



## Ausgabe 8 • 10/2012

- 2 • Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen durch Verfahren mit UV-Behandlung
- 3 • Design muss sein!
- 3 • Dr. Jana Bressling Leiterin des Arbeitsbereichs Biologie/Ökotoxikologie
- 4 • Ausbau der Energieerzeugung auf Kläranlagen durch Co-Fermentation
- 5 • Zwei Projekte in der Fördermaßnahme RiSKWa gestartet
- 6 • Membranbordkläranlagen auf Flusskreuzfahrtschiffen
- 7 • Brennprüfeinrichtung nach EN ISO 11925-2 am PIA installiert
- 8 • Transformationsprodukte im Abwasser
- 9 • Grau ist alle Theorie
- 10 • FiW erarbeitet Integrierte Klimaanpassungskonzepte für Kommunen
- 11 • Terra Preta und das Betreibermodell
- 12 • dynaklim-Symposien 2011 und 2012
- 12 • Wie wird schmutziges Wasser wieder sauber? Und was ist überhaupt Abwasser?
- 12 • 25. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft am 29.11.2012 in Aachen
- 12 • Veranstaltungshinweise

## Liebe Leserinnen, liebe Leser!

Immer wieder müssen wir uns fragen, welche Impulsgeber die Modernisierung der Wasserwirtschaft vorantreiben können. Dazu ist es notwendig, die Herausforderungen der jeweiligen Zeit zu identifizieren. Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) benennt heute u. a. die großen Themenfelder Klimaveränderungen, Demografiewandel, Energiewende, Mikroschadstoffe, Einträge aus der Landwirtschaft, Verlust der Biodiversität sowie Rückgewinnung von Phosphor aus dem Abwasser. Im Vergleich zu klassischen Themenfeldern der Siedlungsentwässerung von früher sind die heutigen und zukünftigen Anforderungen an die Wasserwirtschaft komplexer, zunehmend schwer vermittelbar, dynamischer und sie gehen einher mit einer Vielzahl von Zuständigkeitssebenen.

Impulsgeber war einst das Robbensterben, auf das Umweltminister Töpfer mit dem 10-Punkte-Programm reagierte: Milliarden wurden in die Nährstoffelimination unserer Klärwerke investiert. Seit 12 Jahren gibt es die EU-Wasserrahmenrichtlinie, seit 5 Jahren die EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie. Wir haben eine große Transparenz und einen hohen Wissenstand über unsere Gewässer erreicht. Viele Schritte in eine richtige Richtung. Immer wieder stagnieren diese Entwicklungen und es hapert an der Umsetzung von Maßnahmen und an zielorientierten Problemlösungen. Hochwässer wie an Elbe, Oder, in Dortmund und Münster sensibilisieren oft nur kurzzeitig Politik und Bürger. In den Kommunen konkurrieren wasserwirtschaftliche Themen mit Themen wie Haushaltssicherungskonzept, Finanz- und Eurokrise, Schulsanierung, Ausbau von Kindertagesstätten usw.

Brauchen wir ein „Fukushima“ in der Wasserwirtschaft? Schon die Fragestellung ist unmoralisch und ganz klar mit nein zu beantworten. Der Impuls muss mit Bedacht



kommen. Ein Ansatz könnte der Masterplan Wasser sein, den Minister Rammel angekündigt hat. Er könnte unter Einbindung von Forschungseinrichtungen, Ingenieurbüros, Fachfirmen, Verantwortlichen von Kommunen und Verbänden sowie weiteren Akteuren in der Wasserwirtschaft Grundlage für eine breite gesellschaftlich-politische Diskussion geben. Die wasserwirtschaftliche Kompetenz, die sich in acwa bündelt, ist gleichermaßen aufgerufen, sich in einen wasserwirtschaftlichen Entwicklungsprozess einzubringen wie auch die Landes-DWA mit ihren über 3.000 Mitgliedern aus dem Spektrum der Fachwelt. Unverzichtbar wird auch sein, Studierende entsprechend zu qualifizieren, komplexe Themenfelder und integrale Ansätze zu erkennen und sie in Lehre und Forschung einzubinden. Qualifikation, Kompetenz, lebenslange Bildung sind Schlüsselbegriffe im Entwicklungsprozess der Wasserwirtschaft. Der hohe Anspruch in NRW sollte sein, das beste Gesamtkonzept für eine effiziente und nachhaltige Wasserwirtschaft zu entwickeln und umzusetzen. Der Landesverband der DWA bringt sich aktiv für die Zukunft der Wasserwirtschaft in NRW ein.



**Prof. Dipl.-Ing. Bernd Wille**  
Vorstand Wupperverband  
DWA-Landesverbandsvorsitzender NRW

# Ertüchtigung kommunaler Kläranlagen durch Verfahren mit UV-Behandlung

Die UV-Bestrahlung wird in kommunalen Kläranlagen erfolgreich zur Desinfektion eingesetzt. Diese führt zu einer effektiven Reduzierung der mikrobiologischen Belastung in den Abläufen dieser Anlagen. Allerdings ist die zur Desinfektion eingesetzte UV-Bestrahlung unzureichend für einen hohen Umsatz unerwünschter organischer Substanzen, wie z. B. Pharmaka oder Industriechemikalien. Die UV-Bestrahlung kann durch eine Ozonierung oder die Zugabe von Wasserstoffperoxid erweitert werden, um einen effektiven Stoffumsatz zu erzielen. Hierbei entstehen hochreaktive Hydroxylradikale, die nahezu jegliches organisches Material umsetzen können. Zu den Verfahren, bei denen Hydroxylradikale gebildet werden (advanced oxidation processes, AOPs) zählt ebenfalls die Ozonierung mit Zugabe von Wasserstoffperoxid.

## Guter Abbau von Spurenstoffen durch erweiterte Oxidationsverfahren

Im Bereich der kommunalen Abwasserbehandlung findet derzeit noch keine großtechnische Anwendung von AOPs statt. Im vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) finanzierten Projekt Mikrolight wird daher untersucht, unter welchen Bedingungen eine solche Behandlung in Frage kommt. Dazu wurden in der kürzlich abgeschlossenen ersten Phase des Projektes Literaturdaten von Labor- und Pilotversuchen ausgewertet und Vorun-

tersuchungen im Labormaßstab durchgeführt (siehe Abbildung). Für organische Substanzen wurde durch die Literaturobwertung eine in der Regel gute bis sehr gute Umsetzbarkeit durch AOPs festgestellt. Diese Angaben konnten durch die eigenen Laborversuche mit Abwasser eines Kläranlagenablaufs in einem



Batchreaktor für AOP-Laboruntersuchungen

Batchreaktor bestätigt werden. Insbesondere für Pharmaka wurden eine gute Übereinstimmung der Versuchsergebnisse mit den in der Literatur gefundenen Werten und eine in der Regel sehr gute Umsetzbarkeit durch AOPs festgestellt (Tabelle unten).

Durch die Behandlung mit einer UV-Bestrahlung und der Zugabe von Wasserstoffperoxid bzw. einer Ozonierung zeigte sich keine Zunahme der Öko- und Genotoxizität der Proben in den verwendeten Testsystemen.

Diese umfassten Algen-, Daphnien- und umu-Tests. Die mikrobiologischen Untersuchungen der behandelten Probe ergaben eine Reduktion der Keimzahlen auf weniger als 5 % im Vergleich zur unbehandelten Probe. Bei einer Ozonierung und der Zugabe von Wasserstoffperoxid wurden die Keimzahlen für coliforme Bakterien und Fäkalstreptokokken zwar ebenfalls reduziert, die der Clostridien waren jedoch fast unverändert. Bei allen Versuchen wurde zu keinem Zeitpunkt eine Bildung von Bromat festgestellt.

Wird die Eliminationsleistung von AOPs anderen Verfahren zur Eliminierung organischer Substanzen wie dem Einsatz von Aktivkohle oder einer Ozonung gegenübergestellt, bleibt festzuhalten, dass in der Regel für organische Stoffe mit einem höheren Umsatz durch AOPs

## Weitere Pilotversuche nötig

Für den elektrischen Energiebedarf wurde für die AOPs folgende Abstufung nach vorheriger numerischer Optimierung festgestellt:  $UV+H_2O_2 > UV+O_3 > O_3+H_2O_2$ . Dies entspricht den in der Literatur dokumentierten Daten. Bemerkenswerterweise liegt der elektrische Energieverbrauch einer Ozonierung mit der Zugabe von Wasserstoffperoxid dabei im Bereich des elektrischen Energieverbrauchs einer UV-Bestrahlungsanlage zur Desinfektion.

Wird die Eliminationsleistung von AOPs anderen Verfahren zur Eliminierung organischer Substanzen wie dem Einsatz von Aktivkohle oder einer Ozonung gegenübergestellt, bleibt festzuhalten, dass in der Regel für organische Stoffe mit einem höheren Umsatz durch AOPs

zu rechnen ist. In Phase 2 des Projektes soll eine Pilotierung der untersuchten Verfahren stattfinden. Die vorgesehenen Versuche werden auf der Halbtechnischen Kläranlage des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) in Neuss stattfinden und stellen die erforderliche Vorarbeit für die großtechnische Anwendung von AOPs auf kommunalen Kläranlagen dar. Der Abschlussbericht zu den Untersuchungen der Phase 1 steht zum kostenlosen Download auf der Internet-Seite des LANUV bereit:

[www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm](http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm)

[www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm](http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm)



Dipl.-Ing. Ulf Schulze-Hennings  
hennings@isa.rwth-aachen.de

Ingenieur der Verfahrenstechnik

Tätigkeitsbereich: weitergehende Abwasserreinigung, erweiterte Oxidationsverfahren, Industrieabwasserreinigung

## Design muss sein!

Die positive Resonanz auf die Neugestaltung des acwa-Standes auf der letzten Essener Tagung und das somit entstandene einheitliche Bild der drei teilnehmenden Institute, haben das FiW veranlasst, die Leistungen der Mitarbeiterin Cécile Ernst ins Firmenportfolio aufzunehmen.

## Das Erscheinungsbild – die Visitenkarte eines Unternehmens

Über die enge Zusammenarbeit mit dem wissenschaftlichen Team im FiW hat Frau Ernst ein branchenspezifisches Konzept-Design entwickelt. „In meinem Studium des Werbedesigns lernt man nicht, was ein Schlauchliner ist, oder wie ein Schlammendicker bildlich dargestellt werden kann. Um diese individuelle

gestalterische Arbeit umzusetzen brauche ich das intensive Teamwork und den fachlichen Austausch mit meinen Kollegen.“

Diese Kombination aus fachspezifischem Know-how und einer konsequent eingesetzten und auf die Zielgruppen orientierte Bildsprache, als wichtiger Bestandteil einer professionellen Öffentlichkeitsarbeit, sind die Stärken von Frau Ernst. Ein einheitliches und individualisiertes Erscheinungsbild hebt von anderen Unternehmen in der Branche ab und prägt dadurch das eigene Profil in der Außenwahrnehmung.

Das Leistungsspektrum von Frau Ernst zeichnet sich aus durch die Abdeckung der Bandbreite von Konzeption und Idee bis zur technischen Satzarbeit:

- Entwicklung von Logos, Briefbögen und Visitenkarten
- Erstellung von Grafiken, Ablaufdiagrammen/Fliebschemata
- Flyer, Broschüren, Handout's
- Plakate
- Displays, Roll Up's, Leuchtsäulen
- Präsentationen (PPT und Prezi)
- Messeauftritte
- Event-Organisation



FiW  
Cécile Ernst  
ernst@fiw.rwth-aachen.de

Licenciée en Publicité

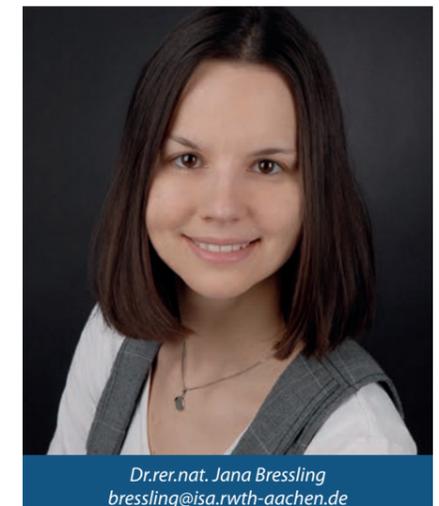
Tätigkeitsbereich: Aussendarstellung, Öffentlichkeitsarbeit

## Dr. Jana Bressling Leiterin des Arbeitsbereichs Biologie/Ökotoxikologie

Am umweltanalytischen Laboratorium des ISA ist seit dem 16. Juli 2012 eine Biologin mit Schwerpunkt aquatische Ökotoxikologie beschäftigt. Diplom-Biologin Dr.rer.nat Jana Bressling wechselte nach dem erfolgreichen Abschluss ihrer Promotion am Institut für Hygiene und Umweltmedizin des Universitätsklinikums der RWTH Aachen zum ISA. Im Rahmen ihres Studiums der Biologie an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg fertigte Dr. Bressling ihre umweltwissenschaftliche Diplomarbeit am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) in Bremerhaven an.

Durch die Durchführung eines Bioeffekt- und Schadstoffmonitorings in der Nordsee mit Miesmuscheln als Indikatororganismus, vertiefte sie am AWI in der Arbeitsgruppe „Zellbiologie und Toxikologie“ ihren Studien-

schwerpunkt Ökologie in Mariner Ökotoxikologie. Bevor Dr. Bressling aus dem Norden an



Dr.rer.nat. Jana Bressling  
bressling@isa.rwth-aachen.de

die RWTH Aachen wechselte, war sie mit dem Fischereiforschungsschiff „Walther Herwig III“ des Johann Heinrich von Thünen-Instituts (vTI) für radioökologische Untersuchungen und einem internationalen Makrelen- und Stöckereiersurvey in der Barentssee und der Biskaya unterwegs. Im Jahr 2008 übernahm sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Hygiene und Umweltmedizin die Bereiche Ökotoxikologie und Genotoxikologie in der Arbeitsgruppe „Umwelttoxikologie“.

Neben ihren Aufgaben als Leiterin der Biologie und der damit verbundenen Weiterentwicklung, Validierung und Etablierung von öko- und genotoxikologischen Testverfahren zur Bewertung der Auswirkungen von Spurenstoffen am ISA ist Dr. Bressling seit 2010 aktiv im DIN Arbeitskreis „Biotests“ des Normenausschusses Wasseruntersuchung tätig.

Gruppe	Leitsubstanz	UV/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		UV/O <sub>3</sub>		O <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	
		Literatur	Experimente	Literatur	Experimente	Literatur	Experimente
Pharmaka	Carbamazepin	++	++	++	++	++	++
	Diclofenac	++	++	++	++	++	++
	Metoprolol	++	++		++		++
	Sulfamethoxazol	++	++	++	++	++	++
Korrosionsschutzmittel	Benzotriazol		++		+		++
Benzotriazol	Amidotrizoesäure	++	++	o	++	o	o
EDC	Bisphenol A	++	++		++	+	++
Phosphororganische Verbindung	TCPP		+		+	o	+
Komplexbildner	EDTA	+	+	++	+	+	+

Abbau organischer Substanzen mit AOPs (Einstufung -: 0-10%, o: 10-50%, +: 50-90%, ++: 90-100%)

# Ausbau der Energieerzeugung auf Kläranlagen durch Co-Fermentation

Die NRW Landesregierung verfolgt das Ziel, bis 2025 mehr als 30 Prozent des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen zu decken. Viele Vorzeige-Kommunen sind heute schon durch die Nutzung regenerativer Energiequellen autark. Durch den umfassenden Einsatz aller Energieträger liegt die Produktion von elektrischer und thermischer Energie über dem Verbrauch.

Damit die Energiewende verstetigt wird, gilt es, neben der Kraft-Wärme-Kopplung und neuen Energiespeichern eine zukunftsweisende Netzintegration zu fördern. Die Landesregierung erwartet durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien eine Entlastung der Kommunen und eine regionale Förderung der Wirtschaft.

## Wirtschaft stärken – Regenerative Energieträger nutzen

Tragen bisher Windenergie, Photovoltaik und landwirtschaftliche Biogasanlagen zur Substitution konventioneller Energieträger bei, so gilt es „Klärschlamm als Biogasressource auf Kläranlagen“ in die lokale Energie-Infrastrukturen umfassend einzubinden und strategisch weiter auszubauen.

Bei der anaeroben Schlammstabilisierung auf einer Kläranlage entsteht Klärgas. Mit einem Blockheizkraftwerk werden aus 1 m<sup>3</sup>

## Was muss der Kläranlagenbetreiber beachten?

- Geeignete Abfälle
- Verwertungsgedanke muss erfüllt sein (Gasbildungspotenzial > 250 l CH<sub>4</sub>/kg oTR<sub>zu</sub>)
- Keine unzulässigen Schadstoffgehalte (Schwermetalle, AOX, etc.)
- Prozessstabilität (Vermeidung von Versäuerung, Schaumbildung, Schwimmschichtbildung, Verzopfungen)



Klärgas rund 2 kWh Strom und 3,5 kWh Wärme erzeugt. Da Klärgas als Nebenprodukt der Abwasserreinigung anfällt, entsteht bei seiner Gewinnung praktisch keine zusätzliche Umweltbelastung.

Nach einer im Auftrag der DWA erstellten Studie „Energiepotentiale der deutschen Wasserwirtschaft“ aus dem Jahr 2008<sup>1</sup> werden aus Klärgas bundesweit jährlich ca. 1 Terawattstunde (TWh) elektrische Energie erzeugt, was dem Jahres-Stromverbrauch von rund 200.000 deutschen Haushalten entspricht. Dass hier noch ungenutzte Potentiale vorliegen, unterstreicht die Studie ausdrücklich. Langfristig kann dieser Nutzungspfad auf das Zwei- bis Dreifache ausgebaut werden<sup>2</sup>. Mögliche Ansatzpunkte hierfür sind u. a.:

- Nachrüstung von geeigneten Kläranlagen (ab ca. 10.000 EW) mit Faulbehälter und Blockheizkraftwerken

- Optimierung des Faulraumbetriebes (Feststoffgehalt, Beschickung, Temperatur, etc.)
- Modernisierung bestehender Blockheizkraftwerke nach dem Stand der Technik
- Nutzung freier Faulraumkapazitäten durch die Mitbehandlung von biogenen Abfällen

Insbesondere sind die Nutzung und die Schaffung freier Faulraumkapazitäten von Bedeutung. Durch die Mitbehandlung biogener Abfälle (Anhang 1 Bioabfallverordnung) in den Faulbehältern kann die Faulgasproduktion deutlich erhöht werden. Um die Leistungsfähigkeit und Auslastung der Faulungstechnik auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen, sind im Vorfeld die Analyse der Co-Substrate und Versuche zu deren Faulfähigkeit entscheidend. Darüber hinaus sind Art und Menge der dauerhaft zur Verfügung stehenden Abfälle wesentliches Betriebs- und Gestaltungskriterium.

## Konsequente Co-Vergärung auf kommunalen Kläranlagen zur Steigerung der Faulgasproduktion

Für eine sichere Gestaltung des Prozessmanagements sind im Vorfeld unterschiedliche Untersuchungen durchzuführen sowie betriebliche Kenngrößen zu beachten. Insbesondere bestehen bei der Raumbelastung, der Betriebstemperatur sowie der Aufenthaltszeit erhebliche Optimierungspotentiale. Anhand der durchgeführten Untersuchungen ist eine umfassende wirtschaftliche Anlagenoptimierung entwurfsgerecht darstellbar, die einer weitergehenden Planung zugrunde gelegt werden kann.

Bildquelle: Diemar Loch (www.tuttahs-meyer.de)

## Betriebliche Kenngrößen

- Aufenthaltszeit [d]
- Organische Raumbelastung (kg oTR<sub>zu</sub>/m<sup>3</sup> x d)
- Abbau organ. Verbindungen (CSB, BSB<sub>5</sub>)
- Spezifische Gasbildungsrate (Nm<sup>3</sup> Gas/kg oTR<sub>zu</sub>)
- Methangehalt
- pH-Wert
- Temperatur
- Gehalt an organischen Säuren im Faulschlamm (HAC<sub>aq</sub>/l)
- Prozesswasserzusammensetzung (N, CSB, P, BSB<sub>5</sub>)
- Ggf. Hemmstoffe (z. B. Schwefel, Chlorid, Schwermetalle, AOX)



Das Leistungsspektrum des FiW im Bereich Klärschlammfäulung und Co-Fermentation:

- Gebietsbezogene Ermittlung biogener Abfallpotentiale
- Bewertung ausgewählter Abfälle gemäß vorliegenden Arbeitshilfen
- Untersuchungen im labor- und halbttech-

nischen Maßstab zur Ermittlung der technischen Voraussetzungen und der betrieblichen Kenngrößen

- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen
- Empfehlungen für verfahrenstechnische Umsetzung
- Berechnung des Return on Investment

**FiW**

Dipl.-Biol. Karl Billmaier  
billmaier@fiw.rwth-aachen.de

Biologe

**Tätigkeitsbereich:** Abfall, Klärschlamm, industrielles Abwasser, Energiekonzepte, Kanalisation



## Zwei Projekte in der Fördermaßnahme RiSKWa gestartet

### SAUBER+

Der hohe Arzneimittelverbrauch, verstärkt durch den demographischen Wandel, führt zu einem Anstieg von Medikamentenresten in Abwasserströmen. Dabei spielen Einrichtungen des Gesundheitswesens als Punktquelle eine besondere Rolle. Viele pharmazeutische Wirkstoffe werden in konventionellen Kläranlagen unzureichend eliminiert und verbleiben im Wasserkreislauf, mit potenziellen Wirkungen für Mensch und Umwelt. Des Weiteren enthält Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens auch Krankheitserreger, die zur Bildung multiresistenter Keime führen können.

Das dreijährige Verbundprojekt „SAUBER+ Innovative Konzepte und Technologien für die separate Behandlung von Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens“ unter der Leitung des ISA wird im Rahmen der BMBF-Fördermaßnahme RiSKWa „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf“ gefördert. Das interdisziplinäre Projektteam, bestehend aus 6 Forschungseinrichtungen und 5 Praxispartnern arbeitet an den zentralen Themen Risikocharakterisierung, Strategien und Technologien sowie Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen. Neben der Projektkoor-

ordination führt das ISA federführend Untersuchungen zur Elimination von Medikamentenrückständen und Krankheitserregern aus Abwässern ausgewählter Einrichtungstypen durch. Darauf aufbauend werden Empfehlungen für innovative Konzepte und Technologien sowie Veränderungen in der Organisation des Betriebs formuliert. Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.sauberplus.de](http://www.sauberplus.de)



### Sichere Ruhr

Weiter ist das ISA am Verbundprojekt „Sichere Ruhr – Badegewässer und Trinkwasser für das Ruhrgebiet“ der RiSKWa Fördermaßnahme beteiligt.



eine mögliche temporäre Zulassung eines Badebetriebs entwickeln und implementieren. Es werden innovative Maßnahmen zur Eintragsminderung und ein Monitoring- und Frühwarnsystem bezüglich mikrobiologischer Risiken entwickelt und für einen Flussabschnitt im Stadtgebiet Essen erprobt. Das Projekt befasst sich weiterhin mit der Entwicklung eines innovativen Kommunikationskonzepts zum Risikomanagement.

menumsetzung abgeleitet, die in ein integriertes Realisierungskonzept für die sichere Bade- und Trinkwassernutzung der Ruhr einfließen. Die Maßnahmen sollen übertragbar auf andere Flussgebiete mit Trinkwassergewinnung und derzeit unregelmäßigem Badebetrieb sein. Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.sichere-ruhr.de](http://www.sichere-ruhr.de)

Das Projektteam, bestehend aus 8 Institutionen und 2 Firmen unter der Koordination vom IWW Zentrum Wasser in Mülheim an der Ruhr, wird zunächst ein umfassendes Konzept zum Risikomanagement der Ruhrwasserqualität für die Trinkwassernutzung und für

Arbeitschwerpunkte des ISA beinhalten die Untersuchung von Maßnahmen zur Minimierung des Eintrags von hygienisch relevanten Organismen und Krankheitserregern an Kläranlagen, Mischwasserbehandlungsanlagen und aus diffusen Quellen. Die Eignung und Effizienz solcher Maßnahmen werden ermittelt. Daraus werden Empfehlungen zur Maßnah-



Dr.-Ing. Laurence Palmowski  
palmowski@isa.rwth-aachen.de

Energie- und Verfahrenstechnikingenieurin

**Tätigkeitsbereich:** Weitergehende Abwasserreinigung, Energieoptimierung auf Kläranlagen, Membrantechnik



<sup>1</sup> Schröder, M. und Schrenk, G.: Energiepotentiale der deutschen Wasserwirtschaft, Korrespondenz Abwasser, Abfall 2008 (55) Nr. 6  
<sup>2</sup> Co-Vergärung organischer Materialien in Faulbehältern, Arbeitshilfe HMU/ELV Hessen, Frank Reißig, Regierungspräsidium Gießen

# Membranbordkläranlagen auf Flusskreuzfahrtschiffen

Im Rahmen eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsprojektes wurde der Realbetrieb von Membranbelebungsanlagen an Bord von Flusskreuzfahrtschiffen erstmals wissenschaftlich begleitet. Wesentliche Erkenntnisse zu den Rahmenbedingungen des Bordkläranlagenbetriebs und allgemein zur Abwassersituation an Bord dieser Schiffe konnten dabei gewonnen werden.

Obwohl für das Jahr 2012 der Bestand an Membrankläranlagen auf Flusskreuzfahrtschiffen bereits auf bis zu 20 Stück geschätzt wird, fehlten bisher gesicherte Erkenntnisse in den Bereichen Reinigungsleistung, Betriebsstabilität und Betriebskosten. Der zunehmende Einsatz von Membranbelebungsanlagen ist darauf zurückzuführen, dass mit dieser

Verfahrenstechnik deutliche Platzeinsparungen realisiert werden können. Es lassen sich Betriebsprobleme konventioneller Anlagentechniken vermeiden, die als Folge der notwendigen kompakten Bauausführung auf zu geringe Kapazitätsreserven zurückzuführen sind. Bordkläranlagen sind auf Kohlenstoffelimination auszulegen. Die geforderten Grenzwerte liegen bei 125 mg/l (CSB) und bei 25 mg/l (BSB<sub>5</sub>).

Untersucht wurden Membranbelebungsanlagen vom Typ BMA® 300 des Projektpartners Martin Systems AG. Die Anlagenkonfiguration bestand aus einer mechanischen Vorreinigung (Grobstoffabscheidung mit 1 mm Filter) und einem Membranbelebungsreaktor (BMA®-Reaktor) mit getauchten Membranfiltern und vorgeschaltetem Misch- und Ausgleichstank.

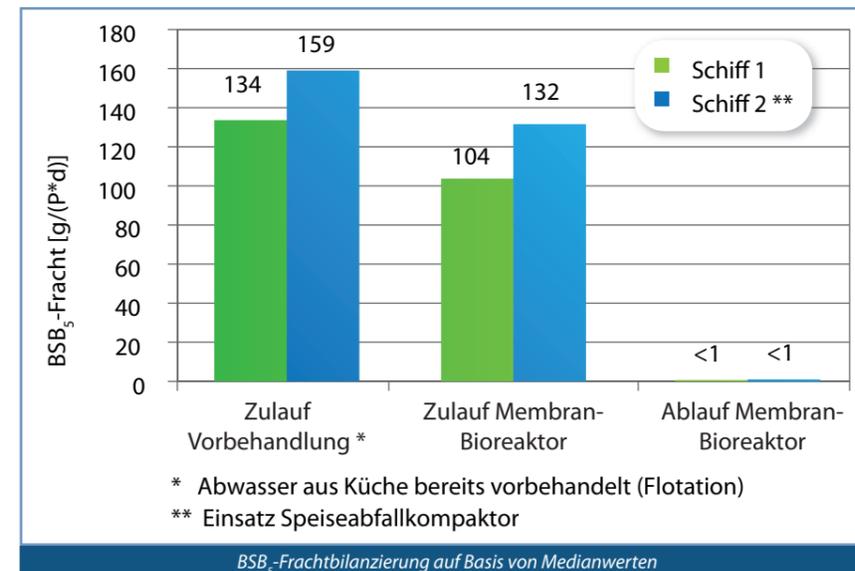
Die Membranstufe wurde so ausgelegt, dass eine einmalige Reinigung im Jahr außerhalb der Betriebszeit (Dauer Fahrtsaison ca. 250 d) ausreichend ist. Die Untersuchungen erfolgten während mehrtägiger Messphasen und Einzelmessungen.

Der Wasserbedarf an Bord der untersuchten Schiffe ist durch den Einsatz von Vakuumanlagen zur Ableitung der Schwarzwässer und durch Wasserspararmaturen geprägt. Optional können zur Entsorgung von Speiseabfällen Kompaktoren betrieben werden, die zu einer deutlichen Mehrbelastung führen. Im Zulauf zu den Bordkläranlagen wurden organische Schmutzfrachten mit umgerechnet bis zu 3 Einwohnerwerten je Person an Bord festgestellt. Der mittlere spezifische Abwasseranfall an Bord wurde zu 124 l/(P\*d) ermittelt.

Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf wurden während des Untersuchungszeitraumes durchweg unterschritten. Die aufgrund der hohen Schmutzkonzentrationen im Rohabwasser erforderlichen Eliminationsleistungen > 90 % wurden erreicht. Beide Bordkläranlagen arbeiteten entsprechend den eingestellten Betriebsparametern stabil, während des Projektzeitraumes wurden keine Betriebsprobleme festgestellt. Die Permeabilität der Membranen sank während der Fahrtsaison um ca. 100 l/(m<sup>2</sup>\*bar\*h). Am Ende der Saison lag sie bei etwa 300 l/(m<sup>2</sup>\*bar\*h).

Für den Einsatz von Membranbordkläranlagen wurden exemplarisch auf Basis von Membranersatz-, Reststoffentsorgungs- und Wartungskosten spezifische Kosten zwischen 0,22 und 0,78 €/Gast\*d in Abhängigkeit unterschiedlicher Entsorgungsgebühren für Reststoffe und mittlerer jährlicher Auslastungsgrade ermittelt. Zu Standzeiten der Membranen können noch keine gesicherten Aussagen getroffen werden.

Betrieb und Kosten von Bordkläranlagen könnten durch technische und strategische Maßnahmen zum Betriebs- und Reststoffmanagement optimiert werden. Möglich sind der Einsatz von Datenfernwerktechniken zur Betriebsüberwachung sowie die Reduzierung an Land abzugebender Reststoffmengen durch Aufkonzentrierungs- und Desintegrationsmaßnahmen. Hierzu sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.



Es werden ergänzende Untersuchungen an konventionellen Bordkläranlagen empfohlen, um den allgemeinen Stand der Bordkläranlagentechnik gesichert darstellen, mögliche Defizite aufdecken und entsprechende Optimierungsmaßnahmen erarbeiten zu können. Ein interessanter Aspekt könnte zukünftig die Nachrüstung konventioneller Bordkläranlagen mit Membrantechnik sein.



Dipl.-Ing. Arndt Kaiser  
kaiser@pia.rwth-aachen.de

Bauingenieur

Tätigkeitsbereich: dezentrale  
Infrastruktursysteme, Betriebs- und  
Managementkonzepte, Binnenschifffahrt



Bordkläranlage – vorne rechts: Membranfilterkammer, integriert im schiffsbaulichen Tank  
hinten: Schaltschrank und Filtratpumpen

## Brennprüfeinrichtung nach EN ISO 11925-2 am PIA installiert



Brenntest – Kantenbeflammung



Probenahme Prüfstücke

Viele der am PIA getesteten Produkte, wie z. B. Kleinkläranlagen, Abwasserhebeanlagen sowie Abscheideanlagen sind Bauprodukte. Für diese gelten die in der Bauproduktenverordnung aufgeführten sogenannten Grundanforderungen. Zu diesen gehören u. a. „Mechanische Festigkeit und Standsicherheit“, „Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz“ sowie „Brandschutz“. Zur Ableitung der jeweils erforderlichen Maßnahmen ist im Bereich Brandschutz eine Bestimmung des Brandverhaltens erforderlich. Gibt es nationale Anforderungen an das Brandverhalten, so erfolgt die Einteilung des Produktes in die jeweilige Brandklasse nach EN 13501-1.

Für Kleinkläranlagen mit Erdeinbau wird eine Einstufung in die Klasse E (normal entflammbar) als ausreichend angesehen. Dies gilt für Anlagen aus z. B. PVC-U, PE, GFK, PP. Der Nachweis für das Brandverhalten nach Klasse E ist in der Prüfnorm EN ISO 11925-2 beschrieben. Die Entzündbarkeit von Produkten wird bestimmt, indem die Ausbreitung einer kleinen Flamme an der Oberfläche eines Probekörpers ermittelt wird. Mit der am PIA installierten Brennkammer können alle Bauprodukte nach EN ISO 11925-2 geprüft werden. Dazu werden aus dem Bauprodukt je sechs Proben mit einer Länge von 250 mm und einer Breite von 90 mm mit Hilfe einer Schablone entnommen. Drei Proben müssen längs und drei Proben quer aus der Anlage geschnitten werden.

Anlagen aus Beton oder Stahl können ohne Test in die Klasse A1 (nicht brennbar) eingestuft werden, wenn der Anteil gleichmäßig verteilter organischer Materialien unter 1% liegt.



Dr.-Ing. Elmar Dorgeloh  
dorgeloh@pia.rwth-aachen.de

Bauingenieur

Geschäftsführer



# Transformationsprodukte im Abwasser

Organische Spurenstoffe in der aquatischen Umwelt sind ein relevanter Forschungsschwerpunkt am Institut für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH (ISA). In zahlreichen Projekten werden Maßnahmen zur Vermeidung/Vermindeung des Eintrags von Mikroverunreinigungen in Gewässer untersucht (vgl. [www.micropollutants.net](http://www.micropollutants.net)).

Bei Einsatz der Verfahren zur Spurenstoffelimination aus Abwasser werden Spurenstoffe häufig jedoch nicht vollständig mineralisiert. Ein Beispiel sind die AOP (Advanced Oxidation Processes) Verfahren, bei denen die Spurenstoffe teilweise nur zu Transformationsprodukten oxidiert werden. Transformationsprodukte (TP) sind Substanzen, die durch abiotische (z. B. chemische Umsetzung) und/oder biotische Veränderungen entstehen und so in sämtlichen Prozessschritten der Abwasserreinigung vorkommen.

Aus einer Ausgangssubstanz kann eine Vielfalt von TP entstehen, die in noch geringeren Konzentrationen als die Ausgangssubstanz vorliegen, was eine Quantifizierung, Strukturaufklärung und Untersuchung der Umweltauswirkungen der Produkte erschwert. Das ISA verfolgt aktuell unterschiedliche Ansätze zur Bewertung von TP in der Abwasserreinigung:

## Effektgesteuerte Strukturaufklärung und toxikologische Bewertung von Transformationsprodukten

Im Projekt „Metabolitenbildung beim Einsatz von Ozon“ (MKULNV NRW) werden durch unterschiedliche Betriebseinstellungen der Ozonung an verschiedenen Kläranlagen in vitro und in-vivo Tests zur öko- und human-toxikologischen Bewertung des oxidierten Abwassers durchgeführt. Hier erfolgt nur

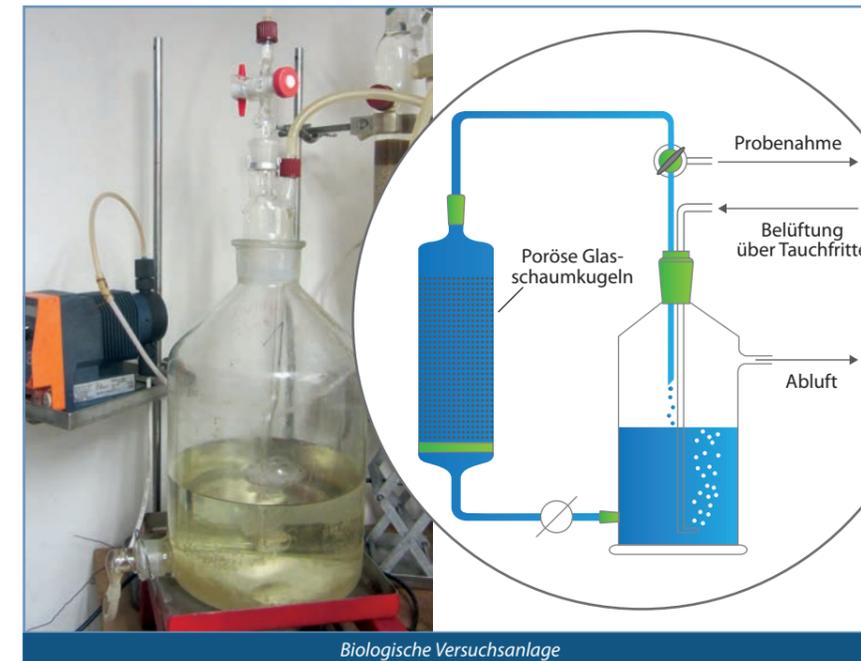
bei toxikologisch auffälligen Proben eine semiquantitative Bestimmung der gebildeten TP. Der Abschlussbericht der Phase 1 kann kostenlos auf der Internet-Seite des LANUV heruntergeladen werden: [www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm](http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/forschung/abwasser.htm). In Phase 2 des Projekts wird außerdem ein möglicher Abbau der TP durch die Nachbehandlung mitberücksichtigt. Ziel ist eine allgemeingültige Aussage zur Relevanz von TP aus der großtechnischen Ozonung von kommunalem Abwasser.

## Strukturelle Aufklärung von Biotransformationsprodukten

Biotische TP entstehen zunächst durch die teilweise Umwandlung organischer Spurenstoffe im Belebtschlamm (Bio-TP). Mit Hilfe eines closed-loop Reaktors mit immobilisierter Abwasserbiozönose wurden im Rahmen der Doktorarbeit von Frau Athanasiadou im Umweltanalytischen Labor des ISA die Bio-TP von drei  $\beta$ -Blockern erzeugt, mittels gekoppelter LC/MSn identifiziert und in realen Abwasserproben nachgewiesen. Die strukturell sehr ähnlichen Bio-TP werden mittels präparativer chromatographischer Methoden isoliert, um anschließend die Struktur mittels NMR-Untersuchungen bestätigen zu können. Teile der Ergebnisse wurden bereits anhand eines Posters beim DWA-Workshop „Relevanz von Transformationsprodukten im urbanen Wasserkreislauf“ im April 2012 vorgestellt. Weiterhin soll das ökotoxikologische Potenzial der identifizierten Bio-TP für die einzelnen TP und in der Mischung bestimmt werden. Zudem werden noch neuartige, computerbasierte Auswertungssysteme für die Bildung und Bewertung von TP verwendet.

## Ausblick

Zukünftig werden im ISA neben den labor-technischen Untersuchungen zur Quantifizierung, Strukturaufklärung mittels hochauflösender HPLC/MSn und Ökotoxikologie auch computerbasierte Systeme zur Vorhersage und Bewertung von TP angewendet. Neben dem Toxizitäts- und dem strukturorientierten Ansatz können solche Simulationen („in-silico“-Ansatz) dazu beitragen, eine erste Bewertung der TP in der Siedlungswasserwirtschaft vorzunehmen. Somit liegen in der Kombination der verschiedenen Ansätze große Chancen für das Prozessverständnis bei der Bildung und Bewertung von Transformationsprodukten.



Biologische Versuchsanlage

## Grau ist alle Theorie ...

... bunt hingegen war die diesjährige Vertieferekskursion der Institute ISA und IWW, welche vom 28. Mai bis zum 2. Juni 2012 stattfand. 26 Studierende der Fachrichtungen Bau- und Entsorgungswesen machten sich auf, ihr theoretisches Wissen aus zahlreichen Vorlesungen an Beispielen aus der Praxis zu vertiefen.

In der Schweiz, Österreich und Süddeutschland wurden diverse hochmoderne Anlagen der Siedlungswasser- und Siedlungsabfallwirtschaft besichtigt.

Das Klärwerk Werdhölzli des kommunalen Entsorgungsbetriebes Entsorgung und Recycling Zürich (ERZ) überzeugte beispielsweise durch seinen energieautarken Betrieb. Dieser wird durch eine zweistufige Faulung des Klärschlammes unter Zugabe von Grünabfällen und Fettabscheidermaterial aus der Gastronomie erreicht. Eine weitere Besonderheit stellt die weitergehende Stickstoffelimination aus den Prozessabwässern mittels PNAA-Verfahren (Partielle Nitrifikation/Anaerobe Ammoniumoxidation) dar. Für das Jahr 2015 plant ERZ außerdem eine Klärschlammverbrennungsanlage mit Phosphorrückgewinnung. Zurzeit wird der Klärschlamm noch im Kehrichtheizkraftwerk Hagenholz, der modernsten Müllverbrennungsanlage der Schweiz, welche ebenfalls besucht wurde, mitverbrannt.



Die Exkursionsgruppe im Regenrückhaltebecken Hirschgraben

Schließlich führte das Programm die Teilnehmer der Exkursion nach München. Dort wurde unter anderem Europas größtes Regenrückhaltebecken besichtigt. Die vier Becken mit Gesamtspeichervolumen von 90.000 m<sup>3</sup> erstrecken sich in einem doppelstöckigen, unterirdischen Bauwerk, welches von außen in seinen Dimensionen kaum erahnt werden kann.

„Die breit gefächerte Auswahl der besichtigten Ziele ermöglichte es uns, die Vielfalt sied-



M. Sc. Despina Athanasiadou  
athanasiadou@isa.rwth-aachen.de

Chemikerin

Tätigkeitsbereich: Strukturaufklärung, Spurenanalytik

Dr. agr. Dipl. Chem.  
Volker Linnemann  
linnemann@isa.rwth-aachen.de

Diplomchemiker, Agrarwissenschaftler

Tätigkeitsbereich: Laborleiter, Fachgutachten, Qualitätsmanagement, GLP-Inspektionen, Normung

Dipl.-Ing. Danièle Mousel  
mousel@isa.rwth-aachen.de

Entsorgungswesen

Tätigkeitsbereich: Weitergehende Abwasserreinigung

Substanz	Summenformel	Strukturformel	R <sub>t</sub> [min]	molekulare Masse [m/z] [M+H] <sup>+</sup> M <sub>mono</sub>
Atenolol	C <sub>14</sub> H <sub>22</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		3,85	267,17032
2-(4-hydroxyphenyl)acetamide	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>2</sub>		3,94	152,07061
4-(2-(2-hydroxy-3-(isopropylamino)propoxy)phenyl)benzaldehyde	C <sub>13</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>3</sub>		5,38	238,14438
2-(4-(2-(2-hydroxy-3-(isopropylamino)propoxy)phenyl)ethenone	C <sub>14</sub> H <sub>19</sub> NO <sub>3</sub>		3,50	250,14594
Metoprolol Acid	C <sub>14</sub> H <sub>21</sub> NO <sub>4</sub>		5,38	268,15433

Summen- und Strukturformeln, Retentionszeiten und akkurate Masse der untersuchten Substanz Atenolol und ihrer Bio-TP nach Flüssigkeitschromatographischen und massenspektrometrischen Messungen.



Jan Ruppelt  
jan.ruppelt@rwth-aachen.de

Studium des Entsorgungswesen

Tätigkeitsbereich: Studentische Hilfskraft im Bereich Lehre

# FiW erarbeitet Integrierte Klimaanpassungskonzepte für Kommunen

Die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels treffen städtisch geprägte Siedlungsgebiete und Ballungszentren in besonderem Maße – auch in Deutschland. Der Hitzesommer 2003 und die seit 2008 beinahe jährlich auftretenden Überflutungen im Ruhrgebiet oder 2010 im Münsterland gelten als Beispiele, an welche Klimafolgen sich Kommunen, Unternehmen und Menschen vorausschauend anpassen sollten. Während die gesundheitlichen Risiken für die Bevölkerung bei längeren Hitzeperioden drastisch ansteigen können, sinken gleichzeitig Aufenthaltsqualität und Produktivität in Innenstädten und Gewerbestandorten. Durch die prognostizierte Zunahme an Stürmen und Starkregenereignissen können z. T. erhebliche Schäden an öffentlichen Infrastrukturen und privaten Immobilien verursacht werden.

Wie können Kommunen dieser komplexen und noch wenig bekannten Herausforderung „Klimaanpassung“ aktiv und vorausschauend begegnen?

Als effiziente und innovative Lösung bieten sich Integrierte kommunale Klimaanpassungskonzepte an. An der Erarbeitung beteiligt sind in der Regel die Bereiche Umwelt, Planung, Stadtentwässerung, Gesundheit und Wirtschaftsförderung, lokale Wasserversorger sowie externe Berater und Dienstleister. Den Akteuren vor Ort fehlen häufig die Kapazitäten und die Expertise für die sektorübergreifende und interdisziplinäre Erarbeitung einer Anpassungsstrategie unter Beteiligung aller relevanten Akteure. Das FiW hat seit 2007 durch Projekte wie „Handbuch Stadtklima“ und das durch das BMBF geförderte Projekt *dynaklim* (Regionale Klimaanpassung in der Emscher-Lippe-Region) umfangreiche Kompetenzen und Erfahrungen erworben, die das Fachwissen der Kommunalverwaltungen und Netzbetreiber effizient ergänzen.

Das FiW-Konzept der Integrierten Klimaanpassung für Kommunen verbindet den

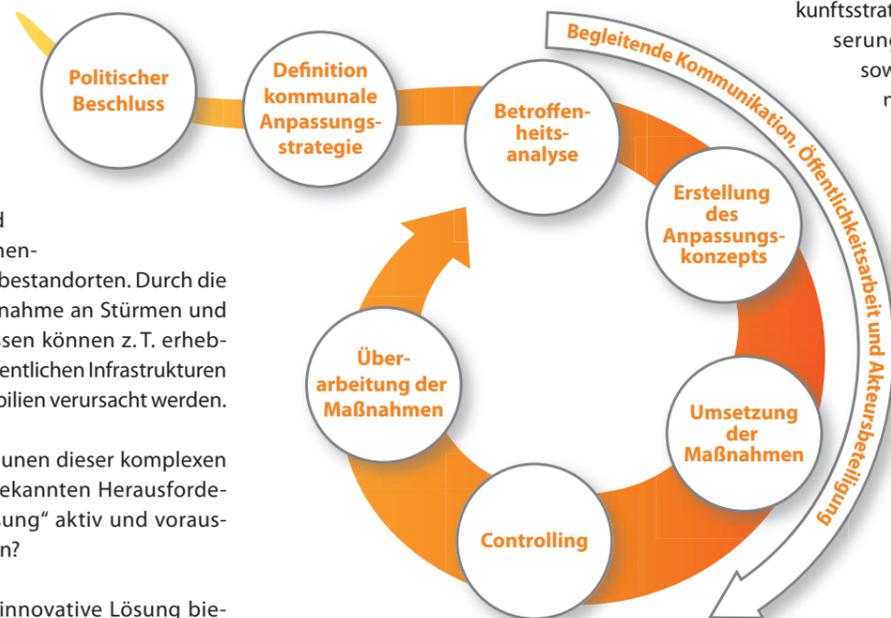
Ansatz der „Wassersensiblen Stadtentwicklung“ mit stadtklimatischer und umweltplanerischen Verbesserungen und einem breit angelegten Informations- und Kommunikationsprozess mit allen relevanten Stakeholdern.

Zu Beginn des Erarbeitungsprozesses (vgl. Grafik) soll es einen bindenden Beschluss der Kommune geben und ein „Anpassungs-

schutzkonzept berücksichtigt werden sollten, ist es, abgestimmte Beiträge für eine zukunftsfähige kommunale Entwicklung zu erarbeiten. Der Prozess der erstmaligen Erstellung eines Integrierten Klimaanpassungskonzepts sollte auf 10-12 Monate angelegt werden.

Das FiW unterstützt Kommunen bei der Vorbereitung und Umsetzung integrierter Anpassungskonzepte mit seinen Kompetenzen in den Bereichen Klimaanpassung, Zukunftsstrategien, Siedlungsentwässerung, Prozesskoordination sowie Information und Vernetzung von Akteuren. Bei Bedarf werden bewährte Partner des FiW aus den Bereichen Stadtklima, Planung, Kommunikation oder Gesundheit in die Bearbeitung einbezogen.

Das FiW begleitet interessierte Kommunen auch bei der Beantragung von Fördermitteln, z. B. des Bundesumweltministeriums (BMU), für Klimaanpassungskonzepte oder kommunale Leuchtturmprojekte für die Klimaanpassung.



team“ gebildet werden, in dem alle Beteiligten vertreten sind. Dieses Team legt die relevanten Handlungsfelder, den Zeitplan und Zuständigkeiten fest, begleitet die Erstellung der Betroffenheitsanalyse, stimmt Inhalte, Ziele und Vorgehensweise des Anpassungskonzepts mit internen und externen Beteiligten ab und leitet nach Erstellung des Anpassungskonzepts die Umsetzung erster Anpassungsprojekte ein. Teil des dynamisch angelegten Anpassungskonzepts sollte immer auch eine regelmäßige Neubewertung der umgesetzten Anpassungsmaßnahmen und deren Grundlagen sein (Controlling), um ein kontinuierliches Nachsteuern des Anpassungsprozesses zu ermöglichen.

Ziel des Integrierten Anpassungskonzepts, in dem auch langfristige Trends, andere Wandelprozesse und bspw. ein vorliegendes Kli-

**FiW**  
Dipl. Geogr. Dorothee Apfel  
fiw@fiw.rwth-aachen.de  
Wirtschaftsgeographin  
Tätigkeitsbereich: Zukunftsstrategien, Aus- & Fortbildung, Internationale Zusammenarbeit

Dipl.-Ing. Jens U. Hasse  
hasse@fiw.rwth-aachen.de  
Bauingenieur, Zukunftsstrategien und Projektkoordination  
Tätigkeitsbereich: Bereichsleiter, Zukunftsstrategien, Internationale Zusammenarbeit, Netzwerkmanagement

# Terra Preta und das Betreibermodell<sup>1</sup>

## Terra Preta

Im Regenwald am Amazonas gibt es, neben den weitgehend nährstoffarmen Böden, Vorkommen an humusreichen, nachhaltig fruchtbaren Böden, die als Terra Preta (portugiesisch für „schwarze Erde“) oder auch als Indianerschwarzerde bezeichnet werden. Diese Böden bestehen aus Holzkohle, Exkrementen, Abfällen, Aschen und Biomasse sowie im Boden verteilten Tonscherben. Es handelt sich hierbei um anthropogene Böden, vergleichbare natürliche Böden sind nicht bekannt. Wesentliche Merkmale von Terra Preta sind hohe Humus- und Nährstoffgehalte sowie ein hoher Anteil an pyrogenem Kohlenstoff.



Terra Preta kann sowohl künstlichen als auch natürlichen Dünger weitestgehend ersetzen. Da Klärschlamm aus dezentralen Anlagen eine hohe Konzentration an Nährstoffen beinhaltet, jedoch im Gegensatz zu Klärschlämmen aus zentralen Anlagen ein geringeres Aufkommen an unerwünschten Stoffen, wie z. B. Schwermetallen, aufweist, sind bei Klärschlamm aus dezentralen Anlagen gute Voraussetzungen als Ausgangsprodukt für ein Kultursubstrat gegeben.

Seit November 2011 wird das vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) finanzierte Projekt „Terra Preta und das Betreibermodell – So schließen wir Kreisläufe in der dezentralen Abwasserreinigung“ von folgendem Projektverbund durchgeführt:

- Tilia Umwelt GmbH, Leipzig
- Bildungs- und Demonstrationszentrum für dezentrale Abwasserbehandlung e. V., Leipzig
- Institut für Bakteriologie und Mykologie, Universität Leipzig
- Abwasserzweckverband Leisnig
- PETERSEN HARDRAHT Rechtsanwälte Steuerberater, Dresden
- Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen e. V.
- alles klar GmbH, Leipzig



Klärschlamm-Proben

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden die Herstellung und Einsatzmöglichkeiten eines Kultursubstrates, basierend auf Klärschlamm aus Kleinkläranlagen, in Kombination mit der Entwicklung eines Betreibermodells für Kleinkläranlagen, betrachtet. Dieser Ansatz soll die Schließung von regionalen Stoffkreisläufen und vor dem Hintergrund der Ressourcenschonung eine bezahlbare und zukunftssichere Abwasserbehandlung ermöglichen.

Zurzeit werden am Institut für Bakteriologie und Mykologie der Universität Leipzig mikrobiologische und biochemische Schlammanalysen durchgeführt. Aus Klärschlämmen von

Kleinkläranlagen werden in Laborversuchen Ansätze mit Kohle und Arzneimitteln hergestellt, die anschließend fermentiert werden. Zum Untersuchungsumfang zählen u. a. Laktat- und Alkoholbestimmungen, das Abbauvermögen von Arzneimitteln und quantitative, bakterielle Florenanalysen.

Im Anschluss an die Laborversuche führt der PIA e. V. Klärschlamm- und Substratanalysen durch und erarbeitet eine Klassifizierung von Schlämmen aus Kleinkläranlagen, entsprechend den rechtlichen und technischen Anforderungen. Insbesondere werden Untersuchungen zu den Nährstoffen Phosphor und Stickstoff sowie zu verschiedenen Schwermetallen durchgeführt.

Des Weiteren wirkt der PIA e. V. bei der Erarbeitung und Umsetzung eines großtechnischen Konzeptes zur Terra-Preta-Herstellung mit. Als Grundlage für das Konzept erfolgt durch den PIA e. V. eine Einordnung des entwickelten Terra-Preta-Substrates, basierend auf den durchgeführten Substratanalysen. Ende 2012 werden voraussichtlich Ergebnisse zur Einordnung des entwickelten Kultursubstrates vorliegen.

**PIA**  
Dipl.-Ing. Patricia Khan  
khan@pia.rwth-aachen.de  
Bauingenieurin  
Tätigkeitsbereich: Dezentrale Infrastruktursysteme, Niederschlagswasserbehandlung

<sup>1</sup> Gemäß des Förderbescheides liegt die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung bei den Projektbeteiligten.

## **dynaklim-Symposien 2011 und 2012**

Im Mittelpunkt der Veranstaltung am 9. November des vergangenen Jahrs im Ruhrfestspielhaus in Recklinghausen stand die regionale Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in der Emscher-Lippe-Region (Roadmap 2020) und die Gestaltung der weiteren Schritte in diesem Strategieprozess mit Beteiligung von rund 270 Vertretern aus Kommunen, regionaler Wirtschaft, Verbänden sowie interessierten Bürgern.

Nach einem weiteren Jahr erfolgreicher Arbeit laden wir Sie unter dem Motto „Klimawandel in der Region: Vom Wasser lernen“ zum **14. November 2012** in die Alfred-Fischer-Halle in Hamm ein. In Vorträgen, an Themeninseln, in thematischen Sessions und einem Raumgespräch erwarten Sie u. a.:

- ein erster Entwurf der Roadmap „Regionale Klimaanpassung“,
- unsere neuen *dynaklim*-Pilotprojekte, und
- diverse Netzwerkpartner mit ihren Klimaprojekten.

Informieren Sie sich über aktuelle Ergebnisse und diskutieren Sie mit zentralen Akteuren der Region die weitere Entwicklung des Anpassungsprozesses in der Region Emscher-Lippe-Ruhr. Weitere Informationen, das Programm und natürlich die Möglichkeit sich anzumelden gibt es auf unserer Webseite [www.dynaklim.de](http://www.dynaklim.de)

## **Wie wird schmutziges Wasser wieder sauber? Und was ist überhaupt Abwasser?**

Im Rahmen der Kinderferienspiele 2012 an der RWTH Aachen versuchten 25 zukünftige Nachwuchswissenschaftler zwischen 4 und 12 Jahren diese Fragen am ISA zu beantworten.

In verschiedenen Stationen konnten die Kinder aktiv ihr Wissen und naturwissenschaftliches Gespür einbringen. So haben die kleinen Forscher unter anderem eingeschätzt wofür und wie viel Wasser man in seinem alltäglichen Leben braucht.

Ein großes Highlight für die Kinder war die Herstellung von eigenem Abwasser im Labormaßstab. Neben den Ingenieurwissenschaften durfte auch die Chemie und Biologie des Abwassers nicht fehlen. Mit einer chemischen Reaktion, dem „blauen Blinklicht“, wechselte das Wasser wie von Geisterhand, chemisch seine Farben. Mit einem Mikroskop, Kamera und Beamer wurden die Mikroorganismen und kleinen Helfer der Abwasserreinigung live auf der Großbildleinwand visualisiert und von den Kindern dann die Glockentiere, Fadenwürmer, Amöben und andere für das menschliche Auge unsichtbare Kleinstlebewesen identifiziert.

Insgesamt war die Veranstaltung für alle ein voller Erfolg und eine Wiederholung wird es bestimmt geben.

## **25. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft am 29.11.2012 in Aachen**

Mit zunehmender Erkenntnis der Endlichkeit insbesondere der metallhaltigen Rohstoffe boomt seit einigen Jahren die Sammlung von metallhaltigen Abfällen. Darüber hinaus ist die Rücknahme und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten gesetzlich vorgeschrieben und wurden mit der Richtlinie der Kommission 2012/19/EU aktuell entscheidend weiter entwickelt. Für eine möglichst weitgehende Rückgewinnung ist es erforderlich, die metallhaltigen Abfälle in eine geeignete Recycling-Kette zu bringen.

### **Die Recycling-Kette – Erfassung, Aufbereitung und Rohstoffrückgewinnung**

Doch welches Sammelsystem ist am Besten geeignet und schützt obendrein gegen Wertstoff-Diebstahl? Darüber hinaus können in den Geräten kritische Rohstoffe enthalten sein, die nur in kleinen Mengen in der Natur zur Verfügung stehen und aus diesem Grund zurück gewonnen werden sollten.

Das 25. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft will einen Einblick in die facettenreiche Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten geben. Die Themenauswahl und die Referenten lassen spannende Diskussionen und Pausengespräche erwarten. Hierzu laden wir Sie herzlich ein.

## **Veranstaltungshinweise**

### **13. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium**

**17.-18.10.2012** Maternushaus Köln ([www.kanalkolloquium.de](http://www.kanalkolloquium.de))  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([koelling@isa.rwth-aachen.de](mailto:koelling@isa.rwth-aachen.de))

### **dynaklim-Symposium**

**14.11.2012** Alfred-Fischer-Halle Hamm ([www.dynaklim.de](http://www.dynaklim.de))  
Ansprechpartnerin: Dipl.-Geogr. Martina Nies ([nies@fiw.rwth-aachen.de](mailto:nies@fiw.rwth-aachen.de))

### **6th Int. Symposium – Treatment of Wastewater and Waste on Ships (SOWOS)**

**16.11.2012** Handwerkskammer Hamburg ([www.pia.rwth-aachen.de/sowos.php](http://www.pia.rwth-aachen.de/sowos.php))  
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Elmar Dorgeloh ([sowos@pia.rwth-aachen.de](mailto:sowos@pia.rwth-aachen.de))

### **25. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft**

#### **„Die Recycling-Kette – Erfassung, Aufbereitung und Rohstoffrückgewinnung“**

**29.11.2012** Forum M der Mayerschen Buchhandlung Aachen ([www.aka-ac.de](http://www.aka-ac.de))  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([koelling@isa.rwth-aachen.de](mailto:koelling@isa.rwth-aachen.de))

### **46. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft**

#### **„Ressourcenschutz als interdisziplinäre Aufgabe“**

**13.-15.03.2013** Eurogress Aachen ([www.essenertagung.de](http://www.essenertagung.de))  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([koelling@isa.rwth-aachen.de](mailto:koelling@isa.rwth-aachen.de))

### **10. AACHENER TAGUNG „Wasser und Membranen“**

**29.-30.10.2013** Eurogress Aachen  
Ansprechpartner: Dr.rer.nat. Michael Krumm ([krumm@isa.rwth-aachen.de](mailto:krumm@isa.rwth-aachen.de))

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

acwa – Aachen Wasser  
Institut für Siedlungswasserwirtschaft der  
RWTH Aachen (ISA)  
[www.isa.rwth-aachen.de](http://www.isa.rwth-aachen.de)

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen e.V. (FiW)  
[www.fiw.rwth-aachen.de](http://www.fiw.rwth-aachen.de)

Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen e.V. (PIA)  
[www.pia.rwth-aachen.de](http://www.pia.rwth-aachen.de)

### **Redaktion:**

Dr.-Ing. Regina Haußmann  
[haussmann@isa.rwth-aachen.de](mailto:haussmann@isa.rwth-aachen.de)

### **Verantwortlich:**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp  
Mies-van-der-Rohe-Str. 1 • 52056 Aachen

### **Layout:**

Cécile Ernst  
[ernst@fiw.rwth-aachen.de](mailto:ernst@fiw.rwth-aachen.de)

### **Druck:**

sieprath druck service GmbH, Aachen  
[www.sieprath-druckservice.de](http://www.sieprath-druckservice.de)