



Ausgabe 13 • 04/2015

- 2 • Phosphormanagement – Nachhaltiger Umgang mit einer endlichen Ressource
- 4 • Öffentlicher Auftakt des BMBF-Projektes „Regionaler Dialog Energiewende“
- 4 • Rückblick auf das 27. Aachener Kolloquium für Abfall- und Ressourcenwirtschaft
- 5 • River View
- 6 • Abwassersituation in Italien – KKA können Umwelt-, Markt- und Jobimpulse in EU geben
- 7 • Brasilien! Das tropische Paradies mit Sonne, Strand und Wasserknappheit satt
- 7 • Gute Nachrichten aus Nordafrika
- 8 • 8th SOWOS - International Symposium on Treatment of Wastewater and Waste on Ships
- 8 • Neue Kooperation zwischen PIA GmbH und Materialprüfeinrichtungen gestartet
- 9 • Interdisziplinäre Forschung zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Baustoffen
- 10 • Abwasser auf Schiffen in der Ostsee Handlungsbedarf bei Hafenauffang-einrichtung
- 11 • SMART.NET - Modellierung von Abwasser- und Energieströmen auf Kläranlagen
- 12 • Internationaler Workshop „Ecotechnologies“
- 12 • *dynaklim*-Netzwerkforum 2015 diskutiert die „Zukunft Stadt“
- 12 • Ganzheitlich, nachhaltig, gemeinsam, WRRL-Symposium 2015
- 12 • Veranstaltungshinweise

## Liebe Leserinnen, liebe Leser!

„Sekt oder Selters“, „Wasser in den Wein gießen“, „Wasser predigen, aber Wein trinken“ – in Redewendungen wird Wasser oft die Negativrolle zugeschrieben. Unverständlich, wenn man sich die Bedeutung von Wasser für unser Leben anschaut.

Rund 71 Prozent der Oberfläche unserer Erde ist von Wasser bedeckt und auch dort, wo das nicht der Fall ist, ist Wasser ein entscheidender Faktor. Es ist die Grundvoraussetzung für biologische Vielfalt, für menschliches Leben und dafür, dass es uns gut geht.

Wein und Sekt wird der höhere Genussfaktor zugeschrieben – als habe Wasser einen geringeren Wert. Wer die globalen Probleme kennt, die sich um den Zugang zu ausreichendem und vor allem sauberem Wasser drehen, der kennt auch den Wert von Wasser. Wir sollten uns das auch viel häufiger ins Bewusstsein rufen.

In der Diskussion um eine mögliche Privatisierung der Trinkwasserversorgung durch die EU hat die Bürgerinitiative „Right2Water“ gezeigt, wie emotional die Menschen zu recht auf das Thema Wasserversorgung reagieren. Die Bürgerinnen und Bürger wollen bei der Frage danach, wie wir morgen leben, beteiligt werden – nicht nur beim Thema Wasser. Die Forschungsstrategie der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen, „Fortschritt NRW“, greift dieses Bedürfnis auf, verfolgt einen inter- und transdisziplinären Ansatz und ist auf die großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit ausgerichtet.

Ein nachhaltiger und effizienter Umgang mit den natürlichen Ressourcen ganz allgemein ist eine stete Herausforderung für Wissenschaft und Forschung. Wegen der enormen sozialen Bedeutung gilt das für wasserwirtschaftliche Themen in besonderem Maße. Als exzellenter Wissenschafts- und Forschungsstandort im



Herzen Europas haben wir in Nordrhein-Westfalen das Potenzial, entscheidende Lösungsbeiträge für diese und viele weitere Herausforderungen zu liefern. Im Hinblick auf die Ressource Wasser stehen die Aachener Institute FiW, ISA und PIA beispielhaft für dieses Potenzial. Über zahlreiche Partnerprojekte findet ihre exzellente Expertise schnell den Weg in die Praxis – eine wichtige Voraussetzung für die Verbreitung innovativer Ideen und Erkenntnisse. Den Aachener Instituten gelingt das zum Beispiel beim Hochwasserschutz für kommunale Kläranlagen, bei innovativen Bordkläranlagen in der Schifffahrt oder bei der Ertüchtigung älterer Kleinkläranlagen.

Der intensive Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis, der in beide Richtungen erfolgen muss, ist die Grundlage lösungsorientierter Forschungsergebnisse. Die Aachener Institute leisten auf diese Weise einen wichtigen Beitrag dazu, die Wasserqualität zu erhalten und zu verbessern. Dafür bin ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von FiW, ISA und PIA sehr dankbar. Den Instituten wünsche ich weiterhin viel Erfolg bei ihrer Arbeit – damit wir die Lebensgrundlage Wasser auch langfristig genießen können.



**Svenja Schulze**  
Ministerin für Innovation, Wissenschaft und  
Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

# Phosphormanagement – Nachhaltiger Umgang mit einer endlichen Ressource

Die statische Reichweite der Phosphorreserven beträgt nach den Angaben des U.S. Geological Survey etwa 300 Jahre. Wegen des stetigen Anstiegs der Weltbevölkerung und aufgrund der Tatsache, dass Phosphat als Pflanzennährstoff in Düngemitteln nicht substituiert werden kann, ist von einer zunehmenden Verknappung dieses Rohstoffes auszugehen, weshalb Maßnahmen zum Schutz der Ressource Phosphor zunehmend an Bedeutung gewinnen werden. Hinzu kommt, dass nur eine Handvoll Staaten – häufig aus politisch instabilen Regionen – Phosphaterzvorkommen besitzen und exportieren.

Neben dem Greifen der strengeren Grenzwerte der Düngemittelverordnung für landwirtschaftlich verwertete Klärschlämme seit Beginn dieses Jahres wird – insbesondere unter dem Eindruck der entsprechenden Formulierung im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung – über einen generellen bundesweiten Ausstieg aus der bodenbezogenen Klärschlammverwertung diskutiert. Die direkte Verwertung der im Klärschlamm enthaltenen Phosphormengen wird daher sinken; andererseits wird über die Einführung von Vorgaben zur Phosphorrückgewinnung diskutiert.

Im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde in Kooperation des ISA der RWTH Aachen, dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), dem Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz der Uni Bonn sowie den Köhler und Klett Rechtsanwälten, Köln ein Projekt zum Thema „Bewertung konkreter Maßnahmen einer weitergehenden Phosphorrückgewinnung aus relevanten Stoffströmen sowie zum effizienten Phosphoreinsatz“ bearbeitet. In das Projekt flossen auch Ergebnisse des BMBF-Verbundvorhabens „ZwiPhos – Entwicklung eines Zwischenlagerungskonzepts für Klärschlammverbrennungsaschen für Deutschland mit dem Ziel einer späteren Phosphorrückgewinnung“ ein. Beide Projekte wurden unter der Projektleitung des ISA durchgeführt.

## Einsparpotenziale

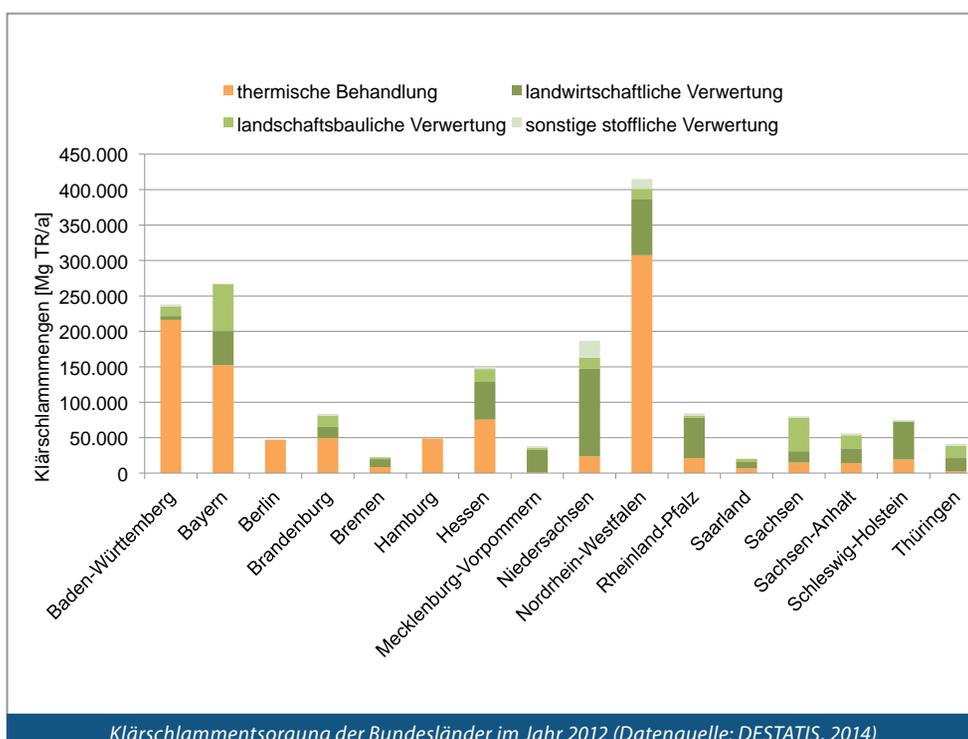
Geht es um Ressourcenschonung stellt sich zunächst die Frage, wie der Einsatz der entsprechenden Ressource vermieden werden kann. Für außerlandwirtschaftliche Anwendungen von Phosphor zeigt sich nur ein geringfügiges Substitutionspotenzial, wobei sich die höchsten Einsparpotenziale bei den Maschinengeschirrspülmitteln finden. Der Ersatz von Phosphaten ist hier allerdings

schwieriger als bei Waschmitteln. Die Ersatzstoffe müssen in der Mischung genauso wirksam sein und dürfen ökobilanziell nicht schlechter abschneiden. Außerdem sind gute Abbaubarkeit, geringe Toxizität und ein ökologisch unbedenkliches Verhalten in den aquatischen Systemen sowie hohe P-Eliminationsraten in den Kläranlagen Voraussetzung für eine Anwendung. Das jährliche Einsparpotenzial liegt bei 10.000 bis 20.000 Mg P/a.

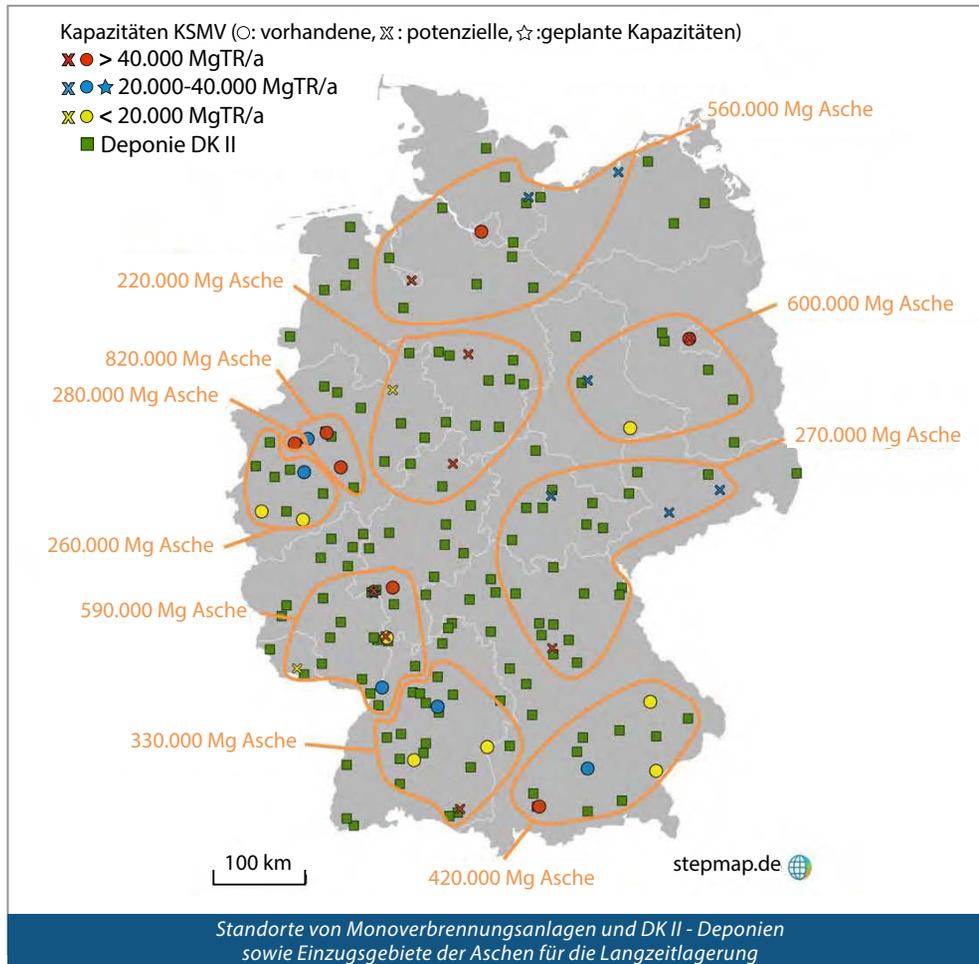
Einsparungen im P-Verbrauch sind vor allem durch Änderung der Düngungsmaßnahmen zu erzielen. Aufgrund des aktuellen Versorgungsstatus der Böden kann Phosphor in Deutschland durch Reduzierung sowie eine regionale Umverteilung von Nährstoffen eingespart werden, da ein beachtlicher Anteil der Böden hoch bzw. sehr hoch mit Phosphor versorgt ist; v.a. in Gegenden mit intensiver Viehhaltung. Eine Umverteilung setzt jedoch die Aufkonzentrierung der in Wirtschaftsdüngern enthaltenen Nährstoffe voraus, damit der Transportaufwand in einem vertretbaren Rahmen bleibt. Die größten Einsparungen erfolgen zurzeit durch den Abbau von über die letzten Jahrzehnte angehäuften Bodenvorräten. Diese Einsparungen können aber nur über eine begrenzte Zeit erfolgen. In den nächsten 50 bis 100 Jahren werden die Vorräte im Ackerboden erschöpft sein, so dass die folgenden Generationen wieder mehr Phosphor düngen müssen, um die P-Bilanz auszugleichen. Dauerhaft lassen sich Einsparungen durch die Umverteilung von regionalen Überschüssen erzielen. Das Potenzial dieser Einsparungen liegt bei über 20.000 Mg P/a.

## Phosphorrückgewinnung, Klärschlammverbrennung, Aschelagerung und Landfill Mining

Eine Rückgewinnung von in Klärschlamm enthaltenem Phosphor könnte in Zukunft für viele Klärschlämme obligatorisch werden, wenn der im Entwurf der Klärschlammverordnung diskutierte Grenzwert von 20 g P/kg TR für Klärschlämme, die einer Mitverbrennung unterzogen werden sollen, Anwendung findet. Nach derzeitigem Kenntnisstand könnte ein solcher Grenzwert durch einige Rückgewinnungsverfahren erreicht werden, die sich derzeit im Pilotbe-



Klärschlammverwertung der Bundesländer im Jahr 2012 (Datenquelle: DESTATIS, 2014)



trieb befinden. Ein als wirksamer P-Dünger besonders geeignetes Rezyklat stellt Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) dar, welches in vielen der derzeit untersuchten Prozesse als Endprodukt entsteht.

Im Zuge des Umbruchs der Klärschlamm-entsorgung ist zu erwarten, dass die notwendigen Verbrennungskapazitäten von derzeit 1,0 Mio. Mg TR/a auf 1,7 Mio. Mg TR/a bis zum Jahr 2025 steigen werden. Wird der Klärschlamm monoverbrannt und die Asche nicht umgehend einer stofflichen Phosphornutzung zugeführt, sollte die anfallende Klärschlamm- asche separat gelagert werden, um diese zu einem späteren Zeitpunkt einer Phosphorrückgewinnung andienen zu können. Es kann davon ausgegangen werden, dass für die meisten Klärschlamm- aschen die Anforderungen der Langzeitlager- klasse II gemäß Deponieverordnung einzuhalten sind. In einer konzeptionellen Betrachtung wurden anhand der Standorte und Kapazitäten vorhandener und potentieller Klärschlammmonoverbrennungsanlagen

(KSMV) Einzugsgebiete für zehn Langzeit- lager festgelegt. Die hierzu angegebenen Mengen stellen den Ascheanfall für einen Zeitraum von 15 Jahren dar. Von den in der Grafik markierten Deponiestandorten sollte je Einzugsgebiet einer als Langzeitlager geeignet sein. Die beispielhaft abgeschätzten Kosten der Errichtung und des Betriebes von Langzeitlagern für Klärschlamm- aschen zur späteren Phosphorrückgewinnung betragen bei vorhandener geologischer Barriere je nach Größe und Verfüllungszeitraum zwischen 19 EUR/Mg Asche und 42 EUR/Mg Asche; dies entspricht 0,21 EUR/kg P bis 0,47 EUR/kg P bei einem Phosphorgehalt von 9 %.

Zwar verfügt Deutschland über keine eigenen Phosphaterzlagerestätten, theoretisch existieren jedoch phosphorhaltige Lager durch die Ablagerung von Klärschläm- men und Klärschlamm- aschen. Zwischen den Jahren 1979 und 2012 wurden so etwa 0,34 Mio. Mg P abgelagert. Durch die oftmals gemeinsame Ablagerung mit

bspw. Hausmüll liegt der enthaltene Phosphor allerdings so stark ver- dünnt vor, dass eine wirtschaftliche Rückholung (Landfill Mining) unreal- istisch erscheint.

**Strategien und Maßnahmen**

Eine mögliche gesetzgeberische Maß- nahme zur Förderung des Phosphor- Recyclings könnte beispielsweise eine staatliche Subventionierung sein, die, gemäß geltenden EU-Rechts, zumindest vorübergehend mit dem Ziel der Einführung neuer Rückge- winnungsverfahren zulässig scheint. Erforderlich sind vollständige Förde- rungen der Investitionen und für eine begrenzte Übergangszeit auch der Betriebskosten für die ersten Pilot- anlagen sowie die Finanzierung wis- senschaftlicher Begleitprogramme, so dass weitere Prozessoptimierungen durchgeführt werden können.

Zur Refinanzierung von Maßnahmen zur Förderung der P-Rückgewinnung könnte ein Umlagemodell eingerich- tet werden, das so ausgestaltet ist, dass finanziell alle Kläranlagengrö- ßen betroffen sind. Eine Umsetzungs- pflicht der P-Rückgewinnung sollte dann zunächst nur für die Kläranlagen der GK 5 festgeschrieben werden. Sollte jedoch eine Kläranlage der GK 1 bis 4 Maßnahmen zur P-Rückgewinnung durchführen wollen, muss auch dieser Kläranlage eine Förderung aus der Umlage gewährt werden.

Der Abschlussbericht wird als UBA-Text veröffentlicht werden.



**Dr.-Ing. David Montag**  
 montag@isa.rwth-aachen.de

Entsorgungsingenieur  
 Oberingenieur



**Dipl.-Ing. Susanne Malms**  
 malms@isa.rwth-aachen.de

Entsorgungsingenieurin

**Tätigkeitsbereich:** Spurenstoffelimination,  
 Membranverfahren



## Öffentlicher Auftakt des BMBF-Projektes „Regionaler Dialog Energiewende“

Vor über 120 Gästen aus Verwaltung, Politik, Energiewirtschaft, Naturschutzverbänden sowie aus den Bereichen Forschung und Entwicklung fand am 27. Februar 2015 in Aachen die Auftaktveranstaltung des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes „Regionaler Dialog Energiewende“ (render) statt. In dem auf vier Jahre angelegten Projekt geht es um die Fragen, wie die Aachener Region in den nächsten 15 Jahren die Energiewende „vor Ort“ umsetzen will und wie dies im Rahmen eines regionsumfassenden Strategie-, Lern- und Innovationsprozesses geschehen kann.

Zu Beginn führte Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle (FiW) in das für render verantwortliche BMBF-Förderprogramm des „Nachhaltigen Landmanagements“ ein und übergab das Wort an die Referenten. Herr Minister Johannes Rimmel, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW (MKULNV) und



Minister Johannes Rimmel, MKULNV

Herr Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick, Vizepräsident des Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie und Vorsitzender des render-Beirats, stellten die Herausforderungen der Umsetzung der Energiewende für das Land, die Region und die Kommunen heraus. Dabei gingen beide sowohl auf die technischen, als auch auf die sozialen und organisatorischen Elemente der Energiewende ein. Jens Schneider (FiW, Projektkoordinator) stellte das Projekt render vor

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



und erläuterte die einzelnen Umsetzungsschritte und geplanten Instrumente des Regionalen Dialoges für die nächsten vier Jahre.

Anschließend stellten Vertreter der render-Praxispartner (EWV, Stadt Aachen, StädteRegion Aachen, STAWAG), unter der Moderation von René Benden, Aachener Zeitungsverlag, gemeinsam die Notwendigkeit des durch render verfolgten Dialogs und des regionalen Ansatzes heraus und legten die hauseigene Motivation zur Teilnahme am Projekt dar.

[www.regionaler-dialog-aachen.de](http://www.regionaler-dialog-aachen.de)



Jens Schneider  
[schneider@fiw.rwth-aachen.de](mailto:schneider@fiw.rwth-aachen.de)

Wirtschaftsgeograph

**Tätigkeitsbereich:** Forschung und Entwicklung, Veranlagung von Gebühren und Beiträgen



## Rückblick auf das 27. Aachener Kolloquium für Abfall- und Ressourcenwirtschaft

„Phosphorrückgewinnung“ war das Thema des Aachener Kolloquiums für Abfall- und Ressourcenwirtschaft, das am 27. November 2014 zum 27. Mal in Aachen stattfand. 220 Teilnehmer/innen befassten sich im Aachener Eurogress zunächst mit Aspekten der Ressourcensicherheit, der Reichweitediskussion sowie einem nachhaltigen Umgang mit der Phosphorressource.

Nach einem Überblick zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen der Phosphorrückgewinnung wurden die daraus abzuleitenden konkreten Folgen für die zukünftige Klärschlamm Entsorgung bzw. den Betrieb von kommunalen Kläranlagen vorgestellt. Darüber hinaus wurde der Einsatz von Recycling-Phosphaten als Düngemittel diskutiert. Die derzeit verfügbaren Rezyklat-Qualitäten wurden vorgestellt und ein Vertreter der Düngemittelindustrie erläuterte die selbst gesteckten Ziele zur Rohstoffsubstitution und der Eignung verschiedener Rezyklate für den Produktionsprozess.

Weiterhin wurden Aspekte einer kostengünstigen Langzeitlagerung von Klärschlammaschen und die Möglichkeiten und Grenzen der Phosphorgewinnung aus Deponien und Altablagerungen auf der Veranstaltung thematisiert. Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Machbarkeitsbewertung einer Umrüstung von Müllverbrennungsanlagen zu Klärschlammmonoverbrennungsanlagen.

Abgerundet wurde das Kolloquium durch Beiträge, die sich mit zukünftigen Phosphorstrategien für die Schweiz und Deutschland befassten.

Die Tagungsbeiträge sind in der Schriftenreihe „Abfall - Recycling - Altlasten“ als Band 40, ISBN 978-3-938996-91-1 veröffentlicht und sind zu beziehen über die Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e. V.  
52056 Aachen  
Fax: 0241 / 80-222-85  
[schriftenreihen@isa.rwth-aachen.de](mailto:schriftenreihen@isa.rwth-aachen.de).



Univ.-Prof. Dr.-Ing.  
Johannes Pinnekamp  
[sekretariat@isa.rwth-aachen.de](mailto:sekretariat@isa.rwth-aachen.de)

Inhaber des Lehrstuhls und Direktor des  
Instituts für Siedlungswasserwirtschaft  
der RWTH Aachen



Dr.-Ing. David Montag  
[montag@isa.rwth-aachen.de](mailto:montag@isa.rwth-aachen.de)

Entsorgungsingenieur  
Oberingenieur



# RiverView

Die derzeitige Vorgehensweise der Fließgewässerbewirtschaftung mit Punktmessungen (überwiegend Pegel­daten und wenige Gewässergütestationen), seltenen Kartierungen und insbesondere einer fehlenden gleichzeitigen und räumlichen Erfassung gewässermorphologischer Daten, Gewässergütedaten und hydrologischer Daten ist nicht geeignet, den vielfältigen Anforderungen an die Fließgewässerentwicklung und an ein nachhaltiges Wasser­management zu entsprechen, die dynamischen Prozesse ausreichend abzubilden und die vielfältigen Wechselwirkungen im Naturraum Fließgewässer zu erfassen. Diese Herausforderungen können insbesondere aus ökonomischen Gründen nicht durch eine Erweiterung der Messstationen, Messkampagnen, Kartierungen und Felduntersuchungen gelöst werden. Daher ist es zwingend erforderlich, ein neues Messsystem als Grundlage für ein nachhaltiges Gewässer­management zu entwickeln, um hiermit einen maßgeblichen Beitrag zur integrierten Gewässerprozess- und Zustandsbeschreibung zu leisten, die Analyse morphologischer Veränderungen dauerhaft und hochauflösend für den gesamten Fluss zu ermöglichen, Grundlagen für eine funktions- und leistungs­basierte Bewertung von aquatischen Ökosystemen durch ein regelmäßiges Monitoring zu schaffen und das Prozessverständnis sowie die Bilanzierung von Stoffströmen räumlich und zeitlich zu ermöglichen und niedrigschwellig bereitzustellen.

Mit dem Projekt RiverView soll erstmals ein umfassender Erfassungsansatz für ein gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management entwickelt werden, der die zielgerichtete systematische Erhebung von synoptischen bildlichen, hydromorphologischen, -chemischen und -physikalischen Gewässerdaten ermöglicht und auf fünf Säulen basiert: (1) einem ferngesteuerten Messkatamaran (RiverBoat) als Träger für (2) hydrophysikalische und -chemische Messsensoren (RiverDetect) und (3) eine optische und sonar­basierte 360°-Gewässerscanning-Unit (RiverScan). Die umfangreichen Gewässerdaten werden (4) in ein GIS-basiertes Gewässer-Datenmanagementsystem (RiverAdmin) überführt und über (5) verschiedene Schnittstellen (RiverApp, RiverWebsite, Metadaten­schnittstellen) den End-Nutzern aus Wasserwirtschaft, Industrie, Verwaltung und Bevölkerung zur Verfügung gestellt



(RiverWorks). Das Projekt leistet damit einen wesentlichen Beitrag zu einem verbesserten Verständnis der Prozesse in Gewässerökosystemen (synchrone Erfassung komplexer Über- und Unterwasserdaten), stellt innovative Instrumente zum Monitoring und zur Analyse der Gewässerprozesse zur Verfügung und ermöglicht (kosten-) effiziente Lösungen für ein nachhaltiges Wasserressourcen-Management. Das RiverView-System ist nicht auf eine Region oder ein Gewässer beschränkt, vielmehr deckt es die ganze Bandbreite möglicher Einsatzszenarien von kleinen bis zu mittelgroßen Gewässern sowie Küstengewässern, Seen und Kanälen ab. Es kann bei Bedarf modular auch auf größeren Trägereinheiten implementiert werden und ermöglicht damit auch den Einsatz auf Gewässern, die für einen ferngesteuerten Messkatamaran nicht befahrbar sind (z. B. Wasserschiffahrtsstraßen).

Das interdisziplinäre Projektkonsortium (Wasserwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Bionik, Messtechnik, Geodäsie, Geoinformatik) besteht aus Projektpartnern aus Forschung, Verwaltung und Industrie, um damit die gesamte Entwicklungskette von der technischen Entwicklung bis zur Implementierung bedienen zu können. Bereits im Projekt erfolgt die Implementierung des Verfahrens bei zwei sondergesetzlichen Wasserverbänden in Nordrhein-Westfalen, (Wasserverband-Eifel-Rur (WVER) und Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV)), um die Praxistauglichkeit des Verfahrens abzusichern und den Bei-

trag für ein integriertes und nachhaltiges Wasser­management auf der Grundlage von Praxisanwendungen in ausgewählten Gewässern nachzuweisen. Der niedrigschwellige Zugang insbesondere zu den Bilddaten (vergleichbar den Straßenpanoramen von Google StreetView oder Microsofts StreetSide) ermöglicht die neuartige Einbindung der Öffentlichkeit in wasserwirtschaftliche Abstimmungsprozesse. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) stellte die Förderung des Projektes ab Mai 2015 in Aussicht. Auf Anregung des BMBF ist eine sehr enge Kooperation mit dem Projekt BOOT-Monitoring unter der Leitung der TU Dresden geplant.



**Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle**  
bolle@fiw.rwth-aachen.de

Geschäftsführer

**Dipl.-Ing. Paul Wermter**  
wermter@fiw.rwth-aachen.de

Bereichsleiter Flussgebietsmanagement  
und EU-Vorhaben



**Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf**  
schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de

Inhaber des Lehrstuhls und Direktor des  
Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
der RWTH Aachen



# Abwassersituation in Italien – KKA können Umwelt-, Markt- und Jobimpulse in EU geben

Dezentrale Abwasserbehandlung hat sich in Deutschland als echte Alternative zur zentralen Abwasserbehandlung für ländliche Regionen etabliert. Der Weg war nicht einfach und umfangreiche Erfahrungen mussten gemacht werden, um eine zuverlässige Funktionsweise zu gewährleisten. Hierzu war es notwendig, im intensiven Austausch zwischen Herstellern, Behörden, Universitäten, Wartungsunternehmen, Verbänden, Prüfstellen, der Marktüberwachung und den Bildungsträgern zu koordinieren. Daraus hat sich ein praktikables und zuverlässiges System entwickelt, um dezentrale Abwasserbehandlung erfolgreich in Deutschland zu etablieren. Auch Irland, Belgien und Frankreich haben in den letzten Jahren eigene Wege mit interessanten Ansätzen etabliert. Viele europäische Länder stehen momentan noch am Anfang dieser Entwicklung. Das am PIA und FiW umfangreich vorhandene Wissen über die erfolgreiche Etablierung der dezentralen Abwasserbehandlung soll verstärkt in andere europäische Länder transferiert werden. Dabei ist es wichtig, Kriterien für Entscheidungshilfen an die nationalen und regionalen Bedürfnisse und Gegebenheiten anzupassen. Es muss geklärt werden, welche Siedlungsbereiche erfolgreich zentral angeschlossen werden können und an welchen Stellen semizentrale oder dezentrale Lösungen zu bevorzugen sind.

## Anwendungsbeispiel Italien

In Italien gibt es bisher keine einheitliche Regelung zur Umsetzung der dezentralen Abwasserbehandlung. 107 Provinzen und über 8.000 untere Wasserbehörden stellen völlig verschiedene Anforderungen an die Ausführung und Dimensionierung von Kleinkläranlagen (KKA). Das hat dazu geführt, dass Hersteller in Italien viele verschiedene Systeme anbieten mussten, um überregional im Markt agieren zu können. Dies führte zu einer enormen Vielfalt an verschiedenen Systemen, wie Imhoff-Tanks, Faulgruben, Aerobic-Anlagen, belüfteten und unbelüfteten Systemen. Da diese Systeme jedoch nicht auf ihre Funktion hin geprüft wurden, sondern lediglich nach Behördenanforderung gebaut wurden, zwang der Preisdruck im Markt die Hersteller, diese Systeme immer kleiner und kleiner zu bauen. So hat z.B. ein Imhoff-Tank für 10 EW lediglich ein Gesamtvolumen von nur noch 1.600 L.



Unterdimensionierte KKA-Behälter im italienischen Baumarkt

Nach Erscheinen der europäischen Bauproduktenverordnung hätten die lokalen Behörden diese eigenen Vorgaben zurücknehmen müssen, da nationale Vorschriften im Regelbereich der EU zurückgezogen werden müssen. Dies ist jedoch nicht geschehen. Somit gibt es nun eine große Verunsicherung im Markt, da Hersteller nach Bauprodukteverordnung 305/2011 eine Leistungserklärung erstellen müssten, die auf Basis harmonisierter europäischer Normen ermittelte Ergebnisse enthält.

Aufgrund der ländlichen Struktur sehen Experten einen Bedarf von bis zu 3 Mio. KKA in Italien. Leider blockieren die zu kleinen und zu preiswerten KKA in Italien den eigenen Markt und ohne korrekt geprüfte und zertifizierte Systeme können italienische Firmen auch nicht exportieren. Die bereits gesammelten Erfahrungen aus anderen EU-Ländern und durchgeführte Untersuchungen sollen in einer europäischen Initiative genutzt, zusammengeführt und optimiert werden. Erste Vorgespräche mit zuständigen Akteuren aus Ländern wie Ungarn, Italien, Österreich, Schweden, Finnland und Irland zeigen den enormen Bedarf an einem solchen Erfahrungsaustausch.

Die Ergebnisse dieses Austausches können und sollen den europäischen Institutionen, Behörden Ministerien, Verbänden und sonstigen Beteiligten zur Entwicklung der jeweiligen nationalen Abwasserbehandlung an die Hand gegeben werden. Hierzu zählen unter anderem

- Betreibermodelle unter wahlweiser einbeziehung der Finanzierung
- Betrieb der dezentralen Anlagen über eine Verbandsstruktur
- Schulungskonzepte für Fachkräfte und Wartungsunternehmen.



Dipl.-Ing. Elmar Lance  
e.lance@pia-gmbh.com

Ingenieur Elektrotechnik

Tätigkeitsbereiche: Prüfbereichsleitung,  
Qualitätsmanagement



Dipl.-Ing. Paul Wermter  
wermter@fiw.rwth-aachen.de

Bereichsleiter Flussgebietsmanagement  
und EU-Vorhaben



## Brasilien! Das tropische Paradies mit Sonne, Strand und Wasserknappheit satt

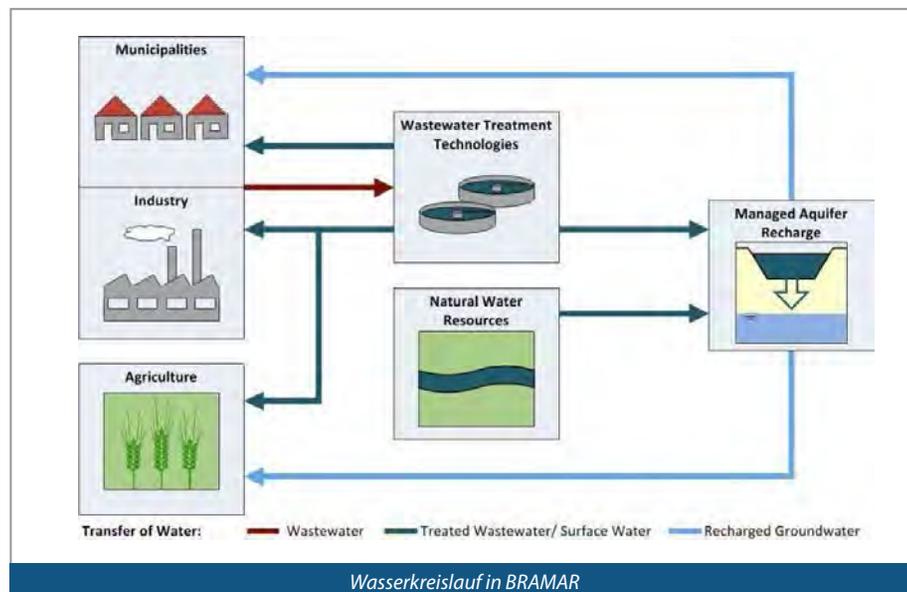
Wasserknappheit? Tatsächlich zählt der Nordosten Brasiliens zu den semiariden Gebieten unserer Erde. Es bedarf also besonders umsichtiger Maßnahmen, um das dort zur Verfügung stehende Wasserdargebot gerecht und im Sinne des Umweltschutzes einzusetzen.

Genau hier setzt ein neues BMBF-Projekt an, bei dem das ISA die Koordination von sieben deutschen und 15 brasilianischen Partnern innehat: **BRAMAR**. Das Akronym setzt sich aus den Begriffen **BR**asilien und kontrollierter

Grundwasseranreicherung (engl. **Managed Aquifer Recharge, MAR**) zusammen. **BRAMAR** hat zum Ziel, mit der Entwicklung und Erprobung kontrollierter Grundwasseranreicherungs- und Wasserwiederverwendungsstrategien die Wasserknappheit im Nordosten Brasiliens zu bekämpfen und das Wassermanagement nachhaltig zu gestalten. Das ISA wird hierzu Technologien testen und Konzepte erarbeiten mit dem Ziel kommunale Abwässer in dieser Region wiederzuverwenden.

Einen wesentlichen Baustein dieser Konzepte stellen die Abwasserreinigungstechnologien deutscher Industriepartner dar. Hierzu gehören hochtechnologische Verfahren wie die Membranfiltration genauso wie Kleinkläranlagen als dezentrale Komponente. Diese Technologien sollen sich – mit dem Ziel einer langfristigen Zusammenarbeit – auf dem brasilianischen Wassermarkt etablieren.

Somit soll letztlich erreicht werden, dass Wasserknappheit bald kein schwerwiegendes Problem mehr für den Nordosten Brasiliens ist. [www.bramar.net](http://www.bramar.net)



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

Ingenieur der Verfahrenstechnik

**Tätigkeitsbereich:** Weitergehende Abwasserreinigung, Wasserwiederverwendung

Dipl.-Ing. Anna Abels  
abels@isa.rwth-aachen.de

Entsorgungsingenieurin

**Tätigkeitsbereich:** Abwasserreinigung, Wasserwiederverwendung, Klärschlammbehandlung

## Gute Nachrichten aus Nordafrika

Von einer positiven Überraschung kann das FiW im Februar 2015 berichten: ein längst verloren geglaubter Rechnungsbetrag aus Libyen wurde auf das Konto des FiW überwiesen.

Im Frühjahr 2010 wurden in Aachen 28 libysche Wasserfachleute aus den verschiedenen Regionen des Landes fortgebildet. Eine besondere Herausforderung ist den Beteiligten aus Deutschland noch gut in Erinnerung: anders als angekündigt und vertraglich vereinbart sprachen einige der Gäste nur sehr wenig Englisch, so dass erhebliche Teile der Ausbildungsbausteine in arabischer Sprache ausgeführt wurden. Nach Abschluss der Ausbildungsmaßnahme wurde eine Fortsetzung in vielen Kursen für eine sehr viel größere Anzahl an Teilnehmern vorbereitet.

Der Arabische Frühling, ausgehend von der Revolution in Tunesien weitete sich seinerzeit aus und die Verhandlungen wurden durch den Sturz des libyschen Diktators Muammar Ghaddafi unterbrochen. Im Januar 2015 kam ein Anruf aus Libyen mit der Aufforderung, die Projektvorbereitungen wieder aufzugreifen. Kurz darauf ist der ausstehende Betrag der 2010er Rechnung tatsächlich eingetroffen.



Diese und andere neuere Nachrichten aus Nordafrika lassen die Nordafrika-Expertinnen und -Experten hoffen, dass neben der hoffentlich weiter gedeihenden jungen Demokratie in Tunesien auch in Libyen wieder eine gewisse Stabilität einkehrt. Aus der Überzeugung, dass Kennenlernen und Dialog die besten Mittel der Vertrauensschaffung sind, arbeiten die Fachkräfte weiter an Fortsetzung und Neuentwicklung von Internationalen Projekten der Wasserwirtschaft.



Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle  
bolle@fiw.rwth-aachen.de

Geschäftsführer

# 8th SOWOS - International Symposium on Treatment of Wastewater and Waste on Ships

Am 26. November 2014 fand bereits zum achten Mal das internationale SOWOS-Symposium zum Thema Schiffsemissionen in der Handwerkskammer Hamburg statt. 60 Teilnehmer waren der Einladung von Dienststelle Schiffsicherheit der BG Verkehr, Verband Deutscher Reeder (VDR) und PIA gefolgt. Themenschwerpunkte waren Abwasser in Sondergebieten, Abgase, Ballastwasser und aktuelle Forschungsvorhaben.

Zum aktuellen Stand der Umsetzung der neuen Anforderungen an die Abwasserbehandlung auf Passagierschiffen in Sondergebieten referierten Holger Steinbock (Dienststelle Schiffsicherheit der BG Verkehr) und Carolin Abromeit (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)). Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie in diesem Heft im Beitrag „Abwasser auf Schiffen in der Ostsee – Handlungsbedarf bei Hafenauffangeinrichtungen“. Dr. Stefan Schmolke (BSH) stellte Verfahren zur Messung von Abgasemissionen in der Troposphäre als mögliches Instrument des Monitorings zur Einhaltung aktuell weiter verschärfter Anforderungen an SO<sub>x</sub> und NO<sub>x</sub>-Emissionen vor. Ramona Zettelmaier (Bureau Veritas) gab einen Überblick zum aktuellen Stand der Technik bei Abgaswäschern (Scrubber) zur Abgasnachbehandlung.



internationales SOWOS-Symposium zum Thema Schiffsemissionen

Anlässlich der für 2015 erwarteten Ratifizierung der Ballastwasserkonvention hielt Prof. Dr. Marcel Veldhuis (MEA-nl) seinen Vortrag „What is the ultimate goal and how to reach it“. Erik Köster (HYTECON) thematisierte die Unterschiede und Herausforderungen im Typgenehmigungsverfahren nach den Vorgaben der United States Coast Guard. Matthias Krause (Center of Maritime Technologies e.V. (CMT)) stellte das abgeschlossene Forschungsprojekt „Retrofitting ships with new technologies for improved overall environmental footprint (RETROFIT)“ vor.

Prof. Dr. Stephan Köster (TU Hamburg-Harburg) stellte die ersten Zwischenergebnisse des laufenden Forschungsvorhabens NAUTEK (siehe auch acwa-Ausgabe 12) vor und ging dabei erstmalig auf die Bedeutung von Spurenstoffen im Schiffsabwasser ein.

Die Vorträge haben gezeigt, dass in den letzten Jahren bereits wichtige Erfolge zur Emissionsreduzierung in der Seeschifffahrt erzielt wurden. Neue Erkenntnisse und weitergehende Anforderungen erfordern auch weiterhin eine intensive Beschäftigung mit diesen Themen. Bereits jetzt möchten wir Sie herzlich zu SOWOS 9 am 26.11.2015 in Hamburg einladen!

[www.pia.rwth-aachen.de/sowos](http://www.pia.rwth-aachen.de/sowos)



**Dipl.-Ing. Arndt Kaiser**  
[kaiser@pia.rwth-aachen.de](mailto:kaiser@pia.rwth-aachen.de)

Bauingenieur

**Tätigkeitsbereich:** dezentrale Infrastruktursysteme, Betriebs- und Managementkonzepte, Schiffsumwelttechnik

**Dipl.-Ing. Markus Joswig**  
[m.joswig@pia-gmbh.com](mailto:m.joswig@pia-gmbh.com)

Entsorgungingenieur

**Tätigkeitsbereich:** Schiffsumwelttechnik



## Neue Kooperation zwischen PIA GmbH und Materialprüfeinrichtungen gestartet

Nach EN 12566 sind vielfältige Materialien für die Behälter von Kleinkläranlagen zugelassen. Diese unterscheiden sich teilweise erheblich in ihren Eigenschaften, wie z.B. dem Alterungs- oder Kriechverhalten. Trotzdem müssen alle Materialien für den Einsatz in Abwasser geeignet sein und ihre Dauerhaftigkeit muss nachgewiesen werden. Sichergestellt wird die Dauerhaftigkeit durch die Bestimmung der Materialeigenschaften, wie sie in der EN 12566 aufgeführt sind. Bei Beton reicht eine Mindestdruckfestigkeit von C35/45. Bei Kunststoffen sind die Nachweise umfangreicher.

Durch die Erweiterung der EN 12566-3 A.1 um das Amendment A.2 ist es dem Hersteller nicht mehr möglich, den Nach-

weis der Dauerhaftigkeit im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle zu führen. Bisher genügte es, wenn der Hersteller die Materialeigenschaften durch ein technisches Datenblatt belegte.

Zukünftig muss laut Anhang ZA.1 der ergänzten Norm EN 12566-3 A.2 dieser Nachweis durch eine Benannte Stelle (Notified Body) erfolgen. Dies umfasst sowohl die Probenahme, Konditionierung und Präparation der Prüflinge, als auch die Durchführung der Prüfungen zur Bestimmung der Materialkennwerte. Diese Aufgaben bedürfen einer maschinentechnischen Infrastruktur und einer entsprechenden Akkreditierung nach EN 17025. Deshalb wird die PIA GmbH

zukünftig mit dem SKZ-Süddeutsches Kunststoffzentrum in Würzburg und dem ibac-Institut für Bauforschung der RWTH Aachen zusammenarbeiten. Diese beiden Institutionen ergänzen mit ihrer Expertise und ihrer Akkreditierung zukünftig die europäische Notifizierung der PIA GmbH.



**Dipl.-Ing. Daniel Verschitz**  
[d.verschitz@pia-gmbh.com](mailto:d.verschitz@pia-gmbh.com)

Bauingenieur

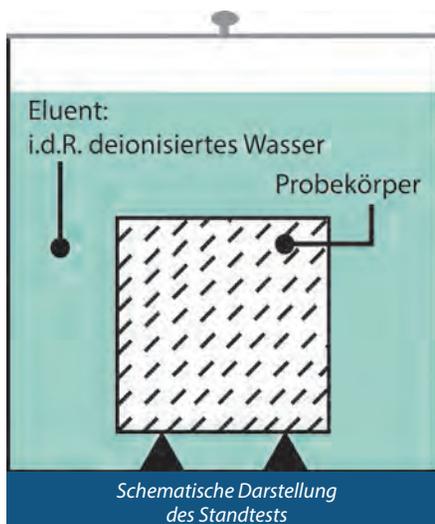
**Tätigkeitsbereich:** Leitung Prüfbereich Materialwesen



# Interdisziplinäre Forschung zur Umweltverträglichkeitsprüfung von Baustoffen

Zum Schutz der unmittelbaren Umwelt von baulichen Anlagen bestehen spezifische Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Bauprodukten, insbesondere wenn sie im Kontakt mit Boden und Grundwasser stehen.

In diesem Zusammenhang wird am Institut für Bauforschung (ibac) der RWTH Aachen in verschiedenen Forschungsprojekten die Umweltverträglichkeit von sehr unterschiedlichen Baustoffen überprüft und bewertet. Eine Umweltverträglichkeitsprüfung ist u.a. auch für die Zulassungen nach EG Bauprodukten-Richtlinie beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) gefordert. Die Projekte umfassen sowohl Untersuchungen an mineralischen Baustoffen, z. B. mit recyceltem Bauschutt, als auch an organischen Bindemittelsystemen, wie z. B. Bitumen. Dazu verfügt das ibac über verschiedene Versuchsaufbauten, mit denen die Einbausituationen der verschiedenen Baustoffe berücksichtigt werden können.



Neben den Untersuchungen von mono-lithischen Probekörpern mittels sog. Standtests (DSL-T-Dynamic Surface Leaching Test), mit denen unter anderem das Auslaugverhalten an Betonprobekörpern untersucht wird, können mittels Säulenversuchen ungebundene, körnige Materialien oder zum Beispiel Schleierinjektionen praxisnah geprüft werden.

Diese Versuche ermöglichen es, unterschiedliche Wässer zur Auslaugung zu verwenden und so den Eintrag von organischen und/oder anorganischen Schad-



stoffen aus dem Baustoff in die Umwelt realistisch nachzustellen und zu analysieren. Zur Bewertung werden die von der Landesarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) festgelegten Geringfügigkeitsschwellen herangezogen. Diese liegen z.B. für die anorganischen Schadstoffe im Ultraspurenbereich (ppb und sub-ppb).

Zur Analyse der Eluate arbeitet das ibac seit vielen Jahren eng mit dem Umweltanaly-

tischen Laboratorium des Institutes für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH Aachen (ISA) zusammen, welches sich u.a. mit seinen Großgeräten auf die Ultraspurenanalytik von organischen Mikroschadstoffen und anorganischen Elementen spezialisiert hat. Für die Untersuchung von z.B. Blei, Cadmium, Chrom, Antimon, Selen und Quecksilber kommt die nachweisstarke Massenspektrometrie mit induktiv gekoppelter Plasmaanregung (ICP-MS) zum Einsatz. Für die organischen Inhaltsstoffe wie PAK, PCB, Flammschutzmittel, Weichmacher, Biozide, etc. stehen die Gaschromatographie- und Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit der Massenspektrometrie zur Verfügung (GC-MS; HPLC-MS).

Neben der chemischen Einzelstoffanalytik spielen auch ökotoxikologische Untersuchungen in der Bewertung der Umweltverträglichkeit eine wesentliche Rolle. Das Umweltanalytische Laboratorium des ISA wendet hierzu eine Kombination von Bio-tests auf verschiedenen trophischen Ebenen wieder Destruenten (Bakterien-Biolumineszenz und Wachstumshemmung), der Primärproduzenten (Grünalgen und Wasserlinsen-Wachstumshemmung) und Primärkonsumenten (Daphnien-Immobilisierung) an.

Die beiden Institute ibac und ISA der Fakultät für Bauingenieurwesen haben bereits in einigen Projekten gezeigt, wie durch interdisziplinäre Forschung neue Forschungsfelder mit großer wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Relevanz erschlossen werden können.



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



Diplomchemiker, Agrarwissenschaftler

**Tätigkeitsbereich:** Laborleiter, Fachgutachten, Qualitätsmanagement, Normung, Lehrbeauftragter



Prof. Dr.-Ing. Anya Vollpracht  
vollpracht@ibac.rwth-aachen.de



Bauingenieurin

**Tätigkeitsbereich:** Juniorprofessur für Umweltverträglichkeit von Baustoffen und Leitung der Arbeitsgruppe Bindemittel

# Abwasser auf Schiffen in der Ostsee- Handlungsbedarf bei Hafenauffangeinrichtung

Der Schutz der Meeresumwelt in der Seeschifffahrt ist durch das Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL-Übereinkommen) geregelt. Anhang IV des Übereinkommens enthält verbindliche Vorgaben zur Verhinderung der Verschmutzung durch Abwasser von Schiffen.

Im Juli 2011 wurde Anhang IV um die Möglichkeit erweitert, Sondergebiete auszuweisen. Seit Januar 2013 ist die Ostsee das erste Sondergebiet. Dort besteht für Passagierschiffe ein generelles Einleitverbot von unbehandeltem Abwasser, und es gelten zusätzliche Anforderungen an die Einleitung von behandeltem Abwasser. Diese Anforderungen wurden in das Typgenehmigungsverfahren für Schiffskläranlagen aufgenommen. Eine praktische Prüfung nach den neuen Vorschriften wurde bereits 2014 erfolgreich am PIA durchgeführt. Für Schiffe mit mehr als 12 Passagieren wurden die bestehenden Grenzwerte um die Parameter Gesamtstickstoff und Gesamtphosphat erweitert. Diese können durch Unterschreitung eines absoluten Grenzwertes oder durch eine prozentuale Reduktion, nachzuweisen im Rahmen der Zulassungsprüfung, eingehalten werden. Die zusätzlichen Anforderungen gelten für Neubauten ab 2016 und für bestehende Schiffe ab 2018.

MARPOL Anhang IV sieht in Sondergebieten als Alternative zur Behandlung des Abwassers die Möglichkeit vor, das an Bord gespeicherte Abwasser in den Häfen zur Abwasserbehandlung an Land abzugeben. Die Regelungen für Sondergebiete treten daher erst in Kraft, wenn ausreichend geeignete Hafenauffangeinrichtungen für Abwasser zur Verfügung stehen.

Die in der Helcom-Kommission vertretenen Ostsee-Anrainerstaaten haben dazu bereits 2010 einen Handlungsplan zur Bewertung und Anpassung der benötigten Kapazitäten und Infrastruktur in den Häfen erstellt. Die Häfen wurden hierbei in drei Kategorien nach ihrem notwendigen Handlungsbedarf unterteilt und sind unten stehender Tabelle zu entnehmen. In den aufgeführten Häfen werden annähernd 100 % des Kreuzfahrtsverkehrs und mehr als 96 % des gesamten Passagierverkehrs in der Ostsee abgewickelt<sup>1</sup>.



Abgabe von Abwasser im Hafen

Helcom fordert von den Ländern mit Häfen von hohem Handlungsbedarf (first priority ports) alle geeigneten Maßnahmen zu ergreifen, um die Hafenauffangeinrichtungen auf einen Standard ausreichend für große Passagierschiffe anzupassen. Eine Überprüfung der weiteren notwendigen Maßnahmen ist für Häfen mit mittlerem Handlungsbedarf (second priority ports) vorgesehen. Lediglich fünf Häfen wurden als geeignet eingestuft (adequate ports)<sup>2</sup>.

Die für das Inkrafttreten der Sondergebietsregelung notwendige Unterrichtung des zuständigen Komitees zum Schutz der Meeresumwelt (MEPC) der Internationalen Seeschifffahrts-Organisation (IMO) durch Helcom über ausreichend zur Verfügung stehende Hafenauffangeinrichtungen war für Oktober 2014 geplant. Da Polen und Deutschland nicht bestätigt haben, dass bis 2016 bzw. 2018 in den Häfen adäquate Infrastruktur und Kapazitäten zur Verfügung stehen werden, wurde die Entscheidung auf die nächste MEPC-Sitzung im Mai 2015 vertagt. Hierfür ist allerdings notwendig, dass alle Helcom-Staaten ein Datum mitteilen, zu dem adäquate Hafenauffangeinrichtungen vorhanden sind. Das PIA unterstützt diesen Prozess in Deutschland durch die Mitarbeit im Bund-Länder-Arbeitskreis zum Abwassersondergebiet Ostsee nach MARPOL Anhang IV.

<sup>1</sup> Baltic Port List 2012

<sup>2</sup> 2013 HELCOM overview on port reception facilities for sewage in the Baltic Sea area and related trends in passenger traffic, Helsinki Commission 2014



Dipl.-Ing. Markus Joswig  
m.joswig@pia-gmbh.com

Entsorgungsingenieur

Tätigkeitsbereich: Schiffsumwelttechnik



first priority ports	second priority ports	adequate ports
Gdynia (Polen) Helsingør (Dänemark) Kopenhagen (Dänemark) Riga (Lettland) Rødby (Dänemark) Rostock (Deutschland) Świnoujście (Polen) Tallinn (Estland)	Frederikshavn (Dänemark) Gedser (Dänemark) Göteborg (Schweden) Helsingborg (Schweden) Kiel (Deutschland) Lübeck (Deutschland) Mariehamn (Finnland) Trelleborg (Schweden) Turku (Finnland) Ystad (Schweden)	Helsinki (Finnland) Klaipėda (Litauen) Sankt Petersburg (Russland) Stockholm (Schweden) Visby (Schweden)

# SMART.NET - Modellierung von Abwasser- und Energieströmen auf Kläranlagen

Auf dem Gelände der Kläranlage Bottrop erprobt die Emschergenossenschaft die prototypische Installation einer technisch und wirtschaftlich sinnvollen Kombination aus verschiedenen erneuerbaren Energieträgern (Hybridkraftwerk). Hierzu ist im Vorfeld eine modellbasierte Untersuchung erforderlich, mit welcher eine geeignete Anlagen-Auslegung gefunden sowie optimale Betriebsstrategien entwickelt werden können. Daher ist es sinnvoll, das Gesamtsystem Kläranlage unter Einbeziehung regenerativer Energieerzeugung und chemischer sowie thermischer Energiespeicherung mit Hilfe einer Simulation nachzubilden **SMART.NET**. Im entsprechenden Projekt ergibt sich die Möglichkeit, auch nicht-lineare Zusammenhänge zwischen Stoff- und Energieströmen zu untersuchen. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, die bekannten Modelle ASM (activated sludge model) und ADM (anaerobic digestion model) um ein elektrisches sowie thermisches Modell zu ergänzen.

Mit den daraus resultierenden Erkenntnissen können Basisdaten für die verfahrenstechnische Auslegung und die technisch/wirtschaftlich optimalen Dimensionierungsgrößen sowie Steuerstrategien für die wesentlichen Systemkomponenten abgeleitet werden.

## Mathematische Modellierung der relevanten Teilprozesse

Innerhalb der Kläranlage wird für die Beschreibung des Schlamms das Belebtschlamm-Modell ASM genutzt. Derzeit wird hauptsächlich mit der aktuellen Version ASM3 gearbeitet. Das Modell bildet die dynamischen biochemischen Stoffwechselprozesse in den verschiedenen Belebungsbecken nach (Biomassewachstum, Reaktionsraten, Stickstoffelimination etc.). Für die Modellierung der Faulgasproduktion wird das ADM-Modell nach Sigrist eingesetzt. Die elektrische Leistung wird im Modell auf Basis der verschiedenen Erzeuger und Verbraucher bilanziert. Hierbei kann die elektrische Leistung als eindimensionaler Vektor in kW übergeben werden. Dies ermöglicht eine Simulation des Gesamtsystems Kläranlage samt Energieverbrauchern und Erzeugern bei geringem Rechenaufwand und ausreichender Genauigkeit. So können sowohl die elektrischen Leistungsaufnahmen wichtiger Verbraucher (Belüftung, Pumpwerke, Schlammbehandlung) als auch die regenerative Energiewandlung (BHKW, Schlammkraftwerk, Windkraft, etc.) abgebildet werden. Für die Erstellung von Wärmebilanzen wird ein neuer Stoffstromvektor definiert.

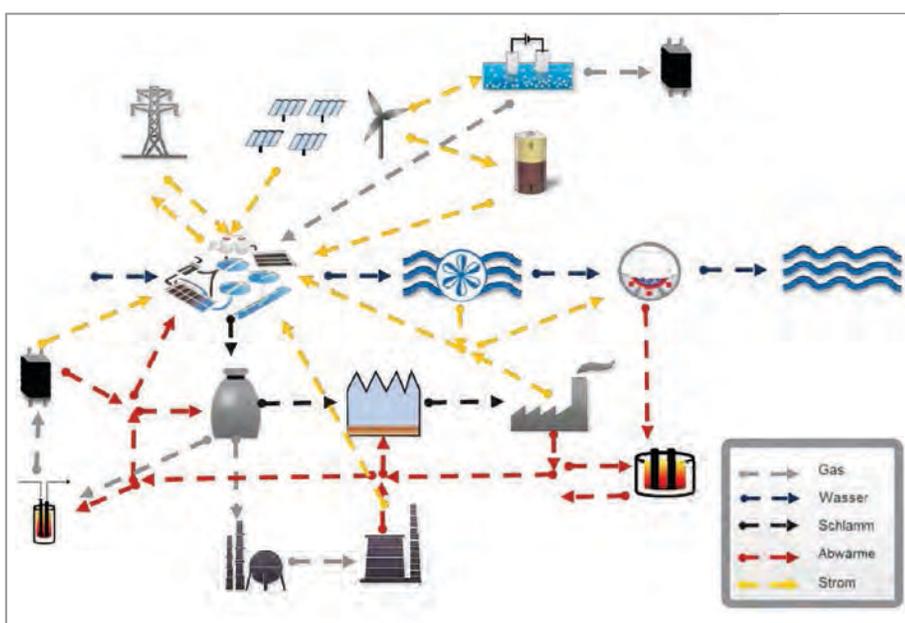
Dafür ist es nicht ausreichend, einen Wert für die „Wärmeleistung“ zu übergeben, da diese Größe ohne Angabe des Temperaturniveaus nicht aussagekräftig ist. Als Beispiel sei die Be-

heizung der Faulungsanlage über die Abwärme des BHKW genannt. Über einen Zustandsvektor, welcher den Kühlwassermassenstrom und dessen Temperatur über einen Wärmetauscher an das Faulbehältermodul weitergibt, kann das erreichbare Wärmeniveau und gegebenenfalls der zusätzliche Wärmebedarf bzw. -überschuss berechnet werden.

Anhand dieser gesteigerten Dynamik ergibt sich die Notwendigkeit, das geplante Verbundsystem anhand einer dynamischen Simulation zu etablieren und zu kalibrieren. Mittels der dynamischen Simulation wird das zeitabhängige (tages- und jahreszeitliche) Einspeiseverhalten der Quellen sowie der Verbraucher betrachtet. Unter Berücksichtigung der Auslegung von Wärmespeichern mit entsprechenden Lade- und Entladezeiträumen sind die Ergebnisse der Simulation wichtige Einflussgrößen für die Bemessung auch innovativer Komponenten, hier z. B. von einer solarthermischen Klärschlamm-trocknungsanlage.

## Übertragbarkeit

Der für den Standort der Kläranlage Bottrop beschriebene mathematische Modellansatz erlaubt auch die Übertragung auf andere Standorte. Grundlage hierfür ist der einfache grafische Modulaufbau, basierend auf einer umfangreichen, im Laufe des Projektes erweiterten Blockbibliothek. Diese Blöcke können individuell parametrisiert und somit den Spezifika anderer Anlagen angepasst werden. Das vom Land NRW und der EU geförderte Projekt wird mit den Projektpartnern der Emschergenossenschaft, dem ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V., dem Fachgebiet Elektrische Anlagen und Netze der Universität Duisburg-Essen sowie der Tuttahs & Meyer Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt.



Verschaltung der Stoffströme mit den elektrischen sowie thermischen Systemkomponenten zur integralen Simulation des Gesamtsystems Kläranlage

**fiw**

Dipl.-Ing. Kristoffer Genzowsky  
genzowsky@fiw.rwth-aachen.de

Ingenieur für Umwelttechnik und Ressourcenmanagement

Tätigkeitsbereich: Energie & Abwasser, Kommunales & industrielles Abwasser



## Internationaler Workshop „Ecotechnologies“

Variable Abwasserströme wie Niederschlagswasser mit „grünen Techniken“ zu behandeln birgt besondere Herausforderungen. Wie diese Variabilität das Design, die Abbauprozesse und die Behandlungserfolge der Reinigung von Abwässern beeinflusst, diskutierten etwa 30 Forscher und Anwender bei einem internationalen Workshop, zu dem das Institut für Siedlungswasserwirtschaft in Zusammenarbeit mit dem National Institute of Water and Atmospheric Research of New Zealand (NIWA) im Oktober 2014 eingeladen hatte. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Neuseeland, Frankreich, Belgien, Dänemark, Großbritannien, Italien und Deutschland eint das Interesse an dem Einsatz von „constructed wetlands“ und verwandten Techniken. Der Workshop diente dazu, den Austausch zwischen Forschungsinstituten, dem Privatsektor und anderen Stakeholdern, wie z.B. Wasserverbänden, zu fördern, die Zusammenarbeit zu vertiefen und neue Partnerschaften aufzubauen. Die Ergebnisse des Workshops werden aufbereitet und sollen 2016 als Buch erscheinen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterstützte das Treffen im Rahmen eines Anbahnungsprojekts zwischen NIWA und ISA. In diesem Rahmen besuchten Dr. Chris Tanner und Dr. Rebecca Stott vom NIWA Aachen.



## dynaklim-Netzwerkforum 2015 diskutiert die „Zukunft Stadt“

Klima, Wasser, Energie und Fläche: Welche Herausforderungen bestehen für Städte der Zukunft in der Region Emscher-Lippe-Ruhr? Welche Rolle werden intelligente Infrastrukturlösungen spielen, welche soziale Innovationen und neue Kooperationen in der Stadtgesellschaft? Wie und durch wen können die bereits bekannten Umsetzungshemmnisse für eine klimagerechte, wassersensible und energieeffiziente Stadtentwicklung nun schrittweise beseitigt werden? Diese Fragen diskutierten über 80 Netzwerkpartner und Interessierte beim *dynaklim*-Netzwerkforum am 11. Februar 2015 in Oberhausen.

Ziel der Veranstaltung war, als Netzwerk neue Impulse in die Emscher-Lippe-Region zu senden, und anzuregen, dass die Aspekte Klima, Wasser und Energie für eine zukunftsfähige Stadtentwicklung gemeinsam und regional abgestimmt bearbeitet werden sollten.

Im Rahmen des Netzwerkforums wurde *dynaklim* auch durch die Geschäftsführung der KlimaExpo.NRW als Referenzprojekt für Klimaanpassung in NRW gewürdigt und offiziell in die Liste der ‚Vorreiterprojekte‘ der Klimainitiative des Landes aufgenommen.

[www.dynaklim.de](http://www.dynaklim.de)



## Ganzheitlich, nachhaltig, gemeinsam, WRRL-Symposium 2015

Am 10./11. März 2015 fand das 10. Symposium des nordrhein-westfälischen Umweltministeriums zur Umsetzung der EG-Wasser-Rahmenrichtlinie NRW im LVR-Industriemuseum Oberhausen mit über 300 Teilnehmern statt. Organisiert wurde das Symposium dieses Jahr vom Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FIW) e.V.

Unter dem Motto „ganzheitlich, nachhaltig, gemeinsam“ wurden die nächsten Schritte für die Umsetzung der geplanten Maßnahmen diskutiert, um die Ziele der Wasser-Rahmenrichtlinie zu erreichen. Begeisterung wecken und Bürger/innen an „ihre“ Gewässer binden wurden u.a. als Strategien identifiziert. Projekte in Arnsberg, in der Stadterneuerung und der Regionale 2016, wie z.B. Coesfeld, zeigten deutlich, dass Synergien zwischen der WRRL sowie Regional- und Stadtentwicklung oder Hochwasserschutz erfolgreich genutzt werden können.

Im Bereich der Flächengewinnung für die Gewässer wurde durch Beispiele aus Beckum und an der Wupper sowie der Dhünn deutlich, dass sich Beharrlichkeit und Kommunikation auszahlt. Auf dem Weg zu einem guten Grundwasserzustand stellt v.a. der Stickstoff eine Hürde dar. Der aktuelle Zustand wurde beleuchtet und Handlungsbedarfe aufgezeigt.

## Veranstaltungshinweise

### 48. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft „Forschung trifft Praxis“

15.-17.04.2015 Eurogress Aachen ([www.essenertagung.de](http://www.essenertagung.de))  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([et@isa.rwth-aachen.de](mailto:et@isa.rwth-aachen.de))

### 16. Kölner Kanal und Kläranlagen Kolloquium

23.-24.09.2015 im Maternushaus in Köln  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([et@isa.rwth-aachen.de](mailto:et@isa.rwth-aachen.de))

### 11. Aachener Tagung Wassertechnologie

27.-28.10.2015 Eurogress Aachen  
Ansprechpartner: Dr. rer. nat. Michael Krumm ([krumm@isa.rwth-aachen.de](mailto:krumm@isa.rwth-aachen.de))

### 28. Aachener Kolloquium für Abfall- und Ressourcenwirtschaft im November 2015 in Aachen

Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([et@isa.rwth-aachen.de](mailto:et@isa.rwth-aachen.de))

### 9th Int. Symposium – Treatment of Wastewater and Waste on Ships (SOWOS)

26.11.2015 Handwerkskammer Hamburg ([www.pia.rwth-aachen.de/sowos](http://www.pia.rwth-aachen.de/sowos))  
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Elmar Dorgeloh ([sowos@pia.rwth-aachen.de](mailto:sowos@pia.rwth-aachen.de))

### 49. ESSENER TAGUNG für Wasser- und Abfallwirtschaft

02.-04.03.2016 in Essen ([www.essenertagung.de](http://www.essenertagung.de))  
Ansprechpartnerin: Dr. Verena Kölling ([et@isa.rwth-aachen.de](mailto:et@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 (FIW) e.V.  
[www.fiw.rwth-aachen.de](http://www.fiw.rwth-aachen.de)

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

### Redaktion:

Dr.-Ing. Regina Haußmann  
[hausmann@isa.rwth-aachen.de](mailto:hausmann@isa.rwth-aachen.de)  
Dr.-Ing. Natalie Palm  
[palm@fiw.rwth-aachen.de](mailto:palm@fiw.rwth-aachen.de)

### Verantwortlich:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp  
[isa@isa.rwth-aachen.de](mailto:isa@isa.rwth-aachen.de)

### Layout:

Nadine Wijland  
[wijland@fiw.rwth-aachen.de](mailto:wijland@fiw.rwth-aachen.de)

### Druck:

sieprath gmbh  
marketingservices · printmanagement  
[www.sieprath.de](http://www.sieprath.de)

[www.acwa.ac](http://www.acwa.ac)