Micro-gas grids (MGG): an Innovative Concept for Bio-Methane Production. In: M. Kranert (Hrsg.): BiogasTag 2012. Biogas aus Abfällen – ein wesentlicher Baustein für Kreislaufwirtschaft und Energiewende, Stuttgarter Berichte zur Abfallwirtschaft, Band 107, November 2012, Stuttgart (2012).

KRANERT, M.; HAFNER, G.; MAURER, C.: Comparison of the Valorisation of Biogenic Fractions of Municipal Solid Waste in Biogas Plants and Energy Recovery in Incineration Plants Regarding CO₂-aspects. In: Cossu et al: Venice 2012, 4th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, 12.-15. November 2012, Venice (Italy), Conference Proceedings (CD-ROM), 6 pages (2012).



RAPF, M.; RAUPENSTRAUCH, H.: RecoPhos and Other Thermo-Chemical Processes for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. In: K.E. Lorber und R. Pomberger (Hg.): Tagungsband zur 11. DepoTech-Konferenz, Leoben (Österreich), 6.-9. November 2012, Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik der Montanuniversität Leoben, 1. Band, Leoben: Eigenverlag (DepoTech), S. 263-268 (2012).

NAJI, F.; CIMATORIBUS, C.; KRANERT, M.: Das Projekt RecoPhos im Rahmen der Phosphor-Rückgewinnungsstrategien. In: K.E. Lorber und R. Pomberger (Hg.): Tagungsband zur 11. DepoTech-Konferenz, Leoben (Österreich), 6.-9. November 2012, Institut für nachhaltige Abfallwirtschaft und Entsorgungstechnik der Montanuniversität Leoben, 1. Band, Leoben: Eigenverlag (DepoTech) (2012).

KRANERT, M.; HAFNER, G.: Lebensmittelabfälle – ein vermeidbarer Stoffstrom? Konferenz Bioabfall, Veranstalter: Gaßner, Groth, Siederer u. Coll., VKU, Dr. Ob- laden und Partner, 24. Oktober 2012, Köln, Tagungs- unterlagen (2012).

ÖNCÜ, G.; REISER, M.; KRANERT, M.: Aerobic In Situ Stabilization of Old Deposits. In: 4th National Waste Management Congress, Antalya (Turkey), 17.-21. Ok- tober 2012. In: Proceedings, UKAY 2012, Full Paper Nr. 212 in Proceedings USB (2012).

KRANERT, M.: Von 9 auf 90 in 5 Jahren? Kreislaufwirt- schaft als Quelle für neue Rohstoffe – Ressourceneff-izienz-kongress Baden-Württemberg, Karlsruhe, 27.- 28. September 2012, Tagungsunterlagen(2012).

KRANERT, M.; ESCALANTE, N.; RYMKIEWICZ, A.: Wa- ste Management Research in a Future Megacity – Ex- periences from Addis Abeba, Ethiopia. In: K. J. Thomé- Kozmiensky, S. Thiel (Hg.): Waste Management, Vol. 3: Recycling and Recovery. IRRIC International Recy- cling & Recovery Congress, Berlin, 11.-12. Septem- ber 2012, vivis - TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 1. Band, Neuruppin, p. 77-84 (2012).

RAPF, M.; RAUPENSTRAUCH, H.; CIMATORIBUS, C.; KRANERT, M.: A New Thermo-Chemical Approach for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. In: K. J. Thomé-Kozmiensky und S. Thiel (Hg.): Waste Management, Vol. 3: Recycling and Recovery. IRRIC International Recycling & Recovery Congress, Berlin, 11.-12. September 2012, vivis - TK Verlag Karl Thomé- Kozmiensky, 1. Band, Neuruppin, p. 691-698 (2012).

KUSCH, S.; HILSE, A.; KRANERT, M.: Organic Waste as Energy Source in Zoos. In: 4th International Con- ference on Engineering for Waste and Biomass Valo- risation, 10.-13. September 2012, Porto (Portugal), Proceedings (2012).

BARABOSZ, J.: Wie viele Lebensmittel werfen wir Deutsche in den Abfall? In: Food & Recht Praxis, Juni 2012, S. 1-4 (2012).

MAURER, C., MÜLLER, J.: Ammonia (NH₃) Emissions During Drying of Untreated and Dewatered Biogas Di- gestate in a Hybrid Waste-Heat/ Solar Dryer. Engineer- ing in Life Sciences, 12 (3), Juni 2012, p. 321-326 (2012).

ESCALANTE, N.: Model Conceptualization for Sustain- able Waste and Resource Management Policy Design in Low and Middle-Income Countries through Dynamic Modeling and Simulation. In: 30th International Con- ference of the System Dynamics Society, The System Dynamics Society, 22.-26. Juni 2012, St. Gallen (Swit- zerland) (2012).

HILSE, A.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Stadt mit Ener- gieeffizienz – SEE - Stuttgart: Leuchtturmprojekt Wil- helma. In: M. Nelles (Hg.): Tagungsband des 6. Rostoc- ker Bioenergieforum, 14.-15. Juni 2012, Universität Rostock, Rostock (Schriftenreihe Umweltingenieurwe- sen, 32), S. 61-67 (2012).

HAFNER, G.; SCHULLER, H.; WONG, Y.; ANASTASIOU, K.; MAURER, C.; HILSE, A.; KRANERT, M.: Food Waste from Canteens. In: Proceedings of the 8th Internati- onal Conference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Management“. 8th Inter- national Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France), Proceedings (2012).

HAFNER, G.; LEVERENZ, D.; SCHULLER, H.; MAURER, C.; HILSE, A.; KRANERT, M.: Benchmarking of Food Wastage. In: Proceedings of the 8th International Con- ference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Management“. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France), p. 40 (2012).

HAFNER, G.; BARABOSZ, J.; KRANERT, M.: Determina- tion of Discarded Food and Proposals for a Minimizati- on of Food Wastage in Germany. In: Proceedings of the 8th International Conference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Manage- ment“. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.- 14. Juni 2012, Rennes (France), p. 66-78 (2012).

BARABOSZ, J.; HAFNER, G.; KRANERT, M.: Consumer Behaviour and Development of Food Waste in Model Households. In: Proceedings of the 8th International Conference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Management“. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France), p. 79-82 (2012).

LÖFFLER, D.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Automatic Process Control for Anaerobic Digestion. In: Proceedings of the 8th International Conference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Management“. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France), p. 21-26 (2012).

PANIC, O.; TAN, A.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Micro-gas Grids - an Innovative Approach for Bio-Methane Production? In: Proceedings of the 8th International Conference ORBIT 2012 „Global Assessment for Organic Resources and Waste Management“. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France), p. 64-72 (2012).

BARABOSZ, J.; HAFNER, G.; KRANERT, M.; SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER, S.; SCHERHAUFER, S. et al.: Lebensmittel im Abfall - Analyse und Minderungsvorschläge. Unter Mitarbeit von Universität Rostock. In: 15. DIALOG Abfallwirtschaft MV, Bd. 31, 13. Juni 2012, S. 55-61 (2012).

PACHECO, C.; KRANERT, M.: Stabilization of Old Landfills with Hydrogen Peroxide (H₂O₂) as Oxygen Source - Optimum Percentage to Supply. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V., Tagungsband, II. Wissenschaftskongress, Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 29.-30. März 2012, Rostock, S. 245-249 (2012).

SASU, S.; KRANERT, M.; METZGER, J.; KÜMMERER, K.: Pharmaceutical Waste Management in Ghana - Consequences and Interventions. In: Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft e.V., Tagungsband, II. Wissenschaftskongress, Abfall- und Ressourcenwirtschaft, 29.-30. März 2012, Rostock, S. 89-94 (2012).

RAPF, M.: Techniken zur Dekontamination von Boden und Grundwasser. SEPAWA PRP Fachtagungen, SEPAWA PRP, SEPAWA Fachgruppe PRP, 21. März 2012, Rapperswil-Jona (Schweiz) (2012).

KRANERT, M.; REISER, M.: In-Situ-Aerobisierung auf der Deponie Dorfweiher - Versuchsergebnisse nach 2 Jahren. In: Zeitgemäße Deponietechnik 2012. Strategien für Deponien in der Stilllegungs- und Nachsorgephase, 15. März 2012, Stuttgart, S. 119-133 (2012).

RAPF, M.: RecoPhos - A New Approach for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik und Hochtemperaturtechnik. DECHEMA, VDI-GVC, ProcessNet, 7. März 2012, Frankfurt/ Main (2012).

HAFNER, G.; BARABOSZ, J.; SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER, S.; SCHERHAUFER, S.; SCHULLER, H. et al.: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Online verfügbar unter https://www.zugutfuerdietonne.de/uploads/media/Studie_Langfassung_01.pdf, zuletzt geprüft am 26.02.2014 (2012).

HAFNER, G.; BARABOSZ, J.; SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER, S.; SCHERHAUFER, S.; SCHULLER, H. et al.: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Kurzfassung. Online verfügbar unter https://www.zugutfuerdietonne.de/uploads/media/Studie-Kurzfassung_01.pdf, zuletzt geprüft am 26.02.2014 (2012).

HAFNER, G.; BARABOSZ, J.; SCHNEIDER, F.; LEBERSORGER, S.; SCHERHAUFER, S.; SCHULLER, H. et al.: Determination of discarded food and proposals for a minimization of food wastage in Germany. Abridged version. Online verfügbar unter https://www.zugutfuerdietonne.de/uploads/media/Studie-Kurzfassung_01.pdf (2012).

DOBSLAW, D.; ENGESSER, K.-H.: Degradation of 2-chlorotoluene by Rhodococcus sp. OCT 10, Applied Microbiology and Biotechnology, DOI: 10.1007/s00253-011-3543-5 (2012).

Vorträge des Lehrstuhls

2013

KRANERT, M.: Müssen wir Bioabfälle vermeiden? Streitgespräch auf dem Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftskongress Baden-Württemberg 2013, Stuttgart, 12.-13. November 2013.

SCHETULA, V.; FISCHER, K.: Leuchtstoffröhren – Träger des verlorenen Schatzes. Ressourceneffizienz- und Kreislaufwirtschaftskongress – Baden-Württemberg, Stuttgart, 11. November 2013.

KRANERT, M.: Biomasse im Abfallbereich – Potenziale, Märkte und Stoffstromkonkurrenzen. 74. Symposium des ANS e.V. Abfallwirtschaft meets Biochar – Perspektiven für den Klimaschutz? Potsdam, 1. Oktober 2013.

BÖHME, L.: Comparison of Different Biodegradation Tests for Bioplastics. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, 30. September 2013, Santarém (Brasilien) (2013).

FISCHER, K.: Recycling of Fluorescent Lamps. 6. Deutsch-Brasilianisches Symposium, 30. September 2013, Santarém (Brasilien) (2013).

KRANERT, M.: Sustainable Waste Management in Megacities. MESAEP - 17th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, Istanbul (Turkey), 28. September 2013.

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle – Bedeutung, Ursachen und Vermeidungsansätze. 17. Fachsymposium Systeme und Konzepte in der Gemeinschaftsverpflegung, Düsseldorf, 10.-11. September 2013.

KRANERT, M.: Kreislaufwirtschaft – ein wesentliches Element bei der Gewinnung von Bioenergie. Internationales Forum „Erneuerbare Energien – Schwerpunkt Bioenergie“, Freudenstadt, 19. Juni 2013.

KRANERT, M.: Energie oder Dünger – wohin soll unsere Organik? Fachtagung „Bioenergie – Handlungsoptionen im Umgang mit Grüngut und Bioabfall“, Landratsamt Bayreuth, Veranstalter ia GmbH, 11. Juni 2013.

CIMATORIBUS, C.: Phosphor Recovery from Sludge Ashes: Preliminary Tests in an Induction Oven. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), 23. Mai 2013.

KRANERT, M.: Waste Incineration and Energy Recovery. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), 23. Mai 2013.

KRANERT, M.: Food Waste – A Challenge for Waste Prevention and Resource Management. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), 22. Mai 2013.

Rymkiewicz, A.: Spatial Integration of Waste Management Data, an Example from Addis Ababa, Ethiopia. 3W-Conference, Istanbul International Solid Waste, Water and Waste Water Congress, ISTAC Inc, Istanbul (Turkey), 22.-24. Mai 2013.

KRANERT, M.: Lebensmittel – zu gut für die Tonne. Aktion „zu gut für die Tonne“ vom BMELV Berlin, Konstanz, 10. Mai 2013.

KRANERT, M.: Lebensmittel – zu gut für die Tonne. Vortrag auf dem Wissensforum Rathaus, Samstags-Uni, Stuttgart, 27. April 2013.

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle – Aufkommen und Maßnahmen zur Reduzierung. 25. Kasseler Abfall- und Bioenergieforum, Kassel, 17. April 2013.

KRANERT, M.; RYMKIEWICZ, A.; GETANEH, Y.; TESHOME, W.; ASSEFA, B.: Waste Management Data, Baseline and Scenario Results. IGNIS Stakeholder Meeting 2013, Addis Abeba (Ethiopia), 26. März 2013.

RYMKIEWICZ, A.: Spatial Distribution of Waste Generation Data, an Example from Addis Ababa, Ethiopia. III. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Stuttgart, 21.-22. März 2013.

ESCALANTE, N.: Model-Based Strategic Planning for Sustainable Waste and Residual Resource Management In Urban Centers In Low and Middle Income Countries. III. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Stuttgart, 21.-22. März 2013.

KRANERT, M.: Ressourcenrelevanz von Lebensmittelabfällen. 13. Münsteraner Abfallwirtschaftstage, Münster, 19. Februar 2013.

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle – Bedeutung, Quellen, Ursachen und Vermeidungsansätze. 42. Wissenschaftliche Informationstagung der Berlin-Brandenburgischen Gesellschaft für Getreideforschung e.V., Berlin, 17.-18. Januar 2013.

2012

KRANERT, M.: Practical Examples of International Co-Operations and Their Importance for the Institute for Sanitary Engineering, Water Quality and Solid Waste Management. WASTE Graduation Ceremony 2012, Anniversary Colloquium, University of Stuttgart, 17. November 2012.

KRANERT, M.: Comparison of the Valorisation of Biogenic Fractions of Municipal Solid Waste in Biogas Plants and Energy Recovery in Incineration Plants Regarding CO₂-aspects. 4th International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Venice (Italy), 12.-15. November 2012.

RAPF, M.; RAUPENSTRAUCH, H.: RecoPhos and Other Thermo-chemical Processes for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. 11. DepoTech-Konferenz, Leoben (Österreich), 6.-9. November 2012.

NAJI, F.: Das Projekt RecoPhos im Rahmen der Phosphor-Rückgewinnungsstrategien. 11. DepoTech-Konferenz, Leoben (Österreich), 6.-9. November 2012.

KRANERT, M.: Studie zur Lebensmittelverschwendung. Vortrag auf dem Fachgespräch zur Lebensmittelverschwendung der Fraktion „Die Grünen“ im Landtag Baden-Württemberg, Stuttgart, 25. Oktober 2012.

KRANERT, M.: Lebensmittelabfälle – ein vermeidbarer Stoffstrom? Konferenz Bioabfall, Veranstalter: Gaßner, Groth, Siederer u. Coll., VKU, Dr. Obladen und Partner, Köln, 24. Oktober 2012.

BARABOSZ, J.: Lebensmittel – zu gut für die Tonne. Hessischer Verbrauchertag. Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden, 11. Oktober 2012.

KRANERT, M.: Von 9 auf 90 in 5 Jahren? Kreislaufwirtschaft als Quelle für neue Rohstoffe – Ressourceneffizienzkonferenz Baden-Württemberg, Karlsruhe, 27.-28. September 2012.

KRANERT, M.: Waste Management Research in a Future Megacity - Experiences from Addis Abeba, Ethiopia. IRRC International Recycling & Recovery Congress, Berlin, 11.-12. September 2012.

RAPF, M.; RAUPENSTRAUCH, H.; CIMATORIBUS, C.; KRANERT, M.: A New Thermo-Chemical Approach for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. International Recycling and Recovery Congress, Berlin, 10.-11. September 2012.

BARABOSZ, J.: Studienergebnisse der BMELV-Studie – welche Schlussfolgerungen sind für die Verbraucherbildung zu ziehen? Klausurtagung des dlv. Deutsche LandFrauenverband (dlv), Weilburg, 29. August 2012.

ESCALANTE, N.: Model Conceptualization for Sustainable Waste and Resource Management Policy Design in Low and Middle-Income Countries through Dynamic Modeling and Simulation. 30th International Conference of the System Dynamics Society, St. Gallen (Switzerland), 22.-26 Juli 2012.

KRANERT, M.: Lebensmittel – zu gut für die Tonne. Tag der Wissenschaften, Stuttgart, 30. Juni 2012.

BARABOSZ, J.: Lebensmittel im Abfall – Analyse und Minderungsvorschläge. 15. DIALOG Abfallwirtschaft MV. Universität Rostock, Rostock, 13. Juni 2012.

KRANERT, M.: Von der Abfall- zur Ressourcenwirtschaft. Klausurtagung des Landkreises Göppingen, Söben, 24. Mai 2012.

SASU, S.: Pharmaceutical Waste Management in Ghana – Consequences and Interventions. II. Wissenschaftskongress Abfall- und Ressourcenwirtschaft, Rostock, 29.-30. März 2012

RAPF, M.: Techniken zur Dekontamination von Boden und Grundwasser. Vortragsveranstaltung „Dekontamination – vielseitig und anspruchsvoll“ der SEPAWA-Fachgruppe PRP, Rapperswil (Sankt Gallen, Schweiz), 22. März 2012.

RAPF, M.; RAUPENSTRAUCH, H.: RecoPhos – A New Approach for the Recovery of Phosphorus from Sewage Sludge. Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik und Hochtemperaturtechnik, Frankfurt am Main, 7.-9. März 2012.

DOBSLAW, D.: Biologische Abluftreinigung von Lösemittelemissionen. Symposium der Freudenberg-Gruppe, 15.02.2012.

Poster des Lehrstuhls

LEIX, C.; HILSE, A.; FISCHER, K.; KRANERT, M.: Elefantent machen ihren Strom selbst – Die Wilhelma als integriertes Energiekonzept der Stadt Stuttgart. 7. Rostocker Bioenergieforum, 20.-21. Juni 2013, Universität Rostock, Rostock (2013).

ESCALANTE, N.: Model Conceptualization for Sustainable Waste and Resource Management Policy Design in Low and Middle-Income Countries through Dynamic Modeling and Simulation. 30th International Conference of the System Dynamics Society, 22.-26. Juli 2012, St. Gallen (Switzerland) (2012).

ESCALANTE, N.: Model-Based Strategic Planning for Sustainable Waste and Resource Management in Future Megacities in Developing Countries. Gordon Research Conference on Industrial Ecology „The Role of Industrial Ecology in Addressing Sustainability Imperatives“, 17.-22. Juni 2012, Les Diablerets (Switzerland) (2012).

BARABOSZ, J.; HAFNER, G.; KRANERT, M.: Determination of Discarded Food and Proposals for a Minimization of Food Wastage in Germany. 8th International Conference ORBIT 2012, 12.-14. Juni 2012, Rennes (France) (2012).

Kontakt

o. Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert

Tel.: 0711/685-65500 oder 65495
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: kranert@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Eugenia Steinbach

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 Siedlungsabfall

Dr.-Ing. Klaus Fischer

Tel.: 0711/685-65427
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: klaus.fischer@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

Arbeitsbereich Emissionen

Dr.-Ing. Martin Reiser

Tel.: 0711/685-65416
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: martin.reiser@iswa.uni-stuttgart.de

Forschungsgruppe Phosphorrecycling

Dr.-Ing. Carla Cimatoribus

Tel.: 0711/685-63785
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: carla.cimatoribus@iswa.uni-stuttgart.de

Forschungsprojektgruppe IGNIS

Nicolas Escalante, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65456
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: nicolas.escalante@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz

Tel.: 0711/685-65456
Fax: 0711/685-65460
E-Mail: agata.rymkiewicz@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

Siedlungsabfall | SIA



Dr.-Ing. Klaus Fischer

Tel: 0711/685-65427

Fax: 0711/685-63729

klaus.fischer@iswa.uni-stuttgart.de

www.iswa.uni-stuttgart.de/afw

Siedlungsabfall

Abfälle sind Wertstoffe am falschen Ort. – Diese Aussage ist zentrale Grundlage vieler Aktivitäten unseres Arbeitsbereichs „Siedlungsabfall“. Schwerpunkte sind die Vermeidung, die Verwertung und die umweltfreundliche Behandlung kommunaler und gewerblicher Abfälle.

Dabei geht es sowohl um ökologische wie ökonomische Aspekte. Es hat sich beispielsweise gezeigt, dass die Vermeidung von Abfällen für Gewerbebetriebe finanziell durchaus interessant sein kann. Sehr eingehend beschäftigen wir uns mit der Frage, wie eine Abfallwirtschaft der Zukunft aussehen kann. Fragen dabei sind unter anderem: Welche Abfälle sollen weiterhin getrennt eingesammelt werden? Welche Wertstoffgemische lassen sich durch neue technische Verfahren trennen? Kann ein Teil der Abfälle auch wirtschaftlich auf der Schiene transportiert werden?

Mehrere Forschungsvorhaben beschäftigen sich mit der Behandlung von biologischen Abfällen, u.a. mit den Fragen: Gibt es Schadstoffe im Bioabfall? Werden diese Schadstoffe bei der Kompostierung abgebaut? Welches Energiepotenzial steckt in biologischen Abfällen, wenn sie in Vergärungsanlagen zur Erzeugung von Biogas oder in Biomassekraftwerken verwertet werden?

Für die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten für Kommunen oder Landkreise spielt die Simulation und Modelldarstellung von Abfallströmen und Verwertungstechniken eine große Rolle.

Da auch der Mensch selbst unter ökologischen Gesichtspunkten zum Abfallproblem werden kann, haben wir Untersuchungen zu den ökologischen Auswirkungen von Erd- und Feuerbestattungen durchgeführt.

Für einige Kommunen sehr interessant sind unsere Untersuchungen zu dezentralen Konzepten der Abfallbehandlung in Tourismusgebieten. Bei diesen Insellösungen können Verfahren zur Abfall- und Abwasserbehandlung mit der Erzeugung von Brauchwasser und Energie kombiniert werden.

Dezentrale und angepasste Technik ist auch von großer Bedeutung für die nachhaltige Entwicklung von Dritte-Welt- und Schwellenländern. Aus diesem Grund bestehen Kooperationen und Gemeinschaftsprojekte mit Einrichtungen in Brasilien, Costa Rica, Ägypten, der Türkei und anderen Ländern.

Forschungsschwerpunkte:

- Entwicklung neuer abfalltechnischer Strategien
- Umweltmanagement in Klein- und Mittelständischen Unternehmen
- Abfallwirtschaft in Mega-Cities von morgen
- Ökobilanzielle Bewertung in der Abfallwirtschaft
- Sammlung und Transport von Siedlungsabfällen
- Recycling von Wertstoffen
- Biologische Behandlung: Kompostierung und Vergärung
- Entwicklung und Prüfung von abbaubaren Kunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen
- Neue Methoden zur Erfassung von Geruch, Staub, und Keimen
- Dezentrale Entsorgungssysteme in Tourismuszentren
- Physikalisch-chemische Untersuchung von Abfällen

Forschung

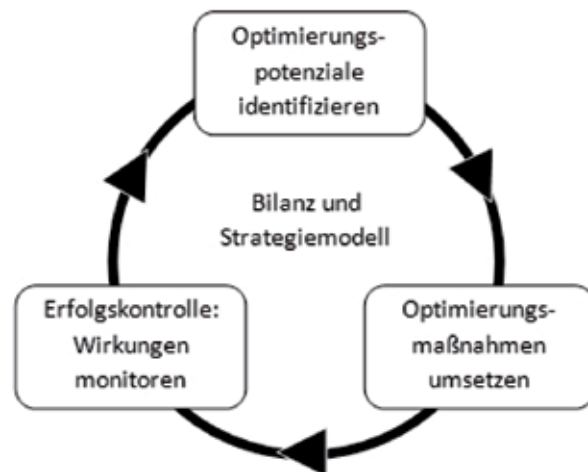
Stadt mit Energie-Effizienz – SEE Stuttgart

Voraussetzung für eine zukunftsfähige Gesellschaft ist neben ökonomischem Wohlstand und sozialer Wohlfahrt auch eine intakte Umwelt. Hierzu ist es erforderlich, die Emissionen an Schadstoffen – insbesondere klimarelevanter Schadstoffe – deutlich zu reduzieren und den Ressourcenverbrauch effizienter zu gestalten. So unumstritten die Notwendigkeit zur Energieeinsparung und Ressourceneffizienz in Gesellschaft und Politik ist, so schwierig gestaltet sich die Festlegung auf konkrete Ziele sowie die Verständigung über die „richtigen“ Strategien und Maßnahmen. Ursachen dafür sind unter anderem die Schwierigkeiten der Wirkungsbeurteilung von Maßnahmen im Rahmen der Formulierung von politischen/planerischen Strategien (generelle Wirksamkeit als auch der Beitrag von Maßnahmen zur treffsicheren Erreichung der Ziele) und die Unsicherheit über Art und Umfang von Opportunitätskosten im Falle der Zielerreichung und möglichen sozialen Verteilungswirkungen von Kosten. Ein geeignetes Werkzeug kommunaler Strategieplanung können Modelle sein, mit denen die Wirkungen verschiedener Maßnahmen im Hinblick auf ihre individuelle wie auch kumulative Wirksamkeit bewertet werden können. Vor diesem Hintergrund soll mit dem Projekt SEE ein makro- und mikroskopisches Bilanz- und Strategiemodell zur Flankierung der kommunalen Strategie- und Maßnahmenplanung entwickelt werden.

Das Projekt SEE verfolgt dazu folgende Ziele:

1. Entwicklung eines makroskopischen Bilanzmodells
2. Entwicklung eines mikroskopischen Strategiemodells
3. Identifizierung von Optimierungspotenzialen
4. Erstellung einer Road Map „Energie“ bis zum Jahr 2050
5. Umsetzung identifizierter Maßnahmen
6. Evaluierung der Maßnahmen und Erfolgskontrolle

Am Lehrstuhl wurde in Zusammenarbeit mit dem IER wurde die Wilhelma auf die Möglichkeiten einer möglichst weitgehenden Energiebedarfsdeckung aus erneuerbaren Energien untersucht. Kennzeichnend sind sehr unterschiedliche Versorgungsansprüche, die aus der Tierhaltung und den botanischen Anlagen resultieren sowie ein hohes und vielfältiges Biomasseaufkommen. Am ISWA der Universität Stuttgart wurde für die Wilhelma das Potential an Biomasse und deren Energieinhalt ermittelt. Am IER der Universität Stuttgart wurde der Energiebedarf der Wilhelma sowie die Möglichkeiten der Dachflächennutzung für Photovoltaik sowie der Wärmerückgewinnung untersucht.



Bilanz und Strategiemodell

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das Biomassepotential der Stuttgarter Wilhelma beträgt rund 4.500 Tonnen pro Jahr, resultierend aus der Biomasse von Grünabfällen aus 340 ha Garten- und Parkanlagen sowie den Exkrementen von 9.000 Tieren. Daraus ergibt sich bei vollständiger Verwertung ein Gesamtenergiepotential von 3.787 MWh/a.
- Neben der Biomasse stehen für die Energieerzeugung auch ca. 3.000 m² Dachflächen zur Verfügung. Mit Hilfe von PV-Anlagen auf dieser Fläche können etwa 533 MWh/a Strom, bei zusätzlicher Nutzung von solarthermischer Anlagen auf ca. 1.700 m² Dachfläche ca. 1.415 MWh Wärme und weitere 231 MWh Strom aus PV pro Jahr zusätzlich erzeugt werden.
- Durch die energetische Nutzung der vorhandenen Biomasse (in einer Biogasanlage und einem Hack-schnitzelheizwerk) lassen sich ca. 14% des Gesamtwärme- und ca. 28% des Gesamtstrombedarfs der Wilhelma decken.
- Durch die zusätzliche Installation von PV-Anlagen auf ca. 3.000 m² an geeigneten Gebäudedächern kann die Strombedarfsdeckung auf ca. 46% angehoben werden. Wird ein Teil der Dachflächen für Solarthermie anstelle von Photovoltaik genutzt, können insgesamt ca. 23% des Wärmebedarfs und ca. 35% des Strombedarfs gedeckt werden.



- Die Ergebnisse zeigen damit, dass sich die Wilhelma zu nicht unbeträchtlichen Anteilen aus eigenen erneuerbaren Energien versorgen kann

Mittelgeber:
Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF, Förderinitiative „Wettbewerb Energieeffiziente Stadt“
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dipl.-Geol. Detlef Clauß Annika Hilse, M.Sc.
Projektpartner:
Landeshauptstadt Stuttgart , EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Universität Stuttgart
<ul style="list-style-type: none"> • Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen (IEV) • Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS) • Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft; Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft (ISWA, AFW) • Institut für Sozialwissenschaften; Internationales Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT); Interdisziplinärer Forschungsschwerpunkt Risiko und Nachhaltige Technikentwicklung (ZIRN) • Institut für Straßen- und Verkehrswesen; Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik (VuV)
Projektlaufzeit:
04/2009 - 10/2014

SEBE – Sustainable and Innovative European Biogas Environment

In der Europäischen Strategie zum Erreichen der Verpflichtungen des Kyoto Protokolls wurde als Ziel vereinbart, bis zum Jahr 2020 europaweit 20 Prozent des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen zu decken. Eine der zukunftsweisenden Schlüsseltechnologien ist dabei die Produktion von Biogas. Doch welche Technologien, Maßnahmen und Rahmenbedingungen sind geeignet, die Biogastechnologie in Europa voranzutreiben?

Das EU Forschungsprojekt SEBE ist das größte Biogas Projekt im zentral-europäischen Raum. Vierzehn Partner aus neun Ländern, ausgehend von Österreich, Deutschland, Tschechien, Ungarn, Italien, Polen, Rumänien, der Slowakei und Slowenien, verfolgen gemeinsam das Ziel, rechtliche, technische und ökonomische Rahmenbedingungen zu identifizieren, die eine nachhaltige Entwicklung der Biogastechnologie in Europa ermöglichen.

Eine Schlüsselrolle spielt dabei der Aufbau eines Netzwerkes aus neu zu errichtenden nationalen Kompetenzzentren sowie der Know-How-Transfer in neue EU-Mitgliedsstaaten, die bisher über wenig Erfahrung mit innovativen Maßnahmen im Bereich Biogas verfügen. Der Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft der Universität Stuttgart befasst sich im besonderen mit dem innovativen Themenschwerpunkt Mikrogasnetze als einem der vielversprechenden technischen Konzepte zur effizienteren Energienutzung aus Biogas. Darüber hinaus liegt die Teilprojektleitung für die Themenbereicherechtliche, ökonomische und logistische Rahmenbedingungen bei der Universität Stuttgart. Das Thema Mikrogasnetze wird ganzheitlich bzw. systembezogen bearbeitet. Das übergreifende Ziel des Arbeitspaketes ist es, das Optimierungspotential zur Effizienzsteigerung von biogenen gasförmigen Energieträgern durch Mikrogasnetze zu identifizieren und Wissenstransferleistungen in diesem Bereich dem zentraleuropäischen Raum zur Verfügung zu stellen.

Konkret sollen im Rahmen des Arbeitspakets folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Welche Mikrogasnetzkonzepte haben sich in Deutschland durchgesetzt und welche Entwicklungen sind in der Zukunft zu erwarten?
- Unter welchen Rahmenbedingungen stellen Mikrogasnetze eine sinnvolle Lösung zur Effizienzoptimierung der Biogasproduktion dar?
- Welche Realisierungsschritte sind für die erfolgreiche Umsetzung von Mikrogasnetzen maßgeblich?

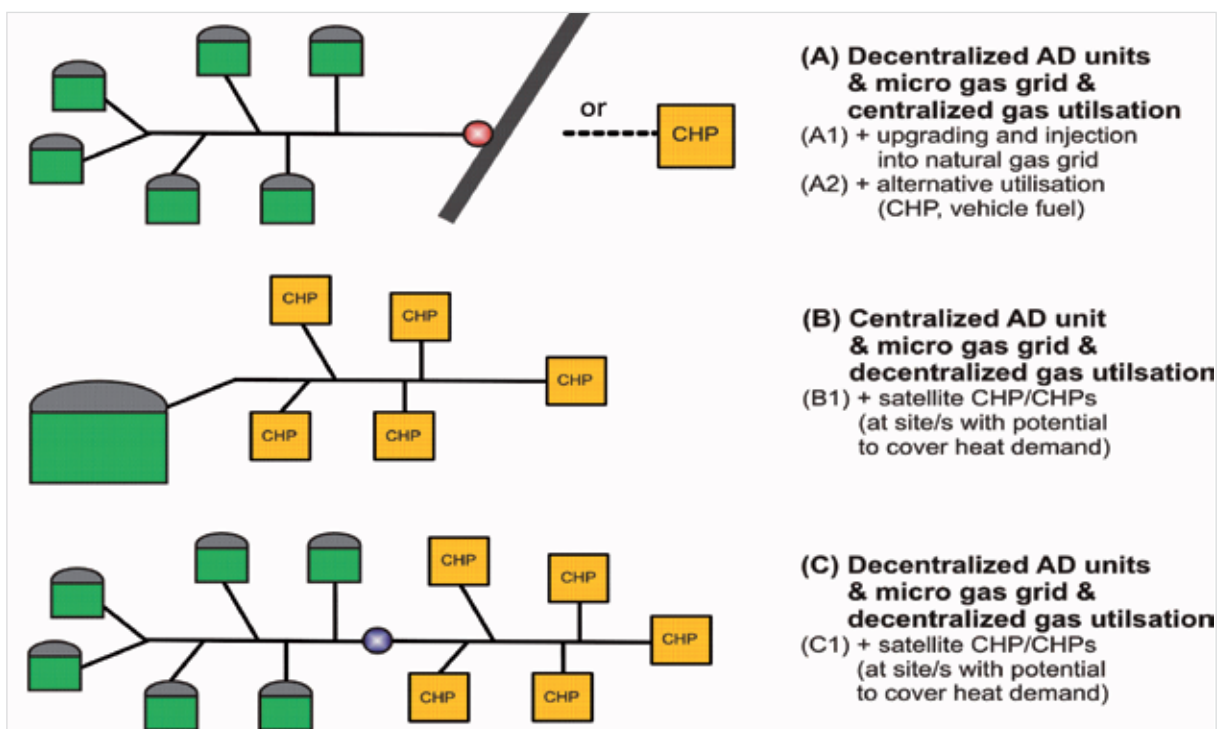
- Welchen Beitrag können Mikrogasnetze zu einer schnelleren Markterschließung von Biomethaneinspeisung leisten?

Die Ergebnisse der Studie sollen in Form eines Leitfadens veröffentlicht werden und der Vermittlung von Basisinformationen für die Umsetzung von Mikrogasnetzkonzepten in die Praxis dienen. Zusätzlich ist die Entwicklung eines Regionalkonzepts geplant.



Besichtigung der Biogasanlage Cooperativa Agricola Territoriale in Corregio im Rahmen des Projekttreffens in Reggio Emilia, Italien im Oktober 2012

Mittelgeber:
EU DG Research
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dr.-Ing. Klaus Fischer Olga Panic, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • ICS Internationalisierungszentrum Steiermark GmbH, Austria; Resource Management Agency (RMA), Austria; Energiepark Bruck/Leitha, Austria • Institute for Sanitary Engineering, Water quality and Solid Waste Management, Germany; Association of promotion the use of Renewable Energies, Germany • Foundation for Sustainable Environment of South Great Plain, Hungary • Regional Development Agency, Poland; Central Mining Institute, Poland • ÖTGW-RCHS, Österreich-tschechische Gesellschaft, Wirtschaft, Czech Republic • Research Centre on Animal Production, Italy; Environment Park S.p.A. - Science & Technology Park for the Environment, Italy • Romanian Association for Promotion of Renewable Energy, Romania • Citizenship Association No Gravity, Slovakia • Scientific research centre Bistra Ptuj, Slovenia
Projektlaufzeit:
03/2010 - 02/2013



Systemvarianten von Mikrogasnetzen für Biogas

IGNIS – Income Generation und Klimaschutz durch die nachhaltige Inwertsetzung von Siedlungsabfällen in Megacities (IGNIS)

Problematik

In vielen Entwicklungsländern, vor allem in deren Megacities, gibt es weder geordnete Strukturen für die Sammlung und Verwertung von Abfällen noch Verwaltungsstrukturen und gesetzliche Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Abfallwirtschaft.

Das IGNIS Projekt

Das Forschungsvorhaben „IGNIS - Income Generation and Climate Protection through the Sustainable Valorization of Municipal Solid Wastes in Emerging Megacities“ wurde im Rahmen des BMBF-Forschungsprogramms “Research for Sustainable Development of the Megacities of Tomorrow - Energy- and Climate Efficient Structures in Urban Growth Centers“ gefördert. Das übergeordnete Ziel des IGNIS Projekts war folgende These zu überprüfen: Die Inwertsetzung von Siedlungsabfällen trägt zur Schaffung von Arbeitsplätzen bei und hat positive Effekte auf die Reduzierung von Treibhausgas- und anderen Emissionen.

Aufgaben

IGNIS hat sich als wesentliche Aufgabe gestellt, eine Methode sowie Tools für die nachhaltige wirtschaftliche Nutzung von Abfall als Ressource, unter Berücksichtigung des Klima- und Umweltschutzes in einer Megacity von morgen, zu entwickeln. Die Universität Stuttgart, Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft, Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft hat als Projektpartner im Rahmen des Projektes folgende zentrale Punkte bearbeitet: Methoden zur Erhebung und Auswertung abfallwirtschaftlicher Daten, Durchführung der Erhebung und Auswertung der Daten, Entwicklung eines dynamischen Modells und Simulation von Szenarien und deren Bewertung. Ergänzend wurden zusätzlich verschiedene Leitfäden und Studien zum Gesamtprojekt erstellt.

Projektpartner

- Verband zur Förderung angepasster, sozial- und umweltverträglicher Technologien e.V. (AT-Verband)
- Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft (Uni-Stuttgart)
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA)



Abfallsortieranalyse, 2010

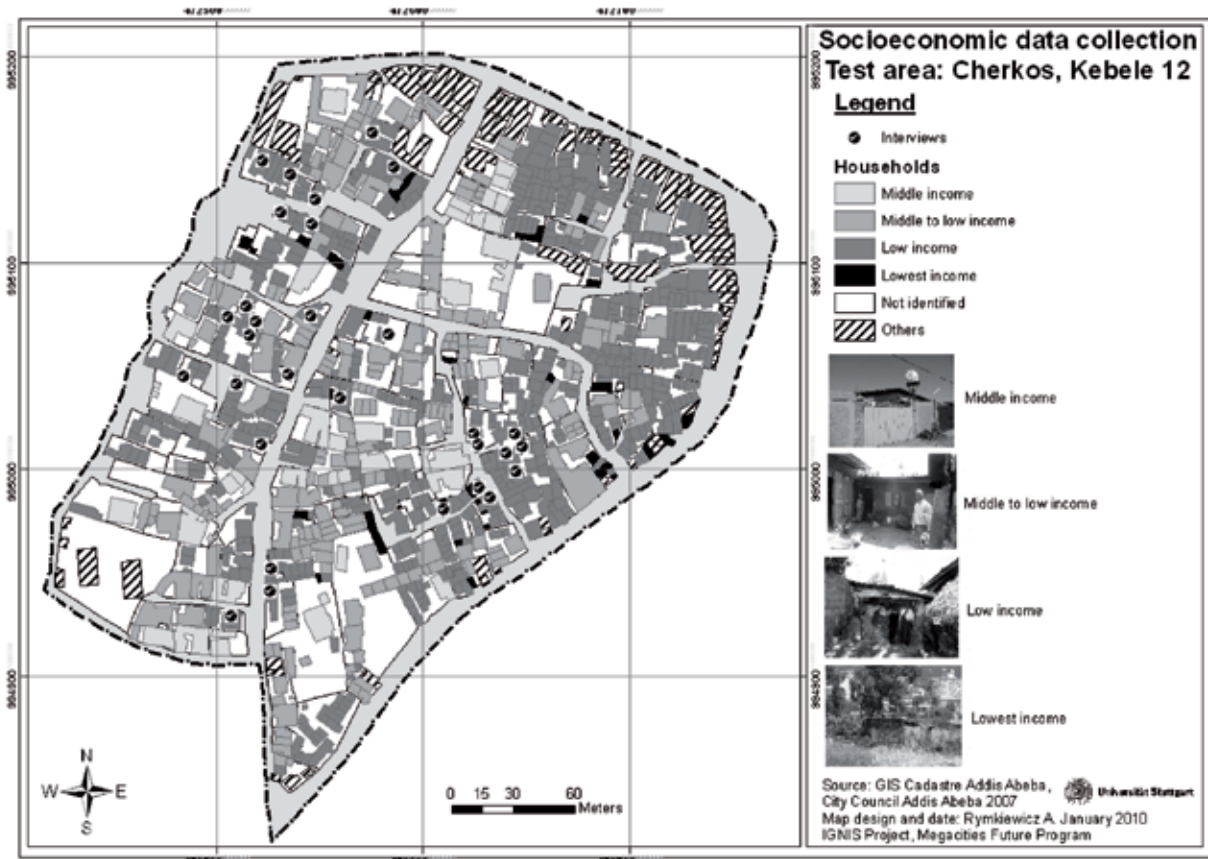
- Institut für Zukunftssysteme (IZES)
- Environmental Development Action in the Third World (ENDA)
- Faculty of Technology (Addis Abeba Universität)
- Institute of Regional and Local Development Studies (Addis Abeba Universität)
- Addis Abeba Environmental Protection Agency (EPA)

Ergebnisse

Zu den Hauptergebnissen des Projektes zählt die Entwicklung angepasster Methoden zur Erhebung von Abfallrahmendaten in Städten ohne regelmäßiges Monitoring der abfallwirtschaftlichen Stoffflüsse (z.B. fehlende Wiegebrücke an der Deponie). Hierzu wurde zuerst eine angepasste Methode zur Quantifizierung und Charakterisierung von Restmüll aus Haushalten entwickelt. Besonders hier ist die Erreichung einer hohen Repräsentativität durch eine gute Stratifizierung der Haushalte in verschiedene Gebäudeklassen bei kleinem Stichprobenumfang von Bedeutung. Diese Vorgehensweise wurde durch die Analyse des statistischen Zusammenhanges zwischen Gebäudeklassen und sozioökonomischen Variablen untermauert.

Zusätzlich wurden Kenndaten zur Produktivität der informellen Wertstoffsammler erhoben. Die Methodik dazu ermöglichte die Berechnung der Hausmüllmengen, so dass das Abfallaufkommen für die Gesamtbevölkerung hochgerechnet werden konnte. Mittels Geländeaufnahmen sind ebenfalls die Produktivitäten der primären und sekundären Sammlung erhoben worden. Auch sind die Mengen und Zusammensetzung der Abfälle, die durch den informellen Sektor gesammelt werden, erfasst worden. Alle verwendeten Methoden sind dokumentiert worden und können von Dritten an die lokalen Gegebenheiten anderer Städte adaptiert werden.

Auf der Basis dieser Daten ist ein Simulationsmodell entwickelt worden, das die jetzige Situation der Abfallwirtschaft in Addis Abeba abbildet. Hierbei werden anhand der System-Dynamics-Methode die Entwicklungspfade der strategischen Ressourcen (Haushalte, Sammelkapazitäten usw.) simuliert und somit die zeitliche Veränderung der Leistung des bestehenden abfallwirtschaftlichen Systems berechnet.



GIS Karte, sozioökonomische Befragung der Haushalte, November 2009

Das zweite Modell befasst sich mit dem Systementwurf der Ressourcen und ermöglicht eine strategische Ausarbeitung zur Verwertung der Bioabfälle.



Sozioökonomische Befragung der Haushalte, November 2009

Gefördert von:
BMBF, Future Megacities/Megastädte von Morgen Programm
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz Nicolas Escalante, M.Sc.
Projektpartner:
Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft; Verband zur Förderung angepasster, sozial- und umweltverträglicher Technologien e.V. (AT-Verband); Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA); Institut für Zukunftssysteme (IZES); Environmental Development Action in the Third World (ENDA); Addis Abeba Universität, Faculty of Technology; Addis Abeba Universität, Institute of Regional and Local Development Studies; Addis Abeba Environmental Protection Agency (EPA)
Projektlaufzeit:
06/2008 - 08/2013
Internet:
www.p-42.de/ignis



Aufnahme der Produktivität der Primären Sammlung, 2011

Frei formbare Halbzeuge aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen für die Anwendung in Innen- und Außenräumen

Im Forschungsprojekt ‚Frei formbare Halbzeuge aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen für die Anwendung in Innen- und Außenräumen‘ wurde der Prototyp einer thermoplastischen Biokunststoffplatte entwickelt, die zur Fassaden- und Innenwandbekleidung eingesetzt werden könnte.

In der Zusammenarbeit von Materialentwicklern, Architekten, Produktdesignern, Fertigungs- und Umwelttechnikern entstand ein neuer thermoplastischer Werkstoff für Fassadenbekleidungen, der zu über 90% aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Das vom Projektpartner TECNARO im Rahmen des Projektes weiterentwickelte Biokunststoffgranulat ARBOBLEND® lässt sich zu Platten extrudieren, die dann beliebig weiterbearbeitet werden können. Mittels Bohren, Bedrucken, Laminieren, Lasern, CNC-Fräsen oder Tiefziehen können unterschiedliche Oberflächenqualitäten, Strukturen und Formteile erzielt werden. Die Halbzeuge dienen dann zur Bekleidung ebener oder frei geformter Innen- und Außenwände.

Der Werkstoff kann weiterhin rezykliert werden und erfüllt die üblichen hohen Anforderungen, die hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Flammschutz an Baustoffe gestellt werden. Projektziel war es, ein möglichst nachhaltiges und dennoch langlebiges Baumaterial zu entwickeln. Dabei galt es den Anteil erdölbasierter Komponenten und Additive gering zu halten. Die ökobilanzielle Bewertung erfolgte durch den Projektpartner Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte-



Messeauftritt des Projekts auf dem Gemeinschaftsstand Baden-Württemberg international und Umwelttechnik BW (Messe Hannover 2013); im Vordergrund eine Theke und im Hintergrund eine mit Moos verkleidete Biokunststofffassade



Fassaden-Mock-Up ArboSkin, Oktober 2013, Stuttgart; ©Roland Halbe (Fotograf)



Mit Moos verkleidete Biokunststofffassade

und Abfallwirtschaft (ISWA). Des Weiteren wurde die Beständigkeit gegenüber mikrobiellen Abbau eruiert.

Die Anwendbarkeit wurde beispielhaft an einer mit Moos bestückten Formteilwand, sowie weiteren Demonstratoren geprüft und veranschaulicht. Der zu Projektende im Oktober 2013 realisierte Fassaden-Mock-Up ArboSkin demonstriert eine mögliche architektonische und bautechnische Anwendung der im Projekt entwickelten Biokunststoffe.

Gefördert von:

Landeskreditbank Baden-Württemberg – Förderbank (L-Bank)

Ansprechpartner:

Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Dr.-Ing. Klaus Fischer
Dipl.-Ing. Lea Böhme

Projektpartner:

Uni Stuttgart ITKE, Bauer Kunststofftechnik GmbH & Co. KG, Tecnaro GmbH, spek Design GbR

Projektlaufzeit:

01/2012 - 10/2013

Rohstoffsicherheit in Baden-Württemberg – Abfälle aus Leuchtstoffröhren und Gasentladungslampen als Quelle von seltenen Erden

Beim Recycling der Leuchtstofflampen wurden bisher hauptsächlich das Glas und die Aluminiumanteile aufgearbeitet. Außerdem wurde das Quecksilber erfasst und aufkonzentriert, so dass es wiederverwendet oder als Sondermüll entsorgt werden konnte.

Das Leuchtpulver, welches Seltenerdelemente enthält, wurde bislang ausgeblasen oder ausgewaschen und überwiegend als gefährlicher Abfall in Untertagedepo- nien verbracht.

Es ergibt sich die Frage, ob die in den Untertagede- ponien eingelagerten Leuchtpulverkonzentrate mit ho- hen Gehalten von Seltenen Erden rückholbar sind. Bei ständig steigenden Preisen für diese Stoffe könnte in naher Zukunft eine Rückholung wirtschaftlich möglich und sinnvoll sein. Die Bestandteile der Leuchtstoffröh- ren sollen als Beispiel dienen, inwieweit und mit wel- chem Aufwand eine Rückholung interessanter Stoffe überhaupt möglich ist.

Hierzu sind vorgesehen:

- Recherche über den derzeitigen Stand der Technik des Lampenrecyclings
- Recherche zur Gewinnung, derzeit angewendeten Aufarbeitungs- und Trennverfahren von Seltenen Erden, u.a. Herstellerländer und Herstellerfirmen, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Elementen der Seltenen Erden

- Recherchen und Anfragen bei Untertagedeponien
- Ermittlung des Potentials von seltenen Erden, welches auf diese Weise verfügbar ist; Vorberei- tung von Versuchen im Labor- und halbtechnischen Maßstab, ggf. in Zusammenarbeit mit einschlägigen Universitätsinstituten oder Forschungseinrich- tungen der Industrie oder der öffentlichen Hand

In Zusammenarbeit mit Dialogik mbH werden Diskus- sionsrunden durchgeführt, um:

- Antworten auf die Frage zu finden, warum der Kon- sument die Möglichkeit zum Recycling nicht nutzt.
- Ideen zu generieren, wie der Konsument in Eigen- initiative dazu beiträgt, dass die Recycling-Quote deutlich erhöht wird.

Gefördert von:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert Dr.-Ing. Klaus Fischer Dipl.-Ing. Lea Böhme
Projektpartner:
Dialogik gGmbH für Kommunikations- und Kooperationsforschung
Projektlaufzeit:
10/2012 - 12/2013



Gesammelte Kompaktleuchtstofflampen

Ressourcenbewirtschaftung in Baden-Württemberg – Abfall und anthropogene Lager als Ressource

Baden-Württemberg spielt als Industrie- und Technologie-Standort weltweit eine wichtige Rolle. Baden-Württemberg ist aber auch ein rohstoffarmes Land, das zur Herstellung seiner Produkte auf Importe angewiesen ist. Ziel der Studie ist die Ermittlung der benötigten (Roh-)Stoffe und Stoffmengen sowie eine Abschätzung, welche Ressourcen sich im Land selbst finden lassen, und welche importierten Stoffe sich eventuell durch heimische Ressourcen ersetzen lassen. Ein besonderer Schwerpunkt soll dabei auch auf der Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abfall (aus Deponien etc. oder direkt aus Industriestoffströmen) liegen.

Mittelgeber:
Umweltministerium Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Klaus Fischer Dipl.-Ing. Sannah König
Projektlaufzeit:
10/2011 - 03/2012

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra																
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Wichtige Rohstoffe für die Industrie Baden-Württembergs

Photovoltaikmodule – Umweltverhalten und Recyclingmöglichkeiten

Auch die „grüne Technik“ Photovoltaik enthält Schadstoffe, die durch eine weltweite Installation der Photovoltaik-Module auch weltweit verbreitet werden. Bei einer mittleren Laufzeit der Photovoltaik-Module von 20 Jahren ergibt sich die zu erwartende Abfallmenge an PV-Modulen z.B. für das Jahr 2030 aus der produzierten Menge an Modulen aus dem Jahr 2010. Während im Jahr 2010 nur mit etwa 5000 t PV-Modul-Abfällen zu rechnen ist, werden im Jahr 2030 weltweit etwa 200 000 t PV- Module (pro Jahr !) zu Abfall.

Im Forschungsvorhaben werden mehrere Fragestellungen untersucht, wie z.B. ob Schadstoffe aus Photovoltaikmodulen in die Umwelt gelangen können? Insbesondere stellt sich die Frage nach einer möglichen Belastung von Niederschlagswasser aus der Entwässerung von Dachflächen auf denen PV-Module installiert sind und deren Auswirkung bei der Versickerung des Niederschlagswassers über Bodenfilter (ökologische Regenwasserbewirtschaftung) oder einer Einleitung in die örtliche Kanalisation.

Eine bisher nicht beantwortete Fragestellung ist auch, welche Folgen bei unsachgemäßer Entsorgung von Modulen bzw. zerkleinerten Modulteilen entstehen könnten (z.B. über den Hausmüll, Altglascontainer).

Das Projekt soll darüber hinaus die möglichen Organisationsformen für die Sammlung von gebrauchten PV-Modulen aufzeigen und mögliche Anforderungen an ein effizientes Recyclingsystem von Altmodulen beschreiben.

Mittelgeber:
Umweltministerium Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Klaus Fischer
Projektpartner:
Lehrstuhl für Hydrochemie und Hydrobiologie, Institut für Photovoltaik der Universität Stuttgart
Projektlaufzeit:
01/2010 - 06/2012



Bruchstücke von PV- Modulen

Internationale Lehrexporte

Summer School Brasilien

Im Rahmen des Förderprogramms „Export deutscher Studienangebote“ des Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) führen der Arbeitsbereich Siedlungsabfall und der Arbeitsbereich Industrielle Wassertechnologie eine umweltschutztechnische Summer School in Brasilien durch. In Kooperation mit dem FUNDACENTRO Sao Paulo (Fundacao Jorge Duprat Figueiredo de Seguranca e Medicina do Trabalho), dem SENAI Curitiba (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), der CEFET Curitiba (Centro Federal de Educacao Tecnologica do Parana) und dem JAP (Instituto Ambiental do Parana) wurden in den Großstädten Sao Paulo (Sao Paulo) und Curitiba (Parana), Belo Horizonte (Minas Gerais) und Recife (Pernambuco) jeweils zwei vertiefende Grundkurse zu den umweltrelevanten Themen Siedlungsabfall, sowie Abwasser und Industrielle Wassertechnologie durchgeführt. Die im Herbst 2002 bis 2005 durchgeführten Schulungen wurden von Entscheidungsträgern der Kommunen, Umwelteinstitutionen, Ingenieurbüros sowie Professoren und Studenten der Hochschulen und Mitarbeitern der Kooperationspartner besucht.

Im Mittelpunkt der Kurse steht die Vermittlung des Stands der Umwelttechnologie in Deutschland, wobei ein Schwerpunkt in der Darstellung einfacher und angepasster Systeme liegt. Im Bereich Siedlungsabfall wurden folgende Themen behandelt:

- Sammlung & Transport
- Aufbereitung und Sortierung von Wertstoffen
- Recycling von Wertstoffen
- Biologische Behandlung
- Mechanisch-Biologische Restmüllbehandlung
- Thermische Abfallbehandlung
- Deponierung von Abfällen
- Abfälle aus dem Gesundheitsdienst
- Biologische Verfahren der Abluftreinigung
- Arbeitsschutz

Sowie einige spezifische Themen aus dem Bereich Gewerbe- und Industrieabfall.

Die Kurse wurden durch Gruppenarbeiten und Exkursionen ergänzt.



Summer School Curitiba (Parana)



Summer School Sao Paulo (Sao Paulo)



Summer School Recife (Pernambuco)

Kooperation mit der Guangxi University in Nanning, Guangxi, China

Die Guangxi- Universität ist eine der größten und wichtigsten Universitäten im südlichen China. Das Institut für Umwelt-Ingenieurwesen beschäftigt sich mit zahlreichen Themen, u.a. mit der Behandlung von kommunalen und industriellen Abfällen, Deponietechnik und thermischen Behandlung von Abfällen. Ein besonderer Schwerpunkt, in Zusammenarbeit mit dem Ministerium für Forstwirtschaft, liegt im Bereich der anaeroben Behandlung von Bioabfällen aus Haushalten und Landwirtschaft. Guangxi ist das chinesische Zentrum für die Entwicklung von Anaerob-Technologien. Von hier wird auch das Programm zum Bau und Verbreitung der dezentralen Biogas-Fermenter betreut. Inzwischen sind in China ca. 20 Millionen solcher kleinen Biogasanlagen in Betrieb.

Die Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Umwelt-Ingenieurwesen an der Guangxi-Universität und dem Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart basiert hauptsächlich auf diesem Gebiet der Anaerob-Anlagen.

Hier sollen die Erfahrungen aus der langen Anwendung von kleinen dezentralen Anlagen in China und großen zentralen Anlagen in Europa zu neuen fruchtbaren Ansätzen dieser Technologie führen.

Projektpartner:

- Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft – Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft
- Guangxi University in Nanning, Guangxi, China
- Ministerium für Forstwirtschaft

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Klaus Fischer
Dipl.-Ing. Jingjing Huang



Dezentrale Biogasanlage mit Toilette in einem Dorf bei Nanning, Guangxi, China

Kooperation mit der Universidad Católica Boliviana « San Pablo », in La Paz, Bolivien



In Zusammenarbeit zwischen dem Lehrstuhl für Ingenieurwesen an der Universidad Católica Boliviana und dem Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart werden auf allen Wissensgebieten der Umwelttechnik und Umweltanalytik, derzeit mit dem Schwerpunkt Abfallwirtschaft,

Erfahrungen und Informationen ausgetauscht. Diese Zusammenarbeit entwickelte sich auf der Basis des EU-Projekts WasteNet und wird auch in weiteren Bereichen fortgesetzt. Dies beinhaltet u.a. den Austausch von Studenten, etwa im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten. Darüberhinaus werden für mehrere Studiengänge im Fachbereich Umwelttechnik und Umweltanalytik Blockvorlesungen in La Paz angeboten. Ein intensiver Erfahrungsaustausch findet in den Bereichen Biologische Behandlung von Abfällen mit dem Schwerpunkt Biogasanlagen statt.

Weitere Schwerpunkte sind Abfälle aus dem Bergbau, gefährliche Abfälle aus Haushaltungen und die Verwertung und Behandlung von Elektro- und Elektronikschrott.

Projektpartner:

- Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft - Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft
- Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Católica Boliviana « San Pablo

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Klaus Fischer
Maria Alejandra Espinoza, M.Sc.



Deponie mit Sickerwasserteichen in La Paz

Deutscher umweltschutztechnischer Studiengang in Brasilien – EDUBRAS

Einführung eines deutschen umweltschutztechnischen Master- Studiengangs mit dem Abschluss M.Sc. unter deutscher Leitung und nach deutschem Standard in portugiesischer und deutscher Sprache.

Partner:

Universidade Federal do Paraná - UFPR (Curitiba), SENAI – Exelência em Educação e Tecnologia (Curitiba) und Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft

Gefördert von:

DAAD - Deutscher Akademischer Austauschdienst

Mehr Informationen Kapitel: Industrielle Wasser- und Abwassertechnologie.

Gefördert von:
DAAD - FUNDACENTRO Brasilien
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Klaus Fischer Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Projektpartner:
FUNDACENTRO - SENAI - IAP - CEFET ISWA (SIA & IWT)

Kontakt

Dr.-Ing. Klaus Fischer

Tel.: 0711/685-65427
 Fax: 0711/685-67634
 E-Mail: klaus.fischer@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Geogr. Agata Rymkiewicz

Tel.: 0711/685-65456
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: agata.rymkiewicz@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dipl.-Ing., Mihaela Berechet, M.Sc.

Tel.: 0711/685-62567
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: mihaela.berechet@iswa.uni-stuttgart.de

Labor

CTA Axel Goschnick

Tel.: 0711/685-63712
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: axel.goschnick@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Lea Böhme

Tel.: 0711/685-65477
 Fax: 0711/685-67634
 E-Mail: lea.boehme@iswa.uni-stuttgart.de

CTA Giuseppina Müller

Tel.: 0711/685-65454
 Fax: 0711/685-63729
 E-Mail: giuseppina.mueller@iswa.uni-stuttgart.de

Nicolas Escalante, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65456
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: nicolas.escalante@iswa.uni-stuttgart.de

Doktorandinnen / Doktoranden

Ke Bi, M.Sc.

Tel.: 0711/685-60356
 Fax: 0711/685-67634
 E-Mail: ke.b@daad-alumni.de

Maria Alejandra Espinoza, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65477
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: maria.espinoza@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Marie-Emilie Mollaret

Tel.: 0711/685-67635
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: m-emilie.mollaret@cemagref.fr

Annika Hilse, M.Sc.

Tel.: 0711/685-62567
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: annika.hilse@iswa.uni-stuttgart.de

Carlos Pacheco, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63709
 Fax: 0711/685-67634
 E-Mail: carlos.pacheco@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Jingjing Huang

Tel.: 0711/685-65477
 Fax: 0711/685-67634
 E-Mail: jingjing.huang@iswa.uni-stuttgart.de

Sebnem Bastan Yilman, M.Sc.

Tel.: 0711/685-62567
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: sebnem.bastan-yilman@iswa.uni-stuttgart.de

Olga Panic, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63759
 Fax: 0711/685-65460
 E-Mail: olga.panic@iswa.uni-stuttgart.de

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-Nassoxidaionsprozesse 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

Potentiale zur Energieeinsparung durch Vermeidung von Lebensmittelverschwendung

Ziel des Vorhabens ist die Förderung und Durchführung vielversprechender Ansätze zur Energieeinsparung bei Erzeugung, Produktion, Handel und Verbrauch von Lebensmitteln im Rahmen der Energiewende in Bayern.

Folgende Arbeitspakete sind vorgesehen:

ISWA, Universität Stuttgart: Bilanzierung des energetischen Fußabdrucks repräsentativer Lebensmittel aus einem bayerischen Warenkorb und einem konventionellen Warenkorb und Ermittlung spezifischer Indikatorkennzahlen für alle Wertschöpfungsketten; Erstellung eines Quick Check.

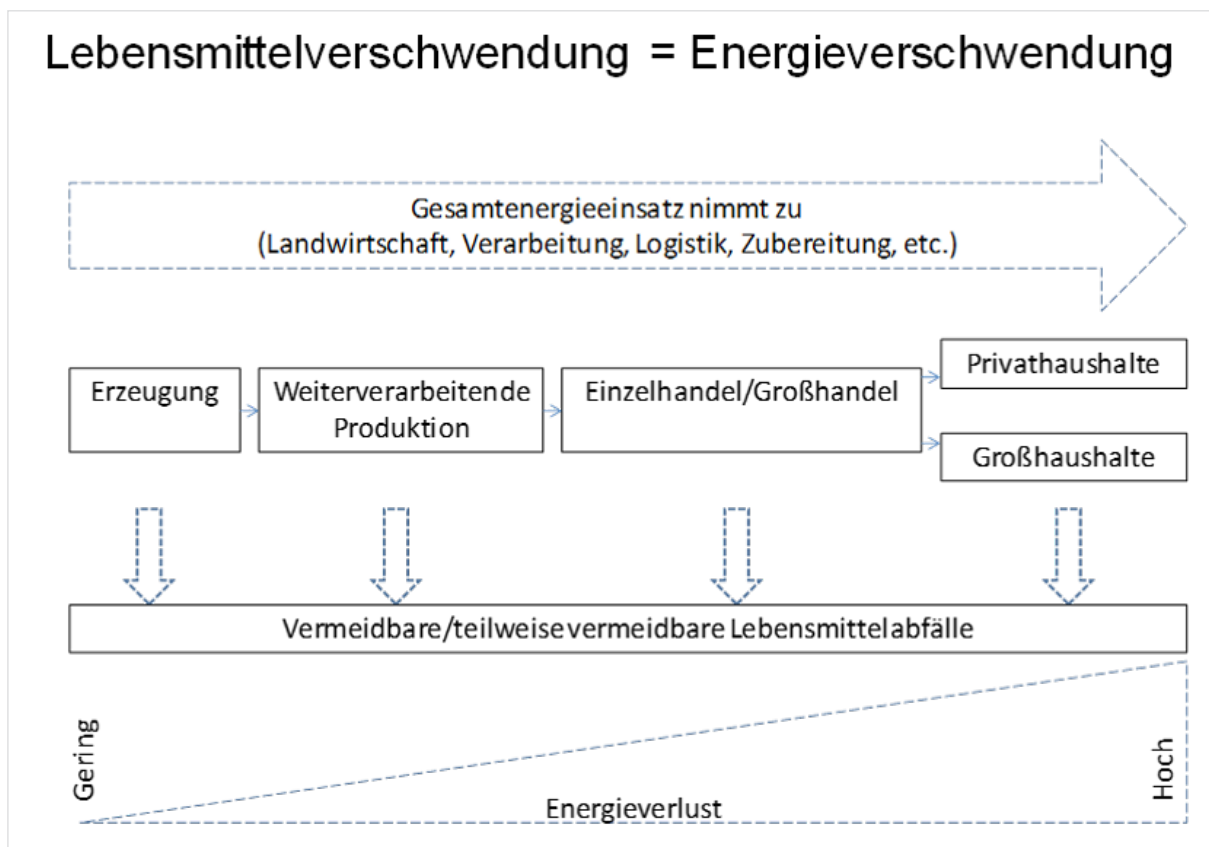
Fraunhofer IVV: Optimierungspotentiale durch aktive Verpackungen

Technologie Campus Grafenau, TS Deggendorf: Ermittlung der Energieeinsparung durch Reduzierung von Lebensmittelverlusten im Handel durch intelligente Waren-Prognose und Dispositionssysteme

Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern: Abschluss-symposium

Insgesamt betrachtet profitieren letztlich Erzeuger, der Handel und die Verbraucher durch verringerte Energieverluste und damit verringerte Kosten. Außerdem profitieren die Hersteller von den Erkenntnissen und Maßnahmen, da letztlich deren Wettbewerbsfähigkeit gesteigert wird.

Mittelgeber:
Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern (KErn)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner
Dipl.-Ing. Jakob Barabosz
Dipl.-Ing. Dominik Leverenz
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) Technologie Campus Grafenau TS Deggendorf
Projektlaufzeit:
12/2013 - 09/2015



Projekt RecoPhos

Fossile Phosphatquellen mit niedrigen Schwermetallgehalten werden immer knapper. Klärschlamm-Asche enthält etwa 15 Massenprozent Phosphorpentoxid (P_2O_5), weshalb sie als sekundäre Phosphorquelle (P) angesehen wird. Der gesamte Phosphorgehalt des derzeit in Europa erzeugten Klärschlamm verfügt das Potential rund 15% der Phosphatimporte in die EU zu ersetzen. Daher wird schon seit vielen Jahren versucht den im Abwasser, im Klärschlamm oder in der Klärschlamm-Asche enthaltenen Phosphor zurückzugewinnen. Von den verschiedenen überwiegend naschemischen Verfahren, wurde bisher noch keines im industriellen Maßstab realisiert.

Der RecoPhos-Prozess ist ein metallurgisches Verfahren, das Asche aus der Klärschlamm-Monoverbrennung nutzt. Das Reaktorkonzept basiert auf dem innovativen InduCarb-Reaktor, der entwickelt wurde, um über ein induktiv beheiztes Koks Bett, Zink aus Stahlwerksstäuben zurückzugewinnen. Die Hauptreaktion im Koks Bett ähnelt der Hauptreaktion des bereits bekannten Wöhler Verfahrens:

Das Flussmittel Quarzsand (SiO_2) ist ein Hauptbestandteil der Asche. Das Phosphat wird neben anderen Bestandteilen zu weißem Phosphor reduziert. Der im Produktgas gasförmig vorliegende Phosphor wird in einer folgenden Verbrennungsstufe oxidiert und abschließend zu Phosphorsäure weiterverarbeitet. Weitere Produkte sind eine Eisen-Legierung und ein Metallstaub, die in der Stahlindustrie weiterverwendbar sind, sowie eine Silikatschlacke, die als Bindemittel in Zementöfen Verwendung findet.

Das spezielle Design des InduCarb-Reaktors beeinflusst die Kinetik des Prozesses insofern, als dass die Anwesenheit von störenden Bestandteilen, hauptsächlich Eisen, eine untergeordnete Rolle spielt. Außerdem wird durch die Verwendung von Asche, anstatt Abwasser oder Klärschlamm, der Materialstrom minimiert. Getrockneter/Entwässerter Klärschlamm kann als Kohlenstoffquelle bzw. als Reduktionsmittel optional zugesetzt werden. Geeignete Industrieabfällen können unter Umständen als Additive verwendet werden.

Die Herstellung von Phosphorsäure, das die Ausgangssubstanz für die meisten kommerziell hergestellten Phosphorprodukte darstellt, macht das Verfahren wirtschaftlich flexibel.

Der RecoPhos-Prozess wird innerhalb des „Siebten EU-Rahmenprogramm für Forschung und technologische



Klärschlamm-Asche

Entwicklung (FP7)“ finanziert und entwickelt (Grant agreement no. 282856). Das Konsortium ist aus neun Partnern zusammen gesetzt und umfasst kleine, mittelständische und multinationale Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen.

Mittelgeber:
European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013)
Ansprechpartner:
Dr.- Ing. Carla Cimattoribus Dipl.-Ing. Fatah Naji
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • ISWA of the University of Stuttgart (DE) • SGL Carbon GmbH (DE) • INERCO Ingeniería S.A. (ES) • INSPYRO N.V. (BE) • Hariri Chemical Process Engineering (CH) • JELOGA Engineering (FR) • M.I.T. Metallurgy & Inorganic Technology (AT) • GCTU mbH (DE) • MAL GmbH Anlagenbau (AT)
Projektlaufzeit:
03/2012 - 02/2015
Internet:
http://www.recophos.org/

Bewirtschaftung von Lebensmittelsystemen in Bayern – Pilotprojekte für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource „Lebensmittel“

Diese Studie wird derzeit am Lehrstuhl für Abfallwirtschaft und Abluft des ISWA (Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart) bearbeitet. Auf allen Stufen der Wertschöpfungskette werden Mengen weggeworfener Lebensmittel in Bayern ermittelt. Hierzu erfolgt eine Verifizierung der theoretisch abgeschätzten Werte anhand eigener Datenerhebung in stichprobenhaft ausgewählten Sektoren entlang der Wertschöpfungskette. Definitionen und Datenlücken gilt es in Einklang zu bringen und in interdisziplinärer Zusammenarbeit einheitliche Vorgehensweisen zur Vermeidung von Lebensmittelabfall einzuleiten. In diesem Rahmen findet derzeit ein reger Austausch zwischen den verschiedenen Akteuren aus Landwirtschaft, Produktion, Handel, Großverbraucher und der Universität Stuttgart statt. In ersten Workshops, unter Beteiligung relevanter Akteure, wurde die Relevanz einheitlicher Definitionen diskutiert und Möglichkeiten zur Schließung bestehender Datenlücken erörtert. In weiteren Workshops sollen Vermeidungspotenziale besprochen und Pilotprojekte zur Vermeidung von Lebensmittelabfall auf den Weg gebracht werden.

Mittelgeber:
Kompetenzzentrum für Ernährung Bayern (KErn)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner
Dipl.-Ing. Jakob Barabosz
Dipl.-Ing. Dominik Leverenz
Projektlaufzeit:
05/2012 - 03/2014

EU-Forschungsprojekt, INTERREG IVB North West Europe: Green Cook – transnational strategy for global sustainable food management

Lebensmittelverschwendung ist ein aktuelles Problem in den Industriestaaten und hat direkten Einfluss auf das Müllaufkommen, den Verbrauch von Lebensmitteln und den Klimawandel.

Ein Viertel aller weltweit produzierten Lebensmittel landet unverbraucht im Müll. Dies spiegelt die Wohlstandsgesellschaft der Nord-Westeuropäischen Länder wider. Lebensmittelverschwendung verstärkt das soziale Ungleichgewicht einer Gesellschaft und ist ethisch nicht vertretbar. Die negativen Folgen der Lebensmittelverschwendung sind gravierend. Der Verbraucher von Lebensmitteln hat höhere Haushaltsausgaben, ohne einen Nutzen, die Kosten der Müllentsorgung sind ebenfalls höher, da mehr entsorgt werden muss, Ressourcen werden unnötigerweise genutzt und fallende Preis für Lebensmittel sind die Folgen.



Veranstaltung "Sustainable Cooking" im Rahmen des Projekts GreenCook

An diesem Forschungsprojekt sind insgesamt 12 Projektpartner beteiligt. Sie entstammen dem kommunalen Bereich, der Privatwirtschaft und universitären Einrichtungen der Länder Belgien, Frankreich, Niederlande und Deutschland.

Während der Projektlaufzeit werden Pilotmaßnahmen in den unterschiedlichen Partnerländern durchgeführt. Diese Maßnahmen haben das Ziel den Endverbraucher für das Problem der Lebensmittelverschwendung zu sensibilisieren, damit er die Lebensmittel schätzt und die Freude an gesunder, schmackhafter Ernährung wiederentdeckt. Des Weiteren werden Maßnahmen in Supermärkten, Restaurants und Kantinen



durchgeführt, welche zunächst die weggeworfenen Lebensmittel evaluieren, um dann gezielt Maßnahmen anzuwenden, um diese zu verringern.

Aufgabe des Institutes ist es, die Projektpartner wissenschaftlich zu begleiten und die Pilotmaßnahmen der Partner unter ökonomischen und ökologischen Aspekten zu bewerten. Untersuchungen des Lebensmittelabfallaufkommens und der potenziellen Vermeidung wurden seitens des Instituts an der Kantine der Universität in Stuttgart durchgeführt. Auch wurden Untersuchungen in 16 privaten Haushalten durchgeführt, um die Wegwerfrate und deren Einflussfaktoren in den Haushalten zu bestimmen. Weitere Untersuchungen mit größerem Stichprobenumfang sind im Jahr 2012 vorgesehen. In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wird im Jahr 2012 ein Instrument entwickelt, um anfallende Lebensmittelabfälle zu erfassen und den Verbrauchern Anregungen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen zu geben.

Ergänzende Informationen sind im Internet verfügbar unter www.green-cook.org.

Mittelgeber:
European Regional Development Fund
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Claudia Maurer, M.Sc.
Projektpartner:
<ul style="list-style-type: none"> • Espace Environment, ASBL (B) • Bruxelles Environment, IBGE (B) • Research institute for consumers' organisation, CRIOC (B) • Fost Plus (B) • Euro Toques (B) • sustain „the alliance for better food and farming“ (UK) • Wageningen UR Food & Biobased Research (NL) • Communauté d'Agglomération de l'Artois (F) • Conseil Régional Nord-Pas de Calais – DFI (Direction des Formations Initiales) (F) • Green Tag (F) • Abfallverwertungsgesellschaft des Landkreises Ludwigsburg mbh, AVL, (D) • De Proeftuinen (NL)
Projektlaufzeit:
2010 - 2013



Veranstaltung "Sustainable Cooking" im Rahmen des Projekts GreenCook

Auftragsarbeiten, Gutachten und Studien

Ressourcenpotenzial im Bundesstaat Paraná (Brasilien) – Diagnose des Status Quo und Workshops mit Industrievertretern

Gemeinsam mit SENAI/FIEP erfolgte im Dezember 2012 im Bundesstaat Paraná eine erste Diagnose des Status Quo in folgenden Industriesektoren:

- Textilindustrie
- Holz- und Möbelindustrie
- Bauwirtschaft



Industriehafen Paranaguá (Brasilien)

Zusätzlich wurde eine Bestandsaufnahme in Brasiliens wichtigsten Hafen für den Export von Agrarprodukten vorgenommen (Paranaguá).

Neben der Datenerhebung vor Ort wurde insbesondere der Dialog mit relevanten Akteuren etabliert. Ergänzend wurden für jeden der o.g. Industriesektoren separate Workshops in der Hauptsatdt Curitiba durchgeführt, um den Handlungsbedarf und die weitere Vorgehensweise zu erarbeiten.

Im 2013 wurden Vorgehensweisen und Strategien für eine optimierte Ressourcenbewirtschaftung erarbeitet. Weiter gehende Analysen sowie die Implementierung von ersten Maßnahmen ist für den Zeitraum 2014/15 vorgesehen.

Mittelgeber:
SENAI PR, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner
Projektlaufzeit:
2012 - 2014/15

Vergleichende Untersuchung zur Verwertung biogener Anteile aus dem Restmüll der Stadt Stuttgart – Vorstudie –

Ziel der Studie war die vergleichende Bewertung unterschiedlicher Verwertungsvarianten für einen Teil der organischen Abfälle der Stadt Stuttgart.

Betrachtet wurden ein Biogasproduktionsverfahren sowie die derzeit praktizierte Restabfallbehandlung in der Landeshauptstadt Stuttgart (thermische Verwertung im Restmüllheizkraftwerk Stuttgart-Münster).

Die vergleichende Untersuchung erfolgte anhand von Massen-, Energie- und Wasserbilanzen der betrachteten Szenarien sowie unter Berücksichtigung von klimarelevanten Emissionen. Die Massenbilanzen dienten als generelle Systembewertung und die Energie-, Wasser- und CO₂-Bilanzen als umweltrelevante Vergleichskriterien.

Die Studie wurde im Auftrag der „EnBW Kraftwerke AG“ durchgeführt und soll eine Entscheidungshilfe für künftige betriebsstrategische Entwicklungen geben.

Mittelgeber:
EnBW Kraftwerke AG
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Claudia Maurer, M.Sc. Dipl.-Ing. Jakob Barabosz Dipl.-Ing. Dominik Leverenz
Projektlaufzeit:
05/2012 - 02/2013

Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittel- mengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland

Bereits seit einigen Jahren ist bei der Arbeitsgruppe RIK die Untersuchung von Lebensmittelabfällen ein wichtiger Bestandteil der wissenschaftlichen Arbeit. Grund hierfür ist nicht zuletzt die seit einiger Zeit aufkommende Diskussion über Lebensmittelverluste entlang der Wertschöpfungskette.

Die Datenlage in Deutschland ist diesbezüglich leider noch sehr lückenhaft. Somit galt es, die Mengen von entsorgten Lebensmitteln zu ermitteln und zu einer Verbesserung der Datenlage beizutragen. Hierfür wurde die Arbeitsgruppe vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) mit der Studie „Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland“ beauftragt.

Ein wichtiges Ziel dieser Studie bestand darin, die in Deutschland tatsächlich anfallenden Mengen von Lebensmittelabfällen wissenschaftlich fundiert zu ermitteln. Darüber hinaus sollten Maßnahmen zur Reduk-

tion dieser Abfälle identifiziert, bewertet und in Form einer Handlungsagenda den politischen Handlungsträgern vorgeschlagen werden. Hierbei sollte insbesondere auch die internationale Fachdiskussion recherchiert und bewertet werden. Die erarbeiteten Vorschläge tragen zu einer Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland bei.

Die Ermittlung der Mengen fand entlang der Wertschöpfungskette für Lebensmittel statt. Zu den relevanten Akteuren zählen:

- Lebensmittelverarbeitende Industrie
- Groß- und Einzelhandel
- Großverbraucher (Gastronomie, Krankenhäuser, Gemeinschaftsverpflegungseinrichtungen, etc.)
- Endverbraucher (Privathaushalte).

Die Landwirtschaft wird in dieser Studie nicht untersucht.

Die wesentlichen Arbeitsschritte waren:

- Literaturrecherche
- Analyse der nationalen und internationalen Statistik



Genießbare Lebensmittel aus einer Restabfalltonne

- Befragung von relevanten Stakeholdern
- Eigene ergänzende (stichprobenartige) Erhebungen
- Identifizierung von (Daten-)Lücken
- Bewertung von Maßnahmen
- Auswahl potentieller Varianten für Deutschland

Als Ergebnis konnten relevante Massenströme von Lebensmitteln, Lebensmittelabfällen und Nebenprodukten dargestellt werden. Die Ergebnisse wurden auf ihre Datenqualität hin überprüft. Um insbesondere die identifizierten Lücken qualitativ schließen zu können, wurde außerdem der weitere notwendige Forschungsbedarf aufgezeigt.

In einem internationalen Rahmen wurden umsetzbare Maßnahmen ermittelt und über eine Nutzwertanalyse bewertet. Hierbei wurde großer Wert insbesondere auf die Übertragbarkeit auf Deutschland und die Verhältnismäßigkeit gelegt.

Neben den Mengen für entsorgte Lebensmittel und Optimierungsmöglichkeiten der derzeitigen Situation ist ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Studie eine einheitliche Definition von „Lebensmittelabfällen“. Diese Definition wurde unter Experten und Stakeholdern in Europa diskutiert und könnte sich als internationale Standarddefinition etablieren. Dies würde Experten und interessierten Bürgern ermöglichen, eigene Daten im internationalen Zusammenhang bereitzustellen und diese mit anderen Studien zu vergleichen.

Die Kernaussagen dieser Studie waren jedoch Maßnahmenempfehlungen für die Politik, die nicht nur für Deutschland, sondern auch für andere europäische Länder geeignet sein können.

Informationen zu den Ergebnissen: www.iswa.uni-stuttgart.de/afw/erste_seite/zu_gut_fuer_die_tonne.html

Mittelgeber:
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Gerold Hafner Dipl.-Ing. Jakob Barabosz Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Projektlaufzeit:
06/2011 - 04/2012



Sortierkampagne



Kochen mit weggeworfenen Lebensmitteln



Gericht aus weggeworfenen Lebensmitteln

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. Jakob Barabosz

Tel.: 0711/685-67636
Fax: 0711/685-67634
jakob.barabosz@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Carla Cimatoribus (Leiterin Forschungsgruppe Recophos)

Tel.: 0711/685-63785
Fax: 0711/685-65460
carla.cimatoribus@iswa.uni-stuttgart.de

Annika Hilse, M.Sc.

Tel.: 0711/685-62567
Fax: 0711/685-65460
annika.hilse@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Dominik Leverenz

Tel.: 0711/685-65816
Fax: 0711/685-65460
dominik.leverenz@iswa.uni-stuttgart.de

Claudia Maurer, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65407
Fax: 0711/685-65460
claudia.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Fatah Naji

Tel.: 0711/685-65396
Fax: 0711/685-63729
fatah.naji@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

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 bildet 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 Gesetzgebung ein.

Forschungsschwerpunkte:

- Aerobisierung von Abfalldeponien
- Neue Methoden zur Quantifizierung von Methanemissionen
- Untersuchung von Emissionen aus Abfallbehandlungsanlagen
- Gaschromatographische Geruchsstoffanalytik mittels „Schnüffel-Port (GC-MS-o)“



Probenahme

Forschung

Projekt **Energieeffiziente Abluftbehandlung (EnAB)**

Etwa 40 % der jährlich anfallenden Menge an Hausmüll wird vor ihrer Deponierung in einer mechanisch-biologischen-Abfallbehandlungsanlage vorbehandelt. Das bei der biologischen Behandlung entstehende Abgas ist schadstoffbelastet und muss den Anforderungen der 30. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) genügen. I.d.R. wird das Abgas deshalb durch regenerative thermische Oxidation (RTO) gereinigt. Bei der Nachverbrennung des Abgases werden die darin enthaltenen organischen Schadstoffe zu Kohlenstoffdioxid oxidiert. Um eine RTO wirtschaftlich zu betreiben, ist eine möglichst konstante und ausreichend hohe Kohlenstoffkonzentration im Abgas notwendig. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, ist ein autothermer Betrieb möglich. Sind diese nicht oder nicht dauerhaft erfüllbar, bedarf es einer Stützfeuerung mit Öl oder Gas. Das Verfahren der regenerativen thermischen Oxidation ist nur eingeschränkt für den Einsatz zur Reinigung der Abluft von MBA geeignet. Da im Abgas von MBA nicht dauerhaft genügend Kohlenstofffracht gewährleistet werden kann, ist die Abluftreinigung mit hohem Energie- und folglich auch Kostenaufwand verbunden. Eine Herabsetzung des Wirkungsgrades durch die Aufwendung einer Stützfeu-

erung ist logische Konsequenz. Es besteht die Notwendigkeit einer den tatsächlich entstehenden Emissionen angepassten Abluftreinigungsanlage.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Energieeffiziente Abluftbehandlung“, kurz EnAB, wird das Ziel verfolgt, den Energieverbrauch von mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen zu reduzieren. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) geförderte Forschungsprojekt EnAB findet an der MBA der *Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG (MKW)* in Großefehn (Ostfriesland) statt.

Der spezifische Energieaufwand für die Behandlung des Hausmülls in der MBA Großefehn wird mit etwa 140 kWh/Mg beziffert. Alleine der Stützgasbedarf macht auf der Versuchsanlage einen Anteil von 70 % am spezifischen Energieaufwand aus. Eine prozessangepasste Abluftreinigung kann somit einen großen Beitrag zur Reduktion des spezifischen Energieeinsatzes leisten.

Die Untersuchungsschwerpunkte des Projekts EnAB liegen nicht nur bei der Optimierung der Abluftreini-



Neuer Abluftsammlerbalken für die Versorgung der Versuchsanlage mit verschiedenen Abluftzusammensetzungen

gung, sondern umfassen den gesamten Prozessablauf. Von der mechanischen Aufbereitung (MA) über die biologische Aufbereitung (BA) bis hin zur Abluftreinigung werden Maßnahmen im Hinblick auf Steigerung der Energieeffizienz betrachtet. Als Gesamtziel wird durch verschiedene Maßnahmen eine Reduktion des spezifischen Energiebedarfs um ca. 20 % auf 115 kWh/Mg angestrebt.

Das Projekt EnAB wird in Kooperation von vier Projektpartnern realisiert.

Das *Institut für Aufbereitung und Recycling (I.A.R.)* der RWTH Aachen übernimmt neben koordinativen Arbeiten die Erfassung von Stoffstromqualitäten, wie Korngrößenverteilung und Abfallzusammensetzung sowie die Ermittlung der Energieverbräuche aller Prozessschritte. Weiterhin plant das I.A.R. die Modifikationen in der Prozessführung sowohl in der biologischen Aufbereitung (BA) als auch in der mechanischen Aufbereitung (MA).

Die *Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG (MKW)* ist Betreiber der Anlage und führt die geplanten Modifikationen in der Prozessführung aus und nimmt Proben zur externen Analytik.

Die *PlasmaAir AG* konzipiert eine alternative Abluftreinigungsanlage für einen Abluftteilstrom mit einer Reinigungsleistung von etwa 1000 m³/h und begleitet die Inbetriebnahme.

Der *Arbeitsbereich Emissionen des Lehrstuhls für Abfallwirtschaft und Abluft des ISWA* überwacht und analysiert kontinuierlich die Abluft aus den Rottetunneln mittels Flammenionisationsdetektor (FID) und Fourier-Transformations-Infrarot-Spektrometer (FT-IR). Die kontinuierliche Analyse der Abluftzusammensetzung ist wichtige Grundlage für die erfolgreiche Etablierung einer energieeffizienten Abluftbehandlungsanlage. Nur wenn die Komponenten und deren zeitlicher Konzentrationsverlauf bekannt sind, lässt sich die Abgasreinigungsanlage optimal an prozessspezifische Anforderungen anpassen. Aus den Ergebnissen der Abgaszusammensetzung kann die Eignung einer alternativen Abgasreinigungsanlage geprüft werden und das Abluftmanagement entsprechend verändert werden. Nach erfolgter Installation der Versuchsanlage wird der abgereinigte Teilstrom auf Reinigungsleistung und Einhaltung der Grenzwerte analysiert. Um eine Stoffbilanz zu erstellen, werden außerdem Versuchskampagnen zur Untersuchung des während der Rotte anfallenden Prozesswassers durchgeführt.

Mittelgeber:
Forschungszentrum Jülich GmbH (Projekträger Jülich)
Ansprechpartner:
Leonie Bruggmoser, M.Sc. Dr.-Ing. Martin Reiser Dr.-Ing. Klaus Fischer
Projektpartner:
I.A.R. – Institut für Aufbereitung und Recycling der RWTH Aachen, Materialkreislauf- und Kompostwirtschaft GmbH & Co. KG, Grobfehn, PlasmaAir AG, Weil der Stadt
Projektlaufzeit:
08/2012 - 07/2015

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 bisheriger 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 Methanschlußs einer Gesamtanlage (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 Schlupfs 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.

Für Deponien wurden mit dieser Methode gute Ergebnisse ermittelt, die bereits mehrfach auf Fachtagungen präsentiert (u.a. Zhu et al., 2013) wurden. Im Prinzip ist diese Methode auch bei Biogasanlagen anwendbar. 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.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dipl.-Met. Angela Groth, M.Sc. Claudia Maurer, M.Sc.
Projektpartner:
Ingenieurbüro Lohmeyer, Karlsruhe SGS-RUK GmbH, Longuich
Projektlaufzeit:
09/2013 - 12/2014



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. Seit 2013 werden 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.

Ziel des Pilotprojektes ist es, den Deponiekörper aerob zu behandeln und so eine Entlassung aus der Nachsorge innerhalb eines absehbaren Zeitraumes zu erreichen. Mithilfe des geplanten Verfahrens sollen die organischen Bestandteile im Deponiekörper beschleunigt um- und abgebaut werden. Dadurch können Setzungen vorweggenommen und schädliche Deponiegasemissionen größtenteils reduziert werden. Auch ist damit zu rechnen, dass sich die Qualität des Sickerwassers bedeutend verbessert. Parallel dazu können im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Pilotprojekts weiterführende Erkenntnisse erarbeitet werden. In einem engen zeitlichen und örtlichen Raster wird eine Vielzahl von Messdaten erfasst. Beispielsweise können Informationen sowohl zu den erforderlichen Belüftungsraten und -drücken als auch zu den Gas-, Sickerwasser-, Temperatur- und Setzungsentwicklungen erworben werden, sodass die Belüftungsstrategie optimiert werden kann. Von Interesse sind weiterhin, wie effektiv der Bioflächenfilter zur Abluftbehandlung arbeitet und welche Sickerwassermengen rückgeführt werden müssen, damit die biologischen Prozesse in der Ablagerung optimal ablaufen.



Teilbereich der Deponie Dorfweiher mit Belüftungslanzen während des Aufbaus des Biofilters

Die technischen Anlagen und Geräte sind in Modulbauweise aufgebaut. Nach Beendigung des Projekts wäre es möglich, einen Teil der technischen Bauteile zur Behandlung eines anderen Abschnitts der Deponie „Dorfweiher“ oder anderer Deponien zu nutzen. Eine Bilanzierung von Kohlenstoff, Stickstoff und Wasser wird ausgearbeitet. Für Kohlenstoff wird dies hauptsächlich nur über die Gasanalyse möglich sein. Die Ergebnisse werden dahin gehend bewertet, ob diese Methode der In situ Behandlung auch auf andere Deponien übertragen werden kann.

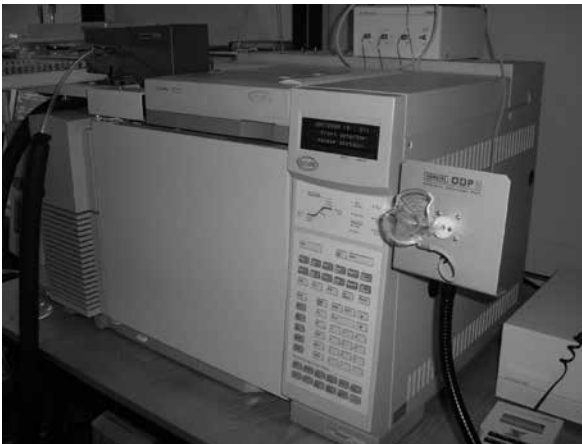
Mittelgeber:
Landkreis Konstanz /Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Martin Reiser Dipl.-Ing. Matthias Rapf Dr.-Ing. Martin Kieninger
Projektpartner:
Lhotzky + Partner Ing. Gesellschaft mbH, Braunschweig
Projektlaufzeit:
12/2009 - 12/2014

Gutachten

Analyse der Geruchsträger in der Abluft aus Abwasserkanälen mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie in Kombination mit olfaktorischer Detektion (GC-MS-o)

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. Im Fall der Luft aus einer Industriekläranlage können die Geruchsträger aus den unterschiedlichsten Verbindungsklassen vorkommen.

Auftraggeber: ARA Rhein, Basel



Kombination von Gaschromatographie und olfaktorischer Analyse

Formaldehyd- und VOC-Analysen im Abgas von Trocknern bei der Spanplattenherstellung

Im Trockner-Abgas sollte kontinuierlich die Formaldehyd-Konzentration und der Gehalt an organischem Kohlenstoff über einen längeren Zeitraum quantifiziert werden. Aufgrund der hohen Temperaturen und der Feuchtesättigung sollte die Analyse bei Temperaturen über 180 °C durchgeführt werden.

Die Quantifizierung des organischen Kohlenstoffs wurde mittels eines Flammenionisationsdetektors (FID, Modell Bernath Atomic 3006) durchgeführt. Die Messung von Formaldehyd und weiterer flüchtiger VOC erfolgte mit einem portablen FT-IR-Analysator. Verwendet wurde ein Multikomponenten-FTIR Gasanalysator, Typ GASMET DX4000N der Fa. Temet, Finnland. Die Messleitungen waren beheizt und mit beheizten Partikelfiltern versehen.

Auftraggeber: Reinluft Umwelttechnik, Stuttgart

Analysen der Geruchsstoffkonzentrationen und verschiedener Gasinhaltsstoffe

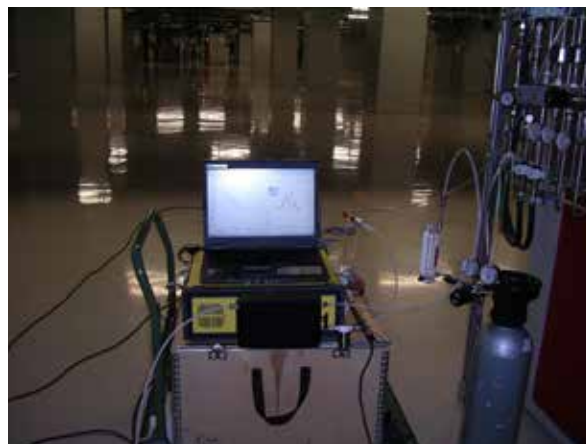
Olfaktometrische Analysen zur Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration und Gaschromatographische Untersuchung (GC/MS) von Gasproben aus verschiedenen Anlagen (Entsorgungsanlagen, Kläranlagen, verschiedene Produktionsbetriebe)

Auftraggeber: Verschiedene

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 klimarelevant eingestuft 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

Claudia Maurer, M.Sc.

Tel.: 0711/685-63712
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: claudia.maurer@iswa.uni-stuttgart.de

Dr.-Ing. Martin Kieninger

Tel.: 0711/685-63733
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: martin.kieninger@iswa.uni-stuttgart.de

Han Zhu, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65409
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: han.zhu@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

Dotorandinnen / Doktoranden

Gülşen Öncü, M.Sc.

Tel.: 0711/685-65409
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: guelsen.oencue@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 unser Arbeitsschwerpunkt.

Darüber hinaus bietet die Abteilung Hilfestellung bei der Planung und Auslegung von Biofiltrationsapparaten verschiedenster Bauart (Biofilter, Biotricklingfilter sowie Biowäscher) an. Außerdem kann auch die wissenschaftliche Betreuung dieser Apparate und Anlagen im laufenden Betrieb und im Störfall übernommen werden. Dies geschieht im Interesse der praxisnahen Forschung, denn die dabei aufgedeckten Funktionsschwächen können zur Entwicklung neuer bzw. zur Optimierung bestehender Konzepte herangezogen werden.

Ein weiterer Arbeitsbereich ist die Erforschung des Abbaus von Xenobiotika: Aufdecken degradativer Potentiale, Isolieren von Xenobiotika abbauenden Bakterienstämmen und Pilzen, Untersuchen bakterieller Abbauwege und als Spinoff die Biosynthese von Wertstoffen. Am Beispiel der Verstoffwechslung (Metabolismus) von Styrol kann demonstriert werden, welche Auswirkungen unsere Forschungen haben: In diversen Industrieaufträgen haben wir unser Wissen um den Abbau von Chemikalien und die den Abbau tragenden Mikroorganismen im technischen Umweltschutz umgesetzt. Ein Beispiel: Im Falle des Styrols haben wir beim Bau und Betrieb von Biofilteranlagen für die Reinigung von Ablüften aus der Herstellung von glasfaserverstärkten Kunststoffteilen mitgewirkt.

Weitere Schwerpunkte sind in diesem Zusammenhang die Verstoffwechslung von Halogenbenzol-Derivaten allein und im Gemisch mit Toluol sowie der Abbau von aromatischen und nicht aromatischen Ethern. Ablufttechnisch beschäftigten wir uns mit dem Probleme bereitenden Metabolismus von Stoffgemischen sowie mit dem „Clogging“ von Filtermaterialien (d. h. der Filterverstopfung infolge überschießender Biomasseproduktion). Ein Lösungsansatz ist hier die Entwicklung von Filtern mit bewegten Betten, wie wir dies mit dem Rotorfilter bereits bearbeitet haben, nun aber mit anderer Stoßrichtung weiter fortführen.

Forschungsschwerpunkte:

- Grundlagen der biologischen Degradation von Umweltschadstoffen
- Abbau von verschiedenen Kohlenwasserstoffen z.B. von halogenierten Aromaten, PAKs, Etherverbindungen, Alkanen und anderen
- Detektion degradativer Potentiale
- Aufklärung von biologischen Abbauwegen mit genetischen und proteomischen Methoden
- Erforschung von Monooxygenasesystemen

- Biozönosenuntersuchungen mit genetischen Methoden
- Entwicklung von experimentellen Methoden zur Optimierung von biologischen Abluftreinigungsprozessen
- Untersuchung des bakteriellen Abbaus von Medikamentenrückständen
- Untersuchungen zum Schadstoffabbau unter hyper-salinen Bedingungen
- Immobilisierung von Bakterien auf verschiedenen Oberflächen
- Biotransformation und Biodegradation

Die Abteilung befasst sich schwerpunktmäßig mit der Ausbildung von Studenten der Studienrichtungen Umweltschutztechnik, Technische Biologie, WAREM, WASTE und Bauingenieurwesen. In Vorlesungen und Praktika werden die Grundlagen der Mikrobiologie von Umweltschutzprozessen, die Biologie von Wasser und Abwasser sowie von biologischen Abluftreinigungsanlagen vermittelt. Ergänzend werden biochemische, genetische, chemische sowie biologisch-analytische Methoden gelehrt, die zu einem ganzheitlichen Verständnis dieser Umweltschutztechnologien beitragen. Es werden vielfältige Themen für Independent Study-, Studien-, Master-, Diplom- und Doktorarbeiten angeboten. Weiterhin besteht für Gymnasiasten die Möglichkeit, durch ein berufsorientierendes Praktikum (BOGY) Einblick in die Arbeitsgebiete Mikrobiologie und biologische Abluftreinigung zu erhalten.

Abluftreinigung

- Biologische Grundlagen des Biofilters, Biorieselbettreaktors und Biowäschers
- Verfahrenstechnische Optimierungen von biologischen Abluftreinigungsanlagen
- Anreicherung und Auswahl von geeigneten Bakterienstämmen für die biologische Abluftreinigung

Keimsammlung und -detektion

- Luftkeimsammlung, Keimemissionsmessungen
- Keimdetektion in Wasser- und Abfallproben
- Keimidentifizierung

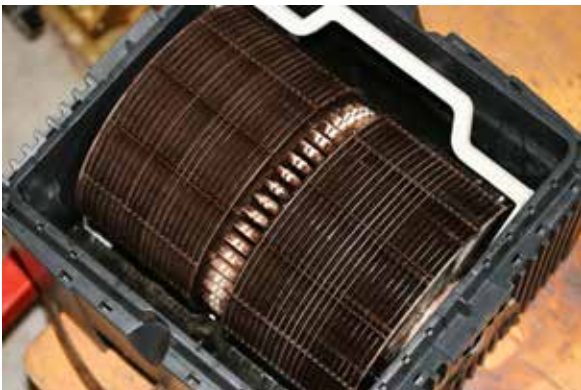
Analytik

- Head-Space Analytik
- Gasanalytik organischer und anorganischer Komponenten (FID, FTIR, Gasphotometer)
- Sensorik für die biologische Abluftreinigung

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 Elimination von Pharmazeutika.

Mittelgeber:
Willi-Hager - Stiftung
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Karl-Heinrich Engesser Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Diego Salamanca, M.Sc.
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.

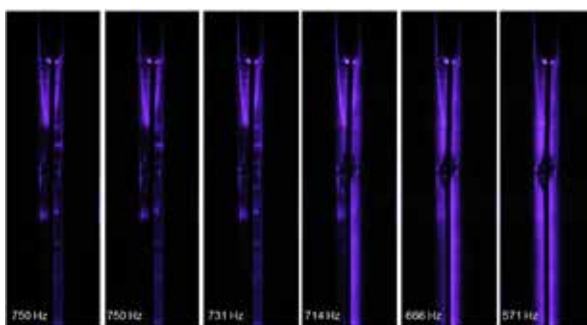
Mittelgeber:
BMWi über AiF
Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. Christine Woiski Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Dipl.-Ing. Steffen Helbich
Projektlaufzeit:
10/2013 - 02/2016

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 geruchintensiver Verbindungen lässt konventionelle Verfahren scheitern. Einen innovativen Ansatz für diese



Dielektrische Barriere-Entladungs-Magazin (DBD-Stack) für die Erzeugung des Kaltplasmas zur Reinigung des Abluftstroms.



Plasmaausbildung bei verschiedenen Frequenzen. Quelle: Schulz, IGVP.

Problemstellung stellt dabei eine modular aufgebaute Verfahrenskombination aus Kaltplasma-Stufe mit integriertem Mineraladsorber sowie einer chemischen / biologischen Wäscherstufe dar.

Mittelgeber:
BMBF über PT-DLR
Ansprechpartner:
Prof. Dr. Karl-Heinrich Engesser Dr.-Ing. Daniel Dobslaw Dipl.-Ing. Steffen Helbich
Projektlaufzeit:
09/2012 - 03/2015

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



Biotricklingfilterkolonne der mobilen Versuchsanlage eingebaut im Container.

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 artifizierten 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 Dobsław
Projektlaufzeit:
10/2011 - 03/2014

Gutachten und Aufträge

Biologische Abbaubarkeit von Benzoat unter hypersalinen Bedingungen

Mikroorganismen, die als Destruenten im Abbau von natürlichen bzw. xenobiotischen Verbindungen eingesetzt werden, tolerieren üblicherweise Konzentrationen an Natriumchlorid von bis zu 3,5 Gew%. Diese Konzentration entspricht dabei näherungsweise der Meersalzkonzentration. Habitate mit Konzentrationen oberhalb dieser Konzentration wie beispielsweise Salinen, solare Salzgewinnungsanlagen, Laken aus der Olivenölherstellung oder einzelne industrielle Abwässer können nur durch spezialisierte Bakterienstämme und Archaea besiedelt werden. Zumeist weisen diese speziellen Habitate, besonders die Abwässer aus der Oliven(öl)herstellung und industrielle Abwässer eine hohe CSB-Belastung auf. Die biologische Abbaubarkeit von Benzoat als Leitschadstoff in diesen Abwässern unter technischen Gesichtspunkten ist dabei Schwerpunkt dieses Drittmittelprojekts.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobsław

Charakterisierung der Abluft von Beschichtungsprozessen und Optimierung zugehöriger Biofiltersysteme

In Beschichtungsprozessen werden Pigmente bzw. Pulver auf einem Träger aufgetragen und durch die Trocknung in entsprechenden Trocknungsöfen fixiert. Die Auftragung erfolgt dabei durch Einsatz sowohl

Wasser basierender als auch Lösemittel basierender Formulierungen, wodurch im Trocknungsprozess neben Stäuben Emissionen an VOCs bis ca. 500 mg C/m³ in der Spitze auftreten. Im Rahmen dieses Drittmittelprojektes war zunächst die Abluftsituation zu erfassen und eine Neuauslegung bestehende Biofiltersysteme in Hinblick auf eine Minimierung der Anlagengröße bei gleichzeitig gesicherter Einhaltung der TA-Luft-Grenzwerte vorzunehmen. Die baulichen Anpassungen wurden in Kooperation mit Anlagenbauer(n) umgesetzt.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobsław,
Dipl.-Ing. Steffen Helbich

Evaluierung des Einsetzbarkeit von PU-Schaumträger für die Behandlung aromatischer Abluftströme bei minimierter Kontaktzeit

In Beschichtungsprozessen werden Pigmente bzw. Pulver auf einem Träger aufgetragen und durch die Trocknung in entsprechenden Trockenöfen fixiert. Während hydrophile Komponenten wie Methoxypropylacetat oder Methoxyisopropanol als Haftmittel eingesetzt werden, fungieren aromatische Stoffe wie Xylole, Trimethylbenzole und höher substituierte Aromaten als Lösemittel sowie Emulsionsmittel. Für die Behandlung genannter Emissionen wird derzeit ein mehrstufiges Abluftreinigungskonzept entwickelt, welches als letzte Stufe eine biologische Behandlungsstufe für Aromaten



vorsieht. Bedingt durch örtliche Gegebenheiten sowie limitierte Investitionsmittel ist eine kompakte Ausführung der letzten Stufe mit kurzen Kontaktzeiten erforderlich. Diese Forderung erzwingt den Einsatz von Füllkörpern mit hoher spezifischer Oberfläche, wie dies im Beispiel von PU-Schaumträgern der Fall ist. Die Umsetzbarkeit dieser Trägermaterialien bei realen volumenspezifischen Frachten, Kontaktzeiten u.ä. Prozessparametern wird in einer Technikumsanlage mit Xylolisomeren als Modellkontaminante nachgestellt und der Betrieb der Anlage verfahrenstechnisch und biotechnologisch optimiert.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw,
Dipl.-Ing. Thomas Gerl

Optimierung und Langzeitstabilisierung des Betriebs von Ammoniakwäschern in der Landwirtschaft

Abluftströme aus der Tiermast zeichnen sich in der Regel durch hohe Konzentrationen an Ammoniak aus. Aus Betriebs- und Kostengründen werden diese Emissionen über Biowäscher behandelt, wobei der Ammoniak aus dem Gasstrom ausgewaschen wird und eine biologische Regeneration der beladenen Wasserphase über Nitrifikation und Denitrifikation erzielt werden soll. Realanlagen zeigen häufig Nitritakkumulationen von bis zu 5 g Nitrit-N/L und eine Versauerung der Waschwasserphase. In 10 L – Labormaßstab wurde die Nitrifizierbarkeit und Denitrifizierbarkeit von Realwasserproben erprobt und relevante Parameter für eine Stabilisierung und Optimierung der beiden Reaktionen ermittelt und quantifiziert.

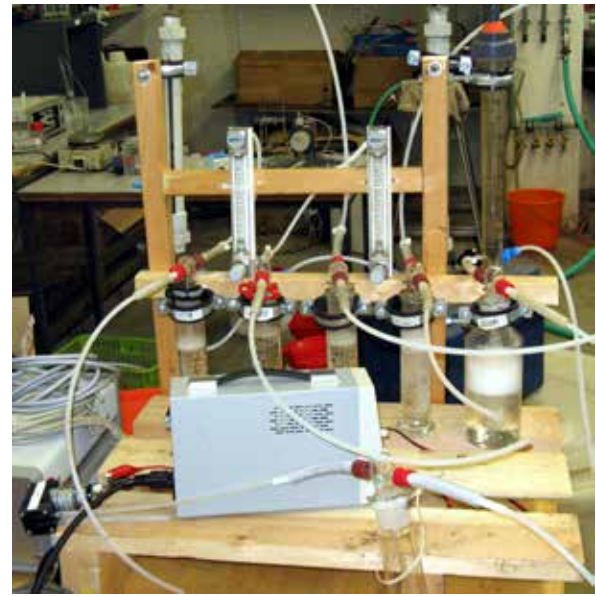
Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw,
Dipl.-Ing. Martina Kiel

Optimierung und Langzeitstabilisierung des Betriebs von Biotricklingfiltern zur Geruchselimination in der Landwirtschaft

Abluftströme aus der Tiermast zeichnen sich in der Regel durch hohe Geruchskonzentrationen aus. Der Geruch wird hierbei zum einen wesentlich durch Ammoniak generiert, zum anderen durch VOCs. Die Eliminierung der geruchsintensiven VOCs soll dabei über einen Biotricklingfilter realisiert werden. Auf Basis der ungünstigen C:N:P – Verhältnisse im System sollen relevante Parameter sowie geeignete Additive ermit-

telt und im Labormaßstab auf Ihre Wirkung einer optimierten Geruchselimination erprobt werden. Die Geruchselimination soll dabei über einen Versuchsstand zur kontinuierlichen olfaktometrischen Beprobung quantifiziert werden.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw



Versuchsstand zur olfaktometrischen Beprobung von geruchsintensiven Ablüften.

Optimierung des Methanabbaus im Konzentrationsbereich bis 150 ppm in einem Biotricklingfilter

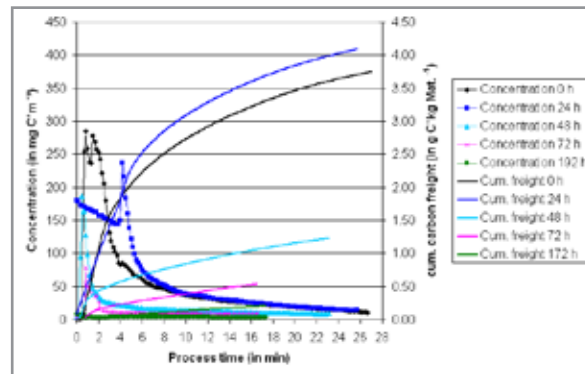
Bei der Trocknung von industriellen und kommunalen Klärschlämmen treten speziell im Bereich der Schlammannahme Abluftströme mit Methankonzentrationen von bis zu 150 ppm Methan auf. Diese Methankonzentrationen erweisen sich nach Stand der Wissenschaft als zu niedrig für einen effizienten biologischen Abbau. Dieser ist bis dato erst für Konzentrationen oberhalb von 1000 ppm Methan beschrieben. Analysen an industriellen Biofiltern bestätigten die schlechte Abbaueffizienz im angestrebten Konzentrationsbereich. Ziel dieses Projektes war es daher für diesen Konzentrationsbereich adaptierte Mikroorganismen zu isolieren, zu charakterisieren und im Pilotmaßstab (200 L Reaktorvolumen) zu erproben.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw

Optimierung des Trocknungsverhaltens alternativer Energieträger für Co-Feuerung in Kraftwerken unter der Vorgabe minimierter VOC - Emissionen

Der Einsatz alternativer Energieträger wie Holzabfällen, De-Inking Abfällen aus der Papierherstellung, Abfällen aus der Pressspanplattenherstellung, Sägemehl, Bagasse o.ä. als Brennstoff zur Co-Feuerung von Kohlekraftwerken und Biomassekraftwerken gewinnt bei steigenden Preisen für fossile Energieträger immer mehr an Bedeutung und stellt darüber hinaus eine sinnvoller thermische Verwertung von Abfällen dar. Für einen energieeffizienten Einsatz dieser Stoffe ist eine Vortrocknung dieser Materialien erforderlich. Während dieses Trocknungsprozesses treten VOC- und Staubemissionen auf, die zusätzliche Abluftreinigungsanlagen erfordern. Die Aufgabenstellung in diesem Drittmittelprojekt ist es geeignete Trocknungsfahrweisen zu finden, die den erforderlichen Trocknungsgrad bei minimierten Emissionen an Staub und VOCs gewährleisten.

Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Dobslaw



Korrelation der VOC-Konzentrationen und kumulierten Kohlenstofffracht über die Prozess- und Lagerzeit des Holzes (Zielfeuchtigkeit: 10 % r.F.).

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

Dipl.-Ing. Steffen Helbich

Tel: 0711/685-63730
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: steffen.helbich@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Andrea Matzig

Tel.: 0711/685-63708
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: andrea.matzig@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Martina Kiel

Tel: 0711/685-65474
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: martina.kiel@iswa.uni-stuttgart.de

Diego Salamanca, M.Sc.

Tel: 0711/685-65467
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: diego.salamanca@iswa.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Dr.-Ing. Daniel Dobsław

Tel: 0711/685-65406
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: daniel.dobslaw@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Christine Woiski

Tel: 0711/685-65467
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: christine.woiski@iswa.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Thomas Gerl

Tel: 0711/685-65474
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: thomas.gerl@iswa.uni-stuttgart.de

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 praxisrelevante umweltnaturwissenschaftliche Fragestellungen aufgegriffen und Lösungsansätze in interdisziplinärer Zusammenarbeit mit Ingenieuren erarbeitet. 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 eine ebenso große Rolle wie bei der Kompostierung von Abfällen und der Sanierung von kontaminiertem Grundwasser. 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 Verordnungen (z.B. in der Trinkwasserverordnung) Grenzwerte festgelegt hat. Diese müssen eingehalten und turnusmäßig kontrolliert werden.

Die Umweltanalytik hat die Aufgabe, Methoden zu entwickeln und einzusetzen, 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 Anforderungen an die Methoden – im Falle der Grenzwertüberwachung mit besonderem Augenmerk auf die stets vorhandene Messunsicherheit - und damit auch an die analytische Qualitätssicherung.

Bei der Entwicklung neuer Technologien in der Abwasserreinigung oder Trinkwasseraufbereitung werden neue Erkenntnisse, z.B. die Ermittlung der Effizienz eines Reinigungsverfahrens, am effektivsten über eine enge Zusammenarbeit an der Schnittstelle Ingenieurwissenschaften/Naturwissenschaften gewonnen. Die wirkungsbezogene Analytik, bei der die ermittelten Konzentrationen eines Schadstoffes als Basis für eine Risikobewertung mit biologischen Wirkungen korreliert werden, 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 Ab-

bau 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 Bachelor-, Diplom- und seit WS 2012 auch für Master-Studierende der Studiengänge Umweltschutztechnik (UMW) und Bauingenieurwesen (BAU) sowie der beiden englischsprachigen Masterstudiengänge WAREM und WASTE zahlreiche Lehrveranstaltungen 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.

Die Lehrveranstaltungen sind im Einzelnen (VL Vorlesung, P Praktikum):

Module:

Titel des Moduls	VL	P	Studiengang	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 x x	
Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser mit Praktikum	x	x	UMW BAU		x x
Industrielle Wassertechnologie I	x	x	UMW BAU		x
Umweltanalytik - Wasser, Boden	x	x	UMW		x
Chemistry and Biology for Environmental Engineers	x		WAREM WASTE		x x
Industrial Waste Water	x	x	WAREM WASTE		x x
Sanitary Engineering - Practical Class	x	x	WAREM WASTE		x x

Einzelveranstaltungen:

Titel der Veranstaltung	VL	P	Studiengang	Dipl.	BSc.	MSc.	
Chemische Grundlagen des Gewässerschutzes	x		UMW	x			
Messen und Analysieren von Gewässerverunreinigungen mit Praktikum	x	x	UMW	x			
Schadstoffanalytik mit Praktikum	x	x	UMW	x			
Umweltanalytik mit Praktikum	x	x	UMW	x			
Wasser- und Abwasserchemie mit Praktikum	x	x	UMW BAU	x			
<i>Biologie und Chemie für Bauingenieure</i>							
Chemie für Bauingenieure I	x		BAU		x		
Chemie für Bauingenieure II	x		BAU		x		
<i>Grundlagen der Umweltanalytik - Messtechnik</i>							
Bestimmung chemischer Größen	x		UMW		x		
<i>Ökologische Chemie</i>							
Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen	x		UMW		x		
Struktur und Eigenschaften des Wassers und von wässrigen Lösungen	x		BAU		x		
Umweltchemie mit Praktikum	x	x	CH		x		
Verhalten und Toxizität von Umweltchemikalien	x						
<i>Biologie und Chemie von Wasser und Abwasser mit Praktikum</i>							
Chemie von Wasser und Abwasser	x		UMW			x	
Praktikum „Wasser- und Abwasserchemie“		x	BAU	x		x	
<i>Industrielle Wassertechnologie I</i>							
Chemische Wassertechnologie	x		UMW				
Praktikum „Chemische Wassertechnologie“		x	BAU	x		x	
<i>Umweltanalytik - Wasser, Boden</i>							
Analytik von Schadstoffen in Boden und Wasser	x		UMW				
Instrumentelle Analytik	x						
Umweltanalytik Laborpraktikum		x					x
Qualitätssicherung in der chemischen Analytik	x						
<i>Chemistry and Biology for Environmental Engineers</i>							
Organic Chemistry	x		WAREM WASTE			x x	
<i>Industrial Waste Water</i>							
Water Analysis and Analytical Quality Control	x		WAREM WASTE			x x	
<i>Sanitary Engineering - Practical Class</i>							
Part Chemistry and Microbiology	x	x	WAREM WASTE			x x	

International

Im professionellen 4-semestrigen 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)
Análítica ambiental (Umweltanalytik)
Ecotoxicologia e avaliação dos poluentes (Ökotoxikologie und Bewertung von Schadstoffen)

Bachelorarbeiten

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

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

Kurzfassung

Kreislaufanlagen bieten ökologisch sinnvolle Alternativen zu herkömmlichen Formen der Fischproduktion, denn es sind weitgehend geschlossene Systeme. Dadurch wird einerseits der Wasser- und Energieverbrauch gesenkt, aber andererseits erhöht sich der technische Aufwand für die Wasserreinigung.

Ziel der Arbeit war, die beiden vorhandenen halbtechnischen Kreislaufanlagen zur Fischproduktion zu modifizieren, dann einzufahren, zu testen und ihre Leistungsfähigkeit bezüglich der Sicherung einer guten Wasserqualität für die Fische zu ermitteln. Die vorliegende Studie dient als Grundlage für die Erweiterung einer der beiden Anlagen mit einem Reaktor zur Denitrifikation und Membranelimination, die jedoch nicht Gegenstand dieser Arbeit war.

Nachdem die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Nitrifikation sichergestellt waren, wurden Fische (Karpfen) eingesetzt. Parameter wie Wassertemperatur, Trübung, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, $\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$, CSB, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ und Säurekapazität wurden automatisch über Sonden, und/oder analytisch bestimmt. Aus der Stickstoffbilanz ergibt sich, dass ca. 45 % des durch das Futter eingetragenen Stickstoffs hauptsächlich in Form von Nitrat im Wasser wieder gefunden wurden.

Messungen an verschiedenen Probenahmestellen der Anlagen wurden durchgeführt und Tagesgänge einzelner Parameter ermittelt. Nach anfänglichen Schwierigkeiten wurden die Anlagen weiter optimiert, so dass schließlich ein sehr guter Parallelauf der beiden Anlagen erreicht wurde. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für zukünftige Studien mit erweiterter Anlage.

Nachweis von synthetischen und natürlichen Duftstoffen in kommunalem Abwasser mittels Headspace-Analyse

Laura Deurer (Umweltschutztechnik) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Kurzfassung

Bisher verwendete analytische Methoden zum Nachweis von Duftstoffen in Abwasserproben kommunaler Kläranlagen sind in der Aufarbeitung der Proben sehr aufwändig und nicht speziell auf Duftstoffe ausgelegt. Ziel der Bachelorarbeit war es, eine möglichst einfache Methode zum Nachweis von Duftstoffen zu entwickeln. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass die Headspace-Analyse einen Überblick über eine Vielzahl in einer

Probe enthaltenen flüchtigen Verbindungen, unter ihnen auch Duftstoffe, liefert. Der große Vorteil der Methode liegt in ihrer Einfachheit. Es ist keine langwierige Aufarbeitung der Abwasserproben nötig; diese können direkt aufgegeben werden. Eine Quantifizierung der Duftstoffe ist momentan noch nicht möglich, da kein Verteilungsgleichgewicht zwischen der Wasser- und der Gasphase hergestellt werden konnte. In weiteren Studien sollte das Temperaturprogramm angepasst und die Methode - unter der Zielstellung Duftstoffe quantifizieren zu können - optimiert werden.

Stoffströme der Stickstoffkomponenten in einem Aquarium

Philipp Beyer (Umweltschutztechnik) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Dr. rer. nat. Angela Boley

Kurzfassung

Gegenstand der Arbeit war die Untersuchung der Teilströme von Ammonium, Nitrit und Nitrat in seit ca. einem Jahr betriebenen Aquarien mit Fischen, Biofilter und Einrichtung. Für die Untersuchung der einzelnen Stickstoffströme wurden die verschiedenen Komponenten des Systems (Nitrifikations-Biofilter, Aquariumsumgebung und Fische) in getrennten Versuchsreihen untersucht. Als Aquariumsumgebung wurde definiert: die Glaswände, die Kiesschicht, jeweils mit dem natürlichem Biofilm, und das Wasser. Die Versuche wurden meist innerhalb eines Tages durchgeführt, um vor allem kurzzeitige Veränderungen der Stickstoffkomponenten zu erfassen.

Erwartungsgemäß zeigte sich, dass der Ammoniumumsatz der Aquariumsumgebung und des Biofilters gemeinsam ungefähr der Ammoniumausscheidung der Fische entsprach. Die Nitrifikanten-Aktivität der Aquariumsumgebung war deutlich höher als die Aktivität des Biofilters. Dabei hatte die bakterielle Aktivität im Wasser einen vernachlässigbar kleinen Anteil am Ammoniumumsatz der Aquariumsumgebung im Vergleich zu den Biofilmen auf Kies und Wänden. Insgesamt leistete die Aquariumsumgebung in dem betrachteten System einen erheblichen Beitrag zur Begrenzung der Ammoniumkonzentrationen des Fischwassers.

Simultane Denitrifikation und Partikel-Elimination mit Membranen in einem Aquarium

Kilian Weishaupt (Umweltschutztechnik) (2012)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Dr. rer. nat. Angela Boley

Kurzfassung

Eine nachhaltige und kosteneffiziente Aquakultur erfordert den Einsatz innovativer Technologien zur Senkung des Wasserverbrauchs und zur Verbesserung der Fischgesundheit. Während die meisten Kreislaufanlagen bereits über Verfahren zur Elimination von Ammonium, Kohlenstoff, Nitrit (Biofilter) und größeren

Partikeln verfügen, sind Nitrat und fein suspendierte Partikel ($< 20 \mu\text{m}$) häufig noch problematisch für die Wasserqualität und Wasseraufbereitung. In dieser Arbeit wurde ein Verfahren im Labormaßstab untersucht, welches die Denitrifikation mit der Partikelelimination durch Membranen verbindet. Von drei mit Karpfen besetzten Aquarien (je 80 L) wurden zwei mit den neu entwickelten Membran-Denitrifikationsreaktoren versehen (Bioreaktoren, mit Membranmodulen und einer Rezirkulationspumpe). Das dritte Becken (ohne Reaktor) diente als Referenz. Wichtige Parameter, wie pH-Wert und Nitrat- und Sauerstoff-Konzentration wurden kontinuierlich überwacht. Als Substrat für die Denitrifikanten diente Ethanol.

Die Denitrifikationsrate bezogen auf das Reaktorvolumen war niedrig, was an der geringen Auslastung bzw. Überdimensionierung der Reaktoren lag. Zur Vermeidung von Bio-Fouling auf den Membranoberflächen wurden zwei verschiedene Abrasionskörper untersucht. Diese wurden durch Rezirkulation an den Membranoberflächen vorbei geführt. Die Reaktoren hatten keinen nachweisbaren Effekt auf die Fischgesundheit, jedoch senkten sie den Frischwasserbedarf der mit ihnen ausgestatteten Aquarien im Vergleich zum Referenzbecken um den Faktor 3.

Diplomarbeiten

Organische Spurenstoffe in festen und flüssigen Phasen kommunaler Abwasserproben - Untersuchung der Verteilung und Vergleich der Methoden zur Probenaufarbeitung

Maximiliane Möller (Umweltschutztechnik) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Kurzfassung

In der EU sind zurzeit über 100.000 chemische Substanzen zugelassen. Viele dieser Stoffe wurden bereits in Oberflächengewässern und im Grundwasser in Konzentrationen im $\mu\text{g/L}$ - bzw. im ng/L -Bereich gefunden. Im Rahmen der Diplomarbeit wurde die Verteilung einiger ausgewählter Spurenstoffe zwischen der wässrigen und der Partikelphase untersucht. Hierfür wurden zwei Ansätze zur Probenaufarbeitung gewählt und die Unterschiede beider Verfahren hinsichtlich der Präzision der Ergebnisse herausgearbeitet.

Im Zentrallabor der Stadtentwässerung Stuttgart (SES) wird der partikelgebundene Anteil der Spurenstoffe üblicherweise aus der Differenz der homogenisierten und filtrierten Probe berechnet (Differenzmethode). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde versucht, den partikelgebundenen Anteil direkt zu analysieren, indem der Filtrerrückstand der filtrierten Probe extrahiert und getrennt untersucht wurde. Die Ergebnisse der herkömmlichen Differenzmethode und der Direktuntersuchung wurden gegenüber gestellt und verglichen. Hierzu wurden nach Auswahl der Spurenstoffe homogenisierte und filtrierte Proben sowie der Filtrerrückstand untersucht und ausgewertet. Die Konzentrationsbestimmung erfolgte mittels Gaschromatograph gekoppelt mit einem Massenspektrometer (GC-MS). Anhand der Ergebnisse können Rückschlüsse für zukünftige Probenvorbereitungen für bestimmte Spurenstoffe und Probennahmearten getroffen werden. Eine Zielstellung hierbei ist die Vereinfachung der Probenaufbereitung und eine leichtere Eingliederung in die Routine-Analytik.

Ringversuch bei der Probenahme von Abwasser mit Hilfe einer mobilen Anlage

Alexander Just (Umweltschutztechnik) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr.-Ing. Michael Koch

Kurzfassung

Im Rahmen der Arbeit wurde die Durchführung eines Ringversuchs zur Probennahme von Abwasser mit Hilfe einer mobilen Anlage geplant und vorbereitet. Ein realistisches Szenario einer Abwasser-Probennahme zur Kontrolle einer kommunalen Kläranlage wurde dabei so gut wie möglich nachgestellt. Der Schwierigkeitsgrad der Probennahme sollte dabei für alle Teilnehmer konstant sein. Die Ringversuchsteilnehmer erhalten vom Veranstalter eine Aufgabenstellung zur Probennahme inklusive Vor-Ort-Messungen, senso-

rische Prüfung und Probenteilung und -konservierung. Dabei wird der Teilnehmer auditiert.

Die Arbeit beschreibt Untersuchungen zum Einstellen eines geeigneten Durchflusses und geeigneter Partikelgehalte, sowie deren Stabilität. Die Konzentration an Ammonium-Stickstoff und Gesamtphosphor wurde eingestellt und Untersuchungen zu ihrer Stabilität durchgeführt.

Der Einfluss verschiedener Probennahmetechniken auf die Analyseergebnisse wurde ebenfalls untersucht.

Anhand der Ergebnisse wurden Vorschläge zur realen Durchführung des Ringversuchs erarbeitet.

Bilanzierung von ausgewählten organischen Spurenstoffen im kommunalen Klärprozess

Carolin Feifel (Umweltschutztechnik) (2012)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Kurzfassung

Spurenstoffe gelangen nach bestimmungsgemäßer Anwendung in die Abwässer und damit in das aquatische System. Im Rahmen der Diplomarbeit wurden ausgewählte Verbindungen im Zu- und Ablauf des Lehr- und Forschungsklärwerks der Universität Stuttgart bestimmt. Die Zielstellung war die Erfassung von Eliminationsleistungen und Phasenverteilungen dieser Substanzen. Die ausgewählten Verbindungen umfassten hierbei ein breites Spektrum unterschiedlicher chemisch-physikalischer Eigenschaften. Vertreter aus der großen Gruppe von abwasserrelevanten Arzneimitteln wie die Schmerzmittel Ibuprofen und Naproxen werden im Klärprozess sehr gut eliminiert. Als hauptsächlicher Mechanismus kann hier ein biologischer Abbau vermutet werden. Dies gilt auch für den Weichmacher Triethylcitrat, der u.a. als Ersatzstoff für den problematischen Phthalatweichmacher DEHP eingesetzt werden kann. Andere Substanzen wie der synthetische Duftstoff AHTN, das Benzothiazol-Derivat MTBT oder das Desinfektionsmittel Triclosan werden in der Kläranlage zwar gut eliminiert, einer der Hauptmechanismen ist aber die Sorption an den Klärschlamm. Die erzielten Ergebnisse liefern wichtige Hinweise auf zukünftige Fragestellungen.

Optimierung einer Anlage zur Behandlung von nitrithaltigem Tunnelbauabwasser

Moritz Gollsch (Umweltschutztechnik) (2012)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger
Mitbetreuer extern: Dr. Hans Georg Edel, ZÜBLIN
Umwelttechnik, Stuttgart

Kurzfassung

Beim Sprengvortrieb, ein beim Tunnelbau häufig eingesetztes Verfahren, fallen große Mengen an alkalischem Tunnelabwasser an. Dieses muss i.A. vorbehandelt werden, bevor es in einen Vorfluter eingeleitet werden darf, da es große Mengen Nitrit enthält. Im Rahmen

Masterarbeiten

der Arbeit, die in Kooperation mit der Firma Züblin Umwelttechnik stattfand, wurde eine Reinigungsanlage mit Absetzbecken und Ölabscheider, einer Neutralisations- und Flockungsstufe, einem Reaktionsbehälter zur Oxidation des Nitrits zu Nitrat sowie einer Aktivkohlestufe zur Entfernung von AOX über 36 Monate bei einem Tunnelbauprojekt in Küblis, Schweiz, betrieben und basierend auf den Ergebnissen von Labor- und Vorortversuchen optimiert. Ziel der Optimierung war es, über eine Wahl der Betriebsparameter (Dosierung des Oxidationsmittels, pH, Art der Aktivkohle) die zuverlässige Einhaltung des Reinigungszielwerts für Nitrit zu gewährleisten, wobei der Verbrauch an Betriebsmitteln, insbesondere des verwendeten chemischen Oxidationsmittels Natriumhypochlorit, minimiert werden sollte. Die Mess- und Regeltechnik wurde weiterentwickelt.

Schadstoffe in Lebensmittelbedarfsgegenständen, Spielzeugen und Textilien – Etablierung verschiedener Analysemethoden mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS)

Ingo Kesselring (Umweltschutztechnik) (2012)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Mitbetreuer extern: Frau Alexandra Läßle und Herr Dr. Peter Spengler, DEKRA Industrial GmbH Stuttgart

Kurzfassung
Lebensmittelverpackungen oder Gegenstände und Materialien, die im direkten Hautkontakt stehen, sollten eine Beschaffenheit haben, die gewährleistet, dass keine Stoffe, die zu unerwünschten Wirkungen führen könnten, austreten können. Beispielsweise sollten keine Weichmacher aus Plastikgefäßen in darin aufbewahrte Getränke oder Lebensmittel übergehen können. Die Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14.01.2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, definiert hierzu spezifische Migrationsgrenzwerte für ca. 880 Stoffe. Für viele relevante Stoffe (Flammschutzmittel, verschiedenste Plastikadditive) existieren allerdings bislang keine Methoden. Aus Kostengründen werden hier GC-MS-Multianalyt-Methoden, die möglichst viele dieser Stoffe gleichzeitig erfassen sollten, angestrebt. Konkret wurde in der Arbeit für die Phosphorflammschutzmittel Tri-(2,3-dibrompropyl)-phosphat (TRIS) und Tris-(aziridinyl)-phosphinoxid (TEPA), die bei der Herstellung und Behandlung von bestimmten Bedarfsgegenständen nicht verwendet werden dürfen, eine geeignete Extraktionsmethode für die GC-MS-Analytik ausgearbeitet und für die Analyse verschiedenster Bedarfsgegenstände eingesetzt.

Transfermechanismus von gelösten Stoffen in polaren Passivsammlern

Hamid Reza Sharifan (WASTE) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Kurzfassung

Die Probennahme mit Passivsammlern wird zunehmend für das Monitoring organischer Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt verwendet. In dieser Arbeit wurden die Transferraten von fünf polaren organischen Verbindungen (Coffein, die Pestizide Atrazin und Bentazon, und die pharmazeutischen Wirkstoffe Ibuprofen und Atenolol) durch die PES-Membran (mikroporöse Polyethersulfon-Membran) untersucht. Die Analyse der Verbindungen erfolgte mittels GC-MS.

Der Massentransfer-Koeffizient (K_w) in der wässrigen Grenzschicht wurde durch Expositionsexperimente mit Alabaster ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) ermittelt, der Gesamt-Massentransferkoeffizient (K_o) wurde durch NaCl-Permeationsexperimente bestimmt. Die polaren Verbindungen in Wasser wurden über GC-MS nach Festphasenextraktion bestimmt. Transferraten R_s der gelösten Stoffe wurden berechnet.

Vergleich sorptiver und oxidativer Behandlungsmethoden für die weitergehende Elimination organischer Mikroverunreinigungen

Jésica Podlipsky Sánchez (Umweltschutztechnik) (2013)

Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Dr. rer. nat. Bertram Kuch

Kurzfassung

Die momentanen Forschungsbemühungen beschäftigen sich in den letzten Jahren vermehrt mit der Qualität des Kläranlagenablaufs, da festgestellt wurde, dass es persistente organische Verbindungen gibt, die in den herkömmlichen Abwasserbehandlungsverfahren nicht eliminiert werden. Trotz ihrer geringen Konzentrationen (ng/L- bzw. µg/L-Bereich) stellen viele dieser Verbindungen eine Bedrohung der aquatischen Umwelt und der menschlichen Gesundheit dar. Das Hauptziel der Masterarbeit war es, herauszufinden, welche weitergehende Abwasserreinigungstechnologie für die Entfernung von Mikroverunreinigungen effizienter ist. Die Verfahren, die innerhalb der vorliegenden Arbeit untersucht wurden, sind Adsorption an Pulveraktivkohle (PAC) und UV-Oxidation. Um das Eliminationsverhalten von 20 Mikroverunreinigungen – von pharmazeutischen Wirkstoffen bis hin zu Flammschutzmitteln – zu untersuchen, wurden sowohl die Kontaktzeiten mit PAC und UV-Licht als auch die eingesetzte Menge an Pulveraktivkohle variiert. Bei der Behandlung mit Pulveraktivkohle wurden zusätzlich zu den Spurenstoffen der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) und der gelöste organische Kohlenstoff (DOC) untersucht, sowie pH- und Leitfähigkeitsanalysen vorgenommen. Die

Analysen der organischen Mikroverunreinigungen wurden mittels Gaschromatograph gekoppelt mit einem Massenspektrometer (GC/MS) durchgeführt. Die Probenaufarbeitung erfolgte mittels Festphasenextraktion (SPE). Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass die Kontaktzeit bei der Behandlung mit PAC weniger Einfluss auf die Elimination einiger Verbindungen hat, als die Änderungen der dosierten Menge an PAC. Beim Vergleich der sorptiven (PAC) und oxidativen (UV-Oxidation) Verfahren konnte gezeigt werden, dass bei der Verwendung von UV-Strahlung bereits nach kurzer Kontaktzeit eine hohe Elimination erreicht wird.

Biomonitoring mit Gammariden in einer Kläranlage – Erfolgskontrolle der Reduktion des ökotoxikologischen Potentials in verschiedenen Reinigungsstufen

Katharina Oßwald (Umweltschutztechnik) (2012)
 Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
 Dr. rer. nat. Bertram Kuch
 Kurzfassung

Anthropogene Substanzen, wie z.B. Arzneimittel, Pestizide, Biozide und Industriechemikalien, werden in konventionellen Kläranlagen nur unzureichend eliminiert und gelangen somit als Spurenstoffe in die aquatische Umwelt. Ziel der Masterarbeit war die Erfassung akuter und chronischer Wirkungen einzelner Spurenstoffgruppen auf das Verhalten und Überleben von Gammariden (Indikatororganismus für aquatische Systeme).

In Laborversuchen wurden ausgewählte Verbindungen in abwasserrelevanten Konzentrationen als Einzelstoffe getestet. Das Verhalten der Gammariden wurde mittels Multispecies Freshwater Biomonitor® (MFB) überwacht. Vor allem in niedrigen Konzentrationsbereichen konnten Effekte in Bezug auf die Lokomotion beobachtet werden. Das Verhalten wurde im Vergleich zur Mortalität als der empfindlichere Parameter bestätigt. Das Biomonitoring von Gammariden erwies sich als sensitives System zur frühzeitigen Erkennung von Schadstoffen in Gewässern. Die chronische Exposition wurde mittels geringer Konzentrationen des Insektizids Pirimicarb untersucht. Selbst Konzentrationen im ng/L-Bereich konnten mittels MFB frühzeitig anhand des Verhaltens der Gammariden nachgewiesen werden.

The Treatment of Contaminated Wastewater by Using Fungi Reactor

Laith Asadi (WAREM) (2012)
 Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger,
 Dr. rer. nat. Angela Boley, Dr. rer. nat. Bertram Kuch
 Kurzfassung

Viele Kontaminationen und Spurenstoffe im Abwasser werden biologisch nicht vollständig abgebaut und sind in nachweisbaren Konzentrationen z.B. im Ablauf

von Kläranlagen oder Oliven-Produktionsabwasser (OMWW) zu finden. Sie können in die Vorfluter und die Umwelt gelangen und weitere Schäden verursachen. Hier wurde eine unkonventionelle Methode untersucht, um diese speziellen Schadstoffe zu eliminieren.

Einige dieser Mikroverunreinigungen im OMWW haben ähnliche chemische Eigenschaften wie Lignin und Cellulose. Basidiomyceten sind die effizientesten Lignin-abbauenden Organismen in der Natur. Daher wurden sie als Kandidaten ausgewählt, um diese Verbindungen - durch Nutzung ihrer wirkungsvollen oxidativen Enzyme - zu besser abbaubaren Substanzen umzuwandeln. Pilz-Bioreaktoren wurde eingesetzt, um die Effizienz des biologischen Abbaus von mehreren Mikroverunreinigungen zu erkunden, die im Ablauf von Kläranlagen vorkommen. Im zweiten Teil der Arbeit wurde die Möglichkeit untersucht mit Hilfe dieser Pilze den hohen chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) und Phenolgehalt im Abwasser von Olivenöl-Produktionsstätten zu verringern.

Die Pilze wurden ohne Sterilisation auf Holz angeimpft und in einem Batchtest mit Abwasserablauf bzw. OMWW in Kontakt gebracht. Die Spurenstoffe im Abwasser wurden mit Hilfe der Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS) und die Konzentrationen der Gesamt-Phenole im OMWW nach der Folin-Ciocalteu (FC)-Methode bestimmt. Die Pilze konnten trotz hemmender Umgebung überleben. Durch den Abbau des Holzes als Träger für das Pilzmyzel und als Kohlenstoffquelle, entstehen Metaboliten, die die Eigenschaften des Abwassers verändern.



Abb.: Pilz-Reaktoren

Dissertationen

Untersuchungen zum Einsatz von biologisch abbaubaren Kunststoffen im Roto-Bioreaktor zur Denitrifikation und Elimination von organischen Schadstoffen in der Trinkwasseraufbereitung

Martin Kieninger (Dissertation 2013)

Hauptberichter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Prof. Dr. rer. nat. Harald Horn (KIT)

Kurzfassung

Bei der heterotrophen Denitrifikation zur Trinkwassererzeugung werden flüssige Substrate wie z. B. Ethanol und Essigsäure eingesetzt. Nachteile dieser Substrate sind die benötigte aufwändige Dosiertechnik, Aufwuchskörper und Wartung.

Es wurde ein Einfachverfahren basierend auf dem Roto-Bioreaktor (RBR) untersucht, das kontinuierlich betrieben wurde. Als Substrat wurde ein in Wasser unlöslicher biologisch abbaubarer Kunststoff, das Polycaprolacton (PCL) verwendet. Die Vorteile dieses Verfahrens sind, dass der Kunststoff von der Biozönose gleichzeitig als Substrat und Aufwuchskörper genutzt, auf die Dosiertechnik und die Wartung verzichtet werden kann. Zudem bietet die Verwendung von PCL einen Mehrnutzen, da PCL bedingt Pestizide sorbieren kann.

Untersucht wurden an einem RBR im Technikumsmaßstab (Reaktorvolumen 60 L), Denitrifikationsgeschwindigkeit, Verhalten des Systems bei betriebsrelevante Störungen und Verweilzeiten. Die Konstruktion von speziellen Messplatten ermöglicht es die Vorgänge nicht nur im Zu- und Ablauf, sondern auch im Reaktor zu beobachten.

Die Veränderungen am Granulat, verursacht z. B. durch Abbau oder Nachfüllen, wurden mit einem Programm zur Bildanalyse ausgewertet. Die Ergebnisse zeigten Veränderungen der Oberfläche und des Volumens der Granulatkörner sowie die Korngrößenzusammensetzung des Granulats.

Um das Sorptionsverhalten von PCL im RBR charakterisieren zu können, wurden elf verschiedene Pestizide in den Zulauf dosiert. Proben aus dem Zu- und Ablauf wurden mittels GC/MS analysiert und für jedes Pestizid eine Massenbilanz aufgestellt. Anhand der Ergebnisse der Massenbilanz wurde eine Aussage über die Sorption der Pestizide an PCL getroffen.

Publikationen des Lehrstuhls

2013

Koch, M.; Baumeister, F.; Just, A.; Metzger, J. W. (2013): Mobile System for Waste Water Sampling Proficiency Tests. The Fourth International Proficiency Testing Conference, Brasov, Romania, 18.-20.09.2013.

Kuch, B.; Lange, C.; Steinmetz, H. (2013): Verhalten organischer Mikroverunreinigungen in einem kleinen urban überprägten Gewässer. Wasser und Abfall 15(10), 33-37.

Lange, C.; Kuch, B.; Metzger, J. W. (2013): Determination of the occurrence and elimination of endocrine disrupting compounds (EDCs) in municipal wastewater treatment plants (WWTP). Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013, Book of Abstracts, 515-516.

Lange, C.; Kuch, B.; Pfeiffer, J. A.; Podlipsky-Sanchez, J.; Hetzenauer, H.; Schroeder, H.; Metzger, J. W. (2013): Biomonitoring of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Biphenyls in Fishes of Lake Constance, Germany. 14th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment, Spain, Barcelona, 25.-28.06.2013, Book of Abstracts, 514.

Lange, C.; Kuch, B.; Metzger, J. W. (2013): Untersuchung von Mineralwässern auf estrogene Wirkung mittels E-Screen-Assay. GWF-Wasser/Abwasser, 09/2013 (154), 982-987.

Launay, M.; Dittmer, U.; Steinmetz, H.; Kuch, B. (2013): Temporal Variations of Organic Pollutants Levels during Storm Events in an Urban Receiving Water Body - Variations temporelles des teneurs en polluants organiques lors d'évènements pluvieux dans un milieu récepteur urbain. Proceedings NOVATECH 2013, 8th International Conference: Planning and Technologies for Sustainable Urban Water Management, Lyon, France, 23.-27.06.2013

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Auswahl organischer Spurenstoffe als Indikatoren zur Bewertung der Gewässerqualität bei Regenwetter. Tagungsband Aqua Urbanica – Gewässerschutz bei Regenwetter - Gemeinschaftsaufgabe für Stadtplaner, Ingenieure und Ökologen, Dübendorf, Schweiz, 30.09-01.10.2013, 23-29.

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H. (2013): Occurrence of organic pollutants in treated wastewater effluent and surface waters under the influence of urban catchment areas. Proceedings of the Istanbul International Solid Waste, Water and Wastewater Congress, Istanbul, Turkey, 22.-24.05.2013, 630-638.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using uv/chlorine advanced oxidation treatment. *Vietnam Journal of Chemistry* 51(2), 133-145.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using uv/chlorine advanced oxidation treatment. *Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013, Book of Abstracts*, 525-526.

Rügner, H.; Schwientek, M.; Beckingham, B.; Kuch, B.; Grathwohl, P. (2013): Turbidity as a proxy for total suspended solids (TSS) and particle facilitated transport in catchments. *Environ. Earth Sci.*(accepted).

Sasu, S. ; Metzger, J. W.; Kranert, M.; Kümmerer, K. (2013): Biodegradation of the Antituberculosis Drug Isoniazid in the Aquatic Environment. *CLEAN - Air Water and Soil*, Accepted Article. Online ISSN: 1863-0669.

Schwientek, M.; Rügner, H.; Beckingham, B.; Kuch, B.; Grathwohl, P. (2013): Integrated monitoring of transport of persistent organic pollutants in contrasting catchments. *Environmental Pollution* 172, 155-162.

Steinmetz, H.; Drenkova-Tuhtan, A.; Kuch, B.; Lange, C. (2013): Methodology to develop reference substances for measurement of organic micropollutants in wastewater systems and surface waters. *Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013, Book of Abstracts*, 523-524.

Triebskorn, Rita; Amler, Klaus; Blaha, Ludek; Gallert, Claudia; Giebner, Sabrina; Güde, Hans; Henneberg, Anja; Hess, Stefanie; Hetzenauer, Harald; Jedele, Klaus; Jung, Ralph-Michael; Kneipp, Sven; Köhler, Heinz-R; Kraus, Stefanie; Kuch, Bertram; Lange, Claudia; Löffler, Herbert; Maier, Diana; Metzger, Jörg W.; Müller, Michael; Oehlmann, Jörg; Osterauer, Raphaela; Peschke, Katharina; Raizner, Jürgen; Rey, Peter; Rault, Magali; Richter, Doreen; Sacher, Frank; Scheurer, Marco; Schneider-Rapp, Jutta; Seifan, Merav; Spieth, Markus; Vogel, Hans-Joachim; Weyhmüller, Michael; Winter, Josef; Wurm, Karl (2013): SchussenAktivplus: reduction of micropollutants and of potentially pathogenic bacteria for further water quality improvement of the river Schussen, a tributary of Lake Constance, Germany. *Environmental Science Europe* 25(2), doi:10.1186/2190-4715-25-2.

2012

Boley, A.; Weishaupt, K.; Müller, W.-R. (2012): Entwicklung einer umwelt- und fischgesundheitsfreundlichen Technologie zur Verringerung der Stickstoff- und Mikropartikelfracht in Aquakultur-Kreislaufanlagen: Laboruntersuchungen. Tagungsband der XIV. Gemeinschaftstagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizer Sektionen der European Association of Fish Pathologists (EAFP), Bautzen, 19. - 21.09.2012. S. 178-185.

Brookman, Brian; Bulska, Ewa; Butler, Owen; Koch, Michael; Noblett, Tracey; Putten, Kees van; Robouch, Piotr (2012): Proficiency testing in analytical chemistry, microbiology and laboratory medicine: working discussions on current practice and future directions. *Accred Qual Assur*, 17:445-451.

Koch, M.; Baumeister, F. (2012): On the use of consensus means as assigned values. *Accred Qual Assur*, 17:395-398.

Koch, Michael; Magunsson, Bertil (2012): Use of characteristic functions derived from proficiency testing data to evaluate measurement uncertainties. *Accred Qual Assur*, 17:399-403.

Kuch, B.; Steinmetz, H. (2012): Methodik zur Ableitung von Referenzparameter zur Bewertung des Verhaltens von organischen Spurenstoffen in Abwasseranlagen und Oberflächengewässern. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Stuttgart*, 11.10.2012, Band 211, 21-38.

Launay, M.; Kuch, B.; Dittmer, U. (2012): Spurenstoffe in einem urban geprägtem Gewässer bei Regen- und Trockenwetter. *Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, Stuttgart*, 11.10.2012, Band 211, 49-64.

Mbwambo, Kezia; Koch, Michael (2012): Establishing PT schemes in developing countries: examples from Africa. *Accred Qual Assur*, 17:379-382.

Metzger, J. W.; Amaral, K.; Erthal, L. A. V. (2012): Análise do uso de osmose reversa em uma indústria automotiva. *Hydro No* 74, 24-29.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2012): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using uv/chlorine advanced oxidation treatment. *SCIWT - International Conference on Sustainable Concepts for Industrial Wastewater Treatment and Industrial Zones Management, Vietnam Chemistry Journal - special issue*, 10.-12.10.2012.

Vorträge des Lehrstuhls

Baumeister, F. (2013): Homogeneity of EQA samples – requirements according to ISO/IEC 17043. EQALM Symposium 2013, Bucharest, Romania, 10.-11.09.2013.

Baumeister, F. (2013): Scoring systems for quantitative schemes – what are the different principles ? EQALM Symposium 2013, Bucharest, Romania, 10.-11.09.2013.

Baumeister, F.; Koch, M.; Just, A.; Metzger, J.W. (2013): Baumeister, F., Koch, M., Just, A. and Metzger, J.W.: Mobile system for waste water sampling proficiency tests. The Fourth International Proficiency Testing Conference, Brasov, Romania, 18.-20.09.2013.

Baumeister, F. (2012): Trinkwasserringversuche in Deutschland. Wasser- und Umweltseminar der DRRR GmbH, Kempten, 05.11.2012.

Baumeister, F. (2012): Statistics in EQA – Requirements in ISO/IEC 17043. Vortrag beim EQALM Symposium 2012, Herlev Hospital, Denmark, 25.10.2012.

Baumeister, F.; Koch, M. (2012): Ringversuche zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen. Vortrag bei den 23. Magdeburger Abwassertagen, Magdeburg, 19.-20.09.2012.

Poster des Lehrstuhls

Lange, C.; Kuch, B.; Metzger, J. W. (2013): Determination of the occurrence and elimination of endocrine disrupting compounds (EDCs) in municipal wastewater treatment plants (WWTP). Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress 2013, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013.

Lange, C.; Kuch, B.; Pfeiffer, J. A.; Podlipsky-Sanchez, J.; Hetzenauer, H.; Schroeder, H.; Metzger, J. W. (2013): Biomonitoring of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Biphenyls in Fishes of Lake Constance, Germany. 14th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment, Spain, Barcelona, 25.-28.06.2013.

Rott, E.; Lange, C.; Kuch, B.; Minke, R.; Steinmetz, H. (2013): Elimination of emerging contaminants in wastewater treatment effluent using UV/chlorine advanced oxidation treatment. Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress 2013, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013.

Steinmetz, H.; Drenkova-Tuhtan, A.; Kuch, B.; Lange, C. (2013): Methodology to develop reference substances for measurement of organic micropollutants in wastewater systems and surface waters. Istanbul International Solid Waste, Water And Wastewater Congress 2013, Turkey, Istanbul, 22.-24.05.2013.

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

In dem Arbeitsbereich Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung werden schwerpunktmäßig umweltchemische und umweltanalytische 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-OES (Perkin Elmer Optima 3000)
 - mittels Continuum-Source-Atomabsorptionsspektrometrie mit Flamme und Graphitrohr (Analytik Jena contrAA 700)
 - mittels Hydridtechnik Atomabsorptionsspektrometrie (Perkin Elmer 2100)
 - mittels Atomfluoreszenz (für Quecksilber) (Analytik Jena mercur)
- Adsorbierbare organische Halogenverbindungen AOX (Analytik Jena multi X 2000)
- Anionenbestimmung mittels Ionenchromatographie (Dionex ICS-1000)
- Bestimmung des Kohlenwasserstoffindex mittels Gaschromatographie (Perkin Elmer Autosystem GC)
- Bestimmung leichtflüchtiger Verbindungen (Perkin Elmer Autosystem GC und Perkin Elmer Autosystem XL 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 waren 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.

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 den Umweltschutz. In Entwicklungshilfeprojekten der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt führen wir Schulungen und Beratung von Ringversuchsveranstaltern durch.

Forschung

Photovoltaikmodule - Umweltfreundlichkeit und Recyclingmöglichkeiten

Der Markt mit Photovoltaik- (PV-) Modulen verzeichnet starke Wachstumsraten. Man geht davon aus, dass Solarmodule durchschnittlich 25 Jahre lang Energie produzieren. Danach müssen sie entsorgt bzw. recycelt werden.

Es ist Ziel, ein nachhaltiges Kreislaufsystem für PV-Produkte zur Verfügung zu haben, in das flächendeckende Sammelsysteme (z.B. Wertstoffhöfe) integriert sind; daneben müssen geeignete effiziente Recyclingverfahren entwickelt werden, die eine vollständige Abtrennung von Wertstoffen in hoher Reinheit ermöglichen und keine Folgeentsorgungsprobleme mit sich bringen.

Der Kenntnisstand zum Austreten von Schadstoffen aus Photovoltaikmodulen unter verschiedenen Umweltbedingungen ist derzeit noch gering. Das Austreten von Schadstoffen während des Betriebes der Module ist nach Angaben der Hersteller ausgeschlossen. Die Möglichkeit einer Freisetzung von Schadstoffen, z.B. nach Steinschlag, Hagel, Brand, Einwirkung von saurem Regen oder Oxidationsmitteln usw. muss aber überprüft werden. Daneben muss untersucht werden, welche Folgen es hat, wenn Module bzw. zerkleinerte Modulteile unsachgemäß entsorgt werden (Hausmüll, Altglas).

Das Projekt umfasst:

- Untersuchung und Beurteilung von Verfahren zum Recycling von Solarmodulen unterschiedlicher Bauart
- Untersuchung des Austrittspotenzials von Schadstoffen aus Photovoltaik-Modulen während des Betriebs, insbesondere unter stark wechselnden klimatischen Bedingungen, und nach Ende der Nutzungsdauer unter verschiedenen Bedingungen
- Bewertung des Umweltverhaltens und der Recyclingverfahren im Hinblick auf die Situation von Entwicklungs- und Schwellenländern
- Untersuchung der Möglichkeiten zur Vermeidung des Schadstoffaustrags und Erarbeitung von Vorschlägen zur umweltfreundlicheren Gestaltung von Solarmodulen und zur Entsorgungspraxis.
- Bewertung der Ergebnisse

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg
Ansprechpartner:
Dr.-Ing. Michael Koch Dr.-Ing. Klaus Fischer Prof. Dr. Jörg W. Metzger
Projektleiter:
Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger Prof. Dr.-Ing. Martin Kranert
Projektpartner:
ISWA, Arbeitsbereich Siedlungsabfall, Dr. K. Fischer Institut für Physikalische Elektronik, Arbeitsgruppe Industrielle Solarzellen, Dr. R. Zapf-Gottwick ISWA, Arbeitsbereich Hydrochemie und Analytische Qualitätssicherung, Dr. M. Koch
Projektlaufzeit:
12/2010 - 11/2011



Abb.: Photovoltaikmodule aus kristallinem Silizium

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 2012 wurden folgende Ringversuche von der AQS-BW durchgeführt:

- RV 1/12 -TW O4 - PBSM 2 in Trinkwasser: Phenoxyalkancarbonsäuren (nach DEV14, F20) (2,4-D, MCPP, 2,4-DP, MCPA, MCPB, 2,4,5-T, Bentazon, Bromoxynil, 2,4-DB, 2,4-TP)
- RV 2/12 - 28. LÜRV - PAK in Grund- und Rohwasser (Naphthalin, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren)
- RV 3/12 - TW A5 - Kationen, Teil 2 (Bor, Calcium, Magnesium, Quecksilber, Ammonium, pH-Wert)
- KARV 2012 - Ringversuch zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen (N_{ges} , NO_3^- -N, NH_4^+ -N, CSB, P_{ges} mit Betriebsmethoden)
- RV 4/12 - 29. LÜRV - BTXE/LHKW mit GC (Benzol, Toluol, o-Xylol, m-Xylol, Ethylbenzol, Trichlorethen, Tetrachlorethen, 1,1,1-Trichlorethan, Dichlormethan)
- RV 5/12 - TW O5 - Spezielle organische Parameter in Trinkwasser (Acrylamid, Epichlorhydrin)
- RV 6/12 - WRRL - Prioritäre Pestizide nach Wasserrahmenrichtlinie in Oberflächenwasser (Aclonifen, Alachlor, Atrazin, Bifenox, Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos, Cybutryn, Diuron, Isoproturon, Quinoxifen, Simazin, Terbutryn, Trifluralin)
- RV 7/12 - 30. LÜRV - Nährstoffe und Ionen in Abwasser (NH_4^+ -N, NO_3^- -N, NO_2^- -N, P_{ges} , Cyanid_{i.f.}, Cyanid_{ges.}, Chrom(VI))

Im Jahre 2013 wurden folgende Ringversuche von der AQS-BW durchgeführt:

- In Kooperation mit dem IWW in Mülheim an der Ruhr -RV 1/13 - TW S1 - Süßstoffe und Benzotriazole in Trinkwasser (Acesulfam, Cyclamat, Saccharin, Sucralose, 1H-Benzotriazol, 4-Methyl-1H-Benzotriazol, 5-Methyl-1H-Benzotriazol)
- RV 2/13 - TW A1 - Anionen in Trinkwasser (Bromat, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Chlorid, Sulfat, Phosphor, Cyanid, Trübung)
- RV 3/13 TW O2 - LHKW/Benzol in Trinkwasser (1,2-Dichlorethan, Tetrachlorethen, Trichlorethen, Trichlormethan, Bromdichlormethan, Dibromchloromethan, Tribrommethan, Benzol)
- KARV 2013 - Ringversuch zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen (N_{ges} , NO_3^- -N, NH_4^+ -N, CSB, P_{ges} mit Betriebsmethoden)
- Pilot-Ringversuch: Abwasser-Probennahme
- In Zusammenarbeit mit der Fa. Quality Consult (Italien) - RV QC/13 - Wasserrahmenrichtlinie - Ausgewählte prioritäre Stoffe in Flusssediment (PAK, Pestizide, PCB)

- RV 4/13 - Spurenelemente in Trinkwasser (Chrom, Kupfer, Blei, Cadmium, Nickel, Chrom(VI), Silikat, Uran)
- RV 5/13 - 32. LÜRV - KW-Index, Tri- bis Hexachlorbenzo
- RV 6/13 - Prioritäre Pestizide nach WRRL (Aclonifen, Alachlor, Atrazin, Bifenox, Chlorfenvinphos, Chlorpyrifos, Cybutryn, Diuron, Isoproturon, Quinoxyfen, Simazin, Terbutryn, Trifluralin)
- RV 7/13 - 33. LÜRV - Summenparameter in Abwasser (CSB, AOX, Phenol-Index, TOC, TN_b)
- In Kooperation mit dem IWW in Mülheim an der Ruhr - RV 8/13 - TW S2 - Pharmazeutische Wirkstoffe und Hormone in Trinkwasser (Phenacetin, Phenazon, Carbamazepin, Diazepam, Sulfadiazin, Sulfamethoxazol, Estradiol, 17-alpha-Ethinylestradiol, Atenolol, Metoprolol, Sotalol)

Auftraggeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
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:
Heidemarie Sanwald
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 Ringversuchsproben

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 2013

Die AQS-Jahrestagung fand am 07. März 2013 am ISWA in Stuttgart-Büsnau mit folgenden Beiträgen statt:

- Aktuelles aus dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, J. Stark, UM Stuttgart
- Neuerungen bei den Fachmodulen, C. Hornung, LUBW Karlsruhe
- Leitfaden Probennahme, W. Feuerstein, LUBW Karlsruhe
- Neuerungen bei der Trinkwasserverordnung und Meldeverfahren für Untersuchungsergebnisse, M. Bauer, MLR Stuttgart
- Wasserringversuche 2012 - Planung 2013, F. Baumeister, M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Ringversuche im Trinkwasser / Ringversuchspläne 2012 / 2013, K. Ludwig-Baxter, BGV Hamburg
- Probenahme für die organische Spurenstoffanalytik, F. Sacher, TZW Karlsruhe
- Von der Probenahme bis zur Probenaufarbeitung: Beispiele für systematische Fehler und Gegenmaßnahmen, M. Oehme, Universität Basel
- Messunsicherheitsabschätzung nach DIN ISO 11352, M. Koch, Universität Stuttgart

Seminare 2013

- Im Jahre 2013 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 2013

- In der Schweiz wurde im Auftrag der Basler Chemischen Industrie eine Laborvergleichsuntersuchung zur Bestimmung von leichtflüchtigen und mittelflüchtigen durch die AQS Baden-Württemberg organisiert.

AQS-Jahrestagung 2012

Die AQS-Jahrestagung fand am 15. März 2012 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
- Entwicklung der Pflanzenschutzmittelbelastung im Grundwasser, W. Feuerstein, LUBW Karlsruhe
- Untersuchungsstellen nach §15(4) TrinkwV, C. Baumgart und J. Ammon, MLR Stuttgart
- Wasser-Ringversuche 2011 - Planung 2012, F. Baumeister und M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Ringversuche im Trinkwasser / Ringversuchspläne 2011/2012, K. Ludwig-Baxter, BSG Hamburg
- Charakteristische Funktionen aus Ringversuchsdaten - Hilfen zur Messunsicherheitsabschätzung, M. Koch, AQS-BW Stuttgart
- Probennahme und Analytik von Gebäudeschadstoffen, M. Kessel, ARCADIS, Karlsruhe
- Wichtige Änderungen für die Laboratorien nach der neuen Trinkwasserverordnung, U. Borchers, IWW, Mülheim
U. Borchers: Die Revision der Trinkwasserverordnung von 2001 - Was ist neu?
Vom Wasser - Das Journal 109 (2011) 1, 1-30
- Umsetzung der neuen Trinkwasserverordnung bei der Analytik und Sanierung von Legionellenkontaminationen, J. Fleischer, Landesgesundheitsamt BW, Stuttgart
- Herausforderungen an die Probenahme für mikrobiologische Parameter, K. Luden, Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Aurich
- Bewertung von Akkreditierungsverfahren - Teilaspekte der Auswertung einer fortlaufenden Umfrage, H. Platen, THM Gießen

Seminare 2012

- 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 2012 zwei Lehrgänge zur Probennahme von Abwasser, zwei Schulungen zur Anwendung von Qualitätsregelkarten sowie zwei Schulungen zur Abschätzung von Messunsicherheiten durchgeführt.

Beauftragte Laborvergleichsuntersuchungen 2012

- Durchführung einer Laborvergleichsuntersuchung zur Bestimmung von 5-Methyl-1H-benz[1,2,3]triazole in Ethylenglykol im Auftrag der BASF SE, Ludwigshafen.

Kontakt

Dr.-Ing. Michael Koch

Tel.: 0711/685-65444
Fax: 0711/685-55444
E-Mail: michael.koch@iswa.uni-stuttgart.de

Sekretariat:

Heidemarie Sanwald* (AQS)

Tel.: 0711/685-65446
Fax: 0711/685-63769
E-Mail: heidi.sanwald@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:

Dipl.-Ing. Alexander Just

Technisches Personal:

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

Hydrobiologie und Organische Spurenanalytik | BIOS



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 Einzelsubstanzanalytik. 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 praxisnahen Experimenten in Labor- und halbtechnischen Anlagen werden neue Erkenntnisse gewonnen, die direkt in die Anwendung 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 und Verbleib, sowie Risikobeurteilung 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

WESS: Water and Earth System Science Competence Cluster – Teilprojekt: "Chemische Bestandsaufnahme und Eintrag/Austrag-Bilanzierung im WESS-Einzugsgebiet"

WESS - der Water and Earth System Science Competence Cluster - wurde von den Universitäten Tübingen, Hohenheim und Stuttgart gemeinsam mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) im Jahr 2009 gegründet. Ziel ist es, die Forschungskooperation zwischen diesen Institutionen zu stärken und die interdisziplinäre Forschung im Bereich der Gewässer im Einzugsgebiet in Abhängigkeit von Klima- und Landnutzungsänderungen zu erleichtern.

Zahlreiche chemische Verbindungen gelangen durch menschliche Aktivitäten (Industrie, Landwirtschaft, behandelte oder unbehandelte Abwässer) in die Umwelt und sind heutzutage ubiquitär in Wasser, Boden und Luft verbreitet. Der Transport dieser Verbindungen ist vor allem mit dem Wasserkreislauf gekoppelt. Die Kernfrage in Hinblick auf die Wasserqualität ist, welche Verbindungen ein Potential zur Akkumulation im Wasserkreislauf besitzen und in welchem Umfang sie akkumulieren. Dies erfordert Kenntnisse über die Verteilung von Schadstoffen in der Umwelt und fundiertes Verständnis der Prozesse, welche den Langzeit-Verbleib und den Transport dieser Substanzen im Boden, Grundwasser und Oberflächengewässern regulieren.

Im Rahmen des Teilprojektes werden umfassende monatliche Beprobungen von Oberflächengewässern (Ammer, Goldersbach, Steinlach, Körsch und Teile des Neckars in der Nähe von Tübingen) durchgeführt. Die Einzugsgebiete unterscheiden sich nur geringfügig in der Geologie, jedoch deutlich in der Landnutzung (agrarwirtschaftlich, bewaldet, städtisch) unter ähn-

lichen klimatischen Bedingungen. An rund 30 Standorten wurden so mehr als 100 Parameter mit dem Schwerpunkt organische Spurenstoffe analysiert (2009-2011). Darüber hinaus wird eine monatliche Probenahme-Kampagne mit dem Fokus auf Quellen und Grundwasser im Einzugsgebiet der Ammer und des Goldersbachs durchgeführt (fortlaufend).

Mittelgeber:
Finanziert durch Mittel des Landes Baden-Württemberg und des Bundes
Ansprechpartner:
Dr. Hermann Rügner, Universität Tübingen, Prof. Dr. rer. nat. habil. Jörg W. Metzger, Dipl. Chem. Claudia Lange, Dr. Bertram Kuch
Projektpartner:
Universität Tübingen Universität Hohenheim Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ)
Projektlaufzeit:
2009 - 2013



Abb. oben:
Bachforelle aus der Ammer



Abb. links:
Probennahme (Brunnen)
Hermann-Löns-Brunnen

SchussenAktiv: Verminderung von Mikroverunreinigungen durch Aktivkohle in Kläranlagen und deren Auswirkung auf Fische und Fischnährtiere: Modellstudie an der Kläranlage Langwiese und an der Schussen im Bodensee-Einzugsgebiet

Über 90 % aller Schad- und Nährstoffe werden dem Abwasser durch gut ausgebaute Kläranlagen (KA) entzogen. Zurück bleiben Spurenstoffe wie Pflanzenschutzmittel, Arzneimittelrückstände, Flammschutzmittel, Industriechemikalien und weitere Verbindungen, welche als Mikroverunreinigungen in die Oberflächengewässer gelangen. Für viele dieser Spurenstoffe ist davon auszugehen, dass sie sich - selbst in geringen Konzentrationen - nachteilig auf die Umwelt auswirken. In einer von Triebskorn durchgeführten Literaturstudie konnte gezeigt werden, dass die Schussen durch zahlreiche Mikroverunreinigungen - in Konzentrationen, welche z.T. deutlich über den Wirkschwellen für aquatische Organismen liegen - belastet ist. Da diese Mikroverunreinigungen über die Schussen letztlich in den Bodensee eingetragen werden, ist der Ausbau der Kläranlage Langwiese (AZV Mariatal) bei Ravensburg sehr zu begrüßen. Um zu überprüfen, ob sich die Verminderung an Spurenstoffen durch Aktivkohlefilterung in einer Verbesserung des Gesundheitszustandes von Fischen und Fischnährtieren in der Schussen widerspiegelt, soll eine Effekt-bezogene „Vorher-Nachher-Studie“ durchgeführt werden. Des Weiteren soll gezeigt werden, inwieweit vorhandene endokrine Potentiale reduziert werden können und inwiefern sich diese Reduktion auf die aquatischen Lebewesen auswirkt. Durch die Verknüpfung biologischer Effektstudien und chemischer Analysen in einem zeitlichen (vor und nach KA-Ausbau) und räumlichen Gradienten (oberhalb und unterhalb des Kläranlagenablaufs) wird gewährleistet, Ursachen und Wirkungen bei exponierten Organismen miteinander in Korrelation zu bringen und den Erfolg des Kläranlagenausbaus zu dokumentieren. Im Rahmen des SchussenAktiv-Projektes werden Proben am ISWA sowohl auf Spurenstoffe (mittels GC/MS-Analytik) als auch auf estrogenen Aktivität (mittels E-Screen-Assay) untersucht.

Mittelgeber:
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 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 Institut für Seenforschung Langenargen (ISF) DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe (DVGW-TZW) Universität Frankfurt Masaryk University, RECETOX, Brno Biologiebüro Weyhmüller (BBW) Gewässerökologisches Labor Starzach HYDRA-Institut Konstanz Regierungspräsidium Tübingen
Projektlaufzeit:
2010 – 2012

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 $< 0,1 \text{ ng/L}$ 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; Erichskirch; Tett nang; 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 1)

Aufgrund von Überfischung und Gewässerverschmutzung sind die natürlichen Fischbestände in den letzten 20 Jahren dramatisch zurückgegangen. Als Folge steigt die in Aquakultur produzierte Menge an Fischen, Weichtieren und Krebsen ständig, so dass heute bereits 50% des weltweiten Bedarfs an Fischen daraus gedeckt wird. Dafür werden zunehmend auch Kreislaufanlagen eingesetzt, die einen niedrigen Wasserbedarf haben, aber eine intensive Wasseraufbereitung erfordern.

Eine Intensivierung der Wasser-Kreislaufführung in der Aquakultur muss mit einer Verbesserung der Wasseraufbereitung gekoppelt sein, denn die Wasserqualität ist für Gesundheit und Wohlbefinden der Fische von entscheidender Bedeutung. In dem Projekt wurde ein biologisches Hochleistungsverfahren zur Nitratelimination, kombiniert mit einer Membrantechnologie erkundet. Die Einführung einer solchen Technologie würde zu einer massiven Einsparung von Wasser und Energie führen und die Lebensbedingungen für die Fische verbessern.

Die Reinigung der Membranen zur Unterbindung des Biofouling erfolgt mechanisch mit Reinigungskörpern, die im Wasserstrom bewegt werden. Deshalb wurden zunächst die Reinigungswirkung und die Widerstandsfähigkeit der Membranen gegenüber den einzusetzenden Materialien untersucht. Als Ergebnis dieser Tests wurden zwei Materialien für die folgenden Versuche ausgewählt.

Für den ersten Funktionstest wurden kleine Labor-Membran-Denitrifikations-Reaktoren konzipiert und gebaut. Diese Kombination wurde als Laborreaktor in bestehende Aquarien-Systeme mit Nitrifikationsreaktor („Biofilter“) integriert. Mit diesen Reaktoren konnte die Trübung im Reaktorablauf erheblich gesenkt und die Nitratkonzentrationen im Fischbecken auf niedrigem Niveau konstant gehalten werden.

Aufgrund der Online-Messungen ließen sich aufschlussreiche Beobachtungen zu Tagesganglinien im Aquarium machen. Die Interaktion der (täglichen) Fütterung auf z.B. pH, Trübung, Sauerstoff- und Ammoniumkonzentrationen lässt sich so visualisieren.

Bei den Fischen waren keine Verhaltensänderungen festzustellen, die auf eine Beeinträchtigung hinweisen.

Mittelgeber:
Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)
Ansprechpartner:
Dr. Angela Boley
Projektpartner:
MaxFlow Membran Filtration GmbH, Fischtechnik International Engineering GmbH, Zentrum für Infektionsmedizin, Abteilung Fischkrankheiten und Fischhaltung der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Projektlaufzeit:
09/2010 – 04/2012



Abb.: Aquarium mit Karpfen

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 Aquakulturkanalanlage 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

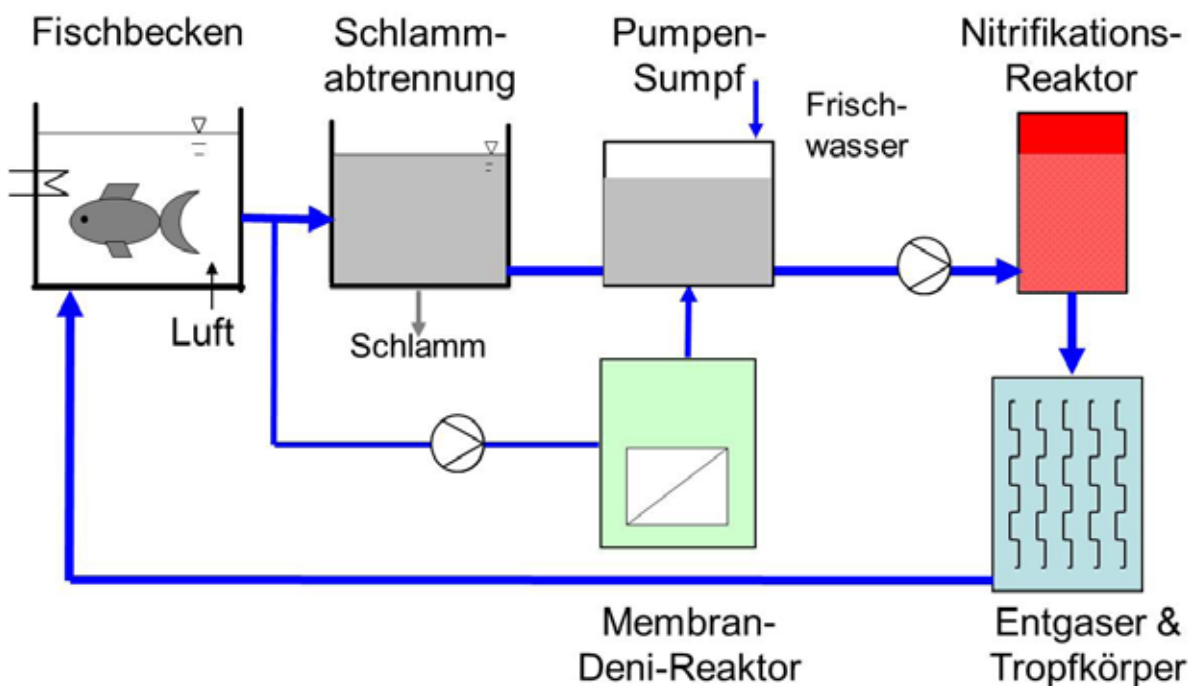


Abb.: Fließschema Halbtechnische Aquakultur Kreislaufanlage mit integriertem „Membran-Deni-Reaktor“

Analytischer Support in den folgenden Projektierungen

Biomimetisch hergestellte, superparamagnetische Partikel für das Wertstoffrecycling (Bio-SuPaWert)

Beschreibung siehe AWT

AKIZ - Integriertes Abwasserkonzept für Industriezonen mit quellnahen Maßnahmen zur Abwasservermeidung 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 GWG

Verbundvorhaben SURUMER – Nachhaltiger Kautschukanbau in der Mekong Region – Teilprojekt 3: Entwicklung und Anwendung eines strategischen Gewässermanagementsystems zum Schutz der Wasserressourcen Xishuangbannas (Yunnan, China)

Beschreibung siehe GWG

Spurenstoffkonzentrationen in Gewässern mit stark urban geprägten Einzugsgebieten - Erfassung der Stoffströme und Bewertung von Eliminationsmaßnahmen auf Kläranlagen am Beispiel der Schwippe bei Sindelfingen

Beschreibung siehe SE

Untersuchung zur Entfernung von Spurenstoffen durch granulierten Aktivkohle (GAK)

Beschreibung siehe Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

Projektverbund Emmingen-Liptingen: Einsatz granulierter Aktivkohle zur Entnahme von Mikroverunreinigungen in kontinuierlich gespülten Filtern

Beschreibung siehe Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

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

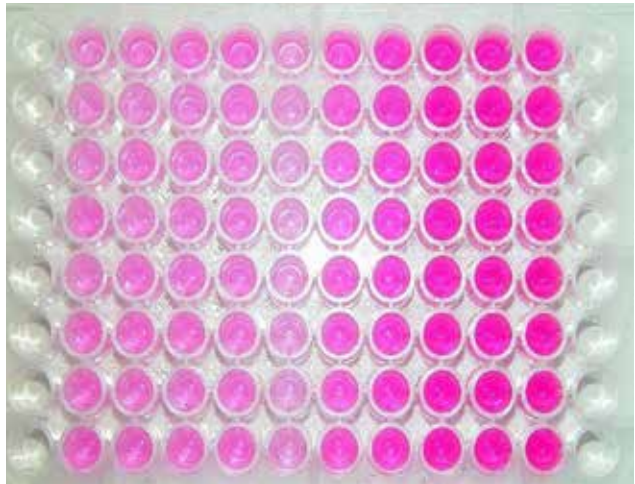


Abb.1:
Angefärbte Zellen in der 96-Well Platte

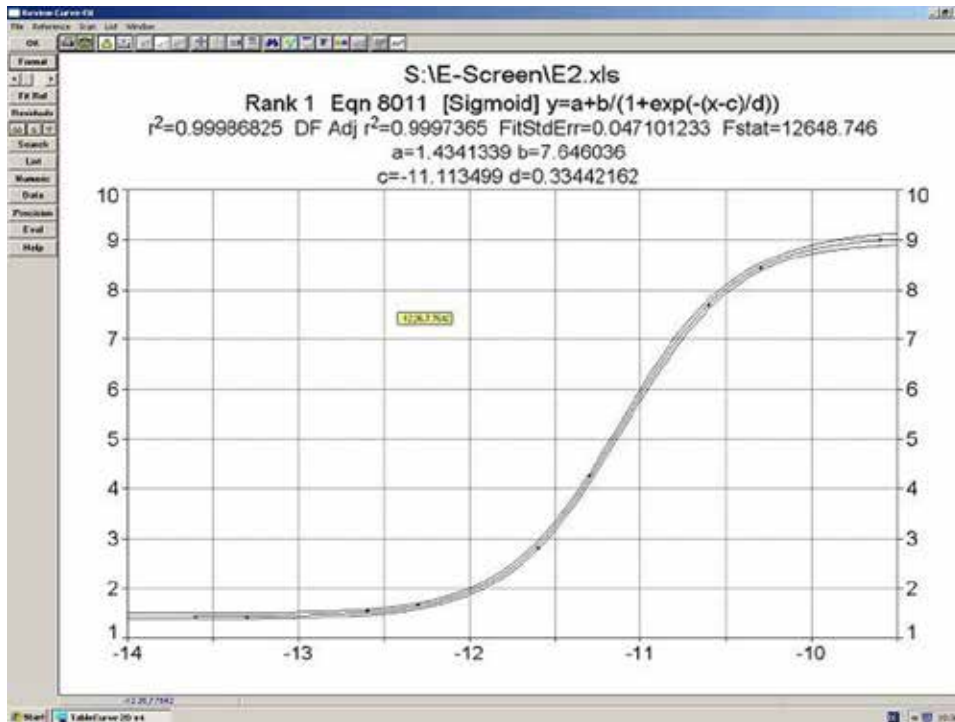


Abb.2:
Mittels Tablecurve 2D erstellte Dosis-Wirkungsfunktion der Referenzsubstanz 17β -Estradiol

Mitarbeit im DIN-Arbeitskreis:

**NA 119 Normenausschuss Wasserwesen (NAW)
NA 119-01-03-05-09 AK Arbeitskreis Hormonelle
Wirkungen (Xenohormone)
(ISO/TC 147/SC 5/WG 9)**

Das Deutsche Institut für Normung ist ein eingetragener Verein und bietet als solcher den sogenannten „interessierten Kreisen“ (Unternehmen, Verbände, Industrie, Wissenschaft, etc.) eine Plattform Normen zu erarbeiten. Diese dienen unter anderem der Qualitätssicherung, Sicherung der Gebrauchstauglichkeit, dem Verbraucher- und Umweltschutz. Aufgrund von internationalen Normen werden Handelshemmnisse abgebaut und somit die Wettbewerbsfähigkeit der einzelnen Länder unterstützt.

Der im November 2010 gegründete DIN-Arbeitskreis Hormonelle Wirkungen (Xenoestrogene) beschäftigt sich mit der Normierung eines Testverfahrens zur Erfassung der estrogenen Aktivität in Umweltproben. 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.

Ansprechpartner:
Dipl. Chem. Claudia Lange, Dr. Bertram Kuch

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

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

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

Dipl.-Chem. Claudia Lange

Tel.: 0711/685-65741
Fax: 0711/685-63729
E-Mail: claudia.lange@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

Inzwischen ausgeschieden ist:**Dipl.-Ing. Alexander Kilian**

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 Versuchshalle 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 Laborversuchsan- lagen bis hin zur Vermietung kompletter Versuchsanla- gen zur Schlamm-, Abwasser und Abluftbehandlung.



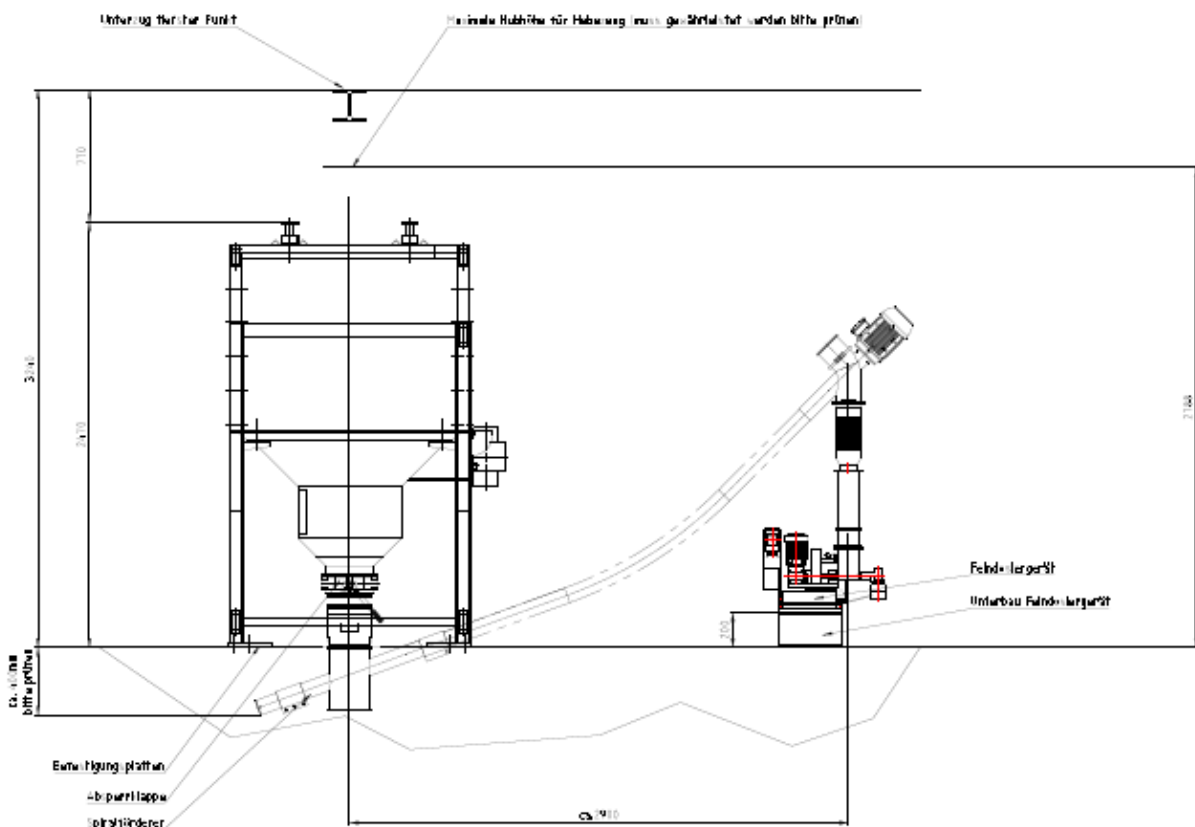
Forschung

Pilotanlage zu granulierter Aktivkohle (GAK) im Lehr- und Forschungsklärwerk 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 Forschungsklärwerk 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 – 12/2014



Jahresbericht 2012 - Übersicht

Übersichtsblatt (1)

Belastung und Reinigungsleistung

Abwassermengen	
Jahresabwassermenge	781.599 m ³
Jahresschmutzwassermenge ¹⁾	635.734 m ³
Fremdwasseranteil ¹⁾	17 %

¹⁾ nach Methode geltendes Minimum

angeschlossene Einwohnerwerte ¹⁾		
Mittelwert	8.487	EW
85%-Wert	11.042	EW

¹⁾ Basis: CSB-Tagesfrachten im Rohabwasser

	Schmutzkonzentrationen (Jahresmittelwerte) [mg/L]		
	Rohabwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	487,9	230,7	18,0
N _{ges}	47,7	41,9	11,6
P _{ges}	6,6	5,2	0,3
AFS	210,3	86,9	2,1
NH ₄ -N		31,0	1,66
NH ₄ -N (Mai bis November)			1,02

	Entnahmwirkung (Jahresmittelwerte)	
	Gesamtanlage	Biologie
CSB	95,8%	91,0%
N _{ges}	74,8%	71,3%
P _{ges}	95,8%	94,8%

	Schmutzfrachten (Jahressummen) [kg]		
	Rohabwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	371.751	175.763	13.719
N _{ges}	36.580	32.048	8.856
P _{ges}	5.019	4.013	213
AFS	163.692	66.890	4.098

Überschreitungshäufigkeit	
CSB > 75 mg/L	0,0 %
NH ₄ -N > 5 mg/L ¹⁾	5,4 %
N _{erzög} > 18 mg/L ¹⁾	0,0 %
P _{ges} > 1 mg/L	2,4 %
AFS > 15 mg/L	5,6 %

¹⁾ bei Abwassertemperaturen > 12 °C

Übersichtsblatt (2)

Hilfsstoffe, Rückstände, Faulgas, Kennwerte

Hilfsstoffe	
Substrat zur Denitrifikation	0 kg CSB
Fällmittel zur P-Elimination ¹⁾	
Aluminium	2684,8 kg
Eisen	454,3 kg
FHM zur Schlammvorentwässerung ¹⁾	778,5 kg WS

¹⁾ Alumin 10, Kamwater PAX 18, Eisen-III-chlorid

entsorgte Rückstände	
Rechen- und Siebgut (entwässert)	15,3 t
Sandfanggut	4,86 t
ausgefaulter Schlamm	2.220 m ³ 130,7 t TR

Faulgaserzeugung	
Faulgasmenge	55.887 m ³
Methangehalt	66,3 %

mechanische Stufe		
spez. Rechen- und Siebgutanteil	1,8	kg/(EW*a)
spez. Sandanteil	0,6	kg/(EW*a)

Biologie (Belebungsstell)		
N-CSB im Zulauf Biologie	0,20	
Temperatur im Belebungsbecken	7 - 21,1	°C
CSB-Schlammbelastung	0,16	kg/(kg TS*d)
	0,23	kg/(kg oTS*d)
Schlammindex: Mittel	145	mL/g
Schlammindex: Maximum	225	mL/g
Rückführverhältnis RF	228	%
Kontaktzeit DN-Becken	1,1	h
SV-Beschickung Nachklärung ¹⁾	374,2	L/(m ³ *h)
Aufenthaltszeit Nachklärung ¹⁾	4,8	h

¹⁾ NKB 3 (Q_{0,1} = 0,75 Q_{0,1-DN}), V=297m³; A=102,5m²

Phosphatfällung		
β-Wert ¹⁾	0,8	mol Me/mol PZU

¹⁾ bezogen auf Phosphatfracht im Zulauf Biologie

Übersichtsblatt (3)

Kennwerte, Sonstiges

Schlammwässerung		Abwasserabgabe (für 2012) ¹⁾	
spez. FHM-Verbrauch Zentrifuge	3,6 g WS/kg TR	^{1) Bescheidlösung}	37.454,18 €
Eindickfaktor Zentrifuge (TR _{ZS} /TR _{DS})	4,8		
Schlammfäulung		Grundwasserentnahme	
organ. Raumbelastung	1,485 kg oTR/(m ³ ·d)		44.916 m ³
Faulzeit	60,9 d	Stromverbrauch	
spez. Faulschlammfall	0,262 L/(EW·d) 42,2 g TR/(EW·d)	ohne Forschungsbetrieb insgesamt	313.172 kWh
spez. Faulgasproduktion	333 L/kg oTR _{ZU} 18 L/(EW·d)	spezifischer Stromverbrauch	
		Belüftung	10,64 kWh/(EW·a)
		Rücklaufschlamm pumpen	4,28 kWh/(EW·a)
		interner Kreislauf	0,99 kWh/(EW·a)
		Zwischenhebewerk	2,60 kWh/(EW·a)
		masch. Schlammvorentwässerung	2,38 kWh/(EW·a)
		Mikrosiebanlage	1,93 kWh/(EW·a)
Leistungsvergleich 2012		Arbeitsunfälle	
Abbaustufe (CSB + NH ₄ -N)	1,0		1
Nährstoffbelastungsstufe (N _{ges} + P _{ges})	1,0		

Jahresbericht 2012 - Monatswerte

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2012	2011	2010	
Allgemeines																	
Lufttemperatur Mittel	°C	M	2,4	-3,4	6,8	8,5	14,6	17,0	18,1	19,5	14,1	9,1	6,0	2,1	9,7	10,2	9,6
Lufttemperatur Minimum	°C	E	-9,6	-21,7	-4,5	-4,6	-30,0	6,7	5,3	7,7	1,2	-9,1	-2,6	-16,7	-30,0	-16,7	-21,6
Lufttemperatur Maximum	°C	E	11,9	14,8	22,5	30,2	30,2	32,0	35,0	36,5	31,2	24,0	17,2	16,4	36,5	34,8	35,0
Niederschlag	mm	S	12,9	14,6	9,9	141,5	47,4	10,5	39,4	35,7	0,1	50,7	126,8	76,6	566,1	648,2	813,0
Grundwasserentnahme	m³	S	4.718	2.973	3.880	3.803	3.629	3.606	3.983	4.089	2.941	3.174	4.253	3.897	44.816	34.614	43.608
Zufluss																	
mechanische Stufe	m³	S	78.184	51.316	62.779	49.583	61.657	59.844	70.636	69.640	69.754	71.799	58.310	78.097	781.598	774.638	800.942
DN-Becken	m³	S	71.446	45.152	58.104	43.304	55.205	53.747	68.145	66.686	68.908	68.840	55.438	75.085	724.038	710.027	733.599
Scheibentauchkörper	m³	S	2.603	2.748	2.973	2.870	2.974	2.910	2.997	2.974	2.848	2.958	2.872	3.012	34.740	34.786	37.558
Oxidationsgraben	m³	S	4.135	3.416	3.702	3.409	3.478	3.187	1.494	0	0	0	0	0	22.821	28.825	29.785
Vorentlastung RÜB																	
	m³	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohabwasser																	
	d		31	28	31	30	31	30	31	30	31	30	31				
CSB	mg/L	M	339	444	522	541	491	502	417	518	537	698	484	363	488	508	457
N _{org}	mg/L	M	38,0	45,8	52,2	50,0	50,4	47,8	44,8	47,4	53,7	56,8	48,8	37,8	47,7	47,3	45
P _{org}	mg/L	M	4,8	6,0	7,3	6,8	6,4	6,6	6,3	7,0	7,7	8,3	6,8	4,9	6,6	6,5	6
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	135	165	216	229	203	221	190	243	234	306	213	168	210	244	202
CSB-Fracht	kg/d	M	834	846	973	871	966	998	949	1.176	1.218	1.608	920	842	1.018	1.050	986
N _{org} -Fracht	kg/d	M	93,9	86,1	100,3	81,9	99,2	95,4	101,5	107,8	121,6	129,0	93,0	91,4	100,2	98,4	97
P _{org} -Fracht	kg/d	M	11,3	11,5	13,9	11,1	12,7	12,8	14,2	16,0	17,3	19,0	13,0	12,0	13,8	13,6	13
Zulauf Biologie (1)																	
pH-Wert Maximum	-	E	7,90	8,90	8,80	8,70	8,30	8,40	8,20	8,10	8,00	8,00	8,20	8,20	8,9	8,2	8,6
pH-Wert Minimum	-	E	8,30	5,50	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,70	7,70	7,70	7,50	7,70	5,5	5,9	6,2
Leitfähigkeit Maximum	µS/cm	E	1.244	2.658	1.038	923	1.040	1.069	997	939	1.035	1.101	2.173	3.002	3.002	2.637	2.683,5
Leitfähigkeit Minimum	µS/cm	E	519	394	473	421	527	517	501	628	675	542	352	632	352	326	382,5
Zulauf Biologie (2)																	
CSB	mg/L	M	194	270	289	248	251	190	211	209	253	285	220	181	230,7	311,2	339
CSB/BSB ₅	-	M	2,02	1,73	1,43	1,67	1,51	1,33	1,50	1,79	1,90	1,40	2,36	1,68	1,69	2,06	2
NH ₄ -N	mg/L	M	26,2	32,2	36,0	32,7	32,5	28,8	28,5	29,4	33,3	37,1	31,6	24,2	31,0	31,2	30,6
N _{org}	mg/L	M	35,2	44,1	45,3	43,4	43,5	37,6	38,7	42,9	45,8	49,0	41,9	34,3	41,9	44,2	41,6
N _{org} /CSB	-	M	0,19	0,17	0,29	0,18	0,17	0,20	0,19	0,21	0,19	0,18	0,20	0,21	0,20	0,15	0,13
P _{org}	mg/L	M	3,96	5,07	5,74	5,37	5,29	4,73	5,25	5,56	6,09	6,42	5,28	4,07	5,2	5,9	5,6
Absetzbare Stoffe	ml/L	M	0,66	0,46	0,26	0,13	0,27	0,09	0,15	0,11	0,28	0,34	0,41	0,32	0,28	0,73	0,7
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	71,7	74,3	82,4	92,3	105,7	80,0	80,7	86,6	103,8	112,2	78,8	73,5	86,8	129,7	127
CSB-Fracht	kg/d	M	476	530	473	410	493	377	482	476	574	646	418	423	481,5	631,1	731
N _{org} -Fracht	kg/d	M	87,1	83,5	89,2	71,5	85,6	74,7	88,0	97,3	103,6	110,9	79,8	81,4	87,8	91,4	90,0
P _{org} -Fracht	kg/d	M	9,7	9,6	11,1	8,8	10,4	9,4	12,0	12,7	13,8	14,6	10,1	9,7	11,0	12,1	12
AFS-Fracht	kg/d	M	177	146	162	150	207	169	183	197	235	254	149	174	183,3	261,7	276
Vorgeschaltete Denitrifikation																	
Rückführverhältnis	%	M	256	299	168	206	206	228	227	223	229	231	262	204	228	280	222
Kontaktzeit DN	h	M	0,85	1,20	1,43	1,63	1,28	1,22	1,00	1,00	0,98	0,95	1,08	0,94	1,13	0,98	1,11
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	4,3	4,5	4,6	4,2	4,1	4,1	3,8	4,5	4,2	4,5	4,2	4,4	4,3	4,3	4,3
Glühverlust BS	%	M	71,7	71,6	72,6	73,4	72,9	69,6	67,7	68,7	66,0	71,1	71,0	70,2	70,6	68,2	70,4
Schlammindex	ml/g	M	149	184	169	177	179	173	120	109	101	121	122	137	145	123	114
max. Schlammindex	ml/g	E	178	225	200	199	219	215	141	126	124	142	137	153	225	172	141
Temperatur BB4 Min	°C	E	9,3	7,1	10,8	11,2	8,9	15,7	17,8	18,8	16,1	16,1	9,4	9,4	7,1	7,8	8,1
Temperatur BB4 Max	°C	E	13,5	12,0	15,3	16,6	18,8	20,3	20,7	21,1	20,6	19,0	16,5	14,3	21,1	23,8	21,7

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2012	2011	2010	
Simultanfällung																	
Dosierung Aluminium	kg	S	161	202	176	190	202	204	270	308	344	288	181	158	2.685	2.527	2.326
Dosierung Eisen	kg	S	0	0	0	0	0	0	0	85,2	127,8	127,8	113,6	454	454	0	
β-Wert ¹⁾	mol/mol	M	0,72	0,95	0,65	0,89	0,74	0,91	0,89	0,94	0,97	0,70	0,80	0,81	0,76	0,68	
Ablauf Mikrosiebe																	
pH-Wert Minimum	-	E	6,6	6,6	6,6	6,5	2,0	6,3	6,5	6,5	6,6	5,4	6,5	6,6	2,0	6,5	4,2
pH-Wert Maximum	-	E	7,0	7,1	6,9	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,7	7,5
ASS Maximum	mL/L	E	9	70	0,3	0	0,8	0,3	0	0	0	18	1	0	8,3	2,8	0,1
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	2,8	2,5	1,8	1,1	5,3	2,8	1,1	1,2	1,3	2,9	1,0	1,0	2,1	2,4	2,0
Trübung	FNU	M	2,5	0,7	2,3	3,7	5,4	4,2	2,7	2,7	3,4	3,4	3,0	3,0	3,1	3,3	3,3
CSB	mg/L	M	13,2	16,7	19,7	19,9	24,9	19,0	17,0	19,1	15,9	20,7	13,8	15,9	18,0	19,2	20,4
NH ₄ -N	mg/L	M	1,11	4,00	4,46	1,67	1,55	0,74	0,21	0,13	0,46	2,66	1,42	1,71	1,88	0,94	1,2
NO ₂ -N	mg/L	M	0,14	0,11	0,15	0,18	0,23	0,21	0,13	0,10	0,15	0,57	0,46	0,50	0,25	0,20	0,25
NO ₃ -N	mg/L	M	6,5	6,5	8,6	9,1	7,9	8,0	9,4	9,8	9,6	8,3	8,0	5,6	8,1	7,4	7,7
N _{amorg}	mg/L	M	7,8	10,7	13,2	11,0	9,6	8,9	9,7	10,1	10,2	11,6	9,9	7,8	10,0	8,5	9,1
N _{ges}	mg/L	M	8,7	12,9	14,7	12,8	12,0	11,1	10,7	11,2	11,6	13,1	11,1	9,2	11,6	10,0	10,6
P _{ph}	mg/L	M	0,19	0,19	0,20	0,15	0,42	0,30	0,32	0,43	0,31	0,49	0,16	0,15	0,28	0,46	0,25
CSB-Fracht	kg/d	M	32,4	31,8	38,4	32,7	46,6	37,0	38,9	43,9	36,0	46,6	26,7	39,0	37,6	39,7	44,6
Nges-Fracht	kg/d	M	21,4	25,4	29,1	21,1	22,6	21,9	24,5	25,7	26,3	29,6	21,3	22,3	24,3	20,8	23,1
P _{ph} -Fracht	kg/d	M	0,47	0,34	0,39	0,25	0,77	0,57	0,73	0,99	0,70	1,08	0,30	0,36	0,6	1,0	0,55
AFS-Fracht	kg/d	M	6,9	18,6	6,7	5,5	22,1	16,3	6,8	8,6	9,0	19,7	5,8	7,0	11,2	11,5	10,9
Belastung Biologie																	
B ₁₅ -CSB	kg/(kg.d)	M	0,16	0,17	0,14	0,14	0,17	0,13	0,18	0,15	0,19	0,20	0,14	0,14	0,16	0,20	0,24
B ₁₅ -CSB	kg/(kg.d)	M	0,22	0,23	0,20	0,19	0,23	0,19	0,26	0,22	0,29	0,29	0,20	0,19	0,23	0,30	0,34

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2012	2011	2010	
Reinigungsleistung Gesamtanlage ²⁾																	
CSB	%	M	95,57	95,63	95,95	95,86	95,09	95,73	95,12	96,19	97,03	96,45	96,27	94,27	95,8	95,8	95,0
N _{ges}	%	M	76,20	68,55	72,04	74,05	76,60	75,35	74,51	76,08	78,34	75,07	75,71	74,87	74,8	78,2	75,3
P _{ph}	%	M	95,96	96,63	97,30	97,67	94,30	95,58	95,31	94,04	95,90	93,53	97,05	96,40	95,8	93,0	95,7
Reinigungsleistung Biologie ²⁾																	
CSB	%	M	92,56	93,41	95,84	91,43	90,44	89,24	90,95	90,72	93,49	91,76	92,04	88,89	91,0	93,0	93,2
N _{ges}	%	M	74,39	68,84	68,47	70,32	72,76	69,54	70,82	71,96	74,44	71,73	72,14	70,53	71,3	76,4	72,9
P _{ph}	%	M	95,36	96,24	96,66	97,14	92,99	93,38	94,39	92,48	94,93	91,68	96,51	96,33	94,8	91,7	95,3
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	0,0	
NH ₄ -N > 5 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	45	0	8	0	0	0	0	10	0	5,4	1,7	0,8	
N _{amorg} > 18 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	
P _{ph} > 1 mg/L	%	Ü	0	0	0	0	10	9	0	0	10	0	0	2,4	10,3	1,4	
AFS > 15 mg/L	%	Ü	0	14	0	0	23	10	0	0	20	0	0	5,6	3,0	2,0	
	n		10,0	7,0	11,0	10,0	13,0	10,0	11,0	10,0	10,0	10,0	11,0				
größte Stromverbraucher																	
Gebläse BB	kWh	S	5378,0	5071,0	6581	7392,0	8011,0	7885,0	7592,0	9140,0	10507	10748	6747,0	6479,0	90.311	94.559	82.435
RLS-Pumpen	kWh	S	3117,0	2790,0	2854,0	5505,0	3015,0	2471,0	2677,0	2677,0	2264,0	2845,0	3151,0	3149,0	36.315	33.103	32.233
Brauchwasserpumpwerk	kWh	S	2014,0	2023,0	2213,0	2042,0	2075,0	2139,0	2182,0	2183,0	1568,0	1939,0	2206,0	1962,0	24.548	26.644	25.449
Sandfanggruppe	kWh	S	1554,0	1588,0	1636,0	1500,0	1361,0	1429,0	1583,0	1584,0	1153,0	1480,0	1682,0	1510,0	18.040	19.142	18.675
Interne Rezirkulation	kWh	S	1488,0	708,0	0,0	0,0	18,0	633,0	1073,0	1073,0	718,0	892,0	988,0	816,0	8.407	14.482	8.658
Zwischenpumpwerk	kWh	S	1695,9	1461,0	1711,0	1747,0	1695,0	1839,0	2071,0	2072,0	1643,9	2079,9	2111,9	1964,1	22.082	18.897	17.930
masch. Vorentwässerung	kWh	S	1819,9	2427,2	3346,6	2691,9	1495,8	1401,8	1293,2	1293,2	1182,3	1502,2	947,8	775,4	20.178	25.001	23.297
Mikrosiebanlage	kWh	S	1171,0	1269,0	2216,0	1390,0	1472,0	1034,0	1977,0	1977,0	788,0	1001,0	896,0	1220,0	16.411	15.030	13.724
Abluftbehandlung	kWh	S	116,0	71,0	144,0	111,4	134,6	126,0	196,8	196,8	283,0	359,6	233,3	68,4	2.041	1.396	4.993

Parameter	Einheit		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2012	2011	2010
Frischschlamm																	
ÜS-Abzug ⁴⁾	m ³ /d	M	36,1	49,1	76,3	70,1	76,1	63,4	45,2	37,7	55,0	59,6	37,6	51,5	54,8	55,3	48,7
TS-gehalt ÜS	g/L	M	6,0	7,1	7,7	8,4	7,1	7,0	7,0	9,6	9,8	7,9	7,3	8,4	7,8	8,4	8,4
Primärschlammabzug	m ³ /d	M	0,0	5,2	3,3	5,3	5,4	11,3	7,4	8,8	7,5	5,2	7,5	3,1	5,8	6,8	5,8
TR Primärschlamm ²⁾	%	M	7,4	6,9	6,4	6,0	5,8	4,6	5,9	4,3	4,0	4,0	3,7	5,1	5,3	5,3	5,3
GV Primärschlamm	%	M	0,79	0,77	0,83	0,83	0,84	0,89	0,82	0,85	0,85	0,85	0,88	0,86	0,84	83,6%	0,8
Dünnschlammabzug ¹⁾	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	2,5	2,6	2,6	3,5	2,0	2,1	2,3	2,3	2,8	2,1	2,4	2,6	2,5	2,2	2,6
Schlammvorentwässerung																	
FHM Zentrifuge (WS)	kg	S	22,2	68,1	65,3	79,6	54,7	52,7	49,9	40,4	96,6	97,0	87,9	64,2	778,5	778,5	792,4
TR Dickschlamm	%	M	12,1	9,8	14,7	12,9	13,0	12,3	11,5	12,3	13,2	10,3	9,2	9,9	11,8	10,1	12,0
GV Dickschlamm	%	M	77,1	77,8	79,6	77,2	78,0	76,8	71,9	74,7	75,2	79,1	80,6	73,1	76,7	63,9	65,8
Faulung																	
Faultemperatur	°C	M	32,4	29,2	29,9	34,4	38,5	40,1	37,1	36,3	36,6	35,8	34,9	30,8	34,6	34,6	35,3
TR Faulschlamm	%	M	4,5	4,9	6,0	6,0	5,8	6,0	6,4	6,7	6,0	6,8	6,0	5,1	5,8	5,1	6,0
GV Faulschlamm	%	M	64,4	63,8	66,5	62,6	63,6	62,6	61,9	60,7	62,6	61,0	62,6	62,6	62,9	63,8	68,9
Schlammabfuhr⁷⁾																	
Menge	m ³	S	144	84	288	240	144	164	220	232	44	198	132	330	2.220	3.120	2.208
Trockenmasse	t TM	S	6,5	4,2	17,3	14,3	8,4	9,8	14,1	15,5	2,8	13,5	7,9	16,7	130,7	155,9	130,7
Faulgas																	
zur Heizung	m ³	S	5.313	797	6.048	7.151	7.423	6.044	3.458	1.330	2.333	3.626	2.436	2.628	48.585	61.359	49.599
abgefackelt	m ³	S	0	0	160	0	0	0	258	2.877	1.954	1.586	310	157	7.302	352	83
erfasste Menge	m ³	S	5.313	797	6.208	7.151	7.423	6.044	3.716	4.207	4.287	5.211	2.745	2.785	55.887	61.711	49.682

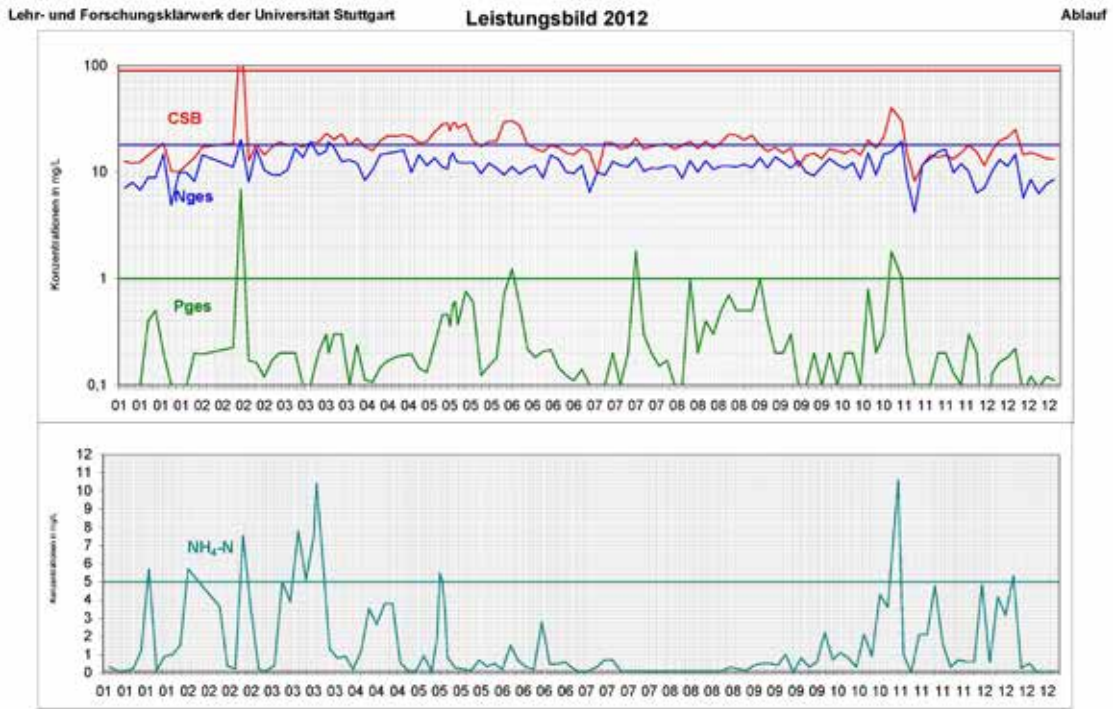
Parameter	Einheit		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2012	2011	2010
Faulgas																	
Methangehalt	%	M	67,8	67,3	65,1	64,9	63,9	64,8	65,6	65,4	65,3	66,8	72,0	67,3	66,3	68,4	72
Fe-III-Cl-Dosierung	L	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0
H ₂ S-roh	ppm	M	1.950	1.715	1.431	350	794	1.039	1.088	1.056	350	267	300	494	900,4	891,1	1.612
H ₂ S-entschwefelt	ppm	M	1.940	1.570	1.369	325	689	839	975	1.044	350	217	275	344	826,1	815,7	1.367
Rechen- und Siebgut																	
Grobrechen	kg	S	270	412	477	588	494	398	357	591	496	717	350	108	5.258	3.690	3.883
Feinsiebe	kg	S	210	176	760	1.423	1.776	598	533	1.345	1.083	1.300	703	154	10.061	8.571	13.532
Summe	kg	S	480	588	1.237	2.011	2.270	996	890	1.936	1.579	2.017	1.053	262	15.317	12.261	17.395

Legende

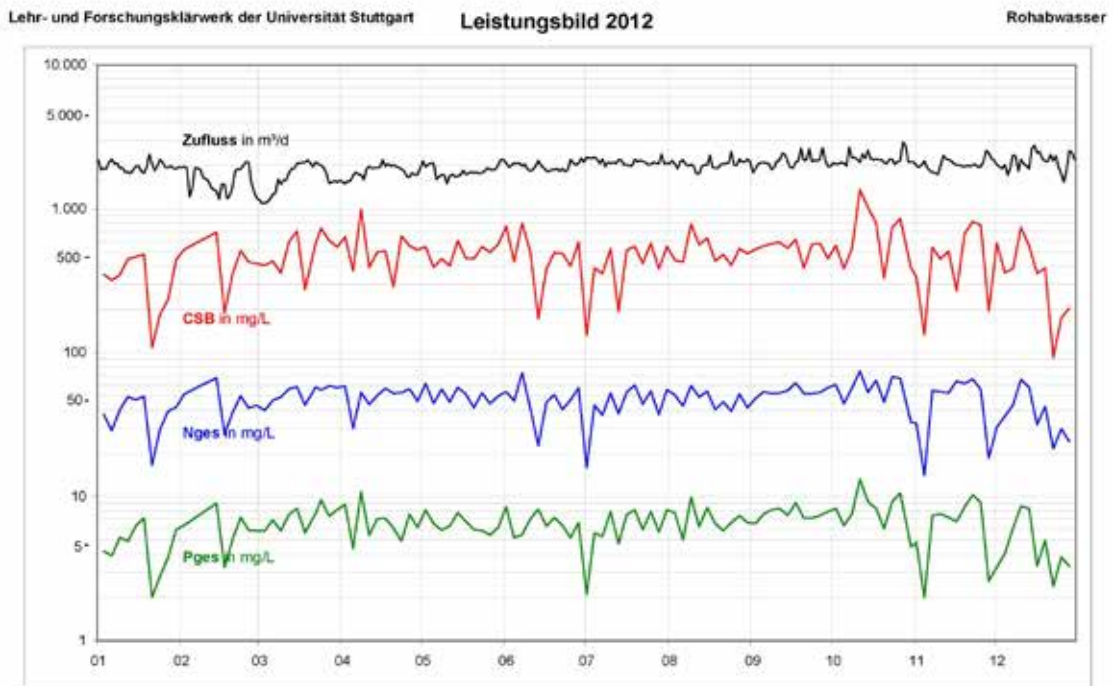
- ¹⁾ bezogen auf P_{GH}-Fracht im Zulauf Biologie
- ²⁾ Ermittlung der Reinigungsleistung anhand von Frachten
- ³⁾ Überwachungswert ist nur bei Abwassertemperaturen ≥ 12 °C einzuhalten
- ⁴⁾ ÜS-Abzug kontinuierlich in Voreindicker
- ⁵⁾ Ergebnisse TR-Bestimmungen unter erheblichem Vorbehalt (Problematik der Entnahme repräsentativer PS-Proben)
- ⁶⁾ nach gemeinsamer Voreindickung von ÜS und PS
- ⁷⁾ Abfuhr zum Hauptklärwerk der Stadt Stuttgart in S-Mühlhausen

Jahresbericht 2012 - Leistungsbild

Leistungsbild: Ablauf



Leistungsbild: Zulauf



Jahresbericht 2013 - Übersicht

Übersichtsblatt (1)

Belastung und Reinigungsleistung

Abwassermengen	
Jahresabwassermenge	647.592 m ³
Jahresschmutzwassermenge ¹⁾	586.129 m ³
Fremdwasseranteil ¹⁾	10 %

¹⁾ nach Methode gleitendes Minimum

angeschlossene Einwohnerwerte ¹⁾		
Mittelwert	6.075	EW
85%-Wert	8.252	EW

¹⁾ Basis: CSB-Tagesfrachten im Rohabwasser

	Schmutzkonzentrationen (Jahresmittelwerte) [mg/L]		
	Rohabwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	399,4	233,2	20,0
Nges	45,1	40,9	11,5
Pges	5,9	5,0	0,4
AFS	187,2	93,0	3,0
NH ₄ -N		28,4	0,62
NH ₄ -N (Mai bis November)			0,43

	Entnahmewirkung (Jahresmittelwerte)	
	Gesamtanlage	Biologie
CSB	94,0%	90,4%
Nges	73,4%	70,7%
Pges	91,1%	90,1%

	Schmutzfrachten (Jahressummen [kg])		
	Rohabwasser	Zulauf Biologie	Ablauf
CSB	266.103	155.537	13.045
Nges	30.026	27.204	7.660
Pges	3.920	3.371	287
AFS	121.313	63.135	5.851

Überschreitungshäufigkeit	
CSB > 75 mg/L	0,0 %
NH ₄ -N > 5 mg/L ¹⁾	1,7 %
N _{amorg} > 18 mg/L ²⁾	0,0 %
P _{ges} > 1 mg/L	10,2 %
AFS > 15 mg/L	13,6 %

¹⁾ bei Abwassertemperaturen > 12 °C

Übersichtsblatt (2)

Hilfsstoffe, Rückstände, Faulgas, Kennwerte

Hilfsstoffe	
Substrat zur Denitrifikation	0 kg CSB
Fällmittel zur P-Elimination ¹⁾	
Aluminium	1297,0 kg
Eisen	454,3 kg
FHM zur Schlammvorentwässerung ¹⁾	778,5 kg WS

¹⁾ Alumix 10; Karmatec PAX 10; Eisen-II-chlorid

mechanische Stufe		
spez. Rechen- und Siebgutanteil	1,8	kg/(EW*a)
spez. Sandanteil	0,8	kg/(EW*a)

entsorgte Rückstände	
Rechen- und Siebgut (entwässert)	10,8 t
Sandfanggut	4,86 t
ausgefauter Schlamm	2.220 m ³ 91,1 t TR

Biologie (Belebungsstufen)		
N _{CSB} im Zulauf Biologie	0,18	
Temperatur im Belebungsbecken	9,8 - 21,1	°C
CSB-Schlammbelastung	0,13	kg/(kg TS*d)
	0,19	kg/(kg oTS*d)
Schlammindex: Mittel	105	mL/g
Schlammindex: Maximum	176	mL/g
Rückführverhältnis RF	216	%
Kontaktzeit DN-Becken	1,5	h
SV-Beschickung Nachklärung ¹⁾	254,7	L/(m ² *h)
Aufenthaltszeit Nachklärung ¹⁾	5,6	h

¹⁾ NKB 3 (Q₂₀ = 0,75 Q_{20,2-DN}); V=287m³; A=102,5m²

Faulgaserzeugung	
Faulgasmenge	44.365 m ³
Methangehalt	66,4 %

Phosphatfällung		
β-Wert ¹⁾	0,5	mol Me/mol PZU

¹⁾ bezogen auf Phosphatfracht im Zulauf Biologie

Übersichtsblatt (3)

Kennwerte: Sonstiges

Schlammwässerung		Abwasserabgabe (für 2013) ¹⁾	
spez. FHM-Verbrauch Zentrifuge	3,9 g WS/kg TR	^{1) Bescheidlösung}	37.454,18 €
Eindickfaktor Zentrifuge (TR _{ZG} /TR _{CG})	5,2		
Schlammfäulung		Grundwasserentnahme	
organ. Raumbelastung	1,232 kg oTR/(m ³ ·d)		44.916 m ³
Faulzeit	66,1 d	Stromverbrauch	
spez. Faulschlammfall	0,317 L(EW·d) 41,1 g TR/(EW·d)	ohne Forschungsbetrieb insgesamt	340.616 kWh
spez. Faulgasproduktion	318 L/kg oTR _{ZU} 20 L(EW·d)	spezifischer Stromverbrauch	
		Belüftung	9,16 kWh/(EW·a)
		Rücklaufschlamm-pumpen	0,00 kWh/(EW·a)
		interner Kreislauf	0,00 kWh/(EW·a)
		Zwischenhebewerk	0,00 kWh/(EW·a)
		masch. Schlammvorentwässerung	0,00 kWh/(EW·a)
		Mikrosieb-anlage	0,00 kWh/(EW·a)
Leistungsvergleich 2013		Arbeitsunfälle	
Abbaustufe (CSB + NH ₄ -N)	1,0		1
Nährstoffbelastungsstufe (N _{ges} + P _{ges})	1,0		

Jahresbericht 2013 - Monatswerte

Parameter	Einheit		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011
Allgemeines																	
Lufttemperatur Mittel	°C	M	1,4	-0,7	2,0	9,1	11,6	16,4	19,6	17,9	14,5	10,8	4,8	2,6	9,2	9,7	10,2
Lufttemperatur Minimum	°C	E	-8,2	-15,5	-10,2	-5,2	0,6	6,1	7,2	17,9	4,7	-1,8	-6,2	-6,7	-15,5	-30,0	-16,7
Lufttemperatur Maximum	°C	E	14,5	8,4	18,7	25,8	23,7	35,9	35,2	17,9	22,7	22,7	16,7	13,7	35,9	36,5	34,8
Niederschlag	mm	S	22,3	56,9	35,9	46,1	115,3	79,3	203,4	43,1	50,7	75,9	64,0	42,8	835,7	566,1	648,2
Grundwasserentnahme	m³	S	4.718	2.973	3.850	3.803	3.629	3.606	3.983	4.089	2.941	3.174	4.253	3.897	44.916	44.916	34.614
Zufluss																	
mechanische Stufe	m³	S	63.178	52.777	61.095	58.271	67.191	59.008	80.077	40.212	52.329	43.122	48.133	48.199	647.592	781.599	774.638
DN-Becken	m³	S	57.168	46.590	57.444	53.315	63.134	56.126	56.537	40.212	52.329	42.858	44.061	46.199	615.973	724.038	710.027
Scheibentauchkörper	m³	S	3.048	2.743	3.059	2.956	3.018	2.882	2.615	0	0	54	561	0	20.936	34.740	34.786
Oxidationsgraben	m³	S	2.982	3.444	592	0	1.039	0	925	0	0	210	1.511	0	10.683	22.821	29.825
Vorentlastung RÜB																	
	m³	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohabwasser																	
CSB	mg/L	M	490	322	364	361	362	347	464	414	459	424	366	411	399	488	506
N _{ges}	mg/L	M	52,7	42,7	43,9	42,8	44,3	39,3	47,2	41,6	44,3	48,4	44,2	48,6	45,1	48	47,3
P _{ges}	mg/L	M	7,0	4,8	5,4	5,4	5,4	5,5	6,8	5,9	6,1	6,6	5,2	6,2	5,9	7	6,5
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	235	148	176	162	158	165	237	172	244	213	163	169	187	210	244
CSB-Fracht	kg/d	M	1.018	822	703	703	783	687	988	742	784	532	585	609	729	1018	1.050
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	108,9	82,9	85,8	82,9	96,0	77,5	100,8	75,2	76,7	61,2	68,1	72,2	82,3	100	98,4
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	14,4	9,3	10,6	10,6	11,8	10,8	14,5	10,7	10,4	8,3	8,0	9,3	10,7	14	13,6
Zulauf Biologie (1)																	
pH-Wert Maximum	-	E	8,30	8,30	8,30	8,30	8,10	7,60	7,50	7,00	7,30	7,30	7,40	7,60	8,3	8,9	8,2
pH-Wert Minimum	-	E	7,70	7,80	7,90	7,60	7,00	6,80	6,90	7,00	7,00	5,70	5,80	5,80	5,7	5,5	5,9
Leitfähigkeit Maximum	µS/cm	E	2.625	2.731	2.584	1.036	1.002	974	1.289	570	1.506	1.382	1.358	1.598	2.731	3002	2.637
Leitfähigkeit Minimum	µS/cm	E	496	516	929	337	321	363	319	570	570	481	329	292	292	352	326

Parameter	Einheit		Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011
Zulauf Biologie (2)																	
CSB	mg/L	M	255	203	231	238	217	178	278	206	256	223	213	299	233,2	231	311,2
CSB/BSB ₅	-	M	2,41	2,06	3,08	2,80	2,20	2,15	1,78	1,74	1,60	1,48	1,69	1,50	2,04	2	2,06
NH ₄ -N	mg/L	M	33,7	27,1	27,6	28,7	26,4	22,4	29,2	25,6	26,5	32,0	29,1	29,9	29,4	31,0	31,2
N _{ges}	mg/L	M	47,3	36,6	40,5	40,8	39,2	31,7	42,2	37,2	40,3	44,1	43,5	45,0	40,9	41,9	44,2
N _{ges} /CSB	-	M	0,19	0,20	0,18	0,17	0,19	0,19	0,16	0,18	0,16	0,20	0,21	0,15	0,18	0,20	0,15
P _{ges}	mg/L	M	5,82	4,31	4,93	5,08	4,94	4,31	6,17	4,65	4,87	5,14	4,33	5,78	5,0	5,2	5,9
Absetzbare Stoffe	mL/L	M	0,31	0,52	0,77	0,58	0,45	0,28	0,68	0,06	0,14	0,14	0,20	1,14	0,44	0,3	0,73
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	103,0	87,1	105,2	105,2	101,1	78,1	128,3	58,5	102,4	77,9	70,2	100,2	93,0	87	129,7
CSB-Fracht	kg/d	M	509	394	452	464	488	358	592	372	449	281	328	441	426,1	482	631,1
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	94,9	75,2	79,2	79,8	84,9	63,0	89,8	67,3	70,2	55,9	66,5	68,9	74,5	87,8	91,4
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	11,4	8,4	9,6	10,0	10,7	8,6	13,1	8,4	8,5	6,5	6,7	8,6	9,2	11	12,1
AFS-Fracht	kg/d	M	206	171	207	209	219	157	267	106	181	98	108	148	173,0	163	261,7
Vorgeschaltete Denitrifikation																	
Rückführverhältnis	%	M	264	297	253	277	244	239	236	51	50	191	246	253	216	228	280
Kontaktzeit DN	h	M	1,04	1,17	1,06	1,07	0,99	1,13	1,14	3,58	2,74	1,73	1,42	1,32	1,53	1,13	0,98
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	4,6	4,3	5,2	4,9	4,8	5,8	5,4	3,4	4,7	5,8	4,1	3,7	4,7	4,3	4,3
Glühverlust BS	%	M	70,6	67,5	69,9	69,1	68,7	65,3	69,1	64,9	67,7	70,5	71,8	74,3	69,1	70,6	68,2
Schlammindex	mL/g	M	137	104	107	102	96	97	72	72	110	109	113	139	105	145	123
max. Schlammindex	mL/g	E	167	119	118	120	108	111	94	134	189	130	153	176	176	225	172
Temperatur BB4 Min	°C	E	11,2	9,8	10,2	10,6	12,7	12,7	16,6	19,6	16,7	16,7	11,7	11,7	9,8	7,1	7,6
Temperatur BB4 Max	°C	E	19,5	13,0	13,3	17,7	16,8	19,5	21,1	19,6	19,9	16,6	16,5	14,9	21,1	21,1	23,6

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011	
Simultanfällung																	
Dosierung Aluminium	kg	S	194	183	180	170	125	117	22	0	0	38	289	1.297	2.685	2.527	
Dosierung Eisen	kg	S	0	0	0	0	0	0	0	85,2	127,8	127,8	113,6	454	454	454	
β -Wert ¹⁾	mol/mol	M	0,69	0,99	0,72	0,78	0,47	0,68	0,09	0,00	0,00	0,17	1,42	0,49	0,81	0,76	
Ablauf Mikrosiebe																	
pH-Wert Minimum	-	E	6,7	6,6	6,6	6,7	6,6	6,7	6,7	6,9	2,0	2,0	6,1	2,0	2,0	2,0	6,5
pH-Wert Maximum	-	E	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0	7,2	7,0	6,9	7,0	7,0	7,3	7,0	7,3	7,1	7,7
ASS Maximum	mg/L	E	0	0	0,1	0,8	7	0	12	5	27	150	0,6	16,9	8,3	2,8	
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	M	4,4	2,9	3,0	1,9	3,9	1,4	1,7	1,8	2,3	2,6	6,6	3,0	2,1	2,4	
Trübung	FNU	M	3,6	3,0	3,2	3,6	4,4	3,7	3,6	0,0	2,2	6,5	5,8	3,9	3,1	3,3	
CSB	mg/L	M	15,9	15,2	18,0	18,9	17,8	14,8	18,7	21,1	19,5	19,6	34,7	20,0	18,0	19,2	
NH ₄ -N	mg/L	M	0,44	0,21	0,15	0,43	0,19	0,03	0,17	0,49	0,56	0,80	0,80	0,62	1,7	0,94	
NO ₂ -N	mg/L	M	0,17	0,06	0,05	0,15	0,15	0,00	0,05	0,16	0,15	0,20	0,63	0,27	0,25	0,20	
NO ₃ -N	mg/L	M	9,8	11,1	8,7	9,1	6,9	7,8	8,2	8,6	9,5	8,2	10,2	8,6	8,1	7,4	
N _{amorg}	mg/L	M	10,4	11,4	8,9	9,7	7,3	7,6	8,4	9,2	10,2	9,2	11,7	9,5	10,0	8,5	
N _{ges}	mg/L	M	12,2	13,3	11,2	11,1	9,4	8,9	10,8	11,0	11,9	10,8	15,4	11,5	11,8	10,0	
P _{ges}	mg/L	M	0,25	0,21	0,42	0,28	0,30	0,18	0,33	0,66	0,59	0,46	1,17	0,45	0,28	0,46	
CSB-Fracht	kg/d	M	31,8	29,6	35,1	37,0	38,6	29,1	39,4	38,3	34,6	25,4	51,9	35,7	37,6	39,7	
N _{ges} -Fracht	kg/d	M	24,4	25,8	21,8	21,7	20,5	17,6	23,1	20,2	20,7	14,4	23,4	21,0	24,3	20,8	
P _{ges} -Fracht	kg/d	M	0,52	0,42	0,81	0,53	0,64	0,35	0,70	1,19	1,04	0,80	1,82	0,8	0,58	1,0	
AFS-Fracht	kg/d	M	9,3	17,8	13,8	10,9	22,9	8,0	14,0	19,1	12,2	12,8	33,7	16,0	11,2	11,5	
Belastung Biologie																	
B ₇₅ -CSB	kg/(kg.d)	M	0,15	0,13	0,12	0,13	0,14	0,09	0,15	0,16	0,13	0,07	0,11	0,13	0,16	0,20	
B _{0,15} -CSB	kg/(kg.d)	M	0,21	0,19	0,17	0,19	0,20	0,14	0,22	0,24	0,20	0,10	0,16	0,19	0,23	0,30	

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011	
Reinigungsleistung Gesamtanlage ²⁾																	
CSB	%	M	96,64	94,54	94,68	94,20	94,88	94,61	95,88	91,86	95,62	94,88	88,72	91,68	94,0	95,8	95,8
N _{ges}	%	M	76,79	67,60	74,93	73,42	78,54	76,40	76,54	69,03	73,34	76,78	63,31	73,76	73,4	74,8	78,2
P _{ges}	%	M	96,33	95,51	91,76	94,42	94,02	94,82	95,14	79,71	92,29	92,85	75,29	90,84	91,1	95,8	93,0
Reinigungsleistung Biologie ²⁾																	
CSB	%	M	93,63	91,80	92,08	91,93	91,38	88,90	92,96	88,60	92,66	90,66	80,88	89,67	90,4	91,0	93,0
N _{ges}	%	M	74,03	64,47	73,08	72,92	75,73	69,96	74,19	65,96	70,75	74,79	60,31	71,81	70,7	71,3	76,4
P _{ges}	%	M	95,45	94,91	91,09	93,93	93,37	94,00	94,63	81,79	90,48	90,84	69,88	90,37	90,1	94,8	91,7
Grenzwertbetrachtungen Ablauf Mikrosiebe (24-h-MP)																	
CSB > 75 mg/L	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0,9	0,0	0,0	
NH ₄ -N > 5 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	1,7	5,4	1,7	
N _{amorg} > 18 mg/L ³⁾	%	Ü	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	
P _{ges} > 1 mg/L	%	Ü	0	0	0	0	0	0	29	18	0	67	10	10,2	2,4	10,3	
AFS > 15 mg/L	%	Ü	0	11	8	0	20	0	14	9	25	58	20	13,6	5,5784	3,0	
	n		10,0	9,0	13,0	10,0	10,0	10,0	8,0	7,0	11,0	8,0	8,0	10,0			
größte Stromverbraucher																	
Gebäude BB	kWh	S	8964,0	8504,0	8217	7393,0	6030,0	6063,0	9691,0	0,0	807	2026	5,0	127,0	55.627	90.311	94.559
RLS-Pumpen	kWh	S													0	36.315	33.103
Brauchwasserpumpwerk	kWh	S													0	24.546	26.644
Sandfanggruppe	kWh	S													0	18.040	19.142
Interne Rezirkulation	kWh	S													0	8.407	14.482
Zwischenpumpwerk	kWh	S													0	22.092	16.897
masch. Vorentwässerung	kWh	S													0	20.178	25.001
Mikrosiebanlage	kWh	S													0	16.411	15.030
Abluftbehandlung	kWh	S													0	2.041	1.396

Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011	
Frischschlamm																	
ÜS-Abzug ⁴⁾	m³/d	M	42,3	34,7	36,0	42,9	38,3	68,9	48,0	0,0	54,5	81,3	70,2	58,2	47,6	54,8	55,3
TS-gehalt ÜS	g/L	M	8,3	7,4	8,4	8,8	8,8	9,9	14,3	6,7	8,3	9,1	8,1	6,6	8,7	7,8	8,4
Primärschlammabzug	m³/d	M	0,0	0,0	0,0	4,1	6,5	1,8	8,6	5,8	8,1	7,9	9,0	5,9	4,8	5,8	6,8
TR Primärschlamm ⁵⁾	%	M	7,4	6,9	6,4	6,0	5,8	4,6	5,9	4,3	4,0	4,0	3,7	5,1	5,3	5,3	5,3
GV Primärschlamm	%	M	0,79	0,77	0,83	0,83	0,84	0,89	0,82	0,85	0,85	0,85	0,86	0,86	0,84	0,8	83,8%
Dünnschlammabzug ⁶⁾	m³/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	2,7	2,8	2,9	1,2	3,1	2,3	2,5	2,1	1,9	2,0	2,2	1,8	2,3	2,5	2,2
Schlammwarentwässerung																	
FHM Zentrifuge (WS)	kg	S	22,2	68,1	65,3	79,6	54,7	52,7	49,9	40,4	96,6	97,0	87,9	64,2	778,5	778,5	778,5
TR Dickschlamm	%	M	11,2	11,8	13,2	6,2	12,1	13,0	12,7	13,6	12,1	12,7	11,6	10,8	11,7	11,8	10,1
GV Dickschlamm	%	M	71,7	72,0	71,8	34,4	71,6	72,1	70,3	70,5	66,4	73,4	76,2	80,8	69,3	76,7	63,9
Faulung																	
Faultemperatur	°C	M	31,0	31,8	29,2	34,7	36,2	36,2	35,5	34,8	33,6	34,0	31,8	33,7	34,6	34,6	
TR Faulschlamm	%	M	3,7	3,6	3,6	6,0	3,8	6,0	5,3	5,9	6,0	5,9	6,0	6,0	5,1	5,8	5,1
GV Faulschlamm	%	M	63,1	63,5	64,6	62,6	63,4	62,6	61,1	59,2	62,6	59,0	62,6	61,8	62,1	62,9	53,8
Schlammabfuhr⁷⁾																	
Menge	m³	S	420	144	280	238	180	44	72	120	96	154	102	98	1.926	2.220	3.120
Trockenmasse	t TM	S	15,4	5,2	10,0	14,2	6,1	2,6	3,8	7,0	5,7	9,1	6,1	5,8	91,1	130,7	155,9
Faulgas																	
zur Heizung	m³	S	3.305	2.991	3.529	3.913	3.508	2.559	1.683	936	1.515	1.581	12.589	2.936	41.043	48.585	61.359
abgefackelt	m³	S	0	41	0	135	418	374	726	881	0	223	487	37	3.322	7.302	352
erfasste Menge	m³	S	3.305	3.032	3.529	4.048	3.924	2.933	2.409	1.817	1.515	1.804	13.076	2.973	44.365	55.887	61.711

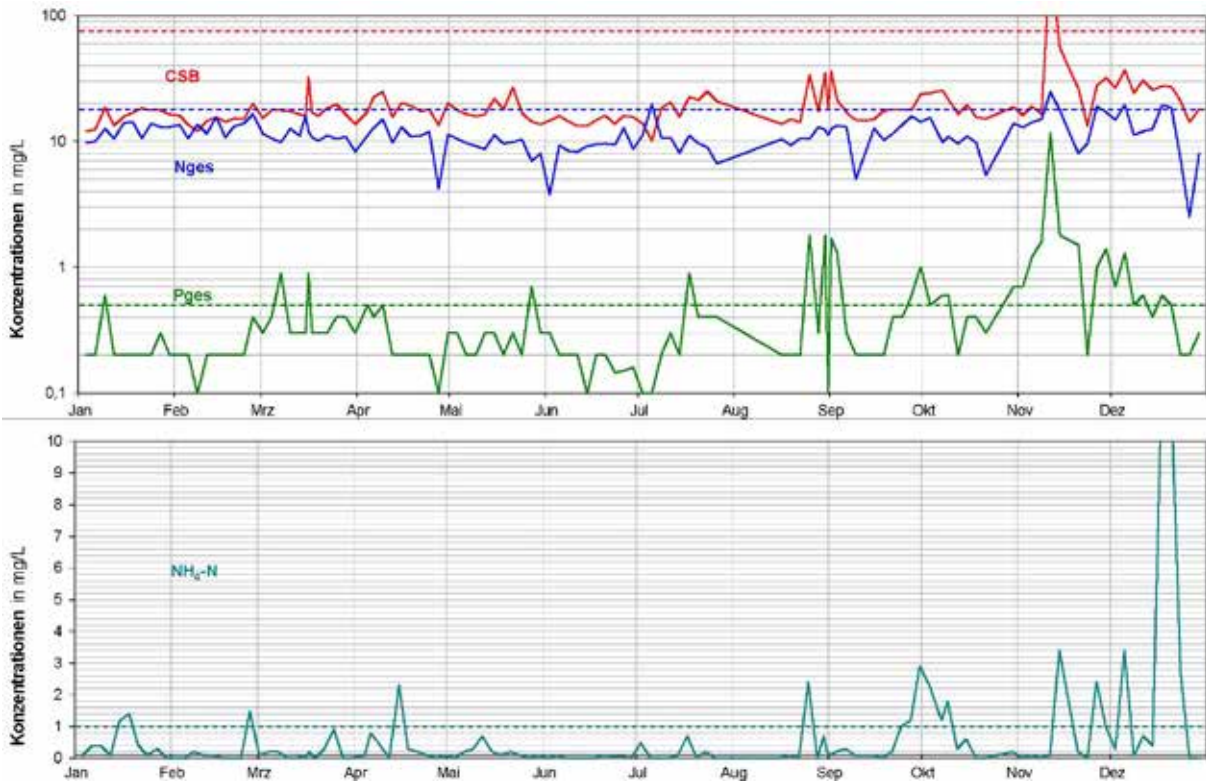
Parameter	Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	2013	2012	2011	
Faulgas																	
Methangehalt	%	M	67,6	67,6	65,1	64,9	63,9	64,8	65,6	65,4	65,3	66,8	72,0	67,3	66,4	66	66,4
Fe-III-Cl-Dosierung	L	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,0
H ₂ S-roh	ppm	M	1.950	1.733	1.431	350	794	1.039	1.088	1.056	350	287	300	494	901,8	900	891,1
H ₂ S-entschwefelt	ppm	M	1.940	1.572	1.369	325	689	839	975	1.044	350	217	275	344	826,3	826	815,7
Rechen- und Siebgut																	
Grobrechen	kg	S	381	254	128	220	318	224	422	215	386	551	381	482	3.919	5255,5	3.690
Feinsiebe	kg	S	648	353	596	727	750	489	1.247	377	548	613	231	309	6.898	10061,0	8.571
Summe	kg	S	1.029	607	724	947	1.088	723	1.689	592	914	1.164	592	791	10.817	15316,5	12.261

Legende

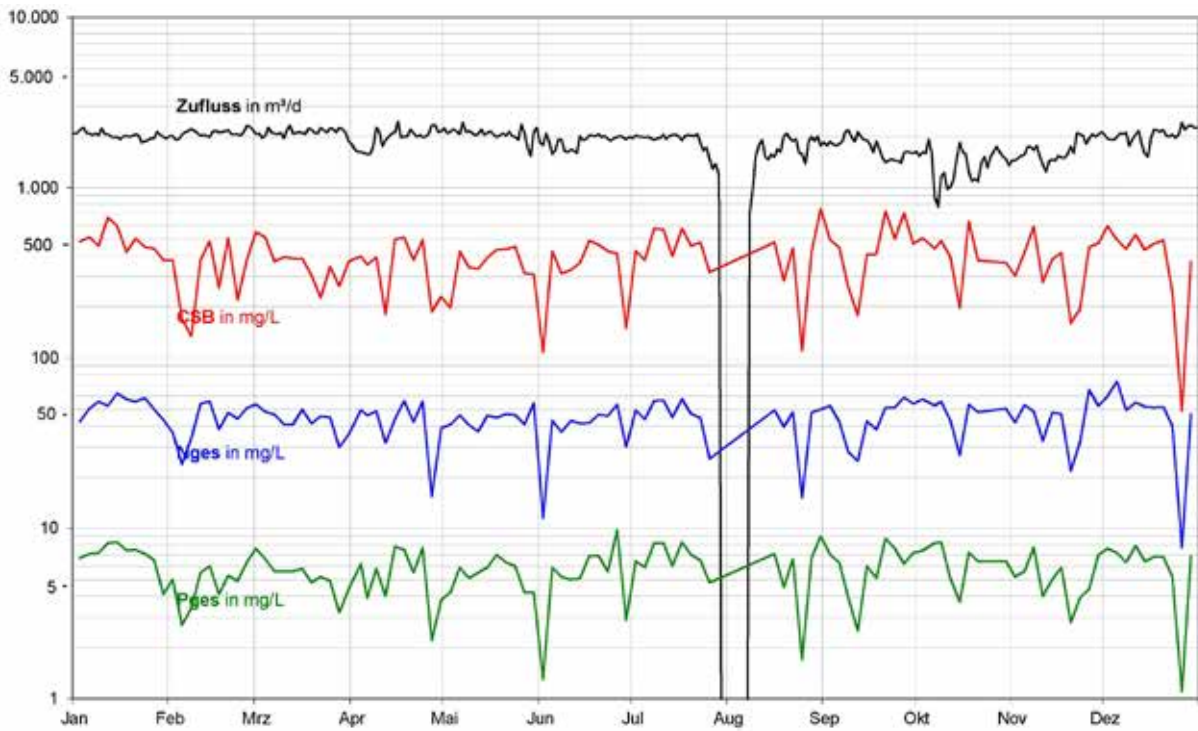
- ¹⁾ bezogen auf P_{ges}-Fracht im Zulauf Biologie
- ²⁾ Ermittlung der Reinigungsleistung anhand von Frachten
- ³⁾ Überwachungswert ist nur bei Abwassertemperaturen ≥ 12 °C einzuhalten
- ⁴⁾ ÜS-Abzug kontinuierlich in Voreindicker
- ⁵⁾ Ergebnisse TR-Bestimmungen unter erheblichem Vorbehalt (Problematik der Entnahme repräsentativer PS-Proben)
- ⁶⁾ nach gemeinsamer Voreindickung von ÜS und PS
- ⁷⁾ Abfuhr zum Hauptklärwerk der Stadt Stuttgart in S-Mühlhausen

Jahresbericht 2013 - Leistungsbild

Leistungsbild: Ablauf



Leistungsbild: Zulauf



Lehrgänge

Die folgenden Veranstaltungen wurden vom LFKW in Zusammenarbeit mit der DWA durchgeführt:

2013

Aufbaukurs Stickstoff- und Phosphorelimination

- Prozessoptimierung und wirtschaftlicher Betrieb,
12.03./13.03.2013

Aufbaukurs Funktionsstörungen auf Abwasseranlagen,
19.06./20.06.2013

Aufbaukurs Automatisierung

20.11./21.11.2013

Prüfung zu der Lehrgangreihe

22.11.2013

2012

Aufbaukurs Stickstoff- und Phosphorelimination

- Prozessoptimierung und wirtschaftlicher Betrieb,
20.03./21.03.2012

Aufbaukurs Funktionsstörungen auf Abwasseranlagen,
13.06./14.06.2012

Aufbaukurs Automatisierung

14.11./15.11.2012

Prüfung zu der Lehrgangreihe

16.11.2012

Die folgenden Veranstaltungen wurden vom LFKW in Zusammenarbeit mit Endress+Hauser durchgeführt:

2013

„Training Course-Process Automation: Wastewater Treatment“

09.04.-11.04.2013

24.09.-26.09.2013

15.10.-17.10.2013

2012

„Training Course-Process Automation: Wastewater Treatment“

13.03.-15.03.2012

24.04.-26.04.2012

06.11.-08.11.2012

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:
Solutioncube GmbH

Konzeption:
Dipl.-Geol. Detlef Clauß
Constanze Sanwald, M.A.
Dörte Hahn

© 2014



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling

o. Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
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

Siedlungsabfall | **SIA**
Dr.-Ing. Klaus Fischer
Tel.: +49 (0)711/685-65427

Ressourcenmanagement und Industrielle Kreislaufwirtschaft | **RIK**
Dipl.-Ing. Gerold Hafner
Tel.: +49 (0)711/685-65438

Emissionen | **EMS**
Dr.-Ing. Martin Reiser
Tel.: +49 (0)711/685-65416

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