



JAHRESBERICHT 2018/2019

Forschung. Transfer. Nachhaltigkeit.

INHALT

5

VORWORT 5

6–21

DAS FiW IM ÜBERBLICK

Unser Leitbild	6
Ziele & Kompetenzen	8
Vorstand	11
Mitglieder	12
Forschungsbeirat	13
Unser Team	14
Das FiW in Zahlen	20

22–29

VERNETZUNG

Das Europäische Wasserzentrum	22
Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V.	24
Zuse-Gemeinschaft	26
Junge DWA	27
acwa – Aachen Wasser	28
Netzwerk Wasserforschung	30
Kooperation und Mitgliedschaften	31

30–41

RÜCKBLICK

Was hat uns bewegt?	32
Kurz notiert	38

42–43

VERANSTALTUNGSMANAGEMENT 42

44–53

UNSERE FACHGEBIETE

Kern- & Hüllenkompetenzen	44
Abwasser	46
Energie	48
Gewässer	50
Abfall	52

54–57

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Aachen. Afrika. Asien.	54
Afrika	56
Asien	57

58–93

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

Verfahrensentwicklung	58
Digitalisierung & Automatisierung	70
Nachhaltige Konzepte für die Wasserwirtschaft	78
Dialogprozesse	90

94–121

BERATUNG & TRANSFER

Konzeptentwicklung & Verfahrensoptimierung	94
Handlungsempfehlungen & Leitfadententwicklung	110
Gebühren- & Beitragsveranlagung	119

122–127

AUS- & FORTBILDUNG

Bildung für nachhaltige Entwicklung	122
Training with FiW – Learning. Understanding. Acting.	124
Vom HiWi zur Promotion – Karrieremöglichkeiten am FiW	127

128–133

HALBTECHNISCHE VERSUCHSANLAGEN

Anaerobtechnik im Versuchspark Stolberg	128
Modulare Abwasserbehandlungsanlage mit angeschlossener Aquaponik	130
Versuchsanlage zur Synthese von Methanol aus Biogas	132

REFERENZEN INDEX 134

IMPRESSUM 136



VORWORT

Im Vorwort mag man immer von aktuell bewegten Zeiten sprechen – müssen diese nicht stets zu einem Forschungsinstitut gehören, das an eine exzellente Hochschule angegliedert ist? Tatsächlich ist der Blick in die Aktivitäten früher wie heute angesichts eines anstehenden 40-jährigen Institutsjubiläums beeindruckend. Mit Respekt und Dank stellen wir fest: es ist bemerkenswert, was das Team des FiW bewegt und umsetzt.

Erneut war 2019 auch in unseren Breiten der Klimawandel zu spüren. Eine zunehmende Anzahl heißer Tage und die Trockenheit an vielen Orten wecken nun auch Kritiker der Klimadiskussion. Die schwedische Schülerin Greta Thunberg bringt eine weltweite Diskussion in die Breite, die in der Wissenschaft schon lange anhält. 2009 startete das Projekt „dynaklim – dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen Klimawandels am Beispiel der Emscher-Lippe-Region“. Das FiW koordinierte die Aktivitäten aus der Wasserwirtschaft, den Kommunen, Unternehmen und Forschungseinrichtungen: Anpassung an den Klimawandel findet mit diesen Ergebnissen zunehmend statt. Auch der Schutz des Klimas hat heute seinen Platz im FiW, z.B. durch Speicherung erneuerbarer Energien mit den Stoffströmen der Kläranlagen. Nach der erfolgreichen Methanolsynthese aus Faulgas erfolgen nun gemeinsam mit namhaften Unternehmen Arbeiten zur Herstellung von Treibstoffen mittels Rückgewinnung des Kohlenstoffs aus klimaschädlichem Abgas-CO₂. Praxispartner stammen zunehmend aus der Abfallwirtschaft, deren Bedeutung im FiW-Alltag so endlich wieder steigt.

Die Klimaänderung ist in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern stärker als in unseren Breiten spürbar. Unabhängig davon öffnete das Bundesforschungsministerium BMBF Förderprogramme in vielen Ländern, mit denen das FiW bis dato Ausbildungs- und beratende Entwicklungsprojekte umsetzte. Nun bearbeitet das FiW Fragen nach dem Umgang mit Wasser im Starkregen-, Dürre- und Katastrophenfall als Forschungsthemen in interessanten Ländern wie Ghana und Kamerun, verbunden mit dem Wasserfußabdruck der Baumwollindustrie in Pakistan – eine facettenreiche Erfahrung, die auch für die ganz jungen Kräfte sehr reizvoll ist. Und schön ist, dass wir auch in diesen Ländern erfolgreich mit Partnern aus unserer Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft zusammenarbeiten.

Apropos erfolgreiche Forschungsgemeinschaften: die Zuse-Gemeinschaft wird jetzt im „Bundesbericht Forschung und Innovation 2018“ in der Runde der großen Player als Akteur des Deutschen Forschungs- und Innovationssystems anerkannt.

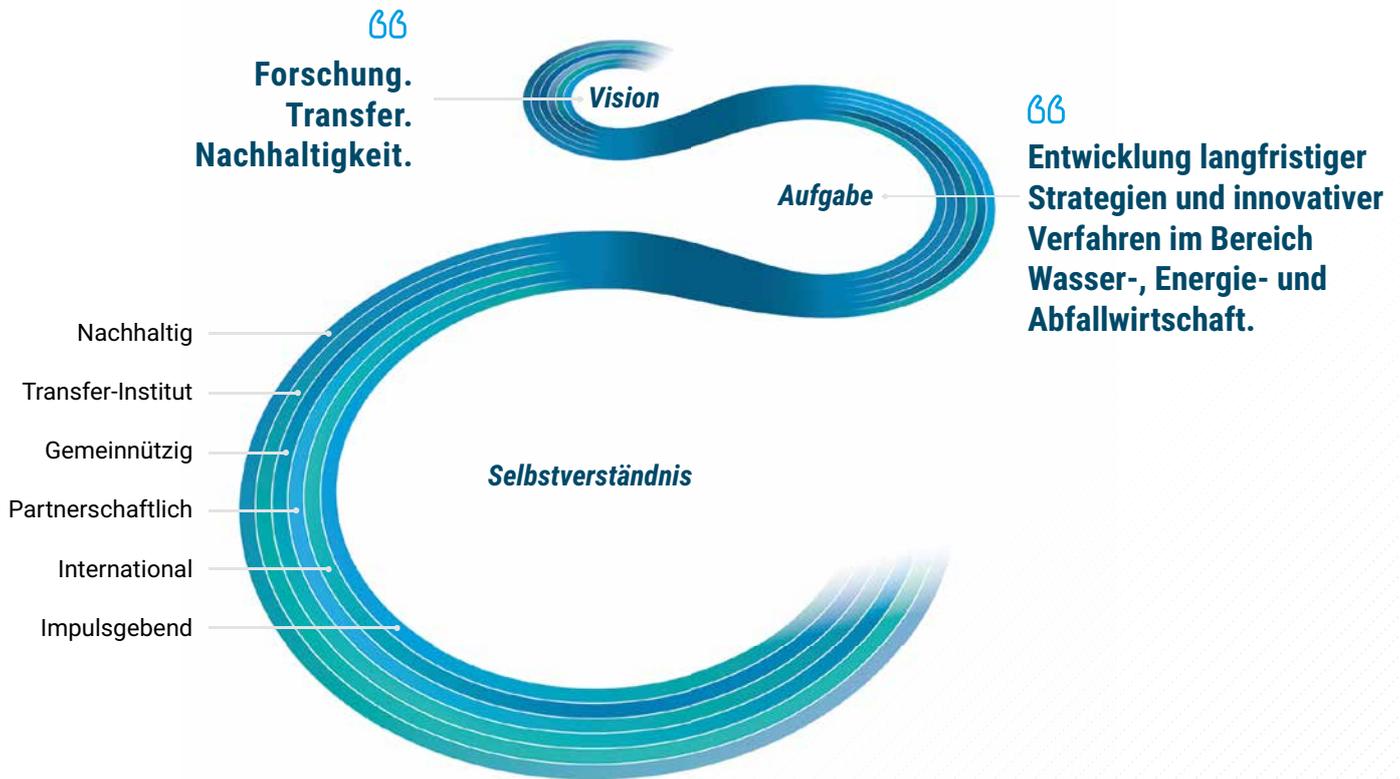
Die anwendungsnahe Forschung findet heute immer stärker in Verbänden statt. Das stärkt die Anwendungsreife und die Ergebnistiefe. Gleichzeitig gilt es, sich über die eigenen Kernkompetenzen im Klaren zu sein. Der gute Dialog mit dem Vorstand des FiW e.V. führte zu einer neuen Übersicht, die nach innen und außen zeigt, welche Rollen das FiW jeweils am besten trägt. Damit identifiziert sich das Team des FiW. Und wir sind froh und dankbar, mit Ihnen in dieser Fachwelt mit starken Partnern und Unterstützern forschen, entwickeln und beraten zu dürfen.



Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle
Geschäftsführer

DAS FiW IM ÜBERBLICK

UNSER LEITBILD



Unsere Vision

Unsere Vision bildet die Grundlage unseres Handelns nach innen und nach außen. Wir sind überzeugt, dass die drängenden Herausforderungen unserer Zeit global betrachtet und mit wissensbasierten Entscheidungen, nachhaltigen Strategien, innovativen Technologien, Engagement und Teilhabe lokal gelöst werden müssen, damit auch die nächsten Generationen sauberes Wasser, notwendige Ressourcen und eine lebenswerte Umwelt übernehmen können.

Unsere Aufgabe

Als eines der führenden, unabhängigen Umwelt-Forschungsinstitute leisten wir einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft. Dafür setzen wir uns mit langfristigen Strategien und innovativen Verfahren in Nordrhein-Westfalen, in Deutschland, Europa und in Schwellen- und Entwicklungsländern ein. Für uns als

praxisorientiertes Forschungsinstitut bilden die drei Säulen **research – transfer – sustainability** die Grundlage unserer Arbeit zur Erreichung unserer langfristig ausgerichteten Vision.

Unser Selbstverständnis

Als freies, gemeinnütziges Institut an der RWTH Aachen zeichnen wir uns aus durch fachliche Qualität, Kundenorientierung, Wirtschaftlichkeit und das Engagement unseres starken Teams.

Wir wollen Werte schaffen – für Umwelt und Gesellschaft. Das schaffen wir gemeinsam mit unseren Mittel- und Auftraggebern, Mitgliedern und Partnern und natürlich mit unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Die Werte und Grundprinzipien, die unser Handeln leiten, haben wir in sechs Leitsätzen zusammengefasst:



1 ⁶⁶ NACHHALTIG

Unser **Handeln** schafft **Nachhaltigkeit**.

Wir leisten einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung in der Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft. Wir stehen zur öffentlichen Daseinsvorsorge, denken in Kreisläufen und unterstützen wissensbasierte Entscheidungen. Wir sind überzeugt, dass die Herausforderungen global betrachtet und lokal gelöst werden müssen.

2 ⁶⁶ TRANSFER-INSTITUT

Als **Transfer-Institut** bringen wir **Forschung** in die **Praxis**.

Neueste Erkenntnisse dürfen nicht allein in der Wissenschaft bleiben. Wir verbinden Forschung, Transfer und Anwendung. Wir entwickeln für unsere Kunden individuelle technische Lösungen und innovative Strategien – vom Laborversuch über Pilotanlagen bis zum Systemverhalten im Betrieb.

3 ⁶⁶ GEMEINNÜTZIG

Als **gemeinnütziges Institut** arbeiten wir **unabhängig, wirtschaftlich** und **ohne Gewinnabsicht**.

Wir konzentrieren uns auf die Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft als Bestandteile der öffentlichen Daseinsvorsorge und handeln politisch unabhängig und neutral. Wir überzeugen Fördermittel- und Auftraggeber und sichern die Finanzierung des Institutes durch die wirtschaftliche und termintreue Bearbeitung von Projekten.

4 ⁶⁶ PARTNERSCHAFTLICH

Nachhaltige Lösungen erfordern gemeinsames Vorgehen mit **benachbarten Disziplinen**.

Partnerschaftlich mehr erreichen: Wir sind stolz auf ein breites Netzwerk aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Politik. Mitgliedschaft, Austausch und Engagement in der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft, der Zuse-Gemeinschaft sowie in weiteren wasserwirtschaftlichen Netzwerken und nicht zuletzt der FiW-Forschungsbeirat tragen mit zum Erfolg des Instituts bei.



5 ⁶⁶ INTERNATIONAL

Aus **Überzeugung** engagieren wir uns in **Schwellen- und Entwicklungsländern**.

Wir engagieren uns aus Überzeugung in Schwellen- und Entwicklungsländern. Mit Partnern vor Ort entwickeln wir angepasste strategisch-technische Lösungen, deren Umsetzung wir mit maßgeschneiderten Aus- und Fortbildungsprogrammen unterstützen. International engagierte Förderer gehören seit Jahren zu unseren Auftraggebern.

6 ⁶⁶ IMPULSGEBEND

Orientierung am **Fortschritt** – **proaktiv** und **vorausschauend**.

Auch lange Wege beginnen mit einem ersten Schritt. Wir bringen den Stein ins Rollen: als Initiatoren und Koordinatoren großer Verbundvorhaben, als Ideengeber für kommerzielle Produktentwicklungen, als Betreiber von Versuchsanlagen, als Partner in der Digitalisierung, als Vermittler in Dialogprozessen, als Veranstaltungsorganisatoren, als Lern- und Lehreinrichtung sowie als Nachwuchsschmiede von Fach- und Führungskräften.



ZIELE & KOMPETENZEN

Wir legen als Forschungsinstitut an der Hochschule Wert auf eine anwendungsorientierte Forschung und die Lösung praxisnaher Fragestellungen.

Die nachhaltige Betrachtung der unterschiedlichen Fragestellungen stellen wir sicher über breit aufgestellte Fachgebiete und ein erfahrenes Team, das über die verschiedenen Disziplinen mit Partnern aus Forschung und Praxis zusammenarbeitet.

Forschung & Entwicklung

- ▶ Entwicklung nachhaltiger und anwendungsorientierter Konzepte und Strategien
- ▶ Verfahrensentwicklung
- ▶ Netzwerkbildung und Verbundkoordination, Begleitung von Kommunen, Verbänden und anderen Akteuren durch Wissensaufbau, Begleitung in politischen Gremien und Entwicklung konkreter Maßnahmen
- ▶ Entwicklung und Optimierung von Planungs- und Steuerungsprozessen

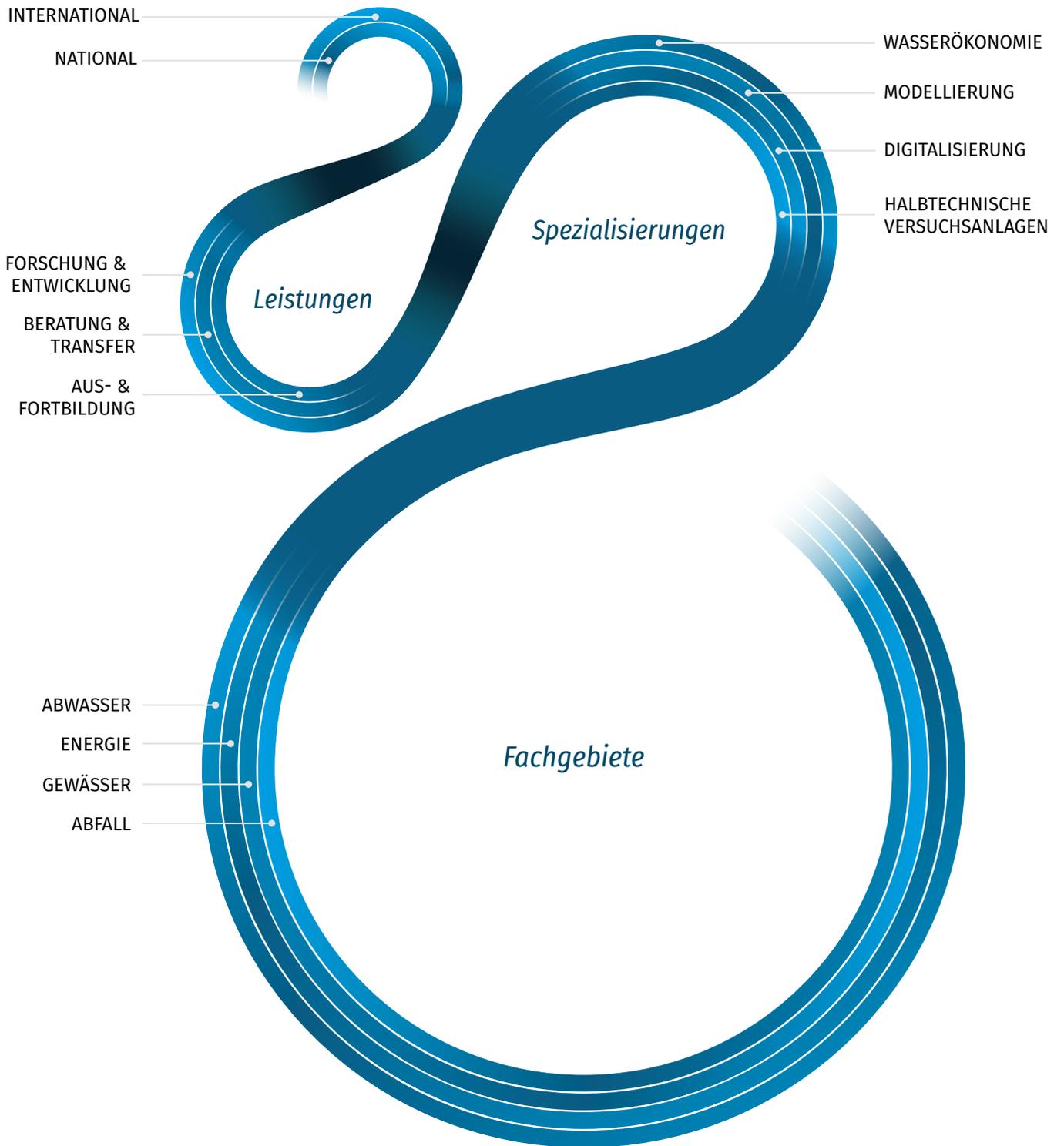
Beratung & Transfer

- ▶ Gutachterliche Stellungnahmen und Studien
- ▶ Beratung und allgemeine technische Unterstützung für Planer, Hersteller und Betreiber
- ▶ Untersuchungen mit labor- und halbtechnischen Versuchsanlagen
- ▶ Wissenschaftliche Begleitung großtechnischer Anlagen
- ▶ Durchführung von Fachtagungen und Symposien
- ▶ Wirtschaftlichkeitsbewertungen, Finanzierungsfragen und Beitrags- und Gebührenmodelle

Aus- & Fortbildung

- ▶ Maßgeschneiderte Aus- & Fortbildungen für den anwenderorientierten Bedarf im Wasser-, Abwasser- und Abfallbereich
- ▶ Aus- & Weiterbildung in Entwicklungs- und Schwellenländern







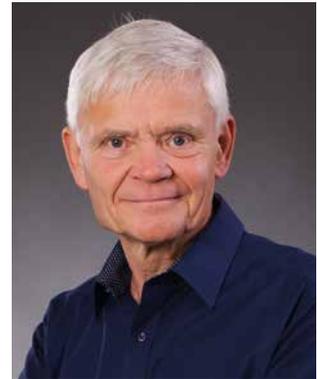
Das Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e. V. wurde 1979 als unabhängiges Institut an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule gegründet. Die enge Verbindung zur Hochschule bietet dem Institut die beste Voraussetzung, Problemlösungen in der Wasser- und Abfallwirtschaft interdisziplinär zu erschließen. Mit dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISA), dem gleichnamigen Lehrstuhl und dem Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen (PIA) verbindet das FiW eine besonders intensive Zusammenarbeit. Als „acwa – Aachen Wasser“ treten die drei Institute gemeinsam auf.

Die Mitglieder des Trägervereins gehören der Wissenschaft, Wasserverbänden, Planungsbüros und der Entsorgungswirtschaft an. Vertreter aus dem beratenden und industriellen Bereich, der RWTH und von Bundes- und Landesministerien sind im Forschungsbeirat des FiW aktiv.

VORSTAND



Dr.-Ing. Emanuel Grün
Emschergenossenschaft/Lippeverband
Vorstandsvorsitzender



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp
Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der RWTH Aachen
Geschäftsführender Vorstand



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Dohmann
Forschungsinstitut für
Wasser- und Abfallwirtschaft
an der RWTH Aachen e.V.
Vorstandsmitglied



Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Roos
EGK Entsorgungsgesellschaft
Krefeld GmbH & Co. KG
Vorstandsmitglied



Dr.-Ing. Dirk Waider
Gelsenwasser AG
Vorstandsmitglied

MITGLIEDER

Institutionen

Aggerverband, Gummersbach
ahu GmbH Wasser Boden Geomatik, Aachen
AVG Abfallentsorgungs- und Verwertungsgesellschaft Köln mbH, Köln
Bergisch-Rheinischer Wasserverband, Haan
Emschergenossenschaft, Essen
Erftverband, Bergheim
Gelsenwasser AG, Gelsenkirchen
Ingenieurbüro Redlich und Partner GmbH, Schlangenbad
Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft, Kamp-Lintfort
Niersverband, Viersen
Ruhrverband, Essen
Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf
Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen
Tuttahs & Meyer Ingenieurgesellschaft mbH, Aachen
Wahnbachtalsperrenverband, Siegburg
Wasserverband Eifel-Rur, Düren
Wupperverband, Wuppertal

Persönliche Mitglieder

Dr.-Ing. Emanuel Grün, Emschergenossenschaft/Lippeverband, Vorstandsvorsitzender
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp, ISA der RWTH Aachen, geschäftsführender Vorstand
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Dohmann, FiW, Vorstand
Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Roos, Entsorgungsgesellschaft Krefeld GmbH & Co. KG, Vorstand
Dr.-Ing. Dirk Waider, Gelsenwasser AG, Vorstand
Prof. Dr.-Ing. Harro Bode, Vorstand i. R. Ruhrverband
Dr.-Ing. Richard Damiacki, Trienekens GmbH
Mag. rer. publ. Matthias Engler, Engler Edelhoff Muhr
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Firk, Vorstand i. R. Wasserverband Eifel-Rur
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ketterer, FH Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Holger Schüttrumpf, Lehrstuhl Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen
Dr.-Ing. Eckhart Treunert, ehem. MURL NRW

Ehrenmitglieder

Prof. Dr. med. Helmuth Althaus († 19.04.2001)

Gründungsmitglied und Mitglied 1979–1996

Prof. Dr. H. Bernhardt († 12.01.1996)

Gründungsmitglied und Mitglied 1979–1996

Prof. Dr.-Ing. E. h. Klaus R. Imhoff

Gründungsmitglied und Vorstandsvorsitzender 1979–1988

Dipl.-Ing. Jens-Christian Rothe

Vorstandsvorsitzender 1998–2003

Dr.-Ing. Richard Damiacki

Vorstandsvorsitzender 1992–1997

Prof. Dr.-Ing. Harro Bode

Vorstandsvorsitzender 2003–2011



DAS FiW IM ÜBERBLICK

FORSCHUNGSBEIRAT

Mitglieder des Forschungsbeirats

Prof. Dr.-Ing. Thomas Grünebaum, Vorsitz
Ruhrverband

Dr. Bernd Bucher, stv. Vorsitz
Erftverband

Dr. Britta Ammermüller
VKU

Dr.-Ing. Richard Damiacki
Trienekens GmbH

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Dohmann
FiW an der RWTH Aachen

Dr.-Ing. Elmar Dorgeloh
PIA

Prof. Dr.-Ing. Christian Forkel
RWE Power

Andreas Freund
AVG Köln mbH

Dr.-Ing. Johann Grienberger
Hans Huber AG

Dr.-Ing. Emanuel Grün
Emschergenossenschaft/Lippeverband

Dr. Walter Leidinger
ehem. CURRENTA GmbH & Co. OHG

Dr. Wolfgang Leuchs
LANUV NRW

Dr. Hans-Georg Meiners
ehem. ahu AG

Dr.-Ing. Viktor Mertsch
ehem. MULNV NRW

Dipl.-Ing. Gerhard Odenkirchen
MULNV NRW

Dr.-Ing. Jürgen Oles
Oswald Schulze Umwelttechnik GmbH

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp
ISA der RWTH Aachen

Dr. rer. nat. Claus Henning Rolfs
ehem. Stadtentwässerungsbetrieb Düsseldorf

Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Roos
Entsorgungsgesellschaft Krefeld GmbH & Co. KG

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. mult. Ulrich Rüdiger
Rektor RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schitthelm
Niersverband

Prof. Dr.-Ing. Markus Schröder
Tutthas & Meyer Ingenieurgesellschaft mbH

Dr.-Ing. Martin Schwarz
Wilo SE

Dr.-Ing. Klaus Siekmann
Ingenieurgesellschaft Dr. Siekmann + Partner mbH

Dr.-Ing. Peter Spies

Dr.-Ing. Felix Uecker
Leikon GmbH

Wilfried Ulrich
Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft, STAWAG

Dipl.-Ing. Henning Werker
Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR

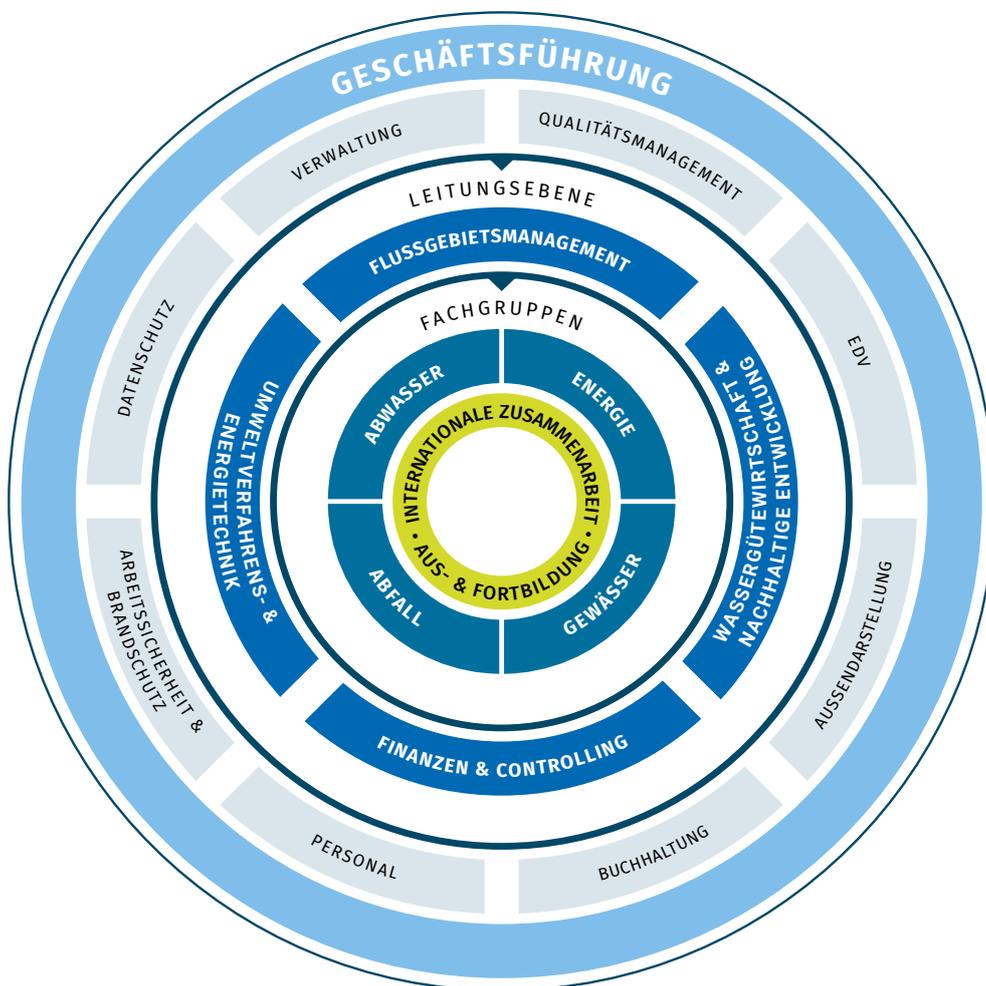
Dr.-Ing. Bernd Wiebusch
KfW

Dr.-Ing. Dirk Waider
Gelsenwasser AG

UNSER TEAM MACHT UNS AUS

Das FiW ist weiter gewachsen: Neue engagierte Mitarbeiter, teilweise mit nennenswerten Erfahrungen aus verschiedenen Fachgebieten sind ins Team gekommen. Andere entwickeln sich an neuen Arbeitsorten der Wasserwirtschaft weiter, wie es der Tradition des FiW entspricht, stets Wissen zu speichern und gleichzeitig Nachwuchs für die Branche zu entwickeln. Die Bandbreite

aktuell im In- und Ausland bearbeiteter Projekte hat es notwendig gemacht, die Organisationsstruktur des FiW weiterzuentwickeln, die Fachbereiche mit Zuständigkeiten und Controlling neu zu organisieren und die zweite Leitungsebene mit einem eng angebundenen Team erfahrener und junger Mitarbeiter zu stärken.



GESCHÄFTSFÜHRUNG



Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle



Dr.-Ing. Natalie Palm

BEREICHSLEITUNG

UMWELTVERFAHRENS- & ENERGIETECHNIK



Dr.-Ing. Kristoffer Ooms

FLUSSGEBIETSMANAGEMENT



Dr.-Ing. Paul Wermter

WASSERGÜTEWIRTSCHAFT & NACHHALTIGE ENTWICKLUNG



**Dr. sc. Dipl.-Ing.
Frank-Andreas Weber**

FINANZEN & CONTROLLING



Dipl.-Kfm. Carsten Thomas

SENIOR SCIENTISTS



Dr.-Ing. Henry Riße
Abwasser, Klärschlamm &
Verfahrensentwicklung



Dr.-Ing. Wolfgang Kirchhof
Internationale Zusammenarbeit,
Aus- & Fortbildung

WISSENSCHAFTLICHE & TECHNISCHE MITARBEITER



Makua Bernal, B.Sc.
Anwendungsentwicklung,
Datenverarbeitung



Mark Braun, M.Sc.
Digitalisierung, Wasserökonomie



Dr.-Ing. Marco Breitbarth
Abfall, Abwasser,
Versuchsanlagen



Thomas Breuer, M.Sc.
Energie, Abwasser,
Klärschlamm



Carl Fritsch, M.Sc.
Energie, Modellierung



Magnus Hoffmann, M.Sc.
Digitalisierung, Datenanalyse



Marc Jansen
Siedlungsentwässerung,
Versuchsanlagen



Katharina Kasper, B.Sc.
Gewässer, Digitalisierung



Lukas Klatt, B.Sc.
Gewässer



Philipp Knollmann, B.Sc.
Digitalisierung, Datenanalyse



Dipl.-Ing. Helmut Krist
Internationale Zusammenarbeit



Dipl.-Ing. Alejandra Lenis
Abwasser, Energie,
Versuchsanlagen



Fabian Lindner, M.Sc.
Siedlungsentwässerung,
Grundwasser, Afrika-Projekte



Daniel Löwen, M.Sc.
Energie, Wasserökonomie



Dr.-Ing. Hans-Georg Meiners
Internationale Zusammenarbeit,
Aus- & Fortbildung



Lara Meuleneers, M.Sc.
Abwasser, Verfahrenstechnik



Rona Michaelis, B.Sc.
Regenwasser, Klimaanpassung



Janine Möller, B.Sc.
Internationale Zusammenarbeit,
Aus- & Fortbildung



Phil Olbrisch, M.Sc.
Abwasser, Versuchsanlagen,
Energie



Jens Schneider, M.A.
Energie, Netzwerkvorhaben,
Klimawandelanpassung



Wolfram Schröder, B.Sc.
Abwasser, Versuchsanlagen,
Energie, Wasserökonomie



Sophia Schüller, B.Sc.
Gewässer, Veranstaltungs-
management



Jochen Schunicht
Int. Zusammenarbeit, Aus- & Fort-
bildung, Versuchsanlagen



Miriam Seckelmann, M.Sc.
Regenwasser, Klimaanpassung



Sajjad Tabatabaei, M.Sc.
Modellierung, Digitalisierung



David Wehmeyer, M.Sc.
Gewässer, Digitalisierung

FINANZBUCHHALTUNG



Marion Gärtner
Finanzbuchhaltung



Ramona Kaulen
Finanzbuchhaltung



Hardy Becker
Auszubildender

ADMINISTRATION & PERSONALWESEN



Birgit Teschner-Rüdiger
Sekretariat



Yazgül Cinar
Sekretariat



Claudia Jansen
Personalwesen



Philipp Seyn
Auszubildender

IT



Tobias Werkman
IT-Administrator



Oliver Pötter
IT-Administrator

AUSSENDARSTELLUNG



Tanja Dohr
Grafik & Design



Eva Feldmann, B.A.
Grafik & Design



Fabian Nawrath, B.A.
Film & Fotografie

DAS FiW IN ZAHLEN

Das FiW steht für ein interdisziplinäres Tätigkeitsfeld. Dies spiegelt sich in der Diversifizierung der Auftraggeberstruktur, den Fach- und Leistungsbereichen wider.

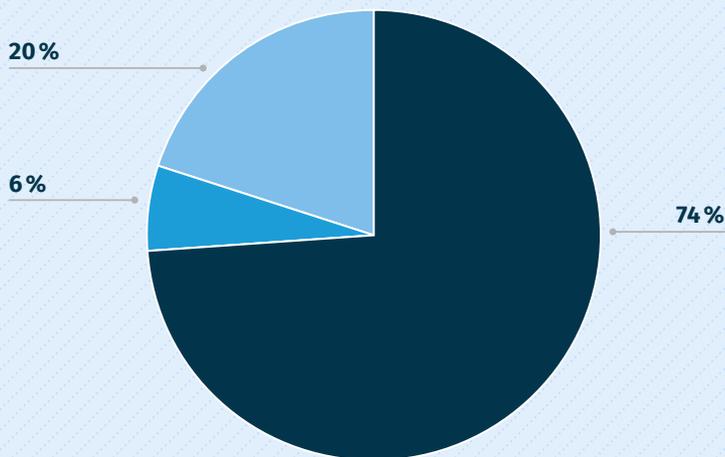
Dennoch zeigen die wesentlichen Umsatzanteile des Bereiches „Forschung & Entwicklung“ deutlich, dass auch im Jahr 2019 die Stärke des FiW nach wie vor in diesem Leistungsbereich liegt. Erfreulich sind die gestiegenen Anteile des Bereichs „Beratung & Transfer“, die auch in den folgenden Jahren ausgebaut werden sollen.

Das Wachstum des FiW wird laufend durch eine gesunde Auftraggeberstruktur gestützt. Diese soll zukünftig noch stärker diversifiziert werden. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung konnte erfolgreich vollzogen werden. Demnach haben wir das Spektrum öffentlicher Forschungsmittelgeber deutlich erweitern können.

Die fachlichen Säulen des FiW, weisen eine gesunde Diversifizierung auf, welche in den folgenden Jahren gesichert werden soll. Folglich haben alle Fachbereiche ihren Platz in der Organisation gefunden.

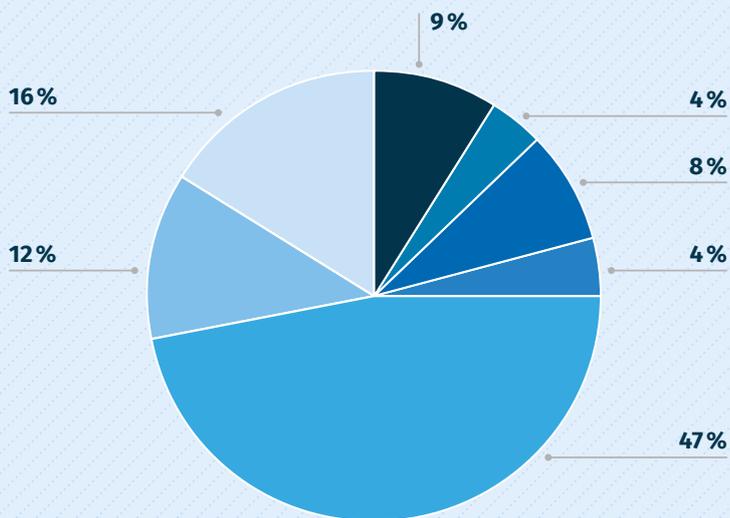


Leistungsspektrum FiW 2019



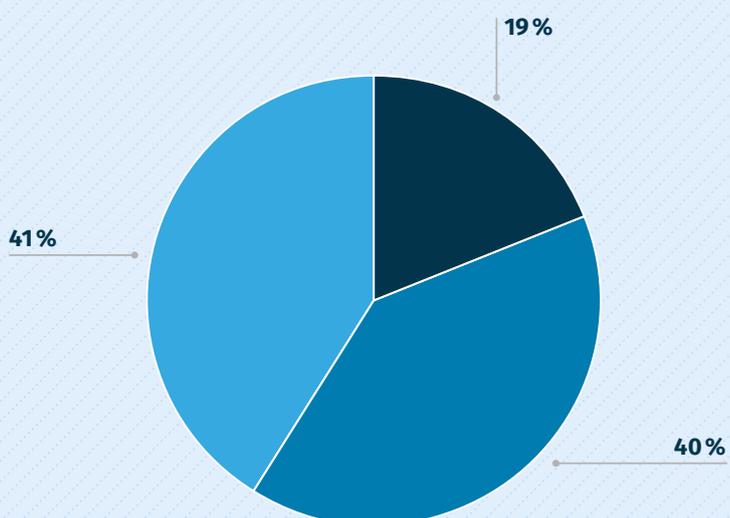
- Forschung & Entwicklung
- Aus- & Fortbildung
- Beratung & Transfer

Auftraggeberspektrum FiW 2019



- AiF/ZIM
- GIZ, KfW, Internationale Mittelgeber
- Unternehmen
- Wasserverbände, u. ä.
- BMBF
- andere Bundesministerien
- Landesministerien, Kommunen, Hochschulen

Fachbereiche FiW 2019



- Wassergütwirtschaft & Nachhaltige Entwicklung
- Flussgebietsmanagement
- Umweltverfahrens- & Energietechnik

VERNETZUNG

DAS EUROPÄISCHE WASSERZENTRUM AACHEN

Seit vielen Jahren steht an, das FiW-Team wieder in einem einzigen Gebäude unterzubringen, so dass Denken und Umsetzen vereint werden. Ebenso zeitgemäß ist die Umsetzung von Erkenntnissen in einer Umgebung, in der auch Gäste aus anderen Fachbereichen oder fernen Kontinenten anschaulich die Überlegungen und Forschungsergebnisse erfahren. Es fanden sich zwischenzeitlich verschiedene Forschungsinstitute, Ingenieurgesellschaften und herstellende Unternehmen zusammen, um in Aachen ein gemeinsames Wasserzentrum mit einer Vielzahl an Synergien aufzubauen. Dieser Traum von einem Gebäude, in dem die Aachener Wasserforschung den Transfer in die Praxis und in die internationale Welt lebt, so dass die Ergebnisse der Forschung sichtbar und die Praxiserprobung zu Verbesserungsprojekten werden.

Das Dreieck der Wasserforschung in Aachens Stadtplan mit dem Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen und der zugehörigen neuen Halle, dem neuen Labor mit Versuchshalle des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft und dem zukünftigen Europäischen Wasserzentrum wird als das magische FiW-Dreieck mehrjährig diskutiert. Da der erträumte Ringlokschuppen mittelfristig nicht in Aussicht steht, sind nun andere Standorte und auch Investoren eingebunden worden. Damit stabilisiert sich aber der „Club“ der tatsächlich an einem Umzug Interessierten. Im Herbst 2019 begann eine konkrete Vorplanung, die zur Drucklegung dieses Jahresberichtes noch nicht abgestimmt werden konnte. Das FiW wird 2020 40 Jahre alt. Eine Projektentwicklung für ein Bürogebäude und die



langfristige Perspektive des Wasserzentrums sind gestartet. Die aktuelle Entwicklung im Bausektor stellen noch so manche Hürde bspw. bzgl. der Kosten, der Genehmigung und der Bauzeit in Aussicht. Dennoch ist die Zuversicht mit den aktiven Partnern gestiegen.

Im Europäischen Wasserzentrum soll eine Vernetzung innerhalb verschiedener Wertschöpfungsketten im Bereich der Wasserwirtschaft stattfinden, die zum einen die möglichst schnelle Umsetzung von innovativen, marktreifen und umweltgerechten Produkten befördert und gleichzeitig auch die Profilierung des Wasser- und Energiestandortes NRW vorantreibt. Es wird ein breiter Ansatz der Förderung von F&E- und Innovationsprojekten, bspw. aus den Bereichen Regenwasserbewirt-

schaftung, Stadtklimatisierung, Abwasserbehandlung, Wasserwiedernutzung und Kreislaufwirtschaft angestrebt, welcher die gesamte Breite der anwendungsorientierten Forschung in den betroffenen Teilbereichen der Tätigkeitsfelder des FiW abdeckt. Profitieren werden nicht nur die zurzeit beteiligten Akteure, sondern auch mögliche zukünftige Kooperationspartner, die im Europäischen Wasserzentrum ihre spezifischen Bedarfe abgedeckt finden.

Wenn auch Standort und Entwurf sich ändern dürften: dieser Siegerentwurf des Wettbewerbs unter Architekturstudenten der RWTH ist das Symbol des Europäischen Wasserzentrums.

© Paul Borucki & Christian Hüschelrath



JOHANNES-RAU-FORSCHUNGS- GEMEINSCHAFT e.V.



V.l.n.r.: Michael Brocker, Ulrike Schell, Beate Wieland, Ulrich Radtke, Michael Bayer, Thomas Kathöfer.

Foto © JRF e.V.

Erfolgreiche 5-Jahresfeier der Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft

Die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JRF) bündelt 15 landesgeförderte, praxisnahe, private Forschungsinstitute – darunter auch das FiW – unter ihrem Dach. Das 5-jährige Bestehen der Gemeinschaft wurde am 2. April 2019 am Sitz der JRF-Geschäftsstelle in der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste in Düsseldorf mit 400 Gästen gefeiert.

Den Gästen bot sich ein vielfältiges Programm: Bei der Veranstaltung wurden Grußworte von politischer Seite gesprochen und kurze Vorträge von Wissenschaftlern aus JRF-Instituten zu den vier Leitthemen gehalten. Eine Podiumsdiskussion mit Praxisvertretern hob die gesellschaftliche und wirtschaftliche Bedeutung der JRF hervor. Während einer Begleitausstellung – das FiW stellte

seine BMBF-Projekte RiverView® und InoCottonGROW vor – präsentierten die JRF-Institute die Forschung in ihren Instituten, zeigten gemeinsame Projekte mit anderen JRF-Instituten und luden die Gäste zum Mitmachen ein. Beim anschließenden Empfang bot sich Gelegenheit zum Geburtstagstorte-Essen und zum Austausch.



Begleitausstellung aller 15 JRF-Institute. Im Vordergrund das RiverBoat des FiW aus dem Projekt RiverView®.



V.l.n.r.: Uwe Schneidewind, Volker Stich, Dieter Bathen, Ramona Fels, Christina Rau, Angela Freimuth, Annette Storsberg, Karl Schultheis, Dirk Meyer.

Fotos © JRF e.V.

JRF Evaluierung

Die JRF erfüllt höchste Qualitätsansprüche. Ein eigens für die JRF entwickeltes Verfahren stellt eine objektive Evaluierung sicher. Am 7. und 8. Oktober 2019 fand erstmalig die Evaluierung des FiW statt.

Neben einem Vertreter der AQ Austria, die von der JRF als unabhängige Evaluierungsagentur beauftragt wurde, haben wir im FiW als Gutachtergruppe begrüßt:

- ▶ Prof. Dr. Christiane Hipp, Brandenburgische Technische Hochschule Cottbus-Senftenberg
- ▶ Prof. Dr. -Ing. Martin Faulstich, INZIN e.V.
- ▶ Prof. Dr. Eberhard Morgenroth, ETH Zürich, Institute of Environmental Engineering (IfU)
- ▶ Univ. Prof. Dr. -Ing. Dirk Muschalla, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau TU Graz

- ▶ Prof. Klaus Fricke, TU Braunschweig
- ▶ Prof. Dr. rer. nat. Steffen Tobisch, Institut für Holztechnologie Dresden

Ein hochengagiertes Team hat sich in Gesprächsrunden, Präsentationen und Projektvorstellungen am Modell den Fragen der Gutachter gestellt und ihnen die Arbeit des FiW, die Motivation und Zusammenarbeit seiner Mitarbeiter/innen nahegebracht. Wir erwarten gespannt die Sicht der Gutachter mit dem Evaluierungsbericht Ende Dezember.





Zuse-Forum Mittelstand 2019 – in Kooperation mit der IHK Aachen

Der Mittelstand ist das wichtigste Standbein der deutschen Wirtschaft. Eine hohe Innovationskraft ist die Grundvoraussetzung, um im nationalen und internationalen Markt wettbewerbsfähig zu sein und zu bleiben. Daher ist es für viele KMU unerlässlich, ihre Produkte, Technologien und Dienstleistungen ständig weiter zu entwickeln. Die wenigsten Mittelständler haben allerdings ausreichend eigene Forschungskapazitäten.

Um den KMU einen besseren Zugang zu den wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen der Zuse-Gemeinschaft zu ermöglichen sowie gleichzeitig die KMU mit ihren innovativen Ideen „abzuholen“, haben die sechs Aachener Zuse-Institute (Access e. V.; AMO GmbH; FIR e. V.; FiW e. V.; IKV e. V. und TFI e. V.) in Kooperation mit der IHK Aachen das Zuse-Forum Mittelstand ins Leben gerufen. Das zentrale Ziel dieses Formates ist die Entwicklung konkreter Partnerschaften des Mittelstandes zwischen KMU im Kammerbezirk und den mittelständischen Aachener Forschungseinrichtungen der Zuse-Gemeinschaft.

Das Veranstaltungsformat der Zuse-Forum Mittelstand sieht regelmäßige Informations- bzw. „Matching“-Veranstaltungen zu wechselnden Themen aus den Bereichen „Digitalisierung im Mittelstand“, „Infrastruktur, Bauen und Wohnen“, „Neue Werkstoffe und Produktionsprozesse“, „Mobilität“ und „Energie und Umwelt“ vor.

Am 04.04.2019 fand das erste Zuse-Forum Mittelstand der Aachener Zuse-Institute gemeinsam mit der IHK Aachen zum Thema „Innovationen rund um die Industrie 4.0“ statt. Nach kurzer Vorstellung der Aachener Zuse-Institute und der Zuse-Gemeinschaft gab es einen Impulsvortrag zum Thema „Was bedeutet Digitalisierung für den Mittelstand?“. Anschließend stellten die Zuse-Institute in drei Kurzvorträgen Beispiele zu erfolgreichen

Digitalisierungsprojekten mit KMU Partnern in KMU Förderprogrammen vor. Eine Führung durch die InnovationLabs des FIR rundete das Informations-Programm ab, bevor sich die Teilnehmer im Ausklang der Veranstaltung mit den Forschungsinstituten an Thementischen austauschen konnten.

Das FiW präsentierte sich mit einer Kurzpräsentation zu je einem erfolgreich abgeschlossenen Forschungsprojekt und einem aktuell geplanten Projekt aus der KMU Forschungsförderung. Am Thementisch des FiW wurden zudem aktuelle Projekte aus dem Bereich Digitalisierung in der Wasserwirtschaft, wie beispielsweise das Projekt MobileView vorgestellt.



Publikum bei der Begrüßungsrede von Thomas Wendland – Referatsleiter „Technologie und Innovation“ IHK Aachen .



Marc Jansen (FiW) bei der Präsentation erfolgreicher Digitalisierungsprojekte über KMU Förderprogramme.

Generationenwechsel – Junge Wasserwirtschaftler/Innen gestalten die Zukunft des Wassers

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) ist die Anlaufstelle für Fach- und Führungskräfte der Wasser- und Abwasserwirtschaft. Sie bündelt neue Erkenntnisse und bewährte technische Verfahren aus der Wissenschaft und Praxis, die in DWA Regelwerke münden und setzen damit technische Standards für die Wasserwirtschaft. Das Netzwerk der DWA profitiert von mehr als 14.000 Mitgliedern aus unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen Fachbereichen.

Die DWA fördert die jungen Mitglieder mit einer eigenen Gruppe und zahlreichen Veranstaltungen. Die Junge DWA ist mittlerweile seit zwei Jahren aktiv. Im März 2017 wurden die ersten Vorsitzenden auf der Fachmesse „Wasser Berlin“ gewählt. Mittlerweile existieren über 18 aktive Stammtische, die regelmäßig Veranstaltungen für Mitglieder und Nicht-Mitglieder anbieten. Auch das FiW ist Mitglied in der DWA und unterstützt das Engagement der jungen Mitarbeiter bei der DWA. Sajjad Tabatabaei, der als studentische Hilfskraft beim FiW begonnen hat und mittlerweile als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut tätig ist, vertritt als stellvertretender Vorsitzender der Jungen DWA die junge Generation. Er engagiert sich



für die bundesweite Vernetzung der jungen Wasserwirtschaftler/innen. Vor diesem Hintergrund wurde in diesem Jahr bereits das zweite Jahrestreffen der Jungen DWA in Nordenham veranstaltet.

Während der zweitägigen Tagung wurde die Rolle der jungen Generation in der Wasserwirtschaft mit dem DWA Präsidenten Prof. Dr. Uli Paetzel diskutiert. Als Ergebnis wurde ein Positionspapier mit Anforderungen der jungen DWA Mitglieder an die DWA verabschiedet. Den DWA Dialog in Berlin nutzt die Junge DWA, um die Ergebnisse des Jahrestreffens weiterzuentwickeln.



Jahrestreffen der Jungen DWA am 8. bis 9.8.2019 in Nordenham.

Landesumweltministerin Heinen-Esser besuchte die Kläranlage Aachen-Soers und informierte sich über die Ozonungsanlage des WVER und das ISA-Laboratorium

Eine gemeinsame Pressemitteilung des Wasserverbands Eifel-Rur und des ISA der RWTH Aachen University

Die nordrheinwestfälische Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz, Ursula Heinen-Esser, besuchte die Kläranlage Aachen-Soers anlässlich einer Arbeitssitzung der Arbeitsgemeinschaft der Wasserwirtschaftsverbände NRW (agw), die auf der Anlage stattfand. Dabei tauschten sich die Vorstände der Wasserverbände und die Ministerin über die zukünftige Entwicklung der Wasserwirtschaft und die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie aus. Frau Heinen-Esser nahm auch die Gelegenheit wahr, sich über die Ozonungsanlage zur Reduzierung von Spurenstoffen und über das neu errichtete Laboratorium des Instituts für Siedlungswasserwirtschaft der RWTH (ISA) zu informieren. Das Laboratorium hat seinen Standort auf der Kläranlage.

Die Ozonungsanlage ging im April des vergangenen Jahres regulär in Betrieb, um Stoffe wie Medikamentenrückstände, Haushalts- und Industriechemikalien, Biozide etc. im Abwasser zu reduzieren. Diese haben einen negativen Einfluss auf die aquatische Lebenswelt im Einleitgewässer der Kläranlage und stehen ferner auch im Verdacht, die menschliche Gesundheit zu beeinträchtigen. Der Vorstand des Wasserverbands Eifel-Rur (WVER), Dr. Joachim Reichert, konnte der Ministerin berichten, dass die Anlage eine Reduzierung einzelner Spuren-

stoffe um deutlich mehr als 80 Prozent ermöglicht. Frau Heinen-Esser zeigte sich beeindruckt von der Tatsache, dass alleine die Reduktion des Wirkstoffs Diclofenac im Abwasser durch die Ozonung 25 Tuben oder 3.600 Tabletten des gängigen Schmerzmittels Voltaren entsprechen, die ansonsten in die Wurm gelangten – und zwar täglich. Herr Dr. Reichert konnte zudem noch berichten: „Durch das Ozon wird auch die Belastung durch krankheitserregernde Bakterien wie etwa Escherichia coli deutlich vermindert.“





Von links nach rechts (vorne): Landesumweltministerin Ursula Heinen-Esser, Dr. Volker Linnemann (ISA), Dr. Regina Haußmann (ISA), Dr. Natalie Palm (FiW), Prof. Dr. Thomas Wintgens (ISA), Prof. Dr. Doris Klee (RWTH Aachen) (hinten): Prof. Dr. Johannes Pinnekamp (ISA), Dr. David Montag (ISA), Dr. Elmar Dorgeloh (PIA), Dr. Friedrich-Wilhelm Bolle (FiW), MDg Gerhard Odenkirchen (MULNV)

Der Verbandsvorstand berichtete weiterhin, dass die Ozonungsanlage bereits vor ihrem Bau und auch jetzt nach dem Betrieb durch ein umfangreiches Forschungsprojekt (DemO3AC unter der Leitung von Ira Brückner, M.Sc.) begleitet wurde, in dem die Situation im Gewässer und auf der Kläranlage untersucht wurde und wird, und zwar in enger Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von Fachinstituten der RWTH Aachen University, unter anderem dem Institut für Siedlungswasserwirtschaft. Dies sei ein neuer Höhepunkt einer bereits seit Jahrzehnten funktionierenden Zusammenarbeit zwischen dem Wasserverband und der RWTH. Dieses Projekt finde wegen seiner Bedeutung für die weitergehende Abwasserreinigung internationale Beachtung.



Dem pflichtete auch Prof. Dr. Johannes Pinnekamp, Geschäftsführer des ISA, bei. Sein Institut habe schon in der Vergangenheit ein Laboratorium auf der Kläranlage betrieben, das letztes Jahr durch einen modernen Neubau ersetzt werden konnte. „Damit haben wir die Möglichkeit, unsere Analysen und Versuche zur Entwicklung von Verfahrenstechniken zur Abwasserreinigung auf höchstem Niveau fortzu-

setzen“, so Professor Pinnekamp, der die Ministerin im Anschluss zusammen mit der Prorektorin Prof. Dr. Doris Klee in dem Laboratorium begrüßen konnte. Hier stellten sich ihr die Partner der wissenschaftlichen Wasserkoperation „acwa – Aachen Wasser“, vor, die neben dem ISA noch das FiW (Forschungsinstitut für Wasser und Abfallwirtschaft) und das PIA (Prüfinstitut für Abwassertechnik) umfasst, die als An-Institute ebenfalls der RWTH zugehörig sind.

Im Zusammenspiel der Institute, die zum einen aus der Praxis, zum anderen aus der Grundlagenforschung kommen, geht es hierbei zuvorderst um Mikroschadstoffe, mikrobiologische Verunreinigungen wie z. B. Antibiotika resistente Bakterien und Mikroplastik im Abwasser, aber auch um die Bedeutung des Klimawandels für die Siedlungswasserwirtschaft.

Neben dem ISA stellten sich die weiteren „acwa“ Institute vor: Dr.-Ing. Natalie Palm und Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle – FiW (oben und mitte) und Dr.-Ing. Elmar Dorgeloh – PIA (unten).

NETZWERK WASSERFORSCHUNG

Das Netzwerk Wasserforschung ist eine Initiative, die auf dem Umweltforum der RWTH aufbaut, welches sich in der Vergangenheit im Bereich Wasser an der RWTH etabliert hat. Ziel des Netzwerks ist die Bündelung der Kräfte aller Einzelinstitute – In- und An-Institute, um einerseits besser für die Entwicklung anwendungsorientierter interdisziplinärer Projekte, von Großforschungsprojekten und Sonderforschungsbereichen sowie Graduiertenkollegs aufgestellt zu sein und andererseits den Wissensstandort Aachen zu stärken und eine nationale und internationale Sichtbarkeit des Traditionsthemas Wasser an der RWTH zu erreichen.

In einem ersten Schritt haben sich Institute aus verschiedenen Fachdisziplinen der Fakultäten für Bauingenieurwesen, Georessourcen und Materialtechnik, Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften sowie Maschinenwesen und Medizin zusammengefunden. In einem zweiten Schritt wurden Unternehmen in das Netzwerk integriert, um die Praxisexpertise und den Anwendungsbezug sicherzustellen. Ein erstes Ergebnis dieser Zusammenarbeit mit Unternehmenspartnern ist die gemeinsame Entwicklung eines „Europäischen Wasserzentrums“. Ziel ist der Neubau eines Gebäudes im Sinne einer nachhaltigen Forschungsinfrastruktur. In und an dem Gebäude sollen Forschungseinrichtungen und Unternehmen unter einem Dach zu den Themen Digitalisierung, Rohstoffe und Ressourceneffizienz sowie Messtechniken forschen.



KOOPERATION UND MITGLIEDSCHAFTEN



RÜCKBLICK

WAS HAT UNS BEWEGT?

2018
2019

FiW-Forum 2018

Das FiW-Forum am 13. Dezember 2018 zeichnete sich wieder einmal durch namhafte Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Wasserwirtschaft, Verbänden, Wirtschaft und Forschung aus. In den Räumlichkeiten der RWTH Academy stellten wir unseren Gästen aktuelle Forschungsthemen und laufende Projekte des FiW vor und konnten innovative Ansätze für zukünftige Projektideen mit ihnen diskutieren.

Forschungsbeirat und World-Café

Eröffnet und geleitet wurde die 35. Sitzung des Forschungsbeirates durch den Vorsitzenden Prof. Dr.-Ing. Thomas Grünebaum. Auch in diesem Jahr wurde die Wintersitzung des Beirates wieder in Form eines World-Cafés durchgeführt. Dieses Format ermöglicht es uns mit unseren Gästen des FiW-Forums, wichtige Anregungen zu den vorgestellten Themen intensiv zu diskutieren und mit Ihnen gemeinsam mögliche Ansätze für zukünftige Projekte zu entwickeln.

Dieses Jahr wurden folgende Themen im World-Café behandelt:

- ▶ **Innovative Sondentechnologien zur Online Detektion von Mikroorganismen und Schadstoffen in Abwasser, Trink- und Brauchwasser**
Dr.-Ing. Kristoffer Ooms; Wolfram Schröder, B.Sc.

- ▶ **Plastik in der Umwelt – welche Relevanz hat das Thema tatsächlich in den Bereichen des Umwelt-, Boden- und Gewässerschutzes**
Dr.-Ing. Marco Breitbarth
- ▶ **Städte lebenswert gestalten – Planungswerkzeuge für die Wassersensible Stadtentwicklung und Klimafolgenanpassung in der Praxis**
Jan Echterhoff, M.Sc.;
Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber
- ▶ **Wasserwirtschaftliche Potenziale digital erhobener Daten aus dem Alltag**
Mark Braun, M.Sc.; Dr.-Ing. Gesa Kutschera
- ▶ **Wasserwirtschaft aus der Vogelperspektive – wie Satellitenfernerkundung die Branche revolutionieren kann**
Sajjad Tabatabaei, M.Sc.; Leon Indijke, M.Sc.

Wir danken den Teilnehmenden für die intensiven und konstruktiven Diskussionen während des World-Cafés und in den Pausen des FiW-Forums.



Institutskolloquium

Die Vorträge im Rahmen des Institutskolloquiums rundeten das Programm des FiW-Forums unter der Moderation von Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp ab.

- ▶ **Spureneinträge in Fließgewässern – welchen Anteil haben chemisch physikalische Behandlungsanlagen?**
Dipl.-Ing. Alejandra Lenis
- ▶ **Modellierung und Digitalisierung von Wärmenetzen**
Daniel Löwen, M.Sc.
- ▶ **Regionaler Energieplan Aachen 2030 – Erfolge aus vier Jahren Dialog zum Thema Erneuerbare Energien in der Städteregion Aachen**
Jens Schneider, M.A.

- ▶ **Katastrophen- und Risikomanagement in Kamerun – Bestandsaufnahme Überschwemmung und gesundheitliche Risiken**

Leon Indijke, M.Sc.; Dr.-Ing. Gesa Kutschera

- ▶ **awaregio – modulare Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, Nährstoffen und Energie: Exportchancen und Relevanz für die Klimafolgenanpassung**

Dr.-Ing. Henry Riße; Stella Nern

- ▶ **Wasserwirtschaftliche Planung braucht Flächendaten – Bestimmung befestigter Flächen aus dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem**

Sajjad Tabatabaei, M.Sc.; Jan Echterhoff, M.Sc.

Essener Tagung

Vom 20. bis 22. März 2019 fand im Aachener Eurogress die 52. ESSENER TAGUNG unter dem Leitthema „Wasser und Gesundheit“ statt. Das FiW ist Mitveranstalter der Essener Tagung, die mit jährlich rund 1.000 Teilnehmern bundesweit als die zentrale Fachtagung der Wasserwirtschaft anzusehen ist. Die dreitägige Veranstaltung zeichnet sich jedes Jahr durch aktuelle und zukunftsweisende Themen sowie Vortragende und Aussteller aus Wissenschaft, Politik und Praxis aus.

Das FiW präsentierte Ergebnisse aus aktuellen Forschungsvorhaben: Dr.-Ing. Marco Breitbarth referierte im Block „Mikroplastik“ zum Thema „**Eintrag von Kunststoffen in deutsche Fließgewässer – Relevanz der kommunalen Entwässerung**“ eine Bewertung der Siedlungsentwässerung für deren Beitrag zum Aufkommen von Kunststoffen in Fließgewässern und letztlich in den Meeren.

Im Block „Abwasserreinigung“ referierte Dr.-Ing. Henry Riße zum vom BMBF geförderten Projekt awaregio und stellte die Ergebnisse über die „**Untersuchung zur anaeroben Vorbehandlung industriell geprägter Kommunalabwässer**“ vor. Die Versuche zeigten, dass eine anaerobe Vorreinigung auch bei Abwassertemperaturen zwischen 12 und 20° C möglich ist, jedoch eine aerobe Nachreinigung zur Erreichung der geforderten Ablaufwerte unverzichtbar ist. Die anaerobe Vorbehandlung ist hierzulande daher in erster Linie für kleinere Kläranlagen mit konzentriertem Abwasser aus Industriebetrieben interessant, wenn keine industrielle Vorbehandlung realisiert werden kann. Bei größeren Durchflüssen sollte eine aktive Entgasung erfolgen, um Methanausträge zu vermeiden. Das bevorzugte Anwendungsgebiet sind wärmere Klimagebiete. Weltweit werden 80% aller Ab-



wässer ungeklärt abgeleitet, in Entwicklungsländern werden weniger als 5% der Siedlungsabwässer geklärt. Das FiW präsentierte sich gemeinsam mit dem ISA und dem Prüf- und Entwicklungsinstitut für Abwassertechnik an der RWTH Aachen e.V. (PIA) als acwa im Rahmen der Fachausstellung und bot wieder einen guten Standort für Fachgespräche und den wissenschaftlichen Austausch rund um die Wasser- und Abfallwirtschaft.

FiW – für die DWA – beim Nationalen Wasserdiallog des BMU

Die Wasserwirtschaft steht vor neuen Herausforderungen. Dafür möchte das BMU unter öffentlicher Beteiligung neue Lösungswege und Wasserstrategien für die kommenden 30 Jahre entwickeln. Dr.-Ing. Paul Wermter gestaltet als DWA-Vertreter im Cluster „Renaturierung & Naturschutz“ die zukünftigen Inhalte der Nationalen Wasserstrategie mit.



Je vier Wasserdialloge zu vier Themenclustern mit je 40 Fachleuten geplant

Nach dem 1. Nationalen Wasserforum im Oktober 2018 wertete das BMU die Diskussionsbeiträge von zahlreichen Wasserexperten einer großen Zahl von Akteursgruppen als Grundlage für den Dialogprozess aus. Das BMU will mit insgesamt 160 Stakeholdern und Experten aus dem deutschen Wassersektor in einem kontinuierlichen Aus-

tausch die wichtigen Zukunftsthemen der Wasserwirtschaft Deutschlands weiterentwickeln und strategische und operative Ziele, sowie relevante Handlungsoptionen identifizieren und geeignete und umsetzbare Maßnahmen definieren. Dr.-Ing. Paul Wermter, im FiW Leiter des Bereichs Flussgebietsmanagement, gestaltet als DWA-Vertreter im Cluster „Renaturierung & Naturschutz“ den Dialog zur Nationalen Wasserstrategie mit.

Weitere Infos zum Nationalen Wasserdiallog unter <https://www.bmu.de/wasserdiallog/>



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Ergebnissymposium zum Abschluss der Pilotmaßnahme awaregio & IWA Water Reuse 2019

Wasserwiederverwendung gehört vor allem in vielen ariden Ländern zur gängigen Praxis. Ein Drittel der Gesamtfläche der EU ist ganzjährig von Wasserstress betroffen. Steigender Wasserbedarf sowie der Klimawandel verschärfen die bereits bestehende Problematik. Dort, wo alle prioritären Maßnahmen zur Wassereinsparung ausgeschöpft sind und sonst Fernleitungen oder Meerwasserentsalzung notwendig würden wird die aktive Bewirtschaftung von behandeltem Abwasser als einer dauerhaft verfügbaren Ressource zunehmend zum Bestandteil eines integralen, nachhaltigen Wasserressourcenmanagements. Die Nutzung von gereinigtem Abwasser kann je nach verfügbaren Alternativen wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sein. Eine Herausforderung besteht jedoch darin, die Systeme der Abwasserreinigung mit den möglichen Formen der Wiederverwendung in Einklang zu bringen und dafür flexibel adaptierbare Lösungsansätze zu entwickeln.

In der vom BMBF geförderten Pilotmaßnahme **awaregio** – „Modulare Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, Nährstoffen und Energie als Chance für kleine und mittlere Unternehmen im regionalen Strukturwandel“, die Ende 2016 startete, konstruierte und betreibt das FiW mit seinen Verbundpartnern eine halb-

technische Versuchsanlage zur Abwasseraufbereitung für die Wiederverwendung mit angeschlossener Aquaponik auf dem Gelände der Kläranlage Moers-Gerdt (LINEG).

Nach 2,5 Jahren Forschung wurden die Ergebnisse zunächst auf der 12. IWA International Conference on

Water Reclamation and Reuse in Berlin vorgestellt, ehe zwei Wochen später ein vom FiW organisiertes Symposium zur Vorstellung und Diskussion der Ergebnisse aus awaregio sowie den thematisch verwandten Projekten MULTI-ReUse und HypoWave statt. Dabei wurde gezeigt, dass die Anlage ausreichende Wasserqualitäten für spezifische Einsatzgebiete produzieren kann. Wasser für die Aquaponik kann mit positiver Energiebilanz produziert werden; Trinkwasserqualität mit dem Energieeinsatz vergleichbar einer konventionellen Kläranlage.

Pilotvorhaben gefördert vom: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ▶ S. 60

awaregio
Abwasserreinigungsverfahren
im regionalen Strukturwandel



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Symposium zur Begleitung der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW

Viele Akteure für ein Ziel: Unsere Gewässer schützen und entwickeln am 10./11. April 2019 in der Kamener Stadthalle

Das WRRL-Symposium des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz fand am 10. und 11. April 2019 erstmalig in der Kamener Stadthalle statt. Organisiert wurde das Symposium gemeinsam vom FiW e.V., dem DWA Landesverband NRW e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Limnologie (DGL) e.V. Weiterer Mitveranstalter war wie bereits in den vergangenen Jahren der BWK Landesverband NRW e.V.

Das Ministerium informierte über den aktuellen Stand der Umsetzung der WRRL und lud zur Diskussion über verschiedene Fachthemen ein. Fachliche Schwerpunkte lagen in diesem Jahr im Bereich Landwirtschaft. So fand nach dem Symposium eine Sonderveranstaltung statt, die sich dem Thema „Landwirtschaft und Gewässerschutz – (neue) Ansätze und Wege“ widmete.

Neben spannenden Vorträgen zu den Themen Evaluation der WRRL, Beratung und Maßnahmenpakete in TW-Kooperationen und Rahmenvereinbarung zur Umsetzung der WRRL fand eine anderthalbstündige Informationsmesse direkt im Vortragssaal statt, in welcher an insgesamt 16 Thementischen ein Überblick über Projekte und den Sachstand in Belangen des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes gegeben wurde. Hier war das FiW mit dem Projekt awaregio beteiligt.

IM AUFTRAG VOM

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen





RÜCKBLICK

Stockholm World Water Week: Neuer Ansatz zur Bewertung von Trade-offs und Synergien im Hinblick auf die Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele (SDGs)

Dr. Frank-Andreas Weber und Manuel Krauß (ISWA, Universität Stuttgart) stellten am 25.08.2019 auf der Stockholm World Water Week eine neue Methode zur Bewertung von Trade-offs und Synergien zwischen SDG 6 „Wasser und Sanitärversorgung für alle“ und anderen SDGs sowie deren Integration in Planungsprozesse vor.



Der ganzheitliche Ansatz lässt die Betrachtung aller 17 UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030 und ihrer 169 Zielvorgaben zu und erlaubt eine kontextbezogene Bewertung über verschiedene räumliche Skalen hinweg. Im Mittelpunkt steht die partizipative Beteiligung von Interessengruppen, um lokales Wissen einzubeziehen, Konflikte zu minimieren, Kompromisse zu finden und Synergien zu erzielen. Durch die Ein-

bindung von Experten und Interessengruppen werden für alternative Planungsoptionen die relevanten Bewertungsgrößen identifiziert, belastbare Indikatoren ausgewählt und unter Anwendung entwickelter Modellierungsansätze soweit möglich quantifiziert und ansonsten qualitativ bewertet.

Der Ansatz wird innerhalb des Arbeitskreises zum Querschnittsthema „UN-Nachhaltigkeitsziele“ der BMBF-Fördermaßnahme „Globale Ressource Wasser (GRoW)“ entwickelt und exemplarisch an Fallbeispielen der Forschungsprojekte InoCottonGROW, TRUST, STEER und WANDEL getestet. GRoW ist Bestandteil des Förderschwerpunkts „Nachhaltiges Wassermanagement (NaWaM)“ im Rahmenprogramm „Forschung für Nachhaltige Entwicklung (FONA)“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Sehenswert: Das FiW im Fernsehen und auf YouTube



Öffentlich-rechtliche Fernsehsender verfolgen die Projektarbeit am FiW mit großem Interesse. Besondere Aufmerksamkeit haben die BMBF-Vorhaben RiverView®, InoCottonGROW, awaregio und render („Regionaler Dialog Energiewende in der Städte Region Aachen“) mit Berichterstattungen im ZDF und in der WDR Lokalzeit erreicht.

FiW im Fernsehen

Einige Beiträge stehen im Videoarchiv der Sendungen weiterhin bereit.

- ▶ **render** / WDR Lokalzeit Aachen / 02.10.2018
- ▶ **RiverView®** / Westfälische Nachrichten / 18.01.2019 und WDR Lokalzeit Münsterland / 25.01.2019
- ▶ **InoCottonGROW** / WDR Lokalzeit Aachen / 11.04.2019
- ▶ **RiverView®** / ZDF plan b – Alles im Fluss: Rettet unsere Gewässer / 22.08.2019
- ▶ **awaregio** / WDR Lokalzeit Aachen / 19.08.2019 und Lokalzeit Duisburg / 23.08.2019



FiW auf YouTube

Mit den von Fabian Nawrath (FiW) produzierten Dokumentarfilmen haben wir im letzten Jahr einen weiteren Kommunikationsweg beschritten. Es wurden bislang Kurzfilme und erste Langdokumentationen im Rahmen der Projekte InoCottonGROW, awaregio, RiverView® und WASTRAK erstellt und auf unserem YouTube-Kanal „FiW Aachen e.V.“ veröffentlicht.

Als Höhepunkt haben wir einen Imagefilm „FiW Aachen – Forschung. Transfer. Nachhaltigkeit.“ produziert, der anhand unserer sechs Leitbilder „Transfer-Institut, impulsgebend, partnerschaftlich, international, nachhaltig und gemeinnützig“ unsere Werte und unser Selbstverständnis Partnern, Kunden und Unterstützern in bewegten Bildern greifbar macht. Wir sind gespannt auf Ihr Feedback zum Film.

Auf unserem YouTube-Kanal stehen diverse bislang am FiW erstellte Kurzfilme und Langdokumentationen zur Verfügung:





1 RiverView® präsentiert sich beim Bochumer Hydrometrie-Kolloquium

Am 20. & 21. Februar 2019 fand das 2. Bochumer Hydrometrie-Kolloquium statt. Dieses von der Hochschule Bochum und dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen veranstaltete Kolloquium versammelte Fachleute der Hydrometrie aus verschiedensten Einrichtungen. Vertreter von Wasserverbänden, Behörden und Herstellern mit Bezug zu diversen Vermessungsaufgaben diskutierten Herausforderungen, Chancen und aktuelle Entwicklungen von Themen wie Messungen von Niederschlag und Abfluss bis hin zum Messdatenmanagement. Das FiW hat gemeinsam mit dem Projektpartner SEBA Hydrometrie RiverView® präsentiert. Das RiverBoat ist auch hier wieder auf reges Interesse gestoßen, zahlreiche Gespräche rund um Herausforderungen und Chancen der verschiedenen Messaufgaben an Gewässern standen dabei im Mittelpunkt.

2 KlimaExpo.NRW – Würdigung des Projekts RiverView® durch das Land NRW

Das Engagement für den Klimaschutz würdigte auch das Land Nordrhein-Westfalen und nahm das Projekt RiverView® als Schrittmacher in die Leistungsschau der KlimaExpo.NRW auf. Das vom BMBF geförderte Projekt RiverView® wird vom FiW koordiniert und zusammen mit den Partnern Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme (gia), RWTH Aachen University, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW), RWTH Aachen University, GEO-DV GmbH Ingenieurbüro für Datenmanagement und Vermessung, Stendal, DBM – Dr. Buckup e.K., Magdeburg, EvoLogics GmbH, Berlin und SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG, Kaufbeuren durchgeführt.

Seit 2014 zeichnet die Landesinitiative Projekte und Akteure aus, die den Herausforderungen im Klimaschutz mit besonderem Engagement begegnen und die positiven Effekte von Klimaschutzmaßnahmen für Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft in Nordrhein-Westfalen besonders gut verdeutlichen. Die offizielle Urkunde zur Aufnahme in die landesweite Leistungsschau übergab Christoph



Dammermann, Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, am Donnerstag, 21. März 2019, im Mannesmann-Hochhaus am Düsseldorfer Rheinufer, dem Sitz des NRW-Wirtschaftsministeriums. „Als bevölkerungsreichstes Bundesland mit einer dichten Industrie trägt NRW eine besondere Verantwortung im Klimaschutz. Gleichzeitig passiert hier wahnsinnig viel in diesem Bereich. Es ist toll zu sehen, wie viele Menschen sich für den Schutz unseres Klimas einsetzen. Mit der Aufnahme in die KlimaExpo.NRW wollen wir ihr Engagement würdigen und ihnen die Aufmerksamkeit zukommen lassen,

die ihnen gebührt!“ so Christoph Dammermann. Mit der Qualifizierung reiht sich das RiverView® in die Reihe vorbildlicher Projekte ein, die den Herausforderungen im Klimaschutz mit besonderem Engagement begegnen und über das Format der NRW-Landesregierung präsentiert werden.



Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen





3 RiverView® auf dem ReWaM-Anwenderworkshop in Dresden

Am 05.04.2019 fand in Dresden der zweite ReWaM-Anwenderworkshop statt. Nach einer Begrüßung von Norbert Eichkorn, Präsident des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, wurden in kurzen Vorträgen die drei ReWaM-Projektergebnisse RiverView®, das RESI-Handbuch und PROGEMIS präsentiert. Das vom FiW koordinierte Forschungsprojekt RiverView® wurde von David Wehmeyer vorgestellt. Lukas Klatt (FiW) leitete am Nachmittag Diskussionsrunden mit den Teilnehmern, in denen Anwendungsmöglichkeiten der Projektergebnisse in den jeweiligen Tätigkeitsfeldern der Teilnehmer erörtert wurden.



RiverView® wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.



GEFÖRDERT VOM



4 mobileVIEW stellt sich beim Tag der Hydrologie 2019 vor

Vom 27.03. – 29.03.2019 richtete das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) den 21. Tag der Hydrologie 2019 in Karlsruhe aus. Die Veranstaltung gliederte sich dabei in zwei übergreifende Themen, „Datenbasiertes Lernen und Information“ und „Organisation und Ähnlichkeit hydrologischer Systeme“. In der Vortragsreihe „Datenerhebung/ Messverfahren“ stellte Mark Braun die Fortschritte des Forschungsprojekts mobileVIEW vor.



5 mobileVIEW zu Gast bei hanseWasser

Am 13.06.2019 fand im alten Pumpwerk in Bremen-Findorff die diesjährige Hausmesse der hanseWasser Bremen GmbH statt. Dabei stellten verschiedene Unternehmen der Wasserwirtschaft aktuelle Projekte, Forschungsideen und Produktentwicklungen vor. Auch das mobileVIEW-Konsortium um FiW, Emschergenossenschaft/Lippeverband (EGLV) und Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH, erhielten die Möglichkeit, den aktuellen Projektstand und erste Ergebnisse vorzustellen. In entspannter Atmosphäre entwickelte sich ein reger fachlicher Austausch über die im Projekt angewandte Mess- und Übertragungstechnik und die Potenziale der mobilen Niederschlagsdatenerfassung mit Kfz-Sensoren.

mobileVIEW wird gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.



GEFÖRDERT VOM



6 KliMoPrax Abschlussbericht und Abschlussveranstaltung



In dem vom FiW koordinierten BMBF-Forschungsvorhaben „Klimamodelle für die Praxis“ (KliMoPrax) kann der Abschlussbericht ab sofort gedruckt wie auch digital bezogen werden. Im Deutschen Fußballmuseum in Dortmund fand am 14. März 2019 der gemeinsame Abschlussworkshop der Verbundvorhaben KliMoPrax und UseUCLim statt. Mehr als 50 VertreterInnen aus Kommunen und Praxisanwender von Stadtklimamodellen nahmen an der durch die Sozialforschungsstelle der TU Dortmund (sfs) unter Koordination des FiW e. V. organisierten Veranstaltung teil.

Nach der Begrüßung durch Paul Dostal, Vertreter des Projektträgers DLR, fand eine eingehende Evaluation und Kommentierung der Ergebnisse des dreijährigen Forschungsvorhabens statt, wobei die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells PALM-4U einer eingehenden Prüfung unterzogen und der Modellentwicklung Anforderungen für dessen Weiterentwicklung gesammelt wurden. Dazu wurden verschiedene Show Cases des Modelleinsatzes gezeigt und die Lernerfahrungen aus den durchgeführten Schulungen ausgeführt. Am Nachmittag wurden die Einschätzungen der Partnerkommunen und Anwendungserfahrungen durch innovative Plenumsformate und in vier Thementischen zusammengeführt.

KliMoPrax und UseUCLim wurden im Rahmen der Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung



7 Tropfkörper Workshop bei der KfW

Im März 2019 wurde federführend vom FiW bei der KfW in Frankfurt am Main ein Workshop zum Thema Chancen von Tropfkörperanlagen insbesondere für Anwendungen im Ausland durchgeführt. Unter reger Teilnahme von zahlreichen Regionalbeauftragten des Büros iat wurden Ansätze und Beispiele von kostengünstigen Lösungen für Schwellenländer aber auch Ertüchtigungslösungen für Tropfkörper zur Stickstoffelimination in Deutschland vorgestellt und diskutiert. Tropfkörper eignen sich aufgrund ihres unkomplizierten energiesparenden Betriebs besonders für den Einsatz in Entwicklungs- und Schwellenländern, was von den KfW-Experten bestätigt wurde.



Foto © SHUKOS and SHUKALB

8 Water and Nature – Balkans Joint Conference and Exhibition

Im Rahmen der 6. Balkans Joint Conference (Water and Nature) hat das FiW im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) unter anderem in einer technisch orientierten Themensession, die von der GIZ organisiert wurde, eine für den Anwendungsfall in Albanien übertragbare Methodik zur Erstellung von Klärschlammkonzepten vorgestellt. Organisiert wurde die Veranstaltung durch den Wasserversorgungs- und Abwasserverband Albanien (SHUKALB), den Wasser- und Abwasserverband des Kosovos (SHUKOS) sowie die GIZ in Albanien. Gäste auf der dreitägigen Konferenz waren über 500 Wasserexperten, Vertreter von Wasserbetrieben, Geberorganisationen (u. a. die Albanien-Verantwortlichen von EU, GIZ, KfW), private Unternehmen und Institutionen aus 20 Ländern. Durch den Start des EU-Screening-Prozesses im Frühjahr 2019, als Vorstufe der offiziellen Verhandlungsphase zum geplanten EU-Beitritt Albanien, steht das Land vor der großen Herausforderung, das Niveau der Wasser- und Abwasserwirtschaft substantiell zu erhöhen und Umweltbelange verstärkt zu berücksichtigen. Vor dem Hintergrund, dass etwa in der Hauptstadt Tirana die gesamten Abwässer der öffentlichen Abwasserentsorgung ungereinigt in das Mittelmeer geleitet werden und die öffentliche Trinkwasserversorgung nur für wenige Stunden am Tag gesichert ist, werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten enorme Anstrengungen notwendig.



9 Workshop „Plastik und Umwelt“ – Wissenschaftlicher Austausch zur aktuellen Forschung an der RWTH Aachen University

Der Einsatz von Kunststoffen als Rohstoff sowie von bereits weiterverarbeiteten Kunststoffprodukten wird vor dem Hintergrund der damit einhergehenden Umweltproblematiken seit geraumer Zeit von Verbrauchern, Politik und Wissenschaft kritisch beäugt. An manchen Stellen wird er zukünftig reglementiert.

Zahlreiche Hochschulinstitute und An-Institute der RWTH forschen in unterschiedlichsten Disziplinen, wie Biotechnologie, Mikrobiologie, Wasserbau und Wasserwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Kunststoffverarbeitung und Textiltechnik, Lasertechnik und interaktive Materialien an Lösungsansätzen, um den Eintrag von Kunststoffen in die Umwelt bzw. die



Umweltgefahren durch Kunststoffe zu reduzieren.

Mit dem Workshop fand erstmalig eine Vernetzung dieser Institute statt. Ziel des Workshops war es, über die aktuellen Forschungsaktivitäten zu informieren, mögliche Synergien zwischen den Instituten zu erkennen und gemeinsame Forschungsfragen sowie Kooperationsmöglichkeiten zu



eruiieren. Dabei konnten zahlreiche Ansätze und Anknüpfungspunkte zwischen den Fachdisziplinen bspw. für den Transfer der entwickelten Methoden und Technologien in andere Anwendungsfelder ermittelt werden.



10 RiverView© bei der RWTH-Wissenschaftsnacht „5 vor 12“

Am 08. November 2019 fand die jährliche Wissenschaftsnacht der RWTH statt, bei der erstmals auch das FiW interessierte Besucherinnen und Besucher einlud, das RiverBoat und wasserwirtschaftliche Themen rund um den Bereich Gewässer hautnah zu erleben. Die jährlich durchgeführte Veranstaltung der RWTH soll Teilnehmenden aller Altersstufen Wissenschaft verständlich erklären und nahebringen. Unter dem Motto „RiverView© - Virtuell im Fluss“ strebte das Projektteam an, einem breiten Publikum die Frage zu beantworten, was eigentlich ein gesundes Gewässer ausmacht und wie die Datenerhebung des Messkatamarans dazu beitragen kann. Mit einem Besuch von Flusslandschaften in der Virtual Reality-Welt und einem eigens entwickelten virtuellen Gewässerquiz konnte spielerisch entdeckt werden, welche Faktoren den guten Zustand eines Gewässers beeinflussen und wieso dies für die Gewässerökologie wichtig ist. Das RiverBoat© und die Sensoren gaben dabei einen Einblick in die technische Seite von Monitoring und Vermessung. Insgesamt nahmen wieder mehr als 6.000 Besucherinnen und Besucher teil.



VERANSTALTUNGSMANAGEMENT

10/19

10.10.2019 / ISA RWTH Aachen
Workshop Plastik und Umwelt

SEITE 41

35
Teilnehmende



10/19

15.-28.10.2019 / Moers
Workshop WaterReTUNe –
Wasserwiederverwendung in
Tunesien

SEITE 62

12
Teilnehmende



WaterReTUNe

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

09/19

26.09.2019 / Universität Leipzig
awaregio Symposium – Wieder-
verwendung von weitergehend
gereinigtem Abwasser

SEITE 60

20
Teilnehmende



awaregio

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

07/19

29./30.07.2019 / Water Use Association
Söke, Türkei
InoCottonGROW
Turkish-German Seminar

SEITE 86

37
Teilnehmende



**InoCotton
GROW**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

07/19

04.07.2019 / Maternushaus, Köln
awaregio Symposium – Wieder-
verwendung von weitergehend
gereinigtem Abwasser

SEITE 60

45
Teilnehmende



awaregio

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

05/19

04.05.2019 / FiR e.V. an der RWTH Aachen
Zuse Forum Mittelstand 2019 –
Innovation rund um die
Industrie 4.0

SEITE 26

50
Teilnehmende



Industrie- und Handelskammer
Aachen



Mitglied der



ZUSE-GEMEINSCHAFT
FORSCHUNG, DIE ANKOMMT.

04/19

10.–11.04.2019 / Kamener Stadthalle
Viele Akteure für ein Ziel: Unsere Gewässer schützen und entwickeln
 Symposium zur Begleitung der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in NRW

 SEITE 35

360
 Teilnehmende



IM AUFTRAG VOM

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
 Natur- und Verbraucherschutz
 des Landes Nordrhein-Westfalen

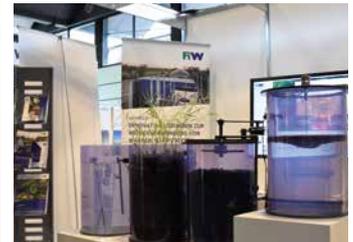


03/19

20.03.–22.03.2019 / Eurogress Aachen
52. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft „Wasser und Gesundheit“

 SEITE 33

1.114
 Teilnehmende



03/19

14.03.2019 / Deutsches Fußballmuseum, Dortmund
Abschlussveranstaltung von KliMoPrax und UseUclim

 SEITE 40

50
 Teilnehmende



KliMoPrax

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

01/19

29.01.–02.02.2019 / University of Agriculture Faisalabad
InoCottonGROW Mid-Term Conference

 SEITE 86

65
 Teilnehmende



InoCotton GROW

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

12/18

12.12.2018 / RWTH International Academy
FiW-Forum 2018

 SEITE 32

86
 Teilnehmende



11/18

19.11.2018 / Energeticon, Alsdorf
Regionaler Dialog Energiewende

 SEITE 92

60
 Teilnehmende



render.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung

UNSERE FACHGEBIETE

KERN- & HÜLLEN- KOMPETENZEN

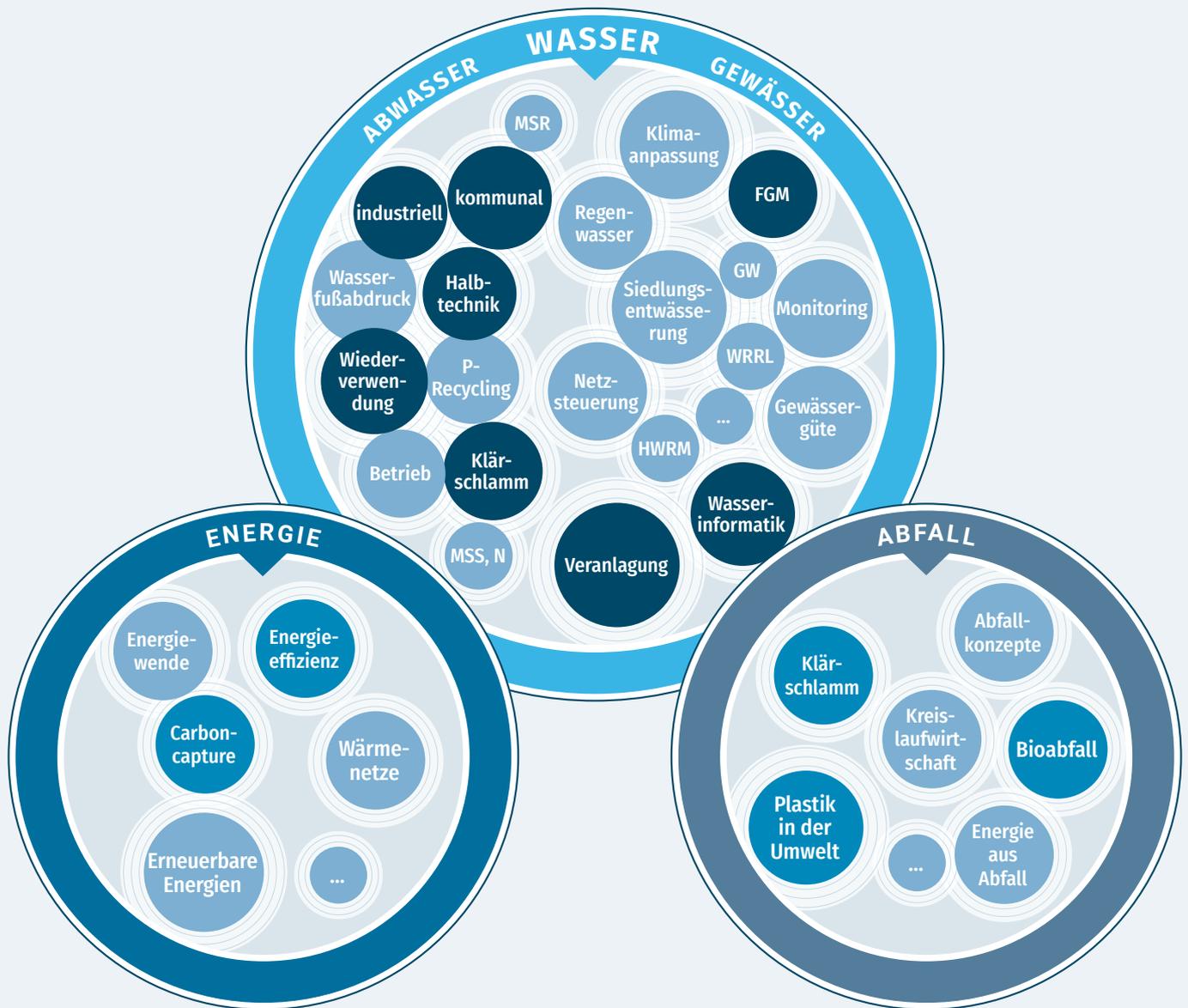
Das FiW versteht sich als Transferinstitut zwischen Theorie und Praxis. Dabei werden angewandte Forschung & Entwicklung, Beratung & Transfer, Wissenskommunikation und Dialogprozesse sowie Aus- & Fortbildung auf den Gebieten der Wasser- und Abfallwirtschaft sowie der Energiewirtschaft im Umfeld zu umweltwirtschaftlichen Fragestellungen betrieben. Der Bereich internationale Zusammenarbeit rundet die Rolle des Transferinstituts ab.

Die Abbildung rechts verdeutlicht die Kern- und Hüllenkompetenzen des Instituts so, wie sie sich derzeit und in einer mittelfristigen Perspektive darstellen. Je dunkler die Felder eingefärbt sind, desto vertiefter liegen Erfahrungen und Konzepte vor. Die Entwicklung dieser Kompetenzfelder sehen wir dynamisch und orientiert sich insbesondere an den Anforderungen zukunftsorientierter Forschung und Bedarfe unserer Auftraggeber.

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG



BERATUNG & TRANSFER



DIALOG



INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

WISSENS-KOMMUNIKATION



AUS- & FORTBILDUNG



ABWASSER

Im Bereich Abwasser verfolgen wir das Ziel, mit innovativen Lösungsansätzen einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Siedlungs- und Industrie-wasserwirtschaft zu leisten. Zum einen bieten wir für öffentliche und industriell-gewerbliche Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen Beratungsleistungen zur Verfahrensoptimierung und Ertüchtigung von Abwasserreinigungsanlagen an. Zum anderen entwickeln wir in Kooperation mit Praxispartnern neue Verfahren zur Abwasserreinigung, insbesondere mit Blick auf die Minimierung des Energieeinsatzes und zur Rückgewinnung von Ressourcen aus dem Abwasser.

Weiterhin führen wir Beratungs- und Forschungsleistungen im Bereich der Klärschlammbehandlung durch, sind in die Entwicklung und Erprobung von neuen Konzepten und Verfahren intensiv eingebunden und bringen die Erkenntnisse und Erfahrungen aus inländischen Projekten auch in Transferprojekte mit Partnern in Entwicklungs- und Schwellenländern ein.

In der **kommunalen Abwasserbehandlung** liegen Schwerpunkte in der technischen Beratung und Unterstützung von Kläranlagenbetreibern sowie in der Entwicklung und Anwendung von neuen Verfahren für eine energetisch optimierte Abwasserreinigung. In diesem Zusammenhang wurden in den letzten Jahren weiterentwickelte Biofilmreaktoren in zahlreichen Versuchsanlagen erprobt mit

dem Ziel, den Energiebedarf für den Sauerstoffeintrag der aeroben Stufe deutlich zu minimieren. Konzepte zur Ertüchtigung von Tropfkörperanlagen zur Denitrifikation und der Einsatz von Anaerobreaktoren, insbesondere in wärmeren Klimazonen runden das Profil ab.

Im Bereich der **Industrieabwasserbehandlung** liegt seit einigen Jahren ein Schwerpunkt auf den Beratungsleistungen für die Papierindustrie. Hier sind Fragestellungen zur Vermeidung von Betriebsstörungen in Anaerobreaktoren, die Wasserkreislaufführung, die Beherrschung der Ca-Problematik sowie die energetisch vorteilhafte anaerobe Behandlung der konzentrierten Abwässer aus der Altpapierverarbeitung relevant. Zunehmend gewinnt die Textilabwasserbehandlung sowohl in F&E-Projekten als auch in Beratungsprojekten an Bedeutung. Hierbei werden insbesondere Betrieb und Optimierung der Behandlungsanlagen sowie die Erprobung neuer Verfahren für ausgewählte Teilströme betrachtet.

Spurenstoffe im Zulauf kommunaler Kläranlagen resultieren aus Haushalten, Industriebetrieben und auch aus Abläufen sog. chemisch-physikalischer Vorbehandlungsanlagen, die zur Entgiftung von teilweise toxischen Teilströmen aus Produktionsanlagen beispielsweise Galvaniken stammen. Hier sieht das FiW Ansatzpunkte für eine sehr wirksame Elimination von Spurenstoffen vor Eintritt in die öffentliche Kanalisation. Im Rahmen

eines vom Umweltbundesamt finanzierten Vorhabens untersucht das FiW in diesem Zusammenhang die Emissionen aus chemisch-physikalischen Behandlungsanlagen sowie Ansätze zur Reduktion dieser Emissionen. Die Elimination der Spurenstoffe in konzentrierten Teilströmen verspricht an zahlreichen Standorten Vorteile gegenüber der 4. Reinigungsstufe auf kommunalen KA.

Wasserwiederverwendung wird neben dem Einsatz in der internationalen Zusammenarbeit auch für Energiepflanzenproduktion, Rekultivierungsmaßnahmen und gezielte landwirtschaftliche Bewässerung in Deutschland diskutiert. Nach dem BMBF-Vorhaben awaregio, in dem eine modular aufgebaute Pilotanlage mit angeschlossener Fisch- und Pflanzenzucht auf der Kläranlage Moers-Gerdt der LINEG entwickelt, gebaut und unter Praxisbedingungen getestet wurde, wird in der Projektfamilie nun im Vorhaben WaterReTUNE der Transfer in semiaride Regionen Tunesiens verwirklicht. Neue Verfahren auf ihre Akzeptanz und Marktreife hin zu untersuchen und zur Anwendung zu bringen sind auch in Deutschland geplant.

Für die Behandlung von Abwässern **landwirtschaftlicher Betriebe** abseits der Gülle liegen bisher nur wenige Untersuchungen und Erfahrungen vor. Diese eher diffusen Quellen sind in landwirtschaftlich geprägten Regionen vielfach maßgeblich für die Verschmutzung von Oberflä-

chengewässern und oberflächennahen Grundwässern verantwortlich. Wir sehen die Notwendigkeit und das Potenzial bei sehr vielen landwirtschaftlichen Betrieben, durch Entwicklung und Verbreitung angepasster Bewirtschaftungs- und Behandlungskonzepte signifikante Emissionsminderungen erzielen zu können.

Die novellierte Klärschlammverordnung setzt Akzente im Hinblick auf die Rückgewinnung der endlichen Ressource **Phosphor**. Das FiW berät hierbei Betreiber und Kommunen zur Entwicklung nachhaltiger Klärschlammkonzepte. In Zukunft wird es ebenfalls darum gehen, weitere Ressourcen im Abwasser zu nutzen, wie z. B. Abwasserwärme aber auch Stickstoff, der bisher zwar weitgehend entfernt wird, somit jedoch als Dünger nicht mehr nutzbar ist. Auch im industriellen Bereich spielt die Rückgewinnung von Ressourcen eine stetig wachsende Rolle, welches durch neue und preiswertere Technologien – v.a. Membrantrennverfahren – begünstigt wird. Langfristig werden daher steigende Potenziale gesehen, durch geeignete Verfahren den Reststoff Klärschlamm in nutzbare Produkte zu verwandeln, welche reich an Phosphor, Stickstoff aber auch Kohlenstoff sind.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms;
Dr.-Ing. Henry Riße (Abwasser, Klärschlamm & Verfahrenstechnik); Dr. sc. Dipl.-Ing Frank-Andreas Weber (Wassergütekultur & nachhaltige Entwicklung)

Ausgewählte Referenzprojekte 2018/2019

Forschung & Entwicklung

- ▶ BMBF-Strukturwandelprojekt **awaregio – Modulare Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, Nährstoffen und Energie**  **SEITE 60**
- ▶ BMBF-Verbundprojekt **WaterReTUNE: Wasserwiederverwendung in Tunesien**  **SEITE 62**
- ▶ BMBF-Verbundprojekt **InoCottonGROW – Innovative Impulse zur Verringerung des Wasserfußabdrucks der globalen Baumwoll-Textilindustrie in Richtung UN-Nachhaltigkeitsziele**  **SEITE 86**

Beratung & Transfer

- ▶ **Reifegradmodell Abwasserentsorgung 4.0**  **SEITE 116**
- ▶ **Abwassertechnische Beratung vor Ort**  **SEITE 99**
- ▶ **GreenFactory SARTEX – nachhaltige Jeans-Veredelung mittels Wasserrecycling**  **SEITE 100**



ENERGIE

Seit vielen Jahren befasst sich das FiW in führender Rolle mit innovativen Konzepten zur Energieversorgung sowie Möglichkeiten zur Energieoptimierung insbesondere in der Abwasserentsorgung. Regionale Energieversorgungskonzepte für die Quartiersebene und für große Einzelverbraucher wie beispielsweise Schwimmbädern erweitern das Projektportfolio. Dabei decken die Leistungen des FiW ein breites Spektrum ab, welches von Energieanalysen für kommunale und industrielle Kläranlagen über die Anbahnung, Koordination und Durchführung interdisziplinärer Forschungsvorhaben sowie Beratungsleistungen für Kläranlagenbetreiber, Kommunen und Industrieunternehmen reicht. Auch können dynamische Energie- und Prozesssimulationen erstellt werden, mit denen die zeitliche und quantitative Abbildung verschiedener, insbesondere regenerativer, Energiequellen sowie deren Abgleich mit dem Energieverbrauch von (abwassertechnischen) Anlagen gelingen.

Die Erfahrungen im Fachbereich Energie übertragen wir auch in Projekte der Internationalen Zusammenarbeit, sei es bei Untersuchungen zur Steigerung der Energieeffizienz auf ausländischen Kläranlagen oder der Installation und Integration von Erneuerbaren Energien in bestehende Versorgungskonzepte. Die anaerobe Klärschlammstabilisierung mit energetischer Nutzung des anfallenden Faulgases wird im Ausland vielfach nicht angewandt. Hier kann das FiW bei der Entwicklung von konzeptionellen Lösungen zur Verfahrensumstellung unterstützen.

Verfahrensentwicklung und -optimierung

Die Entwicklung von Wasserstoff-basierten Energiekonzepten im Bereich der Abwasserentsorgung zur Speicherung überschüssiger regenerativer Energie wird seit vielen Jahren im FiW vorangetrieben. Hier führen wir neben Studien und Konzepten auch Verfahrensentwicklungen oder -optimierungen durch, sei es bei der Integration von elektrolytisch hergestelltem Sauerstoff in den Abwasserreinigungsprozess oder bei der konkreten Ausgestaltung von Wasserstoffproduktion, -speicherung, -transport und -nutzung.

Das FiW untersucht daher in diesem Zusammenhang die zur Verfügung stehenden Technologien zum Abscheiden und zur Wiederverwendung von CO₂ aus unterschiedlichen Abgasquellen. Hierbei wird klar, dass über den Weg der Methanolsynthese sowohl CO₂-neutrale Kraftstoffe als auch CO₂-neutrale chemische Grundstoffe hergestellt werden können. Ein Kernstück der bisherigen Arbeiten ist hierbei die Methanolsynthese.

Energiemanagement

Bei der Betrachtung zukünftiger Energieversorgungssysteme steht neben der konventionellen elektrischen Energieversorgung auch zunehmend die Nutzbarmachung bzw. Speicherung von (Überschuss)-Wärmeenergie im Fokus. Unabhängig von vielen Entwicklungs- und Optimierungsanstrengungen verfügbarer Komponenten wird ein besonderer Bedarf in der Vernetzung der gesamten energetischen Infrastruktur, dem Zusammen-



spiel der Einzelkomponenten und der Bereitstellung regenerativer Energiequellen erkannt. Über die Kläranlage hinaus können solche Modelle auch auf das Kanalnetz ausgeweitet werden. Wird das Kanalnetz ebenfalls hydraulisch wie stofflich simuliert, ergeben sich weitere Prognosedaten als Regelungsgrößen zur Optimierung. So kann über eine Kanalnetzmodellierung das Einstau-, Remobilisierungs- und Entlastungsverhalten ebenso abgebildet werden wie Auswirkungen von Stoßfrachten und Frachtversteigerung auf die Kläranlage. Aus diesen Simulationsergebnissen lassen sich sowohl für Kläranlagen als auch für Netzbetreiber Handlungs- und Optimierungspotenziale ableiten.

Wärmeverbundsysteme in bestehenden Infrastrukturen

Rechnergestützte dynamische Simulationen erlauben es, komplexe und sich zeitlich veränderliche Systeme zu analysieren. Zudem ist es damit möglich, Regler simulationsgestützt zu entwerfen und das Systemverhalten

des Wärmenetzes zu untersuchen. Die Simulation dient in der Planungsphase vor allem zur Erstellung einer technisch-wirtschaftlich optimalen Dimensionierung und Planung des Wärmenetzes einschließlich der Speicherung. Motivation ist auf Basis der entwickelten Konzepte die reale Umsetzung von innovativen Wärmeinselnkonzepten in einer Projektregion.

Dialogvorhaben Energiewende

Damit die breite Umsetzung der Energiewende insbesondere an der Basis gelingen kann, sind übergreifende Strategien, technische und soziale Innovationen sowie neue Kooperations- und Vermarktungsmodelle notwendig. Das vom BMBF geförderte Projekt „Regionaler Dialog Energiewende – *render*“ entwickelt in diesem Zusammenhang mit einer Vielzahl von Akteuren neue Perspektiven am Beispiel der StädteRegion Aachen.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms

Ausgewählte Referenzprojekte 2018/2019

Forschung & Entwicklung

- ▶ **NitroSX – Mikrobiologische Biogasentschwefelung – innovative Lösungswege zur Biogasaufbereitung**

→ SEITE 64

Beratung & Transfer

- ▶ **Potenzialanalyse: Kohlenstoffnutzung aus dem Abgas für die Müllverbrennungsanlage Weisweiler**

→ SEITE 68

- ▶ **Modellierung und Optimierung von Wärmenetzen**

→ SEITE 102

- ▶ **Energieanalysen**

→ SEITE 96



GEWÄSSER

Flussgebietsmanagement

Die europäische Wasserrahmenrichtlinie stellt das wasserwirtschaftliche Handeln mit dem Begriff des Flussgebietsmanagements (FGM) in einen räumlichen Bezugsrahmen, dem hydrologisch definierten Flusseinzugsgebiet. Dabei steht das Wassermanagement vor der Herausforderung, die zahlreichen Einflüsse aus unserer Kulturlandschaft und von Wandelprozessen wie dem Klimawandel und dem demografischen Wandel integral zu erfassen, zu bewerten und die Gewässer in ihren Einzugsgebieten mit dem übergeordneten Ziel des guten ökologischen Zustands nach EG-WRRL zu bewirtschaften. Im Sinne eines umfassenden und integralen Managementansatzes bearbeitet das FiW im Bereich FGM Themen an der Schnittstelle zwischen Integraler Siedlungsentwässerung und Gewässern. Der Bereich arbeitet erfolgreich mit den Kräften eines interdisziplinären und engagierten Teams.

Klimawandel und Wassermanagement

Dürre und extreme Starkregen sind die großen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel für Gewässer, Landschaften und Städte. Diese beiden Extremereignisse fordern intelligente Lösungen. Im Jahr 2018 kippten Seen um und viele Bauern beklagten schmerzhaftes Ernteeinbußen. Durch den zweiten Dürresommer in Folge im Jahr 2019 vielen selbst robust geglaubte ausgewachsene Buchen und andere Laubbäume der andauernden Trockenheit und der fehlenden Wiederauffüllung von Grundwasserspeichern zum Opfer.

Noch schneller als zunächst vorhergesagt sind Lösungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gefragt. Wer bekommt das Wasser, wenn es knapp wird?

Sind wir gegen verheerende Sturzfluten in unseren Siedlungen vorbereitet? Wie können wir das Bewusstsein für Eigenvorsorge und gemeinwohlorientiertes Handeln in Stresssituationen stärken?

Digitalisierung, Modellierung und Künstliche Intelligenz

Die Wasserwirtschaft folgt dem Ziel eines insgesamt nachhaltigen und resilienten Umgangs mit Wasser. In diesem Zusammenhang arbeitet das FiW mit an Lösungen für eine weitergehende Digitalisierung in der Wasserwirtschaft. Die Erhöhung der Datendichte durch die Aufnahme möglichst zahlreicher, relevanter und hoch aufgelöster Daten ist die Grundlage für das notwendige System- und Prozessverständnis. Hierbei geschieht die Verarbeitung von wasserwirtschaftlichen Daten wesentlich über Geo-Informationssysteme (GIS). Diese sind in der Lage, große Datenmengen (Big Data) als verwertbare räumliche Informationen verfügbar zu machen – wesentliche Voraussetzung für komplexe Modellierungen und Einspeisung in Anwendungen auf Basis von neuen Analysemethoden der sogenannten Künstlichen Intelligenz wie Neuronale Netze und Deep Learning-Verfahren.

Das FiW setzt GIS-Werkzeuge und Modelle selbstverständlich in einer Vielzahl von Projekten ein. Dabei werden sowohl Geobasisdaten erfasst und in Wert gesetzt, um die Grundlage für Big Data-Analysen zu legen, als auch komplexe Modelle eingesetzt, um die Informationsdichte von Systemen zu erhöhen und Planungsprozesse sowie Optimierungen möglich zu machen. Im Modellierungsumfeld beschäftigt sich das Team mit der hydrologischen, hydrodynamischen und der gekoppelten Modellierung, um unterschiedliche Überflutungs-

Hochwasser- und Dürreszenarien zu untersuchen und angepasste Maßnahmen zu definieren. In aktuellen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben nutzen wir neue Methoden aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens, um neue Erkenntnisse aus großen Datenmengen zu gewinnen und neue Daten zu erzeugen. Zur Wissensvermittlung und zielgruppenspezifischen Kommunikation setzen wir neue und innovative Methoden und Medien wie Virtual und Augmented Reality sowie 3D Druck und WebGIS ein.

Technik- und Methodenentwicklung bis in Grenzbereiche

Die Erfassung von Geobasisdaten geht mit Messungen im Einzugsgebiet und an den Gewässern einher. Dazu entwickelt das FiW gemeinsam mit Partner-Unternehmen Messgeräte und innovative Methoden, die ein wirtschaftliches und zuverlässiges Monitoring ermöglichen (z. B. mobileVIEW, RiverView®, TeGeRAM).

Spurenstoffe

Im Fachbereich bieten wir Beratungsleistungen zur Bewertung des Eintrags, Verhaltens, Verbleibs und zur Elimination von Schadstoffen an. Wir entwickeln Strategien für einen nachhaltigen Gewässerschutz und unterstützen Kunden bei Monitoringkonzepten und Maßnahmenplanung entlang des gesamten Wasserkreislaufes,

um die Trinkwassergewinnung auch in Zukunft mit naturnahen Aufbereitungsverfahren sicherstellen zu können. Untersuchungsschwerpunkte sind derzeit organische Spurenstoffe, Nitrat und Versalzung.

Grundwasser

Grundwasser ist für die Trinkwassergewinnung in vielen Ländern die wichtigste Wasserressource. Eine vorausschauende Grundwasserbewirtschaftung ist wegen der oft langen Verweilzeiten im Untergrund stärker noch als in anderen Fachbereichen von integrierten Prognose, Steuerungs- und Entscheidungswerkzeugen (Wasserwirtschaft 4.0) abhängig, um die Auswirkungen heutiger Entscheidungen auf die zukünftige Grundwasserquantität und -qualität abschätzen zu können.

Weltweit steht die Grundwasserbewirtschaftung vor gewaltigen Herausforderungen. Angesichts dramatisch fallender Grundwasserspiegel, Grundwasserverschmutzung und Salzwasserintrusion suchen wir nach Lösungsansätzen u. a. in der Grundwasseranreicherung (Managed Aquifer Recharge) und der Wasserwiederverwendung.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter (Flussgebietsmanagement); Dr. sc. Dipl.-Ing Frank-Andreas Weber (Wassergütemwirtschaft & nachhaltige Entwicklung)

Ausgewählte Referenzprojekte 2018/2019

Forschung & Entwicklung

- ▶ BMBF-Verbundprojekt **RiverView® Gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management**  **SEITE 72**
- ▶ BMBF-Verbundprojekt **mobileVIEW – Nutzung von Sensordaten aus fahrenden Fahrzeugen für die Verdichtung von Niederschlagsinformationen als Teil der Digitalisierungsstrategie der Wasserwirtschaft**  **SEITE 74**
- ▶ **TeGeRam – Entwicklung eines Messtechnik-Prototyps zur hochgenauen räumlichen und zeitlichen Temperaturbestimmung in Gewässern per faseroptischer Monitoringsysteme unter Anwendung der Ramanspektroskopie**  **SEITE 59**
- ▶ **I-WALAMAR – Zukunftsfähige Technologien und Dienstleistungen für das Wasser- und Landmanagement in Marokko**  **SEITE 84**

Beratung & Transfer

- ▶ **Aasee – Analyse für das Systemverständnis einer Extremsituation**  **SEITE 105**
- ▶ **Blaues Band Deutschland – Gewässerentwicklung am Rhein und an der Weser**  **SEITE 106**



ABFALL

Auf dem Weg von der linearen Abfallwirtschaft zur nachhaltigen, zirkulären Kreislaufwirtschaft sind noch viele Herausforderungen zu bewältigen. Hierzu entwickelt das FiW basierend auf einem umfassenden Verständnis der Stoffströme, beteiligter Akteure und vorherrschender Rahmenbedingungen ganzheitliche Lösungen in den Bereichen Kreislaufwirtschaft, Ressourcenrückgewinnung, nachhaltige Energieversorgung sowie Klima- und Umweltschutz.

Hierzu gilt es neue Wege zu beschreiten, bspw. durch das vom FiW entwickelte Konzept der CO₂ Nutzung aus Müllverbrennungsanlagen zur Methanolsynthese, in dem Klimaschutz, Ressourcenrückgewinnung und nachhaltige Energieerzeugung sinnvoll miteinander gekoppelt werden.

Kunststoffe in der Umwelt sind ein weiteres Schwerpunktthema am FiW. Hier setzen wir insbesondere an der Schnittstelle zwischen Wasserwirtschaft und Abfallwirtschaft an. Betrachtet werden die Zusammenhänge zwischen Abfallwirtschaft und Siedlungsentwässerung, dem Flussgebietsmanagement und dem Hochwasser-

management. Darüber hinaus werden Lösungen für Bereiche von Kunststoffexpositionen entwickelt. Hierzu zählen z.B. die Stadtsauberkeit (Littering) oder Kunstoffeinträge in die Umwelt über biologische Abfallbehandlungen (Bioabfall, Klärschlamm).

Weitere Themenfelder sind die Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten, die wissenschaftliche Begleitung der Entwicklung und Optimierung von Grundlagen der Veranlagung von abfallwirtschaftlichen Gebühren für Kommunen, Konzepte zur Klärschlammverwertung und Strategien zur Deponienachsorge, wie Sickerwasserbehandlung oder Schwachgasnutzung.

Im Zuge unseres intensiven Engagements in der internationalen Zusammenarbeit tragen wir die entwickelten Erkenntnisse und Lösungsansätze über internationale Forschungsprojekte und regelmäßige Aus- und Fortbildungsmaßnahmen in Entwicklungs- und Schwellenländer.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms;
Dr.-Ing. Marco Breitbarth

Ausgewählte Referenzprojekte 2018/2019

Forschung & Entwicklung

- ▶ BMBF-Verbundprojekt **InRePlast – Umweltpolitische Instrumente zur Reduzierung der Plastikverschmutzung von Binnengewässern über Entwässerungssysteme**

→ SEITE 67

Beratung & Transfer

- ▶ **Machbarkeitsstudie:** Abfallwirtschaftszentrum Neustadt an der Weinstraße

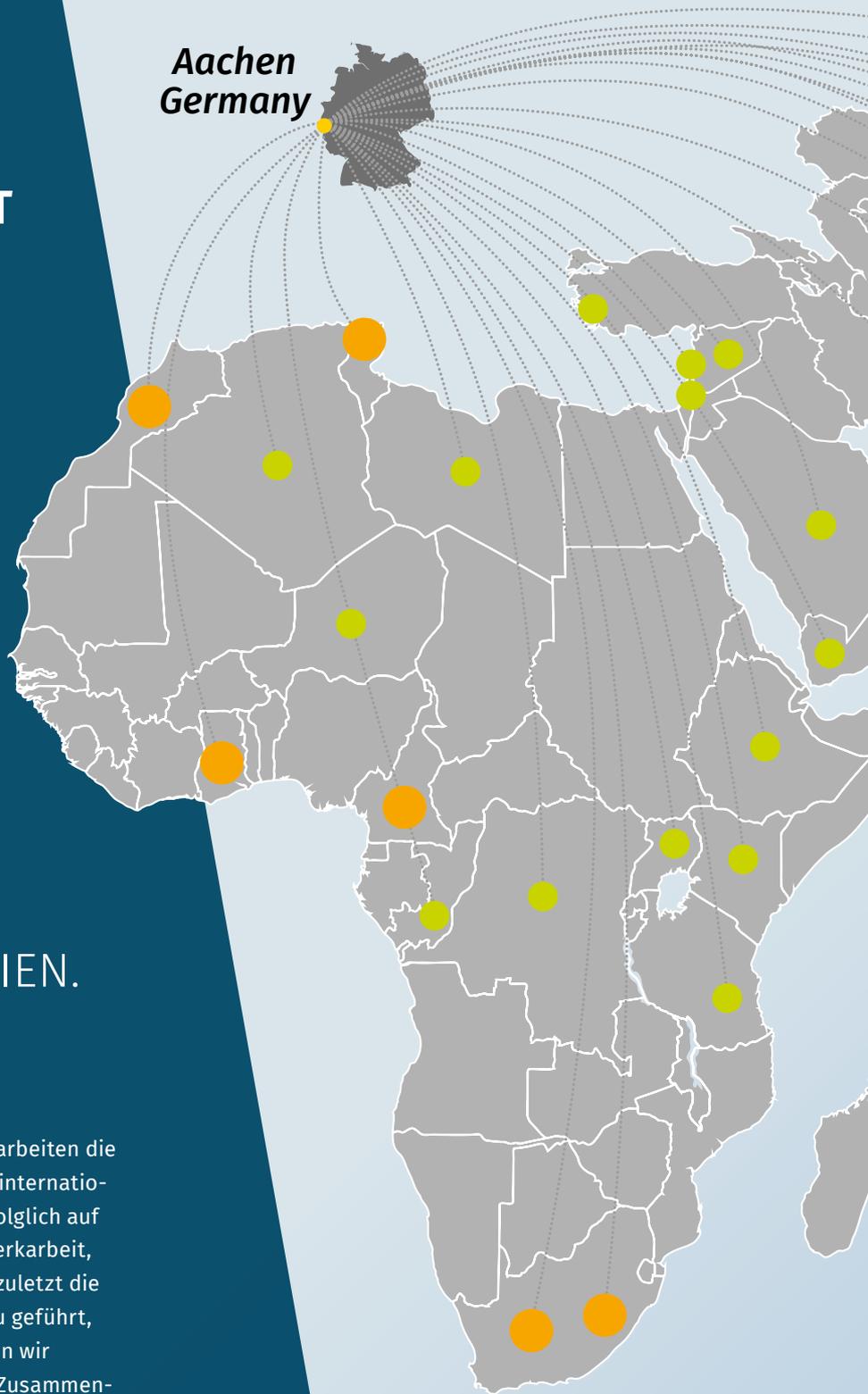
→ SEITE 118

- ▶ **Klärschlamm-Management in Tunesien**

→ SEITE 113

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

Aachen
Germany



AACHEN. AFRIKA. ASIEN.

Seit der Gründung des FiW im Jahr 1979 bearbeiten die Mitarbeiter auch Projekte im Ausland. Die internationale Zusammenarbeit des Instituts kann folglich auf eine lange Tradition zurückblicken. Netzwerkarbeit, erfolgreiche Projektanbahnung und nicht zuletzt die Interessen unserer Mitarbeiter haben dazu geführt, dass es Länder und Regionen gibt, in denen wir vermehrt tätig sind, sodass ein Fokus der Zusammenarbeit in Asien und Afrika liegt.





INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

AFRIKA

Afrika gewinnt weltweit an Bedeutung. Der an Natur, Kultur, Landschaft und Bodenschätzen reiche Kontinent wird vielfach noch unterschätzt. Es wird eine wertvolle politische Entwicklung spürbar, wodurch die Chancen auf stärkere Kooperationsprojekte im Wasser-, Abfall- und Energiebereich steigen. Das FiW blickt seit seiner Gründung auf eine Tradition in der Zusammenarbeit mit Tunesien zurück, die seit vielen Jahren schon auf Marokko und Algerien ausgeweitet wurde. Insbesondere zu nennen ist die intensive Zusammenarbeit mit der KfW Entwicklungsbank und der GIZ sowie der ONAS in Tunesien im Bereich Aus- und Fortbildung, aber auch in der Beratung im Bereich der Abwasser- und Klärschlammbehandlung und -verwertung.

Im Jahr 2019 startete eine In-Wert-Setzung des deutschen BMBF-Vorhabens „awaregio – Modulare Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, Nährstoffen und Energie als Chance für kleine und mittlere Unternehmen im regionalen Strukturwandel“. Mit dem Projekt „WaterReTUNE – Entsalzung, Nährstoffrückgewinnung und diversifizierte Verwertungstechniken NBS („nature based solutions) – behandelte Abwässer“ werden ausgewählte Verfahrensschritte nördlich von Tunis installiert und hinsichtlich weiterer Anpassungsschritte beforcht. Forschungsinstitute und Unternehmen aus Tunesien und Deutschland wirken in diesem vom FiW koordinierten Vorhaben gemeinsam.

Aus- und Fortbildungsmaßnahmen hat das FiW auch für viele weitere Länder Afrikas durchgeführt, wobei zunehmend auch englischsprachige Länder fokussiert wurden und die Projekte vorwiegend in Deutschland stattfanden. Nach ersten Projekten bspw. zur Energieoptimierung auf Kläranlagen in Südafrika und der Installation von Trinkwasseranlagen in Kongo und Tansania gewann das FiW zunächst Anbahnungsfinanzierungen für neue Vorhaben und konnte sich im neuerlichen BMBF-Wettbewerb bei mehrjährigen Förderprojekten platzieren.

Fachlich gesehen greift das FiW auf eine breite Expertise zurück, die annähernd den gesamten Wasserkreislauf abbildet. Der stabile Schwerpunkt der Abwasser- und Klärschlammbehandlung soll beibehalten und ausgebaut werden und um weitere Expertise in den Bereichen Wasserwiedernutzung, Gewässerbewirtschaftung und –monitoring, Klimaanpassung, Hochwasserrisikomanagement und Abfallwirtschaft ergänzt werden. Zunehmend werden Aus- und Fortbildungskurse für Abfallfachkräfte nachgefragt und durchgeführt. Den drei Expertengruppen aus Ghana zum Thema Abfallbehandlung und -verwertung, die in 2015 erstmalig in Deutschland waren, sollen weitere folgen. 2019 kam auch eine Delegation von fachlichen und politischen Entscheiderinnen und Entscheidern aus Kommunen, von der Bürgermeisterin bis zum Abteilungsleiter, um sich in der interkommunalen Zusammenarbeit in der Abfallwirtschaft für mittelgroße Kommunen weiterzubilden.

Neben der Aus- und Fortbildung und Beratung werden nun auch Forschungsprojekte mit Hochschul- und Praxispartnern in Afrika durchgeführt. Hier liegt der Fokus auf der anwendungsorientierten Forschung, die vor allem die örtlichen Begebenheiten, Rahmenbedingungen und Probleme berücksichtigt, um für die Zielländer angepasste Lösungen zu entwickeln. Der Wissenstransfer und das deutsche Knowhow spielen eine wichtige Rolle, aber vor allem auch die gemeinsame Erarbeitung von Lösungen mit den Partnern vor Ort. Die Integration lokaler Experten und Techniker sowie die Schaffung von Akzeptanz auch in der Bevölkerung sind wesentliche Bausteine, die zu einer nachhaltigen Kooperation und Umsetzung von Projektergebnissen beitragen.

Neben der wachsenden wissenschaftlichen Zusammenarbeit tut sich auch einiges im Bereich der technischen Kooperation. Über langjährige Referenzen wurden GIZ-Verantwortliche aus Äthiopien auf das FiW aufmerk-

sam. Dank des dann erfolgreichen ad-hoc Einsatzes unseres Mitarbeiters Jochen Schunicht startet nun ein sehr umfangreiches Beratungsprojekt vor Ort.

Die Projekte im internationalen Kontext werden durch Erfahrungen, Netzwerke und Engagement gestützt. Unsere junge Kollegin Janine Möller, mit Erfahrungen und Kontakten aus 7 Jahren bei Ingenieure ohne Grenzen, übernimmt in diesem Zusammenhang nun eine wichtige

koordinierende Rolle im FiW. Erwähnenswert ist auch die vertrauensvolle Zusammenarbeit mit langjährig erfahrenen externen Kolleginnen und Kollegen, die Freude an der Kooperation mit dem FiW haben und ihre große Erfahrung in solchen Projekten im In- und Ausland mit den Zielgruppen und den jungen FiW-Kräften teilen.

Ansprechpartner: Janine Möller, B.Sc.;
Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT

ASIEN

Die Länder Asiens stehen vor gewaltigen wasserwirtschaftlichen Herausforderungen, wenn auch regional gesehen aus unterschiedlichen Gründen. Wir engagieren uns aus Überzeugung seit über 30 Jahren vor allem in Schwellenländern Asiens, wo wir maßgeschneiderte Lösungen in Beratungstätigkeit für GIZ, KfW und lokale Auftraggeber anbieten und gleichzeitig strategische Forschungsfragen u. a. im Auftrag des BMBF bearbeiten und daraus wiederum Beratungsleistungen generieren.

China legt großen Wert auf die durch das BMBF finanzierte intensive Forschungszusammenarbeit mit Deutschen Partnern. Die Chinesen schätzen deutsches Umwelt-Know-how und suchen den Einblick in deutsche Umwelttechnologien. Das FiW brachte sich über sieben Jahre in verschiedenen vom BMBF geförderten Vorhaben (WAYS, SINOWATER, ICMW), vor allem zur Verbesserung der Wasserqualität und zum Ressourcenmanagement im Wasser- und Abfallbereich ein. Erfahrene wissenschaftliche Kräfte führten einen nennenswerten Teil der Projektarbeit in China durch. Zahlreiche Bachelor- und Masterstudenten sowie junge Ingenieurinnen und Ingenieure nahmen die Gelegenheiten

wahr, im Rahmen ihrer Tätigkeiten für das FiW auch mehrere Wochen und Monate vor Ort zu arbeiten. In diesem Zuge entstanden erfolgreiche Abschlussarbeiten ▶ S. 127. Über 90% der beteiligten Industriepartner bestätigen den Stellenwert der gemeinsamen und vom BMBF geförderten Forschungsaktivitäten. Für in China unerfahrene Partner war es der Türöffner, für vorher in China aktive Partner eine Möglichkeit den Marktzugang zu vertiefen. Einig sind sich die produzierenden Unternehmen in der Einschätzung, dass der chinesische Markt für sie auch mittelfristig maßgebend bleibt.

Das Jahr 2019 war ein wichtiger Meilenstein für die China-Aktivitäten des FiW. Zeitgleich zum erfolgreichen Abschluss der praktischen F&E-Tätigkeiten der letzten Jahre verlagert das BMBF seinen geografischen Fokus der deutschen Forschungsförderung weg von China hin zu Ländern in Afrika und Südostasien. Im laufenden Jahr waren FiW-Mitarbeiter dazu in Projekten und Projektakquisen in Pakistan, Türkei, Iran, Indonesien und den Philippinen aktiv.

Ansprechpartner:

Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber;
Dr.-Ing. Paul Wermter; Dr.-Ing. Wolfgang Kirchhof



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

VERFAHRENS-ENTWICKLUNG

Als gemeinnütziges Forschungsinstitut an der Exzellenzuniversität RWTH Aachen ist es unser Ziel, nachhaltige, zukunftsweisende Strategien und innovative Verfahren zu entwickeln. Mit unserem interdisziplinär aufgestellten Team, das über eine hohe anerkannte Fachkompetenz und herausragende Branchenkenntnis verfügt, treiben wir wichtige Fortschritte für eine stetige Verbesserung des Wasserkreislaufs und für ressourcenschonende Lösungen im Umweltbereich voran. Neben unserer Rolle als Projektentwickler übernimmt das FiW für die Mehrzahl der F&E-Projekte in der Verfahrensentwicklung ebenfalls die Rolle des Koordinators in einem größeren Projekt Netzwerk, da unser Wirken als wissenschaftlich unabhängig, objektiv und mit hoher fachlicher Autorität anerkannt wird.

Unsere F&E-Aktivitäten bei der Verfahrensentwicklung sind gekennzeichnet durch eine hohe Praxisrelevanz: von der labortechnischen Voruntersuchung bis zur halbtechnischen Umsetzung widmen wir uns innovativen Fragestellungen im kompletten Spektrum unserer wissenschaftlichen Fachgebiete. Gemeinsam mit zahlreichen Forschungspartnern aus Wissenschaft und Praxis entwickeln wir anwendungsorientierte Lösungen unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit.



Entwicklung eines Messtechnik-Prototyps zur hochgenauen räumlichen und zeitlichen Temperaturbestimmung in Gewässern

Das im September 2018 gestartete Forschungs- und Entwicklungsprojekt TeGeRam „Entwicklung eines Messtechnik-Prototyps zur hochgenauen räumlichen und zeitlichen Temperaturbestimmung in Gewässern per faseroptischer Monitoringsysteme unter Anwendung der Ramanspektroskopie“ ging im September 2019 in die Halbzeit der Bearbeitung und liefert spannende, erste Erkenntnisse.

Im Zuge des Projekts entwickelt das FiW gemeinsam mit der OSSCAD GmbH und Co. KG einen Messtechnik-Prototypen zur Bestimmung von sowohl zeitlich auch als räumlich hochaufgelösten Temperaturdaten in Gewässern. Die auf dem Prinzip der Ramanspektroskopie beruhende Messtechnik soll sowohl in Fließgewässern als auch in stehenden Gewässern erprobt werden und verspricht auf Grund ihrer hohen Genauigkeit und Effizienz einen großen Mehrwert gegenüber konventionellen Temperaturbestimmungsmesstechniken.

Der Projektpartner OSSCAD erprobte verschiedene Ausführungen des Glasfaserkabelaufbaus. Gemeinsam legten beide Partner auf Basis von ersten mechanischen Versuchen die geeignete Bauform der Glasfaserkabel fest. Das

FiW entwickelt einen Neigungssensor und bindet eine Lagebestimmung mittels GPS-Sensor in das mobile Messsystem ein. Diese wurden in Feldversuchen auf mittelgroßen Fließgewässern ersten Praxistests unterzogen. Erste Feldversuche liefen zunächst unmittelbar an Einleitungsstellen von Kläranlagen, welche bekannte Einleitfahnen mit erhöhter Gewässertemperatur aufweisen. Anhand dieser konnte in Kombination mit Referenzmessungen die Funktionsfähigkeit beider Systeme überprüft werden. Parallel unterstützt ein virtueller CAD-Entwurf der performanteren Konstruktion die Reproduzier- sowie Untersuchbarkeit. Das Projekt sieht weitere Feldeinsätze sowie die weitere Erprobung des Prototyps in einer Wasserbauhalle zur Untersuchung bei wechselnden Bedingungen, wie z. B. einem künstlich veränderten pH-Wert, Salzgehalt, unterschiedlichem Strömungsverhalten oder der Sohlstruktur, vor.

Das Kooperationsprojekt hat insgesamt eine Laufzeit von 24 Monaten und endet im August 2020. Es wird über das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Projektmittelgeber: BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Projekträger: AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen

Projektpartner: OSSCAD GmbH & Co. KG

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter; Sophia Schüller, B.Sc.; Miriam Seckelmann, M.Sc.



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



F&E / VERFAHRENTWICKLUNG / ABWASSER

awaregio – Abwasserreinigungsverfahren im regionalen Strukturwandel

awaregio

Ein Drittel der Gesamtfläche der EU ist ganzjährig von Wasserstress betroffen. Weltweit leben zwei Milliarden Menschen in Ländern mit hohem Wasserstress bzw. Wassermangel; etwa vier Milliarden Menschen erleben schwere Wasserknappheit mindestens einen Monat pro Jahr (UN Weltwasserbericht 2019). Global erhöhen das Wachstum der Weltbevölkerung, steigender Wohlstand und dem damit verbundenen Wasserfußabdruck und nicht zuletzt der Klimawandel die Konfliktpotenziale um Wasser.

Das Jahr 2018 mit dem extrem trockenen Sommer ließ auch in Deutschland erkennen, was Klimafolgeabschätzungen für die nächsten Jahrzehnte als zunehmend wahrscheinlich vorhersagen: Niedrigwasserabflüsse beeinträchtigen die Schifffahrt, die Vorfluter weisen einen hohen Klarwasseranteil auf, Bachläufe trocknen aus und die Bodenfeuchte sinkt, sodass für die Vegetationsperiode schlechtere Bedingungen herrschen.

Unter solchen Bedingungen ist gereinigtes Abwasser als eine dauerhaft verfügbare Ressource zu wertvoll, um es ungenutzt in ein Gewässer einzuleiten. Die EU hat bereits im vergangenen Jahr mit dem Verordnungsentwurf COM (2018) 337 erstmals einheitliche Mindestanforderungen für die Wasserwiederverwendung im Bereich der landwirtschaftlichen Bewässerung vorgeschlagen. Wenn alle prioritären Maßnahmen zur Wassereinsparung bzw. Effizienzsteigerung ausgeschöpft sind und Grundwasser, Fernleitungen oder Meerwasserentsalzung keine Alternative darstellen, kann die Nutzung von gereinigtem Abwasser, das den spezifischen Nutzungsanforderungen entsprechend weiter aufbereitet wurde, wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll sein.

In der auf drei Jahre angelegten und vom BMBF geförderten Pilotmaßnahme awaregio („Modulare Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, Nährstoffen und Energie als Chance für kleine und mittlere Unternehmen im regionalen Strukturwandel“), die Ende 2016 begann, konstruierte und betreibt das FiW mit seinen Verbundpartnern eine halbtechnischen Versuchsanlage zur Abwasseraufbereitung für die Wiederverwendung mit angeschlossener Aquaponik auf dem Gelände der Kläranlage Moers-Gerdt (LINEG). Seit Herbst 2017 wurden Erfahrungen und Betriebsdaten der Anlage bei verschiedenen Temperaturen und Fahrweisen gesammelt und ausgewertet. Unter anderem werden innovative, praxistaugliche Analysemethoden zur Überwachung der Wasserqualität bezüglich in den konventionellen Abwasserreinigungsstufen nur unzureichend eliminierbaren Spurenstoffe erprobt sowie die Wirkungen unterschiedlicher Qualitäten auf die kultivierten Pflanzen und Fische untersucht. Zudem erfolgte eine Identifizierung und Bewertung möglicher Anwendungsfälle in Deutschland, in der EU sowie im Kontext der internationalen Entwicklungszusammenarbeit.

Ziel der im Rahmen der Fördermaßnahme „Strukturwandel durch Innovation“ geförderten Pilotmaßnahme war es, durch die Entwicklung innovativer, modular aufgebauter Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, abwasserbürtigen Nährstoffen und Energie im Pflanzenbau, in der Fischzucht oder zur Trinkwassersubstitution neue Marktchancen insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen in vom Strukturwandel betroffenen Regionen zu eröffnen.



Ansicht der Qualitäten vom Input über Ablauf Anaerobstufe, Ablauf biologische Reinigung und Ablauf Bodenfilter



Erzeugte Produkte: afrikanischer Wels, Tomaten und Pepperoni

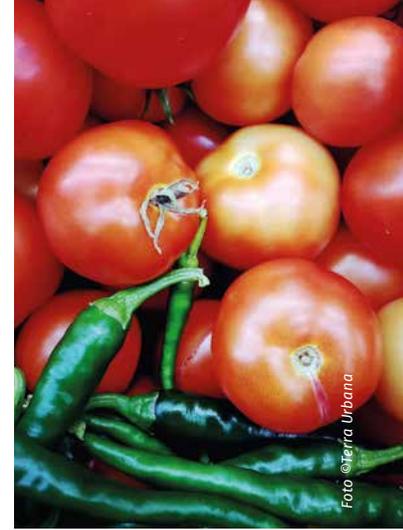


Foto © terra Urbana

Das mehrstufige, modular aufgebaute Abwasseraufbereitungssystem setzt auf ressourcensparende Technologien und produziert Produktwasserqualitäten für unterschiedliche Anwendungen. Dabei spielen die Nährstoffnutzung und (Teil-)Entsalzung ebenso eine wichtige Rolle wie die Ressourceneffizienz bei der Wiederverwertung. Wasser für die Aquaponik kann mit positiver Energiebilanz produziert werden; entsalztes Wasser mit dem Energieeinsatz vergleichbar einer konventionellen Kläranlage. Das ressourcenschonende und wartungsarme Konzept ist sowohl für strukturschwache Regionen in Deutschland als auch für wasserarme Schwellen- und Entwicklungsländern geeignet.

Die Ergebnisse des Vorhabens wurden zunächst auf der 12. International Conference on Water Reclamation and Reuse der International Water Association (IWA) am 16. bis 20. Juni 2019 in Berlin der internationalen Fachöffentlichkeit vorgestellt. Zur vertieften Diskussion der Ergebnisse aus awaregio in der Fachwelt in Deutschland und in der internationalen Zusammenarbeit wurde vom FiW darüber hinaus ein Symposium am 4. Juli 2019 in Köln und mit Unterstützung der Universität Leipzig am 26. September 2019 in Leipzig organisiert, in den auch die thematisch verwandten Forschungsprojekte MULTI-ReUse und HypoWave eingebunden wurden. In Deutschland werden derzeit die größten Potenziale beim Einsatz in der Landwirtschaft für die Produktion von Nicht-Nahrungsmittelpflanzen, in der Naturraumbewirtschaftung inkl. Bergbaufolgelandschaften sowie in industriellen Anwendungen gesehen, bei denen höherwertiges Wasser substituiert werden kann.

In wasserarmen Schwellen- und Entwicklungsländern besteht insgesamt das größte Anwendungspotenzial vor allem dort, wo Trinkwasser nicht aus lokalen Quellen ge-

wonnen werden kann, sondern über weite Strecken gepumpt werden muss. Hierbei sind neben technischen auch soziokulturelle und religiöse Gegebenheiten zu beachten.

Das Projekt awaregio endete Ende September 2019. Die halbtechnische Versuchs- und Demonstrationsanlage wird kurzfristig im BMBF geförderten Vorhaben WaterReTUNE teilweise weiterbetrieben und u.a. für die Aus- und Fortbildung von internationalen Fach- und Führungskräften eingesetzt. Weitere Vorhaben in Deutschland und in der internationalen Zusammenarbeit sind in Planung, um in betroffenen Regionen für spezifische Anwendungen eine verantwortungsvolle Wasserwiederverwendung zum Durchbruch zu verhelfen.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger Karlsruhe (PTKA)

Partner: Linksniederrheinische Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG), Institut für Umweltforschung der RWTH Aachen (BioV) der RWTH Aachen, Institut für Infrastruktur und Ressourcenmanagements (IIRM) der Universität Leipzig, TERRA URBANA Umlandentwicklungsgesellschaft mbH (TUG), EvU-Innovative Umwelttechnik GmbH (EvU), A3 Water Solutions GmbH (A3)

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße; Thomas Breuer, M.Sc.; Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber

www.awaregio.net

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

WaterReTUNE – Wasserwiederverwendung in Tunesien

Transfer von awaregio Know-how nach Tunesien

Mit dem Nachfolgeprojekt des vom BMBF geförderten Vorhabens awaregio – wird in WaterReTUNE der Transfer der in Deutschland erarbeiteten Forschungsergebnisse zur Abwasserwiederverwendung in semiaride Regionen Tunesiens verwirklicht. Gemeinsam mit dem tunesischen Forschungspartner CERTE (Centre des Recherches et des Technologies des Eaux), der deutschen Firma TERRA URBANA GmbH sowie dem tunesischen Startup „Art des Jardins“ gelang es im Rahmen des bilateralen Forschungsprogramm TUNGER2+2, finanziert durch das deutsche (BMBF) sowie das tunesische Forschungsministerium (MESRS), das auf drei Jahre angelegte Projekt im September 2019 an den Start zu bringen.

Pilotanlage in Tunesien – Entsalzung und Aquaponik im Fokus

In WaterReTUNE werden innovative Technologien zur Nachbehandlung und Verwertung von biologisch gereinigtem Kläranlagenablauf entwickelt und in Tunesien demonstriert. Ziel ist es, mittels Kombination aus Nature Based Solutions (NBS), einem Membranbehandlungssystem zur Produktion von hochwertigem Reuse-Wasser, innovativer Sole-Behandlung zur Nährstoffrückgewinnung sowie einer kreislaufgeführten low-tech Aquaponik-Produktion eine Prozesskette zur diversifizierten landwirtschaftlichen Verwertung von gereinigtem Abwasser in Tunesien zu erschließen.

Zu Projektbeginn wurde im Oktober 2019 auf der Pilotanlage aus dem BMBF-Projekt awaregio ein zweiwöchiger Workshop mit allen Projektpartnern durchgeführt, in dem die Grundlagen für die Entwicklung eines an tunesische Bedingungen angepasstes Technologie-Konzept

gelegt wurden. Dieses soll im Jahr 2020 als WaterReTUNE-Pilotanlage auf dem Versuchsgelände der tunesischen Partner an ein bestehendes NBS-System errichtet werden.

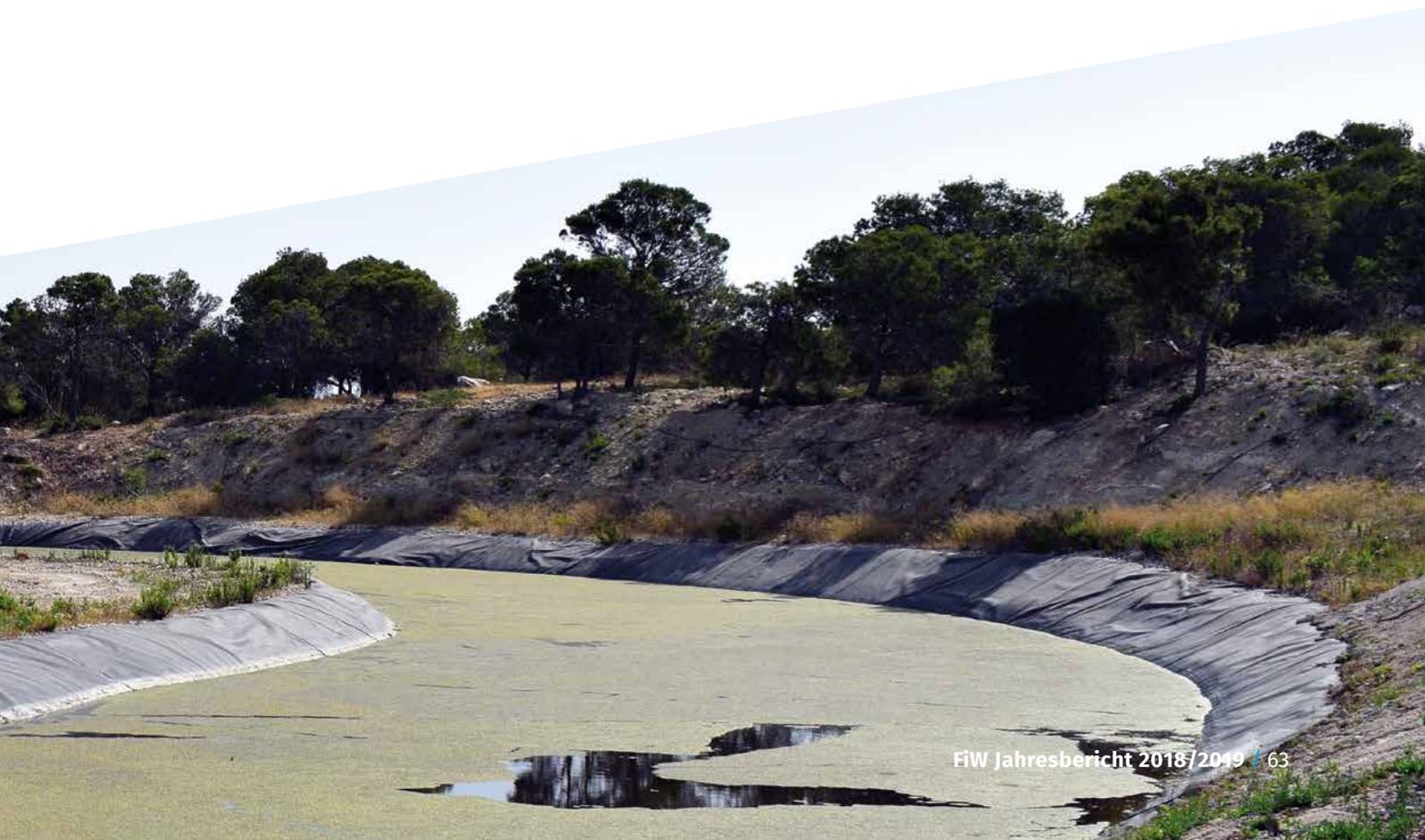
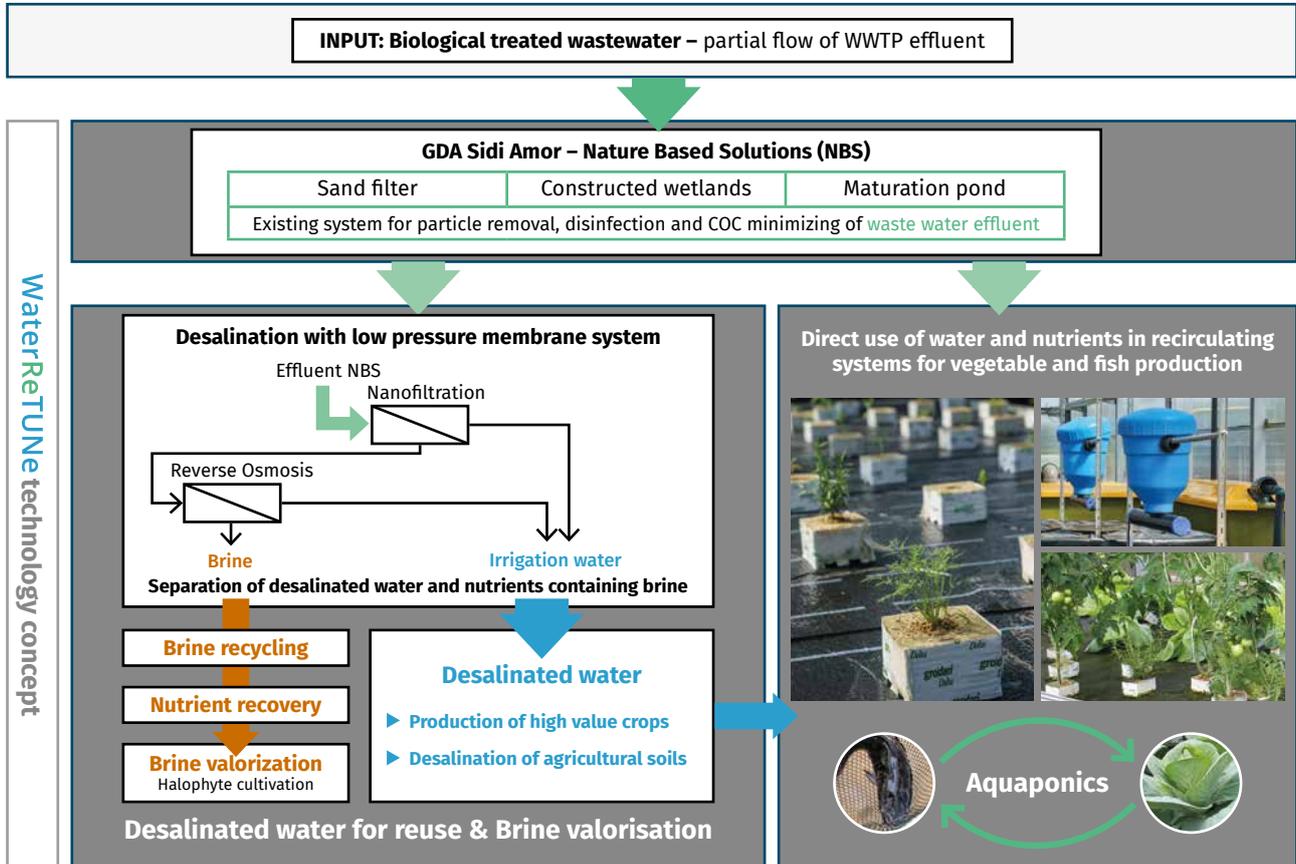
Bilaterale Innovationsforen – Strategie zur Förderung der Wasserwiederverwendung in Tunesien

Im Rahmen von Innovationsforen werden die etablierten Netzwerke der Forschungspartner FiW und CERTE mit den aufstrebenden Netzwerken der Wirtschaftspartner TERRA URBANA und „l'Art Des Jardins“ verknüpft. Zusammen mit Vertretern aus Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft wird ein Aktionsplan zur wirtschaftlichen und strukturellen Verstetigung des Projektansatzes im Hinblick auf den für die Daseinsvorsorge und Umweltschutz im Maghreb wichtigen Ausbau sicherer Techniken für die Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser erarbeitet. Die Aussicht auf die konkrete Verwertung der Projektergebnisse wird durch die Einbindung des nationalen tunesischen Abwasserverbands ONAS, des nationalen landwirtschaftlichen Instituts INAT sowie der breit vernetzten NGO GDA Sidi Amor als assoziierte Projektpartner untermauert. Das FiW wirkt neben der fachlichen Bearbeitung auch als Koordinator des Gesamtprojekts.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Partner: TERRA URBANA Umlandentwicklungsgesellschaft mbH (TUG), Centre des Recherches et des Technologies des Eaux (CERTE), Art des Jardins (ADJ)

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße; Fabian Lindner, M.Sc.; Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber; Phil Olbrisch, M.Sc.



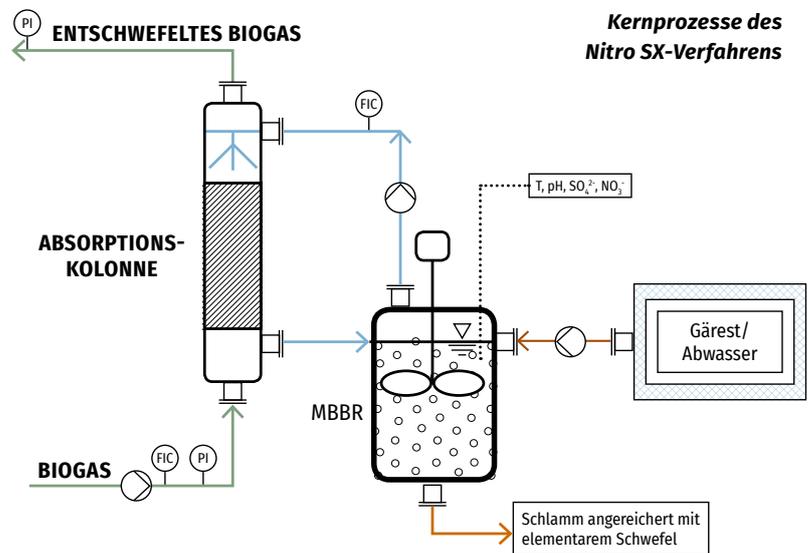
NitroSX – Mikrobiologische Biogasentschwefelung – innovative Lösungswege zur Biogasaufbereitung

Biogas, ein energiereiches, brennbares Gas, ist das Endprodukt des anaeroben Abbaus organischer Masse. Hauptbestandteil des Biogases ist das energetisch nutzbare Methan (CH_4). Biogas enthält neben CH_4 , jedoch auch große Mengen Kohlenstoffdioxid (CO_2) und weitere Begleitgase. Sehr problematisch ist dabei Schwefelwasserstoff (H_2S), welcher vermehrt bei der Umsetzung von proteinhaltigem Substrat im H_2S Konzentrationen von 200 bis 5.000 ppm (0,02 bis 0,5 Vol.-%) gebildet wird. Um den Methananteil des Biogases wirtschaftlich zur Energieerzeugung nutzen zu können, muss das Biogas somit zuvor entschwefelt werden. In der Biogasentschwefelung werden

physikalische, chemische sowie biologische Verfahren angewandt. Durch den Verbrauch von Fäll- und Adsorptionsmitteln sind die Verfahren jedoch meist mit hohen Betriebskosten verbunden. Bei den biologischen Entschwefelungsverfahren, welche aktuell häufig eingesetzt werden, wird dem Biogasstrom Luftsauerstoff zugeführt, um eine biochemische Oxidation des H_2S zu ermöglichen. Der hohe Stickstoffgehalt der Luft führt jedoch zu einer Minderung des Heizwertes. Aus diesem Grund sollte im Rahmen eines Forschungsvorhabens ein innovatives Entschwefelungsverfahren untersucht werden, mit welchem kostengünstig und umweltschonend Schwefelwasserstoff biotechnologisch aus dem Biogas entfernt werden kann.

Im Rahmen des Projektes entwickelt das FiW das Nitro SX-Verfahren, das erlaubt, den im Nitrat gebundenen Sauerstoff als Elektronenakzeptor zur mikrobiologischen Oxidation von H_2S zu nutzen. Die Grundidee und das Prinzip des Verfahrens sind in der Abbildung dargestellt.

Der im Biogas enthaltene H_2S wird in einem ersten Schritt in einer Absorptionskolonne mit Hilfe einer Waschflüssigkeit (Gärest aus einer Biogasanlage) aus dem Gas entfernt. Im zweiten Schritt erfolgt in einem Moving Bed Biofilm Reaktor (MBBR) der biologische Abbau des



Kernprozesse des Nitro SX-Verfahrens

gelösten H_2S mithilfe von Nitrat als Elektronenakzeptor. Nitrat hat den Vorteil, dass es bei der kommunalen, landwirtschaftlichen und industriellen Prozesswasserbehandlung im Überschuss vorhanden und, ohne hohen Energieeinsatz und somit klimaschonend, dem Entschwefelungsprozess als Waschflüssigkeit zudosiert werden kann. Das Biogas tritt anschließend oben aus der Absorptionskolonne schwefelwasserstofffrei aus.

Im Rahmen des Vorhabens werden die verfahrenstechnischen Randbedingungen zur biochemischen Oxidation von H_2S mittels NO_3^- als Sauerstoffdonor innerhalb der Biogasaufbereitung ausgearbeitet und resultierende Änderungen in der Verfahrenstechnik der Biogasaufbereitung zur Prozessoptimierung untersucht, dargestellt und für ein Scale-Up bewertet.

Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Projektträger: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)

Projektpartner: EvU Innovative Umwelttechnik GmbH, Aquatec-Reuter GmbH

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms, Dipl.-Ing. Alejandra Lenis

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

POWER-TO-PRODUCT

Die Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien sowie die Optimierung der Energieeffizienz sind wesentliche Bestandteile zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Dabei ist Kohlenstoffdioxid (CO₂) das bedeutsamste Treibhausgas, weshalb hierfür national als auch international Ziele zur Emissionsreduktion formuliert worden sind.

Auf Grundlage des bevorstehenden Abschaltens von Kohlekraftwerken im Rheinischen Revier werden zunehmend auch Müllverwertungsanlagen/-verbrennungsanlagen (MVA), als dann größte CO₂-Emittenten, in den Fokus rücken. Gleichzeitig bieten sie jedoch eine hervorragende CO₂-Quelle für innovative Technologien zur Sektorenkopplung. Dies bietet, insbesondere vor dem Hintergrund der zwingend notwendigen Speicherung erneuerbarer Energien (EE), bisher ungenutzte Potenziale. In Deutschland machen die EE einen stetig wachsenden Anteil an der Stromversorgung aus. Zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele ist ein weiterer EE-Ausbau dennoch unvermeidlich. Die dafür angestrebten großen Erzeugungskapazitäten werden unausweichlich zu temporär erheblichen Stromüberschüssen führen, für die möglichst hochwertige Speicher- und Nutzungsmöglichkeiten vorhanden sein müssen. Zudem fallen viele EE-Anlagen aus der EE-Förderung heraus, sodass für diese Anlagen ebenfalls neue Vermarktungswege, zumeist in der Direktvermarktung, benötigt werden.

Das FiW untersucht daher in diesem Zusammenhang die zur Verfügung stehenden Technologien zum Abscheiden und zur Wiederverwendung von CO₂ aus unterschiedlichen Abgasquellen. Hierbei wird klar, dass über den Weg der Methanolsynthese sowohl CO₂-neutrale Kraftstoffe als auch CO₂-neutrale chemische Grundstoffe hergestellt werden können. Ein Kernstück der bisherigen Arbeiten ist hierbei die Methanolsynthese.

Eine innovative Technologie zur Sektorenkopplung ist die Bindung von CO₂ aus Rauchgasen, wie z. B. Müllverbrennungsabgasen, und anschließender Reaktion mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff (H₂). Neben der der Methanolsynthese besteht die Möglichkeit innovative grüne Kraftstoffe zu erzeugen. Dimethylether (DME) beispielsweise kann als grüner und nachhaltiger Ersatz für Dieselmotoren genutzt werden. Mittels der DME-Synthese lassen sich weitreichende Synergien zur Nutzung und Speicherung von EE, Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie langfristige Power-to-Product-Verfahren realisieren.

Bereits für die Müllverbrennungsanlagen Bonn und Weisweiler sind Vorstudien zur Bewertung des Einsatzes der oben erläuterten Technologien durchgeführt worden. Zukünftig sollen Anlagen zur Methanolsynthese geplant und gebaut werden, welche zur Standardisierung des Einsatzes von Methanol als Kraftstoff in der Automobilindustrie dienen soll.

Innovationsdreieck Nachhaltigkeit Bonn

Die Klimahauptstadt Bonn hat sich im Rahmen unterschiedlicher Vereinbarungen und Konzepte ehrgeizige Ziele gesetzt. Hervorzuheben ist hierbei die Reduktion der CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 90 bis 95 % gegenüber 1990. Hierbei sind vor allem die drei großen „E“ von Bedeutung: Energieeinsparung – Energieeffizienz – Erneuerbare Energien. Um diese Ziele schnellstmöglich erreichen zu können, sind Kooperationen mit den Nachbarkommunen vorhanden, welche eine strategische Ausrichtung für die zukünftige Energiepolitik ermöglichen und vereinfachen. Eine besondere Rolle bei der Energiewende kommt als wichtigstem Ver- und Entsorger den Stadtwerken Bonn (SWB) zu. Die SWB unterstützen die Vision von Dr. Gerd Müller, Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, „Klima- und Nachhaltigkeitspolitik wird in Bonn global gestaltet und lokal gelebt.“

Im Sinne des Nachhaltigkeitsdreiecks werden qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen und die Wettbewerbsfähigkeit der SWB erhalten. Weiterhin erfolgen unter Berücksichtigung der Klima- und Umweltschutzziele Einsparungen von Treibhausgasen und Verkehrsemissionen sowie bezahlbare und konstante Gebühren für die Bürger.

In diesem Zusammenhang plant die Müllverwertungsanlage (MVA) Bonn als Teil der SWB Verwertung einen Ausbau und Aufwertung ihres Standorts im Sinne eines „Innovationsdreiecks Nachhaltigkeit“. Bestandteile dieses in Kooperation mit dem FiW erarbeiteten Konzepts sind ein Kulturzentrum, Gebäude für Forschung und Entwicklung, Start-Ups, fachlich angegliederte Einrichtungen der Hochschule Bonn sowie eine Erweiterung der MVA um eine große Power-to-X-Anlage. Mithilfe des Power-to-X-Verfahrens lässt sich der fossile CO₂-Anteil (bis zu 120 kt/a) der thermischen Müllverwertung vollständig ausschleusen und auf Basis der Methanolsynthese zu unterschiedlichen vermarktbareren Produkten weiterverarbeiten. Daraus resultierend wäre ein optimierter Betrieb der MVA und optional der Klärschlammverwertung möglich, wodurch sich weitere energetische Überschüsse erzielen ließen. Weiterhin lassen sich mit der Methanolsynthese nachhaltige und treibhausgasoptimierte Kraftstoffe herstellen. Im Zuge der Aufwertung des „Innovationsdreiecks Nachhaltigkeit“ könnte auch die Anbindung der MVA sowie des Abfallzweckverbands Rheinische Entsorgungs-Kooperation (REK) an den vorhandenen Gleisanschluss das LKW-Aufkommen sowie die resultierenden CO₂-Emissionen reduzieren.



Ergebnisse

Aufbauend auf dem Innovationsdreieck Nachhaltigkeit könnten jährlich bis zu 120 kt CO₂-Ausstoß durch die thermische Müllverwertung vermieden werden. Der mittels Methanolsynthese gewonnene nachhaltige Kraftstoff sowie der Bahnanschluss beinhalten zudem erhebliches Reduktionspotenzial hinsichtlich der LWK-Verkehrsbelastung und -Emissionen.

Durch die Stärkung der Kooperationen mit den Nachbarkommunen wird ein insgesamt wirtschaftlicheres Vorgehen und daraus resultierend eine niedrigere monetäre Belastung der Bürger angestrebt. Die bereits vorhandene effiziente Anlagentechnik sorgt mit ihrer hochwertigen Rauchgasreinigung für eine global bessere Luftreinhaltung und höheren ökologischen Mehrwert. Der Abfallzweckverband REK sorgt zusätzlich für eine erfolgreiche und zielbringende regionale Müllverwertung, wodurch für alle Beteiligten ökonomische Vorteile resultieren.

Auftraggeber: Stadtwerke Bonn

Partner: Müllverwertungsanlage Bonn

Ansprechpartner: Daniel Löwen M.Sc.;
Dr.-Ing. Henry Risse; Dipl.-Ing. Alejandra Lenis;
Thomas Breuer M.Sc.

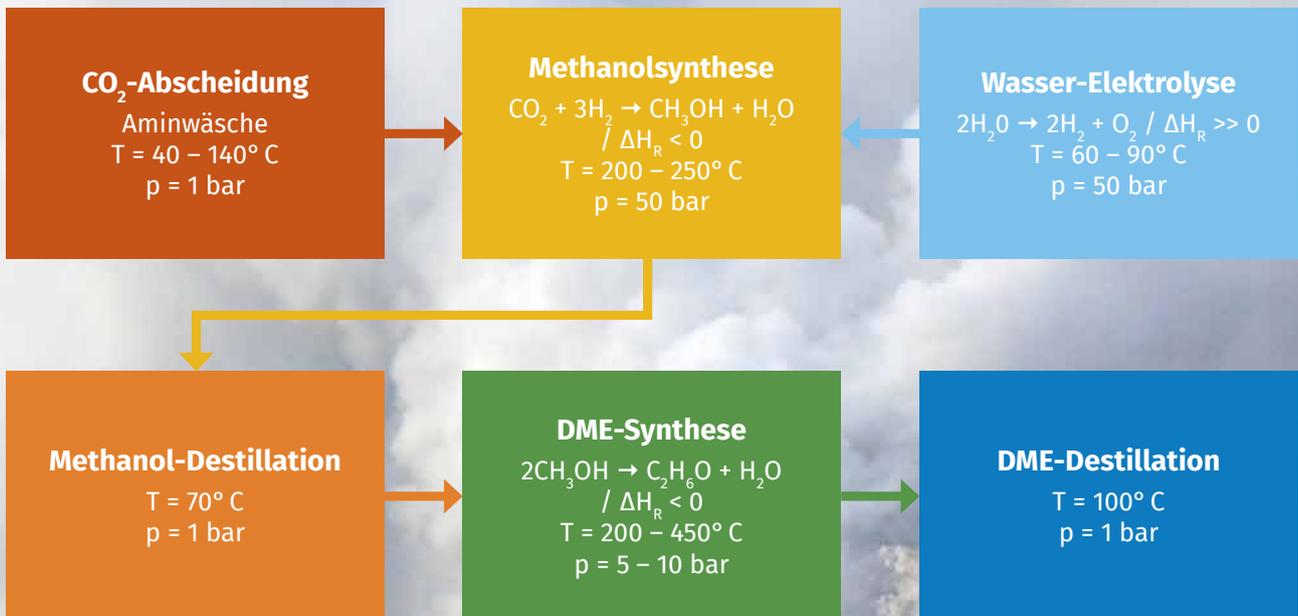


Potenzialanalyse: Kohlenstoffnutzung aus dem Abgas für die Müllverbrennungsanlage Weisweiler

Vor dem Hintergrund des bevorstehenden Abschaltens von Kohlekraftwerken im Rheinischen Revier werden zunehmend auch Müllverwertungsanlagen als dann größte CO₂-Emittenten in den Fokus rücken. Gleichzeitig bieten sie jedoch eine hervorragende CO₂-Quelle für innovative Technologien zur Sektorenkopplung. Zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele ist ein weiterer EE-Ausbau unvermeidlich. Die dafür angestrebten großen Erzeugungskapazitäten werden unausweichlich zu temporär erheblichen Stromüberschüssen führen für die möglichst hochwertige Nutzungsmöglichkeiten vorhanden sein müssen. Zudem fallen viele EE-Anlagen aus der EE-Förderung heraus, sodass für diese Anlagen ebenfalls neue Vermarktungswege, zumeist in der Direktvermarktung, gesucht werden.

Eine innovative Technologie zur Sektorenkopplung ist die Bindung von CO₂ aus Abgasen von Müllverbrennungsanlagen (MVA) und anschließender Reaktion mit H₂ zu einem grünen Kraftstoff: Dimethylether (DME). DME kann als Ersatz für Dieselmotoren genutzt werden. Mit-

tels der DME-Synthese lassen sich weitreichende Synergien zur Nutzung und Speicherung von EE, Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie Power-to-Product realisieren. Vor dem Hintergrund, dass eine flächendeckende Einführung von batterieelektrischen Fahrzeugen sowie Fahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb in absehbarer Zeit noch nicht realisierbar scheint, könnte die Weiterentwicklung des Verbrennungsmotors und dessen Betrieb mit umweltfreundlichen und sauberen Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien zunehmend wichtig werden. Damit ließen sich auch kurzfristig substantielle Umweltentlastungen bzgl. NO_x, Feinstaub und CO₂ erreichen. Die MVA Weisweiler bietet hierbei auf Grund des historischen Standortes eine ideale Ausgangsbasis. Das industrielle Umfeld, die gute logistische Anbindung sowie der exzellente Anschluss an das elektrische Netz sind hervorragend geeignet, um eine nachhaltige Power-to-Product-Anlage vor Ort zu betreiben. Eine solche Umsetzung am MVA-Standort in Weisweiler könnte als Leuchtturm neue Zeichen für die gesamte Region setzen. Die Pfade sind zu beschreiben und zu bewerten, um



für zukünftige Entscheidungen eine fundierte Potenzialanalyse im Bereich Power-to-Product für die Müllverbrennungsanlage Weisweiler und eine nachvollziehbare Argumentationsgrundlage bereitzustellen, in der die unterschiedlichen Interessen aller Beteiligten berücksichtigt werden.

Die vorgelegte Potenzialstudie diene hierbei der Bewertung der Pfade zur Umsetzung der Methanol- mit anschließender DME-Synthese aus MVA-Abgasen. Dabei sollen folgende Punkte berücksichtigt werden:

- ▶ Standort-Synergien
- ▶ möglichst breite Sektorenkopplung
- ▶ hohe Energieeffizienz der Verfahren
- ▶ Einsatz von regenerativen Energien

Die zur Verfügung stehenden Technologien zum Abscheiden und zur Wiederverwendung von CO₂ aus unterschiedlichen Abgasquellen erfordern die Einbindung von Wasserstoff. Die Abbildung zeigt den zu realisierenden Technologiepfad.

Es wird ersichtlich, dass die Methanolsynthese als Kernstück gewählt wurde. Über diesen Weg können sowohl ein CO₂-neutraler Kraftstoff, DME, als auch CO₂-neutrale chemische Grundstoffe hergestellt werden.

Auftraggeber: Müllverbrennungsanlage Weisweiler GmbH & Co. KG

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms,
Dipl.-Ing. Alejandra Lenis, Carl Fritsch, M.Sc.,
Daniel Löwen, M.Sc.



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

DIGITALISIERUNG

Im Zuge der Digitalisierung der Wasserwirtschaft entstehen große Entwicklungsfelder, die getrieben werden von den enorm erweiterten Möglichkeiten einer dezentralen Datenaufnahme, der Übermittlung und Vernetzung großer Datenmengen, der automatisierten Analyse sowie Visualisierung, Simulation und Optimierung von Szenarien, und somit der Nutzung von Daten nahezu in Echtzeit für Entscheidungs- und Steuerungsprozesse.

Eine wesentliche Herausforderung der Zukunft ist die Vernetzung entlang der wasserwirtschaftlichen Wertschöpfungskette, die nachhaltige und flexible Gestaltung zentraler und dezentraler Ver- und Entsorgungsinfrastruktur, die integrale Gewässerbewirtschaftung sowie die Vernetzung und Steuerung dezentraler Anlagen. Dies erfordert die Erfassung digitaler Daten und den Übergang von Offline- zu Onlinesystemen.

Die Digitalisierung der Wasserwirtschaft kann nur dann einen Mehrwert erzeugen, wenn die verfügbaren raumzeitlichen Informationen sinnvoll verknüpft und unmittelbar verarbeitet werden können. Vor diesem Hintergrund entwickeln wir Projekte in den Bereichen Siedlungsentwässerung und Abwasserentsorgung, einschließlich der Schnittstelle zur Energiewirtschaft und im Bereich der Gewässerbewirtschaftung.



SewerScan – digitale Erfassung von Ablagerungen im Kanal

Am 01.04.2019 startete das Forschungs- und Entwicklungsprojekt SewerScan „Entwicklung eines Prototyps zur ressourcenschonenden Hochdruckspülung zur Reinigung von Abwasserkanälen“.

Die regelmäßige Reinigung der Abwasserkanäle gilt seit Jahrzehnten als eine der wichtigsten Aufgaben beim Betrieb städtischer Kanalisationen. Sie sichert den Entwässerungskomfort der Bürger, z.B. durch Verhinderung von Geruchsbelästigungen und Verstopfungen, trägt aber auch wesentlich zum Werterhalt der Netze bei. Aus diesem Grund werden die Kanäle, die in Deutschland eine Gesamtlänge von ca. 540.000 km aufweisen, üblicherweise innerhalb von zwei bis drei Jahren gereinigt.

Künftig ist mit einer weiter wachsenden Bedeutung der Kanalreinigung zu rechnen, da in vielen deutschen Städten die abzuleitenden Schmutzwassermengen zurückgehen werden und damit eine stärkere Bildung von Kanalablagerungen zu erwarten ist. Seit langem gibt es Bemühungen, den betrieblichen Aufwand für die Kanalisation zu reduzieren, ohne deren Funktionsfähigkeit einzuschränken. Entwicklungsschritte im Bereich der kostenintensiven HD-Spülung betrafen dabei neben strategischen Ansätzen zur bedarfsgerechten

Reinigung vor allem Aspekte des Recyclings der eingesetzten Spülwässer und der verbesserten Effizienz der Spüldüsen. Eine deutliche Reduzierung der für die Kanalreinigung erforderlichen Ressourcen konnte mit diesen Ansätzen jedoch nicht erreicht werden: zum einen blieb die grundsätzliche Konzeption der HD-Spülung bislang unverändert, zum anderen fehlen für das Aufstellen eines bedarfsgerechten Reinigungsplans Messeinrichtungen an der Düse sowie eine Auswertalgorithmik, mittels derer zunächst eine Erfassung der tatsächlichen Ablagerungen und im Weiteren die bedarfsgerechte Reinigung möglich werden.

Basierend auf einer neuartigen Hochdruck-Reinigungsdüse entwickelt das FiW gemeinsam mit dem Projektkonsortium eine Messsensorik zur Erfassung und Vermessung von Ablagerungen im Abwasserrohr mit zugehöriger Datenauswertung. Mit dem wichtigsten Vorsatz der Ressourcenschonung stellt dieses Projekt eine Innovation im Vergleich zur bisherigen Kanalreinigung. Da gegenwärtig eine Messung der Ablagerungen nicht stattfindet, sind die Netzbetreiber nur eingeschränkt in der Lage, Reinigungsintervalle bedarfsgerecht festzulegen. Im Regelfall erfolgt die Reinigung in festen Intervallen, die auf Basis von Erfahrungswerten angesetzt werden.

Die Rolle des FiW liegt in diesem Projekt federführend im Bereich der Konzeptionierung und technischen Umsetzung des Sensorikprototyps. Durch diese innovative Verfahrensentwicklung findet die Digitalisierung der Wasserwirtschaft nun auch den Weg unter die Erde.

Auftraggeber: BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Projekträger: AiF – Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen

Partner: FH Aachen, JT elektronik GmbH, blumetric software GmbH

Ansprechpartner: Marc Jansen; Dr.-Ing. Paul Wermter



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

F&E / [DIGITALISIERUNG](#) / [GEWÄSSER](#)

Erfolgreicher Abschluss des Forschungsprojektes RiverView® – ein weiterer Meilenstein für den Bereich Gewässermonitoring am FiW

Das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt RiverView® wird nach 4 Jahren spannender Bearbeitungszeit Ende 2019 erfolgreich abgeschlossen. Im letzten Projektjahr wurden insbesondere der Technologiereifegrad des Gesamtsystems erhöht sowie weitergehende technologische Aspekte verfolgt, wie bspw. die unterwasserkamerabasierte Bathymetrie. Außerdem wurde viel Wert auf die Datenauswertung gelegt, um den Workflow von Rohdaten hin zu dem fertigen Vermessungsprodukt zu beschleunigen. Im FiW wurden halbautomatisierte Workflows programmiert, um verschiedene Verarbeitungsschritte performanter zu gestalten. Dazu zählen die automatische Erstellung von Metadatensätzen, die automatisierte Korrektur von Peildaten und die Zusammenführung von Daten zu einem Gesamtdatensatz. Grundlage dafür waren zahlreiche Feldeinsätze und das sich anschließende Postprocessing. Des Weiteren wurden Präsentationsmethoden weiterentwickelt, um Ergebnisse mittels VR und AR verfügbar zu machen.

Das RiverView®-System ermöglicht eine objektive Erfassung des Zustandes von Fließgewässern – oberhalb und unterhalb des Wasserspiegels. Durch die ganzheitliche Erfassung ist die Identifikation von Belastungsquellen und infolgedessen eine bedarfsgerechte Planung von

Maßnahmen möglich. Neben der Schaffung eines Instruments zur Umsetzung der Entwicklungsziele von Fließgewässern ist mit RiverView® ein Schritt in Richtung Digitalisierung der Wasserwirtschaft gemacht worden.

Das RiverView®-System gewährleistet ein hochaufgelöstes Monitoring von strukturellen Entwicklungen und die Ausbreitung von Wärmefahnen nach Einleitungen sowie die Aufnahme weiterer Parameter, welche Rückschlüsse auf Gewässerprozesse zulassen. Letztlich erheben wir Gewässerdaten an sämtlichen Stellen, wo konventionelle Verfahren nicht ausreichend funktionieren oder ineffizient und ungenau sind.

In zwei Masterarbeiten werden aktuell tiefergehende Auswertungsansätze für Datensätze aus RiverView® verfolgt. Philipp Knollmann erarbeitet die Nutzung von Überwasserpanoramabildern für eine automatisierte Vegetationsanalyse entlang von Fließgewässern unter Verwendung von neuronalen Netzen. Insbesondere im Hinblick auf die Identifizierung von Vegetationsklassen und Uferstrukturen wird hierdurch ein deutlicher Mehrwert der erhobenen Daten erwartet. Katharina Kasper entwickelt ein Verfahren, um aus Seitensichtsonar-Bildern geometrische Informationen zur Wasser-Land-Grenze abzuleiten.



Punktwolke des Rhein-Ufers nahe Mainz. Mit der in RiverView® entwickelten Überwassermapping-plattform wurde eine bildbasierte Vermessung der Uferentfesselung im Modellprojekt Laubenheim des Blauen Bands Deutschland vorgenommen.

Mit Abschluss des Verbundforschungsprojekts River-View® steht neben der technischen Weiterentwicklung auch die wirtschaftliche Verwertung der Ergebnisse u. a. unter Ableitung eines tragfähigen Geschäftsmodells an. Gemeinsam mit KMU erweitern wir im Rahmen von Transferforschungsvorhaben das Leistungsspektrum des Systems.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger: Forschungszentrum Jülich

Partner: DBM Dr. Buckup e.K., GEO-DV GmbH, SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG, Evologics GmbH, Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen, Geodätisches Institut und

Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme, RWTH Aachen, Wasserverband Eifel-Rur, Emschergenossenschaft/Lippeverband

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter; Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle; David Wehmeyer, M.Sc.; Lukas Klatt, B.Sc.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





Foto © IAV GmbH

F&E / DIGITALISIERUNG / KLIMA & WASSER

mobileVIEW – Nutzung von Sensordaten aus fahrenden Fahrzeugen für die Verdichtung von Niederschlagsinformationen als Teil der Digitalisierungsstrategie der Wasserwirtschaft

In Deutschland waren die vergangenen Jahre durch eine große Anzahl von Starkniederschlagsereignissen geprägt, die zu immensen Sach- und Personenschäden geführt haben. Der fortschreitende Klimawandel lässt zukünftig eine weitere Zunahme dieser Ereignisse erwarten. Die bestehenden Verfahren zur Erhebung von Niederschlagsdaten, im Wesentlichen terrestrische Wetterstationen und Niederschlagsradare, unterliegen spezifischen Fehlerquellen, die die Vorhersage von Starkregen erschweren. Kleinräumige Starkregen werden vom terrestrischen Messnetz häufig nicht erfasst, während Radarprodukte die Intensität von Ereignissen u. a. aufgrund von Dämpfungseffekten oft unterschätzen.

Das vom BMVI geförderte Forschungsprojekt mobileVIEW verfolgt den Ansatz, die bestehenden konventionellen Datenerhebungsmethoden durch eine sensorgestützte Niederschlagserfassung von fahrenden Fahrzeugen zu ergänzen. Die mobilen Sensorträger bieten eine räumliche Verdichtung der vorhandenen Daten und ermöglichen durch ihre Echtzeit-Übertragung von Daten auch eine zeitliche Verdichtung. Bisher senden Wetterstationen mindestens im Abstand von einer Minute ein Signal, Radarbilder stehen sogar nur alle fünf Minuten zur Verfügung. So sollen vor allem im Nowcasting-Bereich schnellere Handlungsempfehlungen für Betroffene generiert werden können.

Nach der erfolgreichen Ausarbeitung einer mobilfunkbasierten Übertragungstechnik und der Ausrüstung von 100 Betriebs- und Dienstfahrzeugen bei Emschergenossenschaft und Lippeverband (EGLV) durch die Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr GmbH (IAV) senden seit Jahresbeginn 2019 die fahrenden Fahrzeuge sekundlich Datensätze an einen gemeinsamen Datenserver. Um die Sicherheit der im Projekt erhobenen Daten zu gewährleisten, wurde ein umfassendes DSGVO-konformes Datenschutz-Konzept entwickelt, sowie ein Datenserver betrieben, an den die Kfz-Daten im Sekundentakt gesendet werden und von wo aus sie in eine Datenbank eingepflegt werden.

Das Konsortium aus FiW, EGLV und IAV arbeitet derzeit an der Konzeptionierung eines Informationsmodells, das eine automatische Aggregation, Plausibilisierung und Analyse der erhobenen Daten ermöglichen soll. In diesem Zusammenhang sind nicht nur im Rahmen der Rohdatenanalyse einzelne Sensoren zu validieren, sondern auch automatische Algorithmen zur Korrektur und Verknüpfung der Fahrzeugdaten mit terrestrischen Stationsdaten und Niederschlagsradardaten zu entwickeln. Als relevante und abgreifbare Fahrzeugparameter wurden der Regensensor, die Scheibenwischerfrequenz, der Temperatursensor, der Feuchtesensor, die beiden Lichtsensoren und die Fahrzeuggeschwindigkeit identifiziert.

Das FiW überprüft in diesem Zusammenhang die Datenlogik in der Rohdatenanalyse sowie Thesen zu potenziellen Zusammenhängen von verschiedenen Kfz-Sensoren mit Niederschlagsereignissen. Neben den Regensensoren sind auch die Scheibenwischerfrequenz sowie Temperatur-, Feuchte- und Lichtsensoren für die Datenanalyse interessant. Die Rohdatenanalyse hat bereits ergeben, dass die Aussagekraft von Regensensoren hinsichtlich der Niederschlagsintensität eher gering ist, die Generierung von Mehrwerten anhand von Kombinationen der Sensoren jedoch möglich ist. Das Potenzial dieser Mehrwerte schätzt das FiW derzeit ab, außerdem das Automatisierungspotenzial der großen BigData Mengen.

Die aufbereiteten Daten sind auf einer Internet-of-Things-Plattform online einsehbar. Neben der Datenanalyse der Projektpartner bietet die IoT-Plattform auch verschiedene Visualisierungen für den Nutzer an. In Grafiken werden Fahrstrecken von Fahrzeugen und deren erhobenen Messdaten visualisiert. Über eine Live-Übertragung können aktuell aktive Fahrzeuge auf ihrer Route beobachtet werden. Historische Daten ermöglichen zudem eine Betrachtung vergangener Ereignisse.

Das Projekt ist im Rahmen der mFUND-Initiative bestens vernetzt und hat bereits erste Ergebnisse bei der mFUND-Konferenz 2018 in Berlin sowie beim Fachaus-tausch Wetterdaten im Mai 2019 in Offenbach vorgestellt. Auch beim Tag der Hydrologie 2019 in Karlsruhe und bei der Hausmesse von hanseWasser in Bremen war das mobileVIEW-Projekt eingeladen, um Resultate zu präsentieren und in Fachgesprächen über weitergehende innovative Ansätze zu diskutieren.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Ende 2020 eine Methode zur technisch und rechtlich umsetzbaren Erhebung von Sensordaten zur Niederschlagsereignis-Erfassung in Kfz zur Verfügung stellen zu können, durch deren Einbindung in Wettervorhersagemodelle administrative Einheiten sowie juristische und natürliche Personen profitieren. Durch eine Verbesserung der Echtzeit-Flächeninformation über Niederschläge und eine Erhöhung des Systemverständnisses über die Wechselwirkungen von Wasser- und Verkehrswirtschaft sollen in Zukunft monetäre Schäden durch die Möglichkeit zur rechtzeitigen Reaktion auf Starkniederschläge erheblich reduziert werden.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Projekträger: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

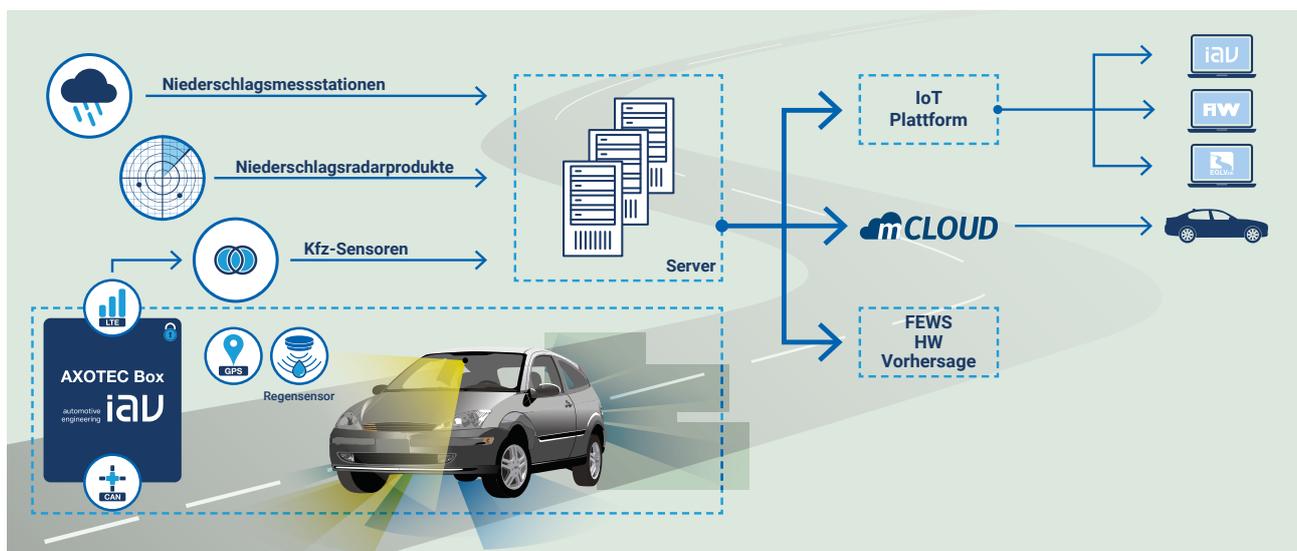
Partner: Emschergenossenschaft/Lippeverband, IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr

Ansprechpartner: Mark Braun, M.Sc.; Sajjad Tabatabaei, M.Sc.; Philipp Knollmann, B.Sc.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur



Schematische Darstellung des mobileVIEW-Systems: Die in den Kfz erhobenen Sensordaten werden gemeinsam mit Pluviometer- und Radardaten auf einem zentralen Server gespeichert, analysiert und zu Produkten kombiniert. Die veredelten Daten können auf einer IoT-Plattform aufgerufen und im Vorhersagesystem von EGLV verarbeitet werden.

WaLKIS – Wasserwirtschaftliche Ermittlungen und Anwendung von digitalen Versiegelungsdaten aus Amtlichen Liegenschaftskatasterdaten

Versiegelte Flächen sind im Hinblick auf unterschiedliche Fragestellungen in der Wasserwirtschaft, z. B. Hochwasserschutz, Gebührensplitting und Schmutzwassernachweis, eine wichtige Basisinformation. Um den unterschiedlichen Anforderungen aus der Praxis, wie Aktualität und Lagegenauigkeit der Informationen, gerecht werden zu können, ist eine präzise Erfassung der versiegelten Flächen in Verbindung mit ihrer räumlichen Lage von enormer Relevanz. Aktuelle terrestrische Erhebungs- und Fernerkundungsmethoden liefern jedoch keine ausreichende Genauigkeit. Zudem existiert kein zentraler Datenbestand von Versiegelungsdaten für das Land NRW. Stattdessen gibt es eine heterogene Datenlandschaft mit kommunal oder regional jeweils individuellen Vorgehensweisen. Die bisherige Abschätzung von Versiegelungsgraden von Siedlungsbereichen erfolgt dabei bspw. auf Basis der Analyse von Luftbildbefliegungsdaten oder Durchschnittswerten für Verkehrs- und

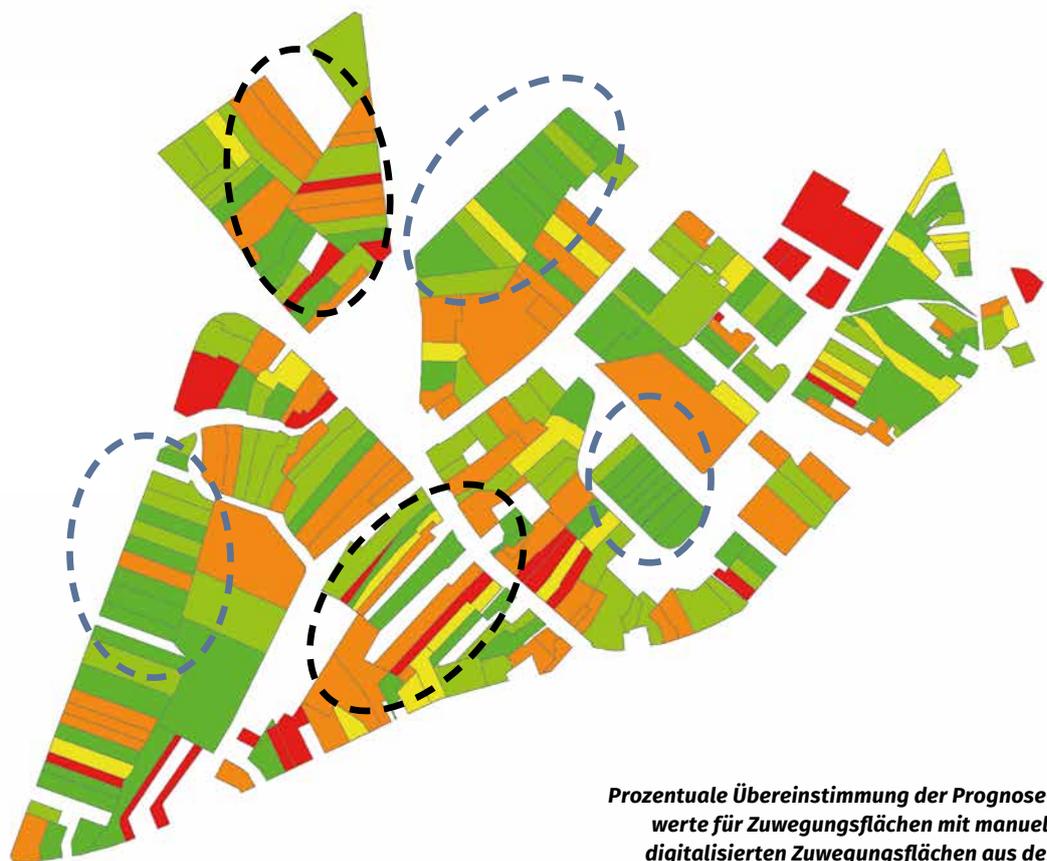
Siedlungsflächen. Mit Einführung des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems – ALKIS existiert erstmals eine gute Grundlage für die automatisierte und flächendeckende Erfassung von versiegelten Flächen.

Durch das im Rahmen des Förderprogramms „Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW, Förderbereich 6: Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Abwasserbeseitigung“ geförderten Forschungsvorhaben „Wasserwirtschaftliche Ermittlung und Anwendung von digitalen Versiegelungsdaten aus Amtlichen Liegenschaftskatastern – WaLKIS“ wurde eine ganzheitliche Methode zur automatischen Ermittlung von Versiegelungsdaten auf Basis der ALKIS-Objektarten entwickelt. Damit wurde eine belastbare Grundlage für weitergehende Analysen, z. B. für die Abschätzung des Versiegelungsgrades, die automatische Ermittlung von abflusswirksamen Flächen und die Abschätzung der Beschaffenheit des Nieder-

Legende

Übereinstimmung

- 0 %
- 0 % - 50 %
- 50 % - 60 %
- 60 % - 80 %
- 80 % - 100 %



Prozentuale Übereinstimmung der Prognosewerte für Zuwegungsflächen mit manuell digitalisierten Zuwegungsflächen aus der Städtereion Aachen

schlagsabflusses, geschaffen. Die entwickelte Bestimmungsmethode soll zukünftig dazu dienen, dass die NRW Landesverwaltung Befestigungsdaten über einen eigenen Landesdienst erzeugen und den abwasserbeseitigungspflichtigen Betreibern und Kommunen für unterschiedliche wasserwirtschaftliche Fragestellungen zur Verfügung stellen kann.

Dabei wurden Gebäude- und Verkehrsflächen über verbesserte Selektionsattribute und automatisierte Verfahren mit einer sehr hohen Genauigkeit bestimmt, die als Flächenpolygone im ALKIS vorliegen und ca. 60% der gesamten befestigten Flächen darstellen. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass Gebäudeflächen anhand von ALKIS-Daten erfasst und mit Hilfe von ermittelten Korrekturwerten eine gute bis sehr gute Übereinstimmung mit vorhandenen Referenzdaten aufzeigen. Gleiches gilt für die Verkehrsflächen, wobei die Erfassung der Verkehrsflächen in ALKIS durch Kommunen sehr unterschiedlich gehandhabt wird. Insbesondere bei der Erfassung der Verkehrsbegleitflächen sowie der Objekte, die Verkehrsflächen innerhalb von Siedlungen darstellen, schwankt die Vollständigkeit und Genauigkeit der Erfassung zwischen den Kommunen stark.

Ein Rest von rund 30% bleibt zunächst unbestimmt. Sogenannte befestigte Zuwegungsflächen wie Garagenzufahrten, Schulhöfe, Terrassen sowie Lagerplätze, können durch eine gezielte Selektion der ALKIS-Objektarten nicht unmittelbar identifiziert werden. Um sie bestimm-

bar zu machen, wurden verschiedene Klassifizierungs- bzw. Clustermodelle aus dem Bereich des maschinellen Lernens sowie statistische Regressionsmodelle angewendet, um Zuwegungsflächen mit Hilfe von Objekten aus ALKIS abzuschätzen. Im Rahmen dieses Projektes wurde erstmals gezeigt, dass anhand ausschließlich mathematischer Modelle eine statistische Abschätzung von Zuwegungsflächen mittels ALKIS-Daten möglich ist. Die Ergebnisse der statistischen Analyse sind für eine flächendeckende Anwendung für Raumeinheiten, beispielsweise Einzugsgebiete mittelgroßer Regenbecken oder vergleichbarer technischer Anlagen, geeignet. Die entwickelten Methoden und gewonnenen Erkenntnisse stellen eine bedeutsame, wissenschaftlich überprüfbare und reproduzierbare Grundlage für diverse wasserwirtschaftliche Anwendungen wie Niederschlags-Abfluss-Modellierung dar.

Vor diesem Hintergrund wurden weiterführende Untersuchungen vorgeschlagen. Adressiert werden praxisnahe Anwendungen, die sich beispielsweise aus der Regelwerksarbeit ableiten und Aussagen über die Qualität und die Abflusswirksamkeit der Niederschlagsabflüsse erfordern.

Auftraggeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV)

Ansprechpartner: Sajjad Tabatabaei, M.Sc.;
Dr.-Ing. Paul Wermter

GEFÖRDERT VOM

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen



FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

NACHHALTIGE KONZEPTE

Die Forschungsarbeiten an der Schnittstelle der Siedlungswasserwirtschaft und des Flussgebietsmanagements sowie der Austausch mit Partnern und Kunden aus der Wasserwirtschaft weisen regelmäßig auf Herausforderungen bei der Bewirtschaftung und dem Schutz von Gewässern und Umwelt hin. Plastik in Fließgewässern oder eine wassersensible Stadtentwicklung sind komplexe Fragestellungen und benötigen komplexe Lösungsvorschläge. Technologische Innovationen allein reichen nicht aus, um Belastungen zu mindern. Das FiW engagiert sich mit einem interdisziplinären Team bei der Entwicklung von nachhaltigen Konzepten für ein effizientes Wassermanagement. Wir stellen Ihnen hier eine Auswahl von Konzepten vor, die national und international vom FiW und in enger Zusammenarbeit mit Partnern und Auftraggebern erarbeitet wurden.



Junior-Forschungsgruppe – Wasser in der Stadt der Zukunft

Die Junior-Forschungsgruppe „Wasser in der Stadt der Zukunft“ stellt vor dem Hintergrund der wachsenden Herausforderung von Wandelprozessen, wie dem Klimawandel, dem demografischen und dem siedlungsstrukturellen Wandel, die Frage nach der Transformation der Wasserinfrastruktur von heute für die Stadt der Zukunft. Eine nachhaltige Entwicklung der Wasserwirtschaft kann nur gewährleistet werden, wenn Siedlungsflächen und Wasserinfrastruktur wandelrobust und flexibel gestaltet werden. Thematisch hat sich das Projekt daher der Entwicklung eines Monitoring- und Steuerungssystems zur Anpassung der städtischen Abwasserinfrastruktur an aktuelle und bevorstehende Herausforderungen gewidmet.

Im September 2019 stellte die Junior-Forschungsgruppe nun als Ergebnis das integrierte Monitoring- und Steuerungssystem der Stiftung Zukunft NRW vor. Ein Set von Kennzahlen aus allen drei Fachbereichen bildet die gemeinsame Basis für die siedlungswasserwirtschaftliche, siedlungsstrukturelle und sozioökonomische Bewertung von Stadtquartieren. Für das Kennzahlensystem der Wassersensiblen Stadtentwicklung entwickelten die jungen Wissenschaftler Analysekenzahlen und Steuerungskennzahlen.

FiW-Mitarbeiter und Doktorand der Junior-Forschungsgruppe Jan Echterhoff entwickelte für die Abschätzung des Abwasseraufkommens und des Versiegelungsgrads eine reproduzierbare, flächendeckend anwendbare und

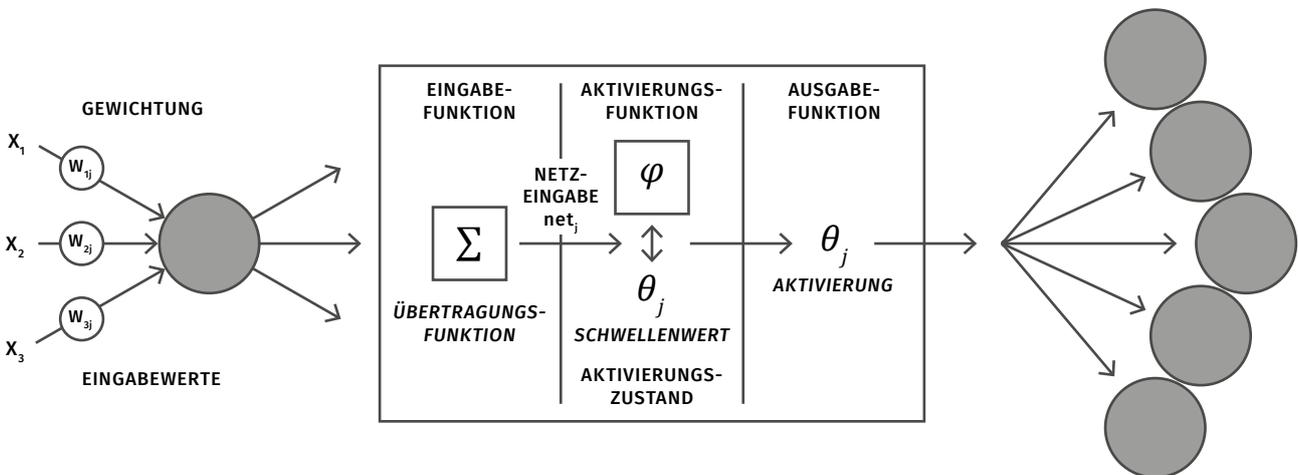
auf andere Regionen übertragbare teilautomatisierte GIS-Methode. Es kommen multivariate statistische Analyseverfahren und KI-Methoden zur Anwendung, um die Abschätzung der Klimawirksamkeit und des Hitzeinselpotenzials sowie der Starkregengefahr ermitteln zu können.

Im September 2019 nahm der Mittelgeber Stiftung Zukunft NRW die Ergebnisse der drei Doktoranden der drei JRF-Institute mit größter Zufriedenheit ab. Die Finanzierbarkeit und die transparente Darstellung der Kosten gelten als Schlüsselfaktoren für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Zuge einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Der siedlungswasserwirtschaftliche Teil der Ergebnisse und die erfolgreiche Kennzahlenbearbeitung mittels GIS und Künstlicher Intelligenz durch das FiW haben zentral zum Projekterfolg beigetragen. Die Junior-Forschungsgruppe konnte darüber hinaus das Projekt beim Ausschuss für Umwelt- und Klimaschutz der Stadt Iserlohn vorstellen. Das Projekt stieß hierbei auf große Zustimmung seitens der Ratsmitglieder. Das FiW und die beiden JRF-Partnerinstitute sind außerordentlich dankbar für die Unterstützung durch die JRF von Antragstellung an.

Auftraggeber: Stiftung Zukunft NRW

Projektpartner: ILS – Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung, IWW – Zentrum Wasser

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter



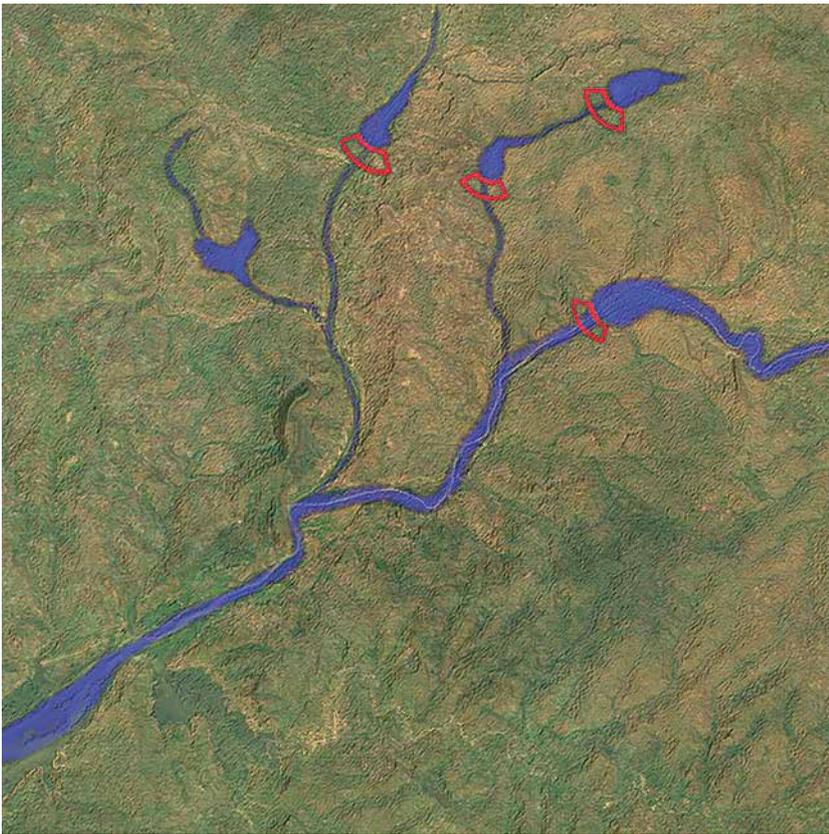
RAIN – Zukunftsfähige Technologien und Dienstleistungen zur Anpassung an den Klimawandel in hochwasser- und dürregefährdeten Siedlungsräumen in Ghana

Der Klimawandel ist längst allgegenwärtig und zeigt an unterschiedlichen Standorten ortspezifische Folgen. In Deutschland haben sich die Auswirkungen des Klimawandels insbesondere durch das Niedrigwasser im Rhein bemerkbar gemacht und die Aufmerksamkeit der Medien und der Politik auf sich gezogen. Auch die afrikanischen Länder bleiben von den Auswirkungen der Klimaänderungen nicht verschont. Ghana ist, wie der gesamte afrikanische Kontinent, vom Klimawandel betroffen. Die Temperaturen in Ghana werden zukünftig weiter ansteigen. Die Niederschlagsmenge in der Regenzeit wie auch extremere Dürren in der Trockenzeit werden zunehmen und sozioökonomische Schäden verursachen. Ghana im Allgemeinen, aber vor allem der nördlich gelegene Savannengürtel ist Überschwemmungen, Dürren und Buschbränden ausgesetzt. Die urbanen Regionen mitunter die im Süden des Landes gelegene Hauptstadt Accra, leiden immer häufiger unter Starkregenereignissen.

Mit dem vom BMBF geförderten Verbundprojekt Rain sollen Strategien und geeignete Wasseraufbereitungsverfahren zur Verminderung der Vulnerabilität und Erhöhung der Resilienz von hochwasser- und dürregefährdeten Siedlungsräumen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels entwickelt und somit eine nachhaltige Wassernutzung ermöglicht werden.

Vor diesem Hintergrund werden Szenarien zur Einschätzung der Auswirkungen von Hochwasser und Dürre erstellt. Dazu zählt ein Vorhersagemodell für lokale meteorologische Auswirkungen des Klimawandels, welches als Frühwarnsystem für Naturkatastrophen genutzt wird. Zur Förderung der nachhaltigen Wasserwirtschaft wird ein Konzept erstellt, welches neben der intelligenten Speicherung auch die Behandlung und Verteilung des Wassers beinhaltet. Für die Umsetzung bedarf es der Entwicklung nachhaltiger Technologien in Form von Pilotanlagen zur Aufbereitung von Regenwasser und





Natürliche und künstliche Regenrückhalteräume zur Verringerung der Hochwassergefahr und als Wasserspeicher in Dürreperioden.

Wasser aus Rückhalteräumen sowie intelligenter Bewässerungssysteme. Dabei werden zwei verschiedene Pilotregionen (Accra – urban; Umgebung Kumasi – rural) betrachtet, was eine Übertragbarkeit von Ansätzen und Erkenntnissen des Projekts auf die WASCAL-Regionen und darüber hinaus (z. B. SASSCAL-Regionen) ermöglicht. In den Pilotregionen werden angepasste Regenwasseraufbereitungsanlagen zur Bereitstellung von Trink-, Brauch- und Bewässerungswasser sowie Bewässerungssysteme für rurale und urbane Landwirtschaft pilotiert, welche als Demonstrationsanlagen für die lokale Bevölkerung und Entscheidungsträger dienen werden.

Mit dem Vorhaben werden Entscheidungsträgern Instrumente zur vorausschauenden Bewirtschaftung knapper Wasserressourcen an die Hand gegeben. In Trainings- und Weiterbildungsprogrammen werden Fachkräfte der Planung, Verwaltung, des Anlagenbetriebs sowie betroffene Wassernutzergruppen hinsichtlich der Anpassungen an den Klimawandel und der nachhaltigen Wassernutzung geschult. Anhand von Öffentlichkeitsarbeit, Informationsverbreitung und durch die Erstellung von Materialien u. a. für den PAUWES/WASCAL-Forschungsplan wird das im Verbundprojekt generierte Wissen für die Anwendung in weiteren Regionen gesichert. Dadurch wird der Wissenstransfer sowie der Austausch zwischen lokalen Institutionen, den Forschungseinrichtungen und Universitäten sowie der Bevölkerung ermöglicht.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger DLR Projektträger, Technologien für Umwelt- und Klimaschutz, Bonn, HKV (im Unterauftrag)

Partner: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Umwelttechnik, Aqua-Technik Beregnungsanlagen GmbH & Co. KG, Neuenkirchen, AWAS International GmbH, Wilnsdorf + 3 weitere ghanaische Partner

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter, Sajjad Tabatabaei, M.Sc.; Dr.-Ing. Wolfgang Kirchhof; Rona Michaelis, B.Sc.; Janine Möller, B.Sc.

An Initiative of the Federal Ministry of Education and Research

CLIENT II
International Partnerships for Sustainable Innovations



GEFÖRDELT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung

INTEWAR – Innovative Technologien zur Eindämmung wasserassoziierter Krankheiten



Die vergangenen Jahre waren weltweit von einer Vielzahl an Extremwetterereignissen geprägt. Infolge des Klimawandels ist damit zu rechnen, dass es in Zukunft zu einer weiteren Zunahme dieser Ereignisse kommt. Besonders strukturschwache Regionen in der dritten Welt leiden unter den Auswirkungen von Dürre und der daraus folgenden Trinkwasserknappheit auf der einen und Hochwasser und der nach sich ziehenden Verschmutzung von Trinkwasserquellen auf der anderen Seite. In Kamerun wurden schon Ende der 1990er Jahre Veränderungen der Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen festgestellt. Die durchschnittliche Niederschlagsrate ist dabei gleich geblieben, die Verteilung hat sich jedoch stark verändert. So stehen Monaten mit geringen Niederschlagssummen immer häufiger Starkregenereignisse gegenüber, deren Wassermassen von Infrastruktur und Bevölkerung kaum bewältigt werden können.

Im Rahmen der BMBF-Bekanntmachung „IKARIM – Internationales Katastrophen- und Risikomanagement“ wird

das FiW ab Januar 2020 das dreijährige Forschungsprojekt INTEWAR in Kamerun koordinieren. Die weiteren Projektpartner sind das Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW) und das Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der RWTH Aachen, das Institut für Hygiene, und Öffentliche Gesundheit am Universitätsklinikum Bonn und die PAULA Water GmbH. Ziel des Verbundprojektes ist die Einführung eines umfassenden Katastrophenrisikomanagements zur Reduzierung der Ausbreitung und Auswirkungen wasserassoziierter Krankheiten in Kamerun. Dabei stehen primär die Szenarien Hochwasser und Dürre im Fokus, die in der Vergangenheit zu massiven Personen- und Sachschäden geführt haben.

Während der dreijährigen Projektlaufzeit werden zu digitalen Geländemodellen und unter Zuhilfenahme von Gefahrstoffkatastern zu Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten (HWGK, HWRK) Landnutzungsdaten erhoben und weiterverarbeitet. Maßnahmen des



technischen Hochwasserschutzes werden errichtet und die Bevölkerung wird in deren Wartung und Instandsetzung geschult. Zentrale Herausforderung des Teilvorhabens ist die Entwicklung von Konzepten zur Katastrophenprävention und zum Katastrophenschutz in den drei Pilotgebieten Douala, Soa und Jaunde. Dabei ist in Zusammenarbeit mit der PAULA Water GmbH die Integration einer dezentralen Trinkwasseraufbereitungsanlage (PAULA-Anlage) ein wesentlicher Bestandteil der Konzepte. Die gemeinsame Entwicklung eines Betreibermodells soll die Nutzung der PAULA-Anlage auch über die Projektlaufzeit hinaus gewährleisten.

Die entwickelten Konzepte werden den für den Katastrophenschutz zuständigen Behörden zur Verfügung gestellt und auf vergleichbare Regionen transferiert. Mehrere zivilgesellschaftliche Organisationen und universitäre Einrichtungen in Kamerun beteiligen sich an Probenahmen/-analysen sowie deren Einspeisung in ein vom Konsortium aufgesetztes Datenbanksystem. Ein

weiterer wichtiger Aspekt ist die Aus- und Fortbildung der lokalen Bevölkerung, die in verschiedenen Trainings- und Workshop-Programmen für das Thema „wasserassoziierte Krankheiten“ sensibilisiert werden soll.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektpartner: Institut für Arbeits-, Sozial und Umweltmedizin an der RWTH Aachen University, PAULA Water GmbH, Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn, Waste Water Research Unit von der Universität von Yaoundé 1 und vom Lehrstuhl für Geographie der Ecole Normale Supérieure de Yaoundé

Ansprechpartner: Mark Braun, M.Sc.;
Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle

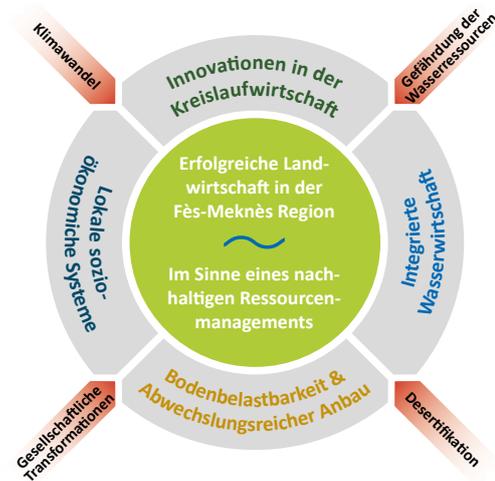
I-WALAMAR – Zukunftsfähige Technologien und Dienstleistungen für das Wasser- und Landmanagement in Marokko

Im Juli 2019 startete das dreijährige Verbundvorhaben I-WALAMAR, gefördert durch das BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme CLIENT-II. Das FiW initiierte das Projekt 2016 über ein Definitionsvorhaben und übernimmt nun neben der fachlichen Projektbearbeitung auch die Gesamtkoordination von 7 Forschungs- und Industriepartnern aus Deutschland und 8 Kooperationspartnern in Marokko. Nach einer Erkundungs- und Planungsreise im Oktober fand Ende November 2019 das Kick-off mit den marokkanischen Partnern an der Université Moulay-Ismaïl in Meknès statt.

Prosperierende Landwirtschaft im Einklang mit nachhaltiger Ressourcenbewirtschaftung

Die marokkanische Landwirtschaft erlebt derzeit eine Intensivierung und Kommerzialisierung. In der Fès-Meknès Region, am Übergang zur Sahara, hat dies neben ökonomischen und sozialen auch bedeutende Auswirkungen auf die Boden- und Wasserressourcen in den intensiv genutzten Anbaugebieten. Neben der Übernutzung natürlicher Wasserressourcen führen im I-WALAMAR-Untersuchungsgebiet, der Saïss-Hochebene, die periodisch in großen Mengen anfallenden Abwässer der Olivenverarbeitung sowie die Einleitung von kommunalen Abwässern zu Umweltbelastungen. Bodendegradation führt zur Fortschreitung der Wüstenbildung. Der Klimawandel löst zusätzlichen Stress aus.

Ziel des Verbundvorhabens I-WALAMAR ist die Erforschung und Umsetzung innovativer praxisnaher Lösungen für die Fès-Meknès-Region im Hinblick auf eine lokale Kreislaufführung, den Erhalt von Ökosystemleistungen, die Restauration stark degradierten Böden und die Optimierung der Anbaukulturen.

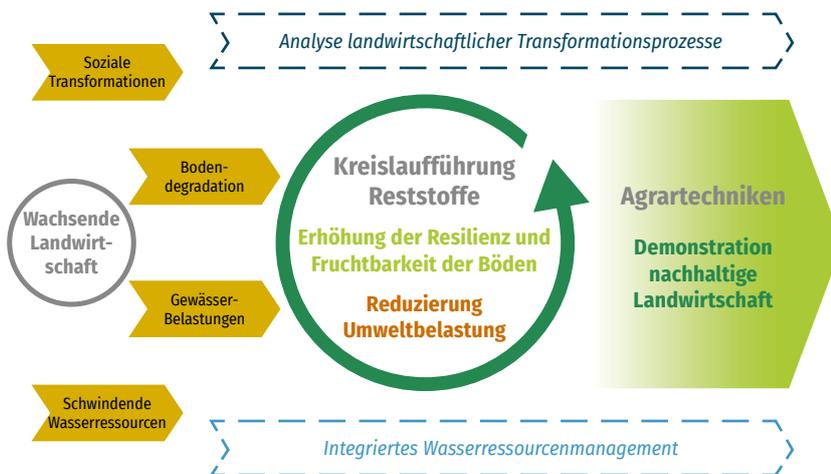


Von Reststoffen zu Wertstoffen

Im Kern beschäftigt sich I-WALAMAR mit der Kreislaufführung von Reststoffen in der Landwirtschaft. Dabei werden landwirtschaftliche Stoffströme als auch Klärschlamm aus der kommunalen Abwasserreinigung betrachtet. Reststoffe, die heute zu Umweltbelastungen führen, sollen zukünftig als Wertstoffe zur Resilienz und Fruchtbarkeit von Böden beitragen:

- ▶ Verwertung von landwirtschaftlichen Reststoffen und kommunalem Klärschlamm – direkt nach Aufbereitung sowie Weiterverarbeitung zu Bodenhilfsstoffen - unter besonderer Beachtung der Risikoprävention
- ▶ Ressourceneffizienz und Reststoffwiederverwendung in der Olivenölproduktion: Separierung der Reststoffe und Störstoffabtrennung (Polyphenole) zur Wasser- und Tresterwiederverwendung
- ▶ Entwicklung von Bodenhilfsstoffen in Form humushaltiger bodenverbessernder Substrate in Kombination mit synthetischen Stoffen wie Hydrogele und/oder lokalen Tonmineralen zur Erhöhung des Wasserhaltevermögens und der Nährstoffverfügbarkeit





Agrartechniken

- ▶ Zudem werden in I-WALAMAR innovative Agrartechniken erforscht:
- ▶ Entwicklung von Geräten zur Bodenbearbeitung und Einarbeitung von Wertstoffen mit dem Ziel, Düngewirkung optimal zu entfalten und eine Restauration degradierter Böden zu erreichen
- ▶ Untersuchungen zur Bewässerung mit Reuse-Wasser und Betrachtung der Anforderungen der Bodenhilfsstoffe
- ▶ Entwicklung angepasster Agrar-Sensorik zur Erfassung von Wetter- und Bodenzustandsparametern
- ▶ Demonstration der entwickelten Techniken in einem beispielhaften Landwirtschaftsbetrieb mit innovativer Kulturtechnik (Mischkulturanbau)

I-WALAMAR als Plattform

Parallel erfolgt als Begleitforschung die sozialwissenschaftliche Analyse von Konflikten und Innovationen im landwirtschaftlichen Transformationsprozess.

I-WALAMAR ist in hohem Maße auf direkte Anwendbarkeit der entwickelten Konzepte und Techniken in Marokko ausgerichtet. Durch die Einbeziehung lokaler Akteure aus der Landwirtschaft, der Wasserwirtschaft und von Behörden sollen die Ergebnisse direkten Einzug in die Praxis vor Ort erlangen.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger DLR Projektträger, Technologien für Umwelt- und Klimaschutz, Bonn
Partner: *Projektpartner Deutschland:* Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fg. Agrartechnik in den Tropen und Subtropen, FH Aachen, Institut für Angewandte Polymerchemie (IAP), Bonn International Center for Conversion (BICC), Palaterra Betriebs- und Beteiligungsgesellschaft mbH, InnoAgri GmbH, SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG + 8 weitere marokkanische Partner

Ansprechpartner: Fabian Lindner M.Sc.;
 Dr.-Ing. Wolfgang Kirchhof; Katharina Kasper M.Sc.;
 Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber;
 Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle

<https://www.bmbf-client.de/projekte/iwalamar>

An Initiative of the Federal Ministry of
 Education and Research
CLIENT II
 International Partnerships for
 Sustainable Innovations



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
 für Bildung
 und Forschung



F&E / NACHHALTIGE KONZEPTE / ABWASSER / ASIEN

InoCottonGROW – Innovative Impulse zur Verringerung des Wasserfußabdrucks der globalen Baumwoll-Textilindustrie in Richtung UN-Nachhaltigkeitsziele

InoCotton
GROW

Im vom BMBF geförderten Verbundvorhaben InoCottonGROW arbeiten unter Federführung des FiW 14 deutsche Forschungs- und Industriepartner mit 13 pakistanischen und 2 türkischen Partnern zusammen, um entlang der gesamten Baumwoll-Textil-Wertschöpfungskette Wege zur Steigerung der Produktivität des Wasserverbrauchs bei gleichzeitiger Verringerung der Wasserverschmutzung aufzuzeigen. Die zweite Projekthälfte ist davon geprägt, die in Pakistan im Untersuchungsgebiet zwischen den Flüssen Ravi und Chenab erzielten Ergebnisse der Satellitenfernerkundung, der hydrologischen und hydraulischen Modellierung mit Demonstrationsvorhaben in der Baumwollbewässerung, der Textilindustrie und der Textilabwasserbehandlung zu einem Gesamtbild zu integrieren und Auswirkungen von Management- und Klimawandel-Szenarien zu berechnen. Gleichzeitig wurde unter Leitung der TU Berlin ein Wasserfußabdruck-Rechner entwickelt, der über die Projekt-Homepage online zur Verfügung steht.

Mid-Term Konferenz in Faisalabad

Zusammen mit der University of Agriculture, Faisalabad (UAF) wurde vom 29.01. bis 02.02.2019 eine wissenschaftliche Konferenz mit ca. 50 pakistanischen Teilnehmern veranstaltet, die von Dr. Zoll von der Deutschen Botschaft Islamabad eröffnet wurde. Unter Leitung von



Dekan Prof. Dr. Allah Bakhsh und Verbundkoordinator Dr. sc. Frank-Andreas Weber wurden Zwischenergebnisse präsentiert, Training-Workshops für pakistanische Nachwuchswissenschaftler angeboten und mögliche Handlungsoptionen zur Verringerung des Wasserfußabdrucks skizziert. Nachdem die Konferenz im November 2018 wegen der kurzfristig angespannten Sicherheitslage verschoben werden musste, verlief die Konferenz dann unter hohen Sicherheitsvorkehrungen ohne Zwischenfälle. Abgerundet wurde das Konferenzprogramm durch eine Exkursion zur unterdimensionierten Textilkläranlage der Firma Sadaqat Textile Mills, die in großem Stil u. a. Bettwäsche für den deutschen Markt produziert.



Mid-Term Konferenz in Faisalabad ende Januar 2019.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Textilabwasserreinigung von der Pilot- zur Großanlage

Die im Rahmen der Inbetriebnahme einer anaeroben MBBR-Pilotanlage zur Behandlung von stärkehaltigem Textilabwasser aus der Entschlichtung bei der Textilfirma Kohinoor Mills Ltd. südlich Lahore entstandene Masterarbeit von Charel Baumann wurde mit dem IFWW-Förderpreis nominiert. Auf Initiative des FiW hat der belgische Technologielieferant Waterleau mittlerweile Kohinoor ein Angebot für eine großtechnische Anlage als Biotim® UASB+ vorgelegt. Die Finanzierung ist derzeit offen. Die Pilotanlage wurde in Kooperation mit der National University of Science and Technology (NUST) für weitere Machbarkeitsstudien zu einer Textilfirma nach Islamabad versetzt.

Übertragbarkeit auf den Baumwollanbau in der Türkei

Ein weiterer Höhepunkt war die Durchführung eines Vernetzungsworkshops mit dem Wasserverband WUA Söke in der Türkei, der für die Bewässerung der meist als Monokultur bewirtschafteten Baumwollfelder entlang des Flusses Büyük Menderes südlich von Izmir verantwortlich ist. In dem Ende Juli 2019 gemeinsam durchgeführten türkisch-deutschen Seminar und anschließender Exkursionen wurde deutlich, dass WUA Söke mit Abflussmessungen und internet-basierter Online-Überwachung stärker aufgestellt ist als die pakistanischen Kollegen, aber gleichermaßen mit Wasserknappheit, Wasserverschmutzung und Bodenversalzung zu kämpfen hat. In den trockenen Sommermonaten muss aus dem mit Kommunal- und Industrieabwasser belasteten Drainagekanal Wasser in die Bewässerungszuleitung hinübergepumpt werden, um den hohen Bewässerungsbedarf decken zu können.

Stockholm World Water Week

Die bisherigen Projektergebnisse und ihre Implikationen für die Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele, insbesondere Ziel 6 „Sauberes Wasser und sanitäre Einrichtungen“ wurden auf mehreren internationalen Konferenzen vor-

gestellt, u.a. auf der von adelphi gGmbH und TU Berlin organisierten Veranstaltung „Supporting Sustainable Development Goal 6 by Advancing the Water Footprint Tool“ auf der World Water Week 25.-30.08.2019 in Stockholm.

Öffentlichkeitsarbeit

Mit Hilfe von Dokumentarfilmen sowie der Einbindung in Textillabels versucht InoCottonGROW lokale Entscheidungsträger und deutsche Konsumenten öffentlichkeitswirksam zu sensibilisieren und global agierende Brands & Retailers mit in die Verantwortung zu nehmen. Neben Beiträgen im deutschen Fernsehen steht ein am FiW produzierter zwölfminütiger Dokumentarfilm auf der Projekt-Homepage und dem FiW YouTube-Kanal zur Verfügung. Ein Roadmap-Workshop mit pakistanischen und türkischen Kollegen in Deutschland und ein Policy Seminar in Lahore im Februar 2020 sind in Planung, um die Umsetzbarkeit der erarbeiteten Handlungsoptionen vorzubereiten und mögliche Folgevorhaben anzustoßen.

Auftraggeber: BMBF, Projektträger PTKA

Partner: TU Berlin-Sustainable Engineering, Hochschule Niederrhein-Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung, IWW Zentrum Wasser, Universität Würzburg-Lehrstuhl für Fernerkundung, Universität Bonn-Zentrum für Entwicklungsforschung, RWTH Aachen-Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Hochschule Ruhr West, Thies GmbH & Co. KG, A3 Water Solutions GmbH, LAR Process Analysers AG, SEBA Hydrometrie GmbH & Co. KG, Lippeverband, CHT R. Beitlich GmbH, Universität Stuttgart-Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft; sowie 13+ pakistanische Partner

Ansprechpartner: Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber; Fabian Nawrath, B.A.; Dr.-Ing. Wolfgang Kirchhof; Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle

www.inocottongrow.net

InRePlast – Umweltpolitische Instrumente zur Reduzierung der Plastikverschmutzung von Binnengewässern über Entwässerungssysteme

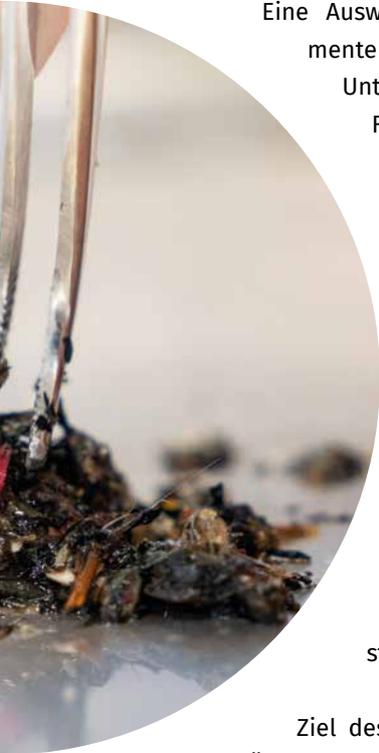
Private Haushalte und Unternehmen tragen durch ihr Handeln entweder direkt oder über die öffentlichen Verkehrswege beständig Kunststoffe in die Abwässer und damit auch in die Entwässerungssysteme ein. Derzeit besteht Unklarheit hinsichtlich der Menge und der Art dieser Kunststoffe. Zugleich weist die rechtliche Instrumentierung bezüglich der Einträge von Kunststoffen in die Entwässerungssysteme erhebliche Defizite auf. Damit verbunden gibt es kaum Wissen darüber, wie durch eine passgenaue Ansprache von Verbrauchern und Unternehmen die Einträge gemindert werden können. Im vom BMBF geförderten Verbundprojekt InRePlast wird vom FiW in vier Modellgemeinden die Menge und Art der Kunststoffe, die in die Entwässerungssysteme eingeleitet werden, mittels Erfassungen auf ausgewählten Verkehrswegen und in allen ausgehenden Stoffströmen der kommunalen Kläranlagen ermittelt.

Im Ergebnis werden fundierte Kenntnisse über das Kunststoffaufkommen im Niederschlags- und Schmutzwasser generiert. Dies betrifft insbesondere die eingetragenen Kunststoffprodukte und deren jeweilige Relevanz im Gesamtaufkommen sowie deren Quellen, Eintragspfade und

Verbleib in den Stoffströmen. Daraus lassen sich wiederum die dahinterstehenden Akteure und deren Handlungsabläufe, die zum Eintrag führen, ableiten. Komplettiert werden die empirischen Analysen durch qualitative Experten- und Unternehmensinterviews mit Fokus auf die Kunststoffindustrie sowie für die haushaltsbezogenen Stoffeinträge mittels qualitativen Tiefeninterviews und einer bundesweiten quantitativen Haushaltsbefragung.

Mit Blick auf die regulativen Defizite erfolgt aufbauend auf diesen Erkenntnissen im Zusammenspiel von rechtswissenschaftlichen und verhaltensökonomischen Analysen der Verbundpartner die Entwicklung von Instrumenten zur Minderung der Stoffeinträge.





Eine Auswahl der entsprechenden Instrumente wird in umfassenden empirischen Untersuchungen evaluiert und mittels Feldexperimenten in Unternehmen und Haushalten erprobt. Direkte und indirekte Gesamteffekte einer derartigen Instrumentierung werden dann im Rahmen von Multi-Agenten-Systemen modelliert. Auf dieser Basis werden zielgruppenspezifische Policy Briefs entwickelt, die Politik, Praxis und Verbände über die praktischen Umsetzungsmöglichkeiten zur Reduktion und Messung des Eintrags von Kunststoff informieren.

Ziel des Projekts ist es, erstmalig einen Überblick über den Eintrag von Kunststoffen über die Entwässerungssysteme in die Fließgewässer unter genauer Kenntnis der Produkte und darauf auf-

bauend der Akteure und Handlungsstränge zu erhalten, die eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung rechtlich- und verhaltenswissenschaftlich fundierter Instrumente darstellen und in der bisherigen Forschung nur unzureichend berücksichtigt werden.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Projektträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

Partner: Fachgebiet Wirtschaftspolitik, Innovation und Entrepreneurship, Arbeitsgruppe Umweltpolitik, Universität Kassel, Fachgebiet Umwelt- und Energierrecht, Hochschule Darmstadt

Assoziierte Partner: Wasserverband Eifel-Rur, Stadt Aachen, Stadt Stolberg, Gemeinde Simmerath, Gemeinde Roetgen

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Marco Breitbarth





FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

DIALOGPROZESSE

Das FiW beschäftigt sich in seinen Projekten seit vielen Jahren mit dialogorientierten Ansätzen, in denen die Konsensfindung zwischen verschiedenen Akteursgruppen im Mittelpunkt steht. Thematisch werden tragfähige Lösungen erarbeitet u. a. für konkurrierende Wassernutzungen unter den Auswirkungen des Klimawandels, den Ausbau Erneuerbarer Energien im Kontext von Landnutzungskonkurrenzen und die Entwicklung eines neuen Stadtklimamodells unter Einbeziehung zukünftiger kommunaler Nutzer aus Umwelt- und Planungsämtern.

Beispielsweise wurde im Rahmen der aktuellen Nitratproblematik in einer Vorstudie im Kreis Viersen mit Unterstützung der GLS Treuhand und zusammen mit der ahu GmbH der Grundstein für einen Dialogprozess gelegt, wie und unter welchen Rahmenbedingungen ein Konsens zur Umsetzung einer regional verankerten und umwelt- und ressourcenschonenden Landwirtschaft unter Einbeziehung aller Akteure aus Landwirtschaft, Kommunalpolitik, Wasserwirtschaft, aber auch aus Agrarhandel, Großhandel, Einzelhandel und Verbraucherverbände erreicht werden kann.



F&E / DIALOGPROZESSE / GEWÄSSER

iResilience – Soziale Innovationen und intelligente Stadtinfrastrukturen für die resiliente Stadt der Zukunft

Auf dem Weg zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung begleiten wir Kommunen, Regionen und Verbände bei der Sensibilisierung, dem Wissensaufbau und einer gemeinsamen Strategieentwicklung in Richtung Klimafolgenanpassung.

Zielsetzung des vom BMBF geförderten Projekts „iResilience“ ist die modellhafte Entwicklung und Erprobung neuer Praktiken und Technologien zur kontinuierlichen Verbesserung der urbanen, klimaangepassten Resilienz. Das Projektteam entwickelt zusammen mit Akteuren vor Ort innovative Lösungen für die komplexen, dynamischen Herausforderungen des Klimawandels und der nachhaltigen Entwicklung und erprobt diese in urbanen Reallaboren. Durch eine Kombination unterschiedlicher sozialer Verfahren (Reallabore auf Quartiersebene und integriertes Roadmapping) und technischer Innovationen („intelligente“ (vernetzte) Stadtinfrastrukturen) versucht das Projekt, mit der Quartiersbevölkerung sowie der Stadtverwaltung (und weiteren Akteuren) Prozesse und Maßnahmen zu gestalten, die zu einer kontinuierlichen Verbesserung der Klimaresilienz der Partnerstädte Köln und Dortmund beitragen. Nur die Kombination der Verfahren kann eine umfassende, integrierte und resiliente Stadtentwicklung unterstützen, deshalb verfolgen wir den Ansatz „iResilience – Soziale Innovationen und intelligente Stadtinfrastrukturen für die resiliente Stadt der Zukunft (iRes)“.

Unser Leistungsspektrum reicht dabei von der Entwicklung von Kommunikationswerkzeugen über die Ausgestaltung und Durchführung von regionalen Dialogplattformen bis zur Erstellung und Implementierung konkreter Planungsinstrumente.



Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), DLR Projektträger

Partner: TU Dortmund – Sozialforschungsstelle (sfs), Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Dr. Pecher AG, TU Dortmund – Institut für Energiesysteme, Energieeffizienz und Energiewirtschaft (ie³), HafenCity Universität Hamburg (HCU), Stadt Dortmund – Koordinierungsstelle „nordwärts“, Stadt Köln – Umwelt- und Verbraucherschutzamt, Stadtentwässerungsbetriebe Köln AöR (StEB Köln)

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Paul Wermter, Miriam Seckelmann, M.Sc.

www.iresilience.jimdofree.com

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



F&E / **DIALOGPROZESSE** / ENERGIE

Erfolgreicher Abschluss des Projekts Regionaler Dialog Energiewende – gemeinsam auf dem Weg zur Energieregion



Mit der Übergabe des Regionalen Energieplans Aachen 2030 (REPAC) im Oktober 2018 an Städteregionsrat Helmut Etschenberg und Dr. Markus Kremer (Beigeordneter der Stadt Aachen) im Beisein des parlamentarischen Staatssekretärs des BMBF Herrn Thomas Rachel endete das render-Projekt nicht. Im Zeitraum bis Dezember 2019 stand die Umsetzungsphase des Regionalen Energieplans Aachen 2030 an. Die StädteRegion Aachen – unterstützt durch den Projektkoordinator FiW – hat in diesem Zeitraum als ein zentraler Akteur die gewonnenen Erkenntnisse in die Umsetzung begleitet, die Ergebnisse in den Kommunen vorgestellt, politische Diskussionen angestoßen sowie den render-Ansatz in die angrenzenden Regionen übertragen und render in all seinen Facetten verstetigt.

Neben den Vorstellungen der REPAC-Ergebnisse in den kommunalen Fachausschüssen wurden drei Veranstaltungen in der Projektregion durchgeführt:

Veranstaltungen in der Umsetzungsphase

Die erste Workshop-Veranstaltung am 19. November 2018 richtete sich vornehmlich an die regionale Fachöffentlichkeit (Kommunalverwaltung mit ihren technischen Beigeordneten, Dezernenten, Amtsleitern; Ausschuss für

Umwelt- und Klimaschutz des Städteregionstags; Vertretern von Kammern, Verbänden, Vereinen, Initiativen sowie aus Wissenschaft und Wirtschaft) und bezweckte eine Implementierung der im Laufe des Projektes erarbeiteten und im REPAC formulierten Handlungsempfehlungen. Themen waren primär die Windenergie sowie die Dach- und Freiflächenphotovoltaik in der StädteRegion Aachen sowie die zentrale Fragestellung, wie die gewonnenen Erkenntnisse aus dem REPAC einen größtmöglichen Einfluss auf die Entwicklung in der Region nehmen und insbesondere politische Ebenen erreichen können.

render-Foren

render hat in der StädteRegion Aachen einen gesteigerten Bedarf an Informationen zur Ausweisung von Windkonzentrationsflächen und baurechtlichen Festsetzungen von Photovoltaikanlagen ausgemacht. Da Ausbaupotenziale erschöpft scheinen und insbesondere der Ausbau der landnutzungsrelevanten Energieträger Windenergie und Freiflächen-Photovoltaik in starker Konkurrenz zu anderen Nutzungen stehen, thematisierte das **erste render-Forum** am 08. April 2019 Implementierungsmöglichkeiten Erneuerbarer Energien in der Bauleitplanung.



Foto © Alexandra Probst, StädteRegion Aachen

Dr. Felix Pauli, Rechtsanwalt für Umwelt- und Planungsrecht, erläuterte aus rechtlicher Sicht Implementierungsmöglichkeiten von Windenergieanlagen in der Bauleitplanung sowie Auswirkungen des zu dem Zeitpunkt noch zu erwartenden, geänderten Landesentwicklungsplans (LEP) auf die Planungspraxis, die im Rahmen der kommunalen Planungshoheit zu stemmen wären. Schwerpunkte lagen insbesondere auf den harten, also immissionsschutzrechtlich zwingenden, und weichen, vorsorgenden Tabukriterien in Bezug auf Siedlungsabstände, dem neuen LEP, die isolierte Aufhebung von Höhenbegrenzungen, den Artenschutz in der Flächennutzungsplanung sowie auf eine mögliche Positivplanung gem. §249 Abs. 1 BauGB. Die Teilnehmerzahl von 50 Vertretern aus Politik und kommunaler Planung unterstrich das besondere Interesse an dieser Thematik.

Das **zweite render-Forum** am 08. Juli 2019 thematisierte Ausbau- und Umsetzungsstrategien von Photovoltaik in der StädteRegion Aachen unter der zentralen Fragestellung, wie das vorhandene Flächenpotenzial für Dach- und Freiflächenphotovoltaik ausgeschöpft werden kann. Fast 50 Vertreter aus Politik und Verwaltung sowie der regionalen Energieversorger stellten sich gemeinsam mit 5 ausgewählten Experten der Diskussion. Besondere Aufmerksamkeit erfuhr ein Förderprogramm eines angrenzenden Kreises, bei dem 1 Mio. € Fördergelder für den Ausbau von Dach-PV-Anlagen zur Verfügung gestellt wurden und regte zum Nachahmen an. Als zentrale Ergebnisse der Diskussion ging hervor, dass zukünftig die gesetzlichen Vorgaben zu vereinfachen und gleichzeitig zu verstärken seien, damit die vorhandenen Potenziale auch genutzt werden können. Außerdem sind möglichst

alle Hauseigentümer zu mobilisieren und über Good- und Best-Practise-Beispiele und ihre Möglichkeiten zu informieren. Dafür braucht es ausgiebige Beratungsangebote sowie Zurverfügungstellung ausführlicher Informationen bspw. durch die Energieagentur NRW und die Verbraucherzentrale NRW. Die StädteRegion Aachen leistet ebenfalls einen wesentlichen Beitrag, indem sie die Umsetzung des REPAC weiterhin verfolgt.

Auftraggeber: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Partner: BET Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, EWV Energie- und Wasser-Versorgung GmbH, gaia Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung e.V., Institut für Politische Wissenschaft der RWTH Aachen, Rhein-Ruhr-Institut für Sozialforschung und Politikberatung e.V. (RISP), Stadt Aachen, StädteRegion Aachen, STAWAG Stadtwerke Aachen AG

Ansprechpartner: Jens Schneider M.A.; Dr.-Ing. Kristoffer Ooms; Dr.-Ing. Henry Riße; Daniel Löwen M.Sc.

www.regionaler-dialog-aachen.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung

BERATUNG & TRANSFER

KONZEPT-ENTWICKLUNG & VERFAHRENS-OPTIMIERUNG

Neben seiner Rolle als Ideengeber und Projektentwickler hat sich das FiW als verlässlicher Partner für viele Auftraggeber der kommunalen und industriellen Wasser- und Abfallwirtschaft erwiesen und durch Beratungsleistungen und Wissenstransfer überzeugt. Für öffentliche und private Betreiber von Kläranlagen, Kanalnetzen und Abfallanlagen ist das FiW ein kompetenter und verlässlicher Berater auf Augenhöhe. Unsere Kunden finden bei uns die Fachexpertise sowohl für die Optimierung ihrer Anlagen als auch für die Entwicklung innovativer Konzepte. Unsere Beratungsleistungen umfassen die Durchführung von Koordinierungsaufgaben, Studien, Gutachten, Wirtschaftlichkeitsanalysen und Simulationsaufgaben im In- und Ausland. Schwerpunkte liegen in der Industrieabwasserberatung insbesondere für die Papier- und Textilindustrie und zu Fragestellungen der Anaerobbehandlung sowie in der Durchführung von Energieanalysen.

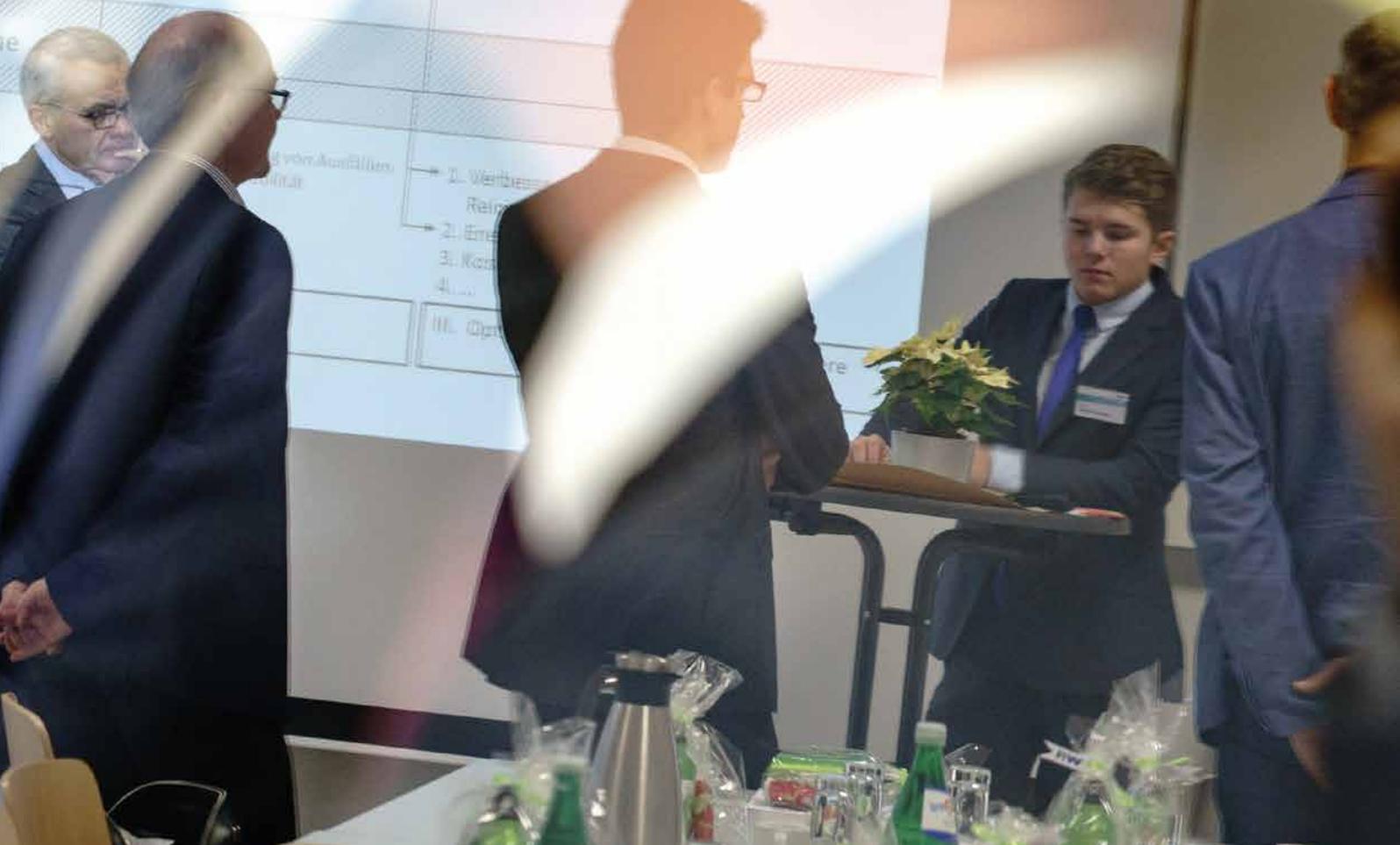
Auch für kleine und mittlere Branchenunternehmen ist das FiW als gemeinnütziges, unabhängiges An-Institut der RWTH Aachen eine attraktive Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und Praxis. Durch eine praxisnahe Arbeit und wirtschaftliche Orientierung ist das FiW perfekt aufgestellt, diese miteinander in Einklang zu bringen.



VERKNÜPFEN WERTE GENERIEREN



A. Datenquellen	B. Verfahrenstechnische Daten	C. Anwendungsdaten	D. Fremd Daten
<ul style="list-style-type: none">a. Online Analytik (ASAP, O2, etc.)b. Laboranalytik (SSB, GX, etc.)c. Prozessdaten (P, T, etc.)	<ul style="list-style-type: none">a. ...b. ...c. ...d. ...	<ul style="list-style-type: none">a. ...b. ...c. ...d. ...	<ul style="list-style-type: none">a. ...b. ...c. ...d. ...



ENERGIEANALYSEN

Der Klimawandel, steigende Energiepreise und die Endlichkeit fossiler Ressourcen erfordern deutliche Veränderungen in der Energieversorgung und im Energieverbrauch. Bundesweit verbrauchen die Kläranlagen pro Jahr etwa 3,4 TWhel, was deutlich mehr als der Energieverbrauch der öffentlichen Schulgebäude oder der Straßenbeleuchtung ist (DWA, 2017). Demzufolge legen die Betreiber von abwassertechnischen Anlagen großen Wert auf den Energieverbrauch bei der Abwasserbehandlung. Obwohl Kläranlagen zu weniger als 1% am nationalen Energieverbrauch beteiligt sind, gehören sie in den kleineren und mittleren Kommunen zu den Hauptverbrauchern an elektrischer Energie.

Der Energiebedarf von Kläranlagen ist von vielen Einflussfaktoren, wie Abwassermenge und Schmutzfracht, Verfahrenstechnik der Abwasserreinigung, Art der Schlammbehandlung und spezifischen Standortbedingungen abhängig. In Bezug auf die mittlere Belastung der Kläranlagen ergeben sich spezifische Verbrauchswerte an elektrischer Energie zwischen etwa 30 und 60 kWh/(E·a) für eine gesamte Anlage bzw. zwischen 15 und 40 kWh/(E·a) für die biologische Stufe.

Für die erfolgreiche Energieoptimierung der Kläranlagen sind eine systematische Durchberechnung bzw. Modellierung sowie eine umfassende Energieanalyse erforderlich. Im Ergebnis einer Energieanalyse liegen Vorschläge zur Energieeinsparung mit Leistungsabschätzungen sowie Leistungs- bzw. Kostenvergleichsberechnungen vor.

Auf dieser Basis kann eine Prioritätenliste für die Umsetzung der Maßnahmen erarbeitet werden. Dabei sind sowohl die verfügbare Grundfläche und Infrastruktur als auch die ohnehin geplanten Investitionen/Ausbau der Kläranlage zu berücksichtigen.

So wurden durch das FiW für eine kleine Kläranlage im ländlichen Raum Energieeinsparpotenziale von annähernd einem Drittel des aktuellen Verbrauchs identifiziert. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen von der Installation größerer PV-Anlagen über die Umstellung der Verfahrenstechnik der Anlage von der aeroben simultanen Schlammstabilisierung auf eine anaerobe Schlammstabilisierung mit Biogasnutzung auch im kleinen Maßstab (<15 kW) und dem Erhalt vorhandener energetisch günstiger Verfahrensstufen wie Vorklärung und Tropfkörper.

In einer weiteren Energieanalyse für eine Kläranlage (47.000 EW) wurden bedeutende Energieeinsparpotenziale herausgearbeitet. Dabei ergaben sich große Einsparpotenziale durch Optimierung der hydraulischen Prozesse, die auch mit verfahrenstechnischen Modifikationen einhergehen müssen. So könnte die Umstellung auf eine Kaskaden-Denitrifikation am Standort etwa 200 MWh Strombedarfsminderung bringen. Auch die vorgeschlagene Prozesswasserbehandlung in Kombination mit einer betrieblichen Modifikation der Hochlaststufe trägt mit fast 90 MWh ebenfalls ganz entscheidend zur Energiebedarfsminderung bei. Als Besonderheit wurde am Standort die Installation einer Kleinwasserkraftan-



lage im Ablauf der Filtration vorgeschlagen. Diese nutzt ca. 4 m Fallhöhe bis zum Ablaufkanal.

In einem weiteren aktuellen Projekt führte das FiW eine Energie- und Prozessanalyse durch (93.000 EW). Dabei wurden die bisherigen technologischen Linien der Abwasser- und Schlammbehandlung mit Blick auf die novellierte Klärschlammverordnung und die Notwendigkeit der Phosphor-Rückgewinnung ab 2032 überprüft. Ziel ist eine energetisch günstige Abwassereinigung und zukunftssichere Schlammverwertung für den Betreiber zu erarbeiten.

Das Thema Energieoptimierung ist eines der Kernthemen am FiW seit vielen Jahren. Aufbauend auf zahlreichen Energieanalysen, der Mitwirkung am DWA A 216 und am Energiehandbuch NRW steht hier sehr viel Kompetenz für die energetische Optimierung von kommunalen aber auch industriellen Kläranlagen zur bereit.

Das FiW berät Betreiber ebenfalls bei der Beantragung von Fördermitteln zur Umsetzung identifizierter Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz. Auch wirkten wir als anerkannter und qualifizierter Gutachter bei der Antragstellung im Förderprogramm Step Up des BMWi mit, um bei Großprojekten die Richtigkeit berechneter Stromverbräuche und relevanter Randbedingungen zu bestätigen.

Weiterhin gehören dynamische Energie- und Prozesssimulationen, mit denen die zeitliche und quantitative

Abbildung verschiedener, insbesondere regenerativer Energiequellen sowie deren Abgleich mit dem Energieverbrauch von (abwassertechnischen) Anlagen gelingen, zu unserem Portfolio.

Stadt Hürth – Energie- und Prozessanalyse für die Kläranlage Hürth

Stadt Wegberg – Erstellung einer Energieanalyse nach DWA-A216 für die Kläranlagen Wegberg-Mitte und Dalheim

Ruhrverband – Gutachterliche Untersuchung und Erstellung des Verifizierungsnachweises zur Bewertung der Stromverbrauchsberechnungen

ITP Ingenieurbüro Tiefbauplanung GmbH – Energieanalyse Kläranlage Hartha

Ruhrverband – Umgang mit Erträgen aus Erneuerbaren Energien auf Kläranlagen des Ruhrverbandes

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms; Dr.-Ing. Henry Riße

REFERENZEN

ABWASSERBEHANDLUNG

INDUSTRIELL & KOMMUNAL

Ein Großteil industriell und gewerblicher Abwässer, rund 40 Mio. Einwohnergleichwerte, wird in NRW auf kommunalen Kläranlagen mitbehandelt und macht dort rund ein Drittel der gesamten Fracht aus [Hochrechnung basierend auf DWA Leistungsvergleich 2017]. Auf Grund der Vielfältigkeit in ihrer Zusammensetzung und der oft starken Schwankungen in Menge und Fracht führen diese Abwässer nicht selten zu Problemen im Betriebsablauf auf den kommunalen Kläranlagen. Aber auch auf industriellen Kläranlagen entstehen Betriebsstörungen infolge von Frachtspitzen oder spezifischen Inhaltsstoffen, bspw. als Folge geänderter Produktions- bzw. Betriebsbedingungen.

Das FiW entwickelt für öffentliche und private Betreiber von Abwasserbehandlungsanlagen in diesem Zusammenhang individuelle Lösungsansätze von der Konzipierung von Vorbehandlungsanlagen bis hin zu technischen und energetischen Optimierungen. Durch Sichtung und Auswertung von Betriebsdaten sowie Vorversuchen zur Minderung und Beherrschung von spezifischen Inhaltsstoffen können Handlungskonzepte für die jeweiligen Problemstellungen erarbeitet werden. Schwerpunkte der Beratungsprojekte lagen in den letzten Jahren im Bereich der Textil- und Papierindustrie.

Eine anerkannte Expertise zeichnet das FiW im Bereich der Behandlung von Abwässern aus der Papierindustrie aus. Beispielsweise sind die Vermeidung von Betriebsstörungen in Anaerobreaktoren, die Wasserkreislaufführung, die Beherrschung der Ca-Problematik sowie die energetisch vorteilhafte anaerobe Behandlung konzentrierter Abwässer aus der Altpapierverarbeitung wichtige Beratungsleistungen. Auch unterstützen wir Betreiber bei Abstimmungsgesprächen mit Genehmigungsbehörden. In den vergangenen Jahren wurde eine unzureichend funktionierende anaerob-aerobe Kreislaufwasserbehandlungsanlage einer Papierfabrik nachgerechnet und Vorschläge zur Optimierung der Anlage erarbeitet. In diesem Jahr wurde die Beratung für die Papierfabrik fortgesetzt, wo durch Änderung des Produktionsprogrammes die Abwasserbelastung und die Temperatur deutlich verändert wurden. Dies führte dazu, dass die Anaerobstufe nunmehr eher mit zu kühlem Abwasser und großen Volumina zu kämpfen hat. Gleichzeitig wurden Vorschläge erarbeitet, die zur Verbesserung der hydraulischen Verhältnisse in der Sedimentationsstufe der Vorbehandlung führen werden.

Abwassertechnische Beratung vor Ort



Das FiW unterstützt auch die umliegenden Kläranlagenbetreiber bei der Betriebsoptimierung. Auf der Kläranlage Aachen Soers befindet sich bspw. seit den 1990er Jahren eine Klarwassernitrifikation, welche die Aufgabe hat, im Ablauf befindliche Restkonzentrationen an Ammonium sicher bis unter den geforderten Überwachungswert zu senken. Die Klarwassernitrifikation ist derzeit mit Schaumstoff-Würfeln aus Polyurethan als Trägermaterial gefüllt. Diese sind durch die ständigen Turbulenzen einer hohen Abrasion ausgesetzt. Nach einigen Jahren sind diese im Durchmesser so klein, dass sie durch die Ablaufsiebe ausgetragen werden. Die Aufgabe besteht nun darin, ein geeignetes Trägermaterial zu identifizieren, welches dauerhaft, prozessstabil und gleichzeitig wirtschaftlich die Klarwassernitrifikation bewerkstelligen kann.

Auftraggeber: Wasserverband Eifel-Rur

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms;
Dr.-Ing. Henry Riße

Neben der abwassertechnischen Beratung von Wasserverbänden und Industrieunternehmen ist das FiW auch in ein Vorhaben zur Erprobung eines neuen Membranmoduls eingebunden. So beabsichtigt die Fa. Membion auf dem Gelände der KA Simmerath ihre neu entwickelten Membranmodule in einer Versuchskläranlage für ca. 750 Einwohner zu testen. Mit der Entwicklung dieser Membranmodule soll eine deutliche Reduzierung des Energiebedarfes für die Crossflow Belüftung einhergehen, was durch verschiedene technische Innovationen sehr greifbar erscheint. Die nun folgenden wissenschaftlich-technischen Untersuchungen im Rahmen eines angestrebten DBU-Forschungsvorhabens erstrecken sich auf die verfahrenstechnischen Aspekte der Membranfiltration und die biologischen Prozesse im System.

Auftraggeber: Membion GmbH

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms;
Dr.-Ing. Henry Riße





B&T / KONZEPTENTWICKLUNG & VERFAHRENSOPTIMIERUNG / ABWASSER

Nachhaltige Jeans-Veredelung mittels Wasserrecycling

Das Unternehmen SARTEX produziert und veredelt Textilien in Tunesien. Mit Hilfe eines Projektkonsortiums bestehend aus PRS, HS Niederrhein, ITA, WZL, IAW, CAPRUS+PARTNER und FiW wurde der Neubau einer „GreenFactory“ konzipiert, die eine nachhaltige Produktion u.a. in den Bereichen Energie, Wasser, Abwasser und Gebäudekühlung beinhaltet.

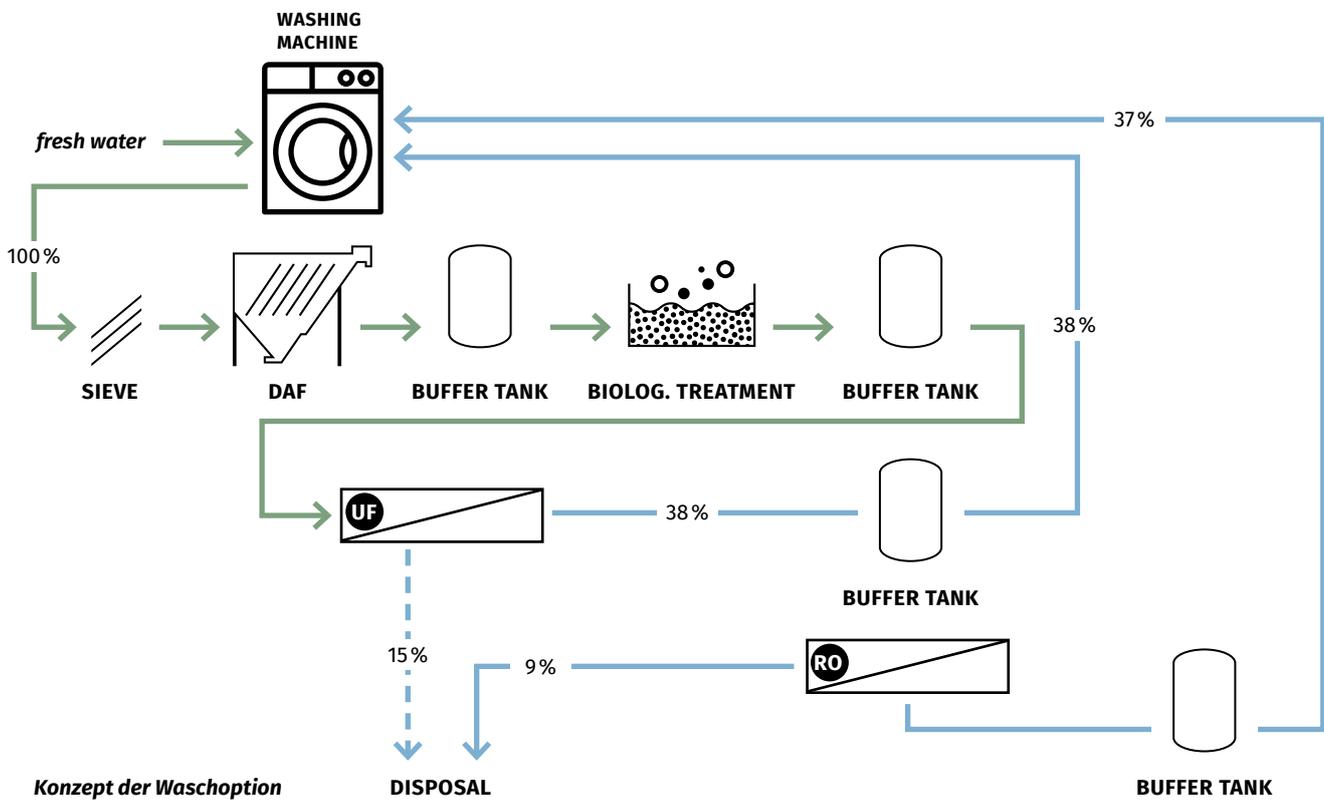
Energie

Tunesien erstreckt sich zwischen Mittelmeer und Sahara, wodurch mediterranes und arides Klima aufeinanderstoßen. Wind und Sonne bieten in Tunesien das größte Potenzial zur Energiegewinnung. Die sehr guten Einstrahlungsverhältnisse bieten, mit mehr als 3.000 Sonnenstunden pro Jahr, ein ausgezeichnetes natürliches Potenzial zum Ausbau unterschiedlicher Solaranlagen (bspw. Photovoltaik und Parabolrinnen-Kollektoren). Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen jährlichen Sonneneinstrahlung von 1.850 kWh/m², ist eine regenerative Stromproduktion von bis zu 1.650 kWh/kWp möglich. Mittels konzentrierter Solarenergie lässt sich weiterhin nachhaltig Wärme erzeugen. Auf Basis des hohen Konzentrationsfaktors von Parabolrinnen-Kollektoren lässt sich dabei nicht nur (hochtemperiertes) Warmwasser, sondern auch Dampf regenerativ erzeugen. Weiterhin verspricht auch die Windenergie, auf-

grund des sehr guten Windpotenzials gute Erträge zur erneuerbaren und konstanteren Stromerzeugung.

Der Strombedarf konnte im Rahmen des „GreenFactory“-Konzepts mittels auf dem Dach und in der Fassade integrierten Photovoltaik-Modulen sowie kleinen Dach-Windenergieanlagen gedeckt werden. Das benötigte Warmwasser für die unterschiedliche Waschprozesse lässt sich mit Flachkollektoren bereitstellen. Unter Berücksichtigung weiterer Verarbeitungsschritte wird jedoch auch Dampf in konstant hoher Temperatur und Qualität gebraucht. Dieser kann, aufgrund der sehr guten solaren Verhältnisse, nachhaltig mittels Parabolrinnen-Kollektoren erzeugt werden, weshalb diese auch final die besten Voraussetzungen zur Abdeckung des Warmwasser- und Dampfbedarfs hatte.

Neben der nachhaltigen Energieerzeugung sollen im „GREEN Production“-Konzept auch Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden. Die Beleuchtung mittels LED reduziert nicht nur den Strombedarf, sondern zusätzlich auch die Wärmeentstehung im Gebäude. Durch den Einsatz der Wärmerückgewinnung lassen sich zusätzlich die Waschprozesse optimieren bzw. der Dampfbedarf reduzieren.



(Ab-)Wasser

Neben den Vorteilen für eine Energieerzeugung mittels des solaren Potenzials führt das Klima in diesem Gebiet jedoch zu einer ständigen und wachsenden Wasserknappheit. Diese wird zudem durch einen steigenden Wasserbedarf verstärkt, was zu einem Anstieg an Salzwasserintrusionen in küstennahen Bereichen führt. Eine nachhaltige Wassernutzung zur Textilherstellung und -veredelung ist vor diesem Hintergrund einer der Hauptziele der „GreenFactory“.

Eine nachhaltige Wassernutzung besteht aus den beiden Komponenten Wassereinsparung und -wiederverwendung. Deutliche Wassereinsparungen konnten mit Hilfe von wassersparenden „Waschrezepturen“ erreicht werden. Diese erlauben, den Wasserverbrauch auf 50% je Jeanshose zu reduzieren. Zudem weist das Abwasser, welches bei Verwendung dieser neuen Rezepte anfällt, eine geringere Toxizität und eine bessere biologische und chemische Abbaubarkeit auf.

Für die Wiederverwendung des Wasch-Wassers musste zunächst die Abwasserbehandlung angepasst werden, um eine bessere Wasserqualität zu erreichen. Vorgeschlagen wurde eine optimierte mechanische Vorbehandlung mit folgender biologischer Behandlung und anschließender Membranfiltration (Ultratiltration). Empfohlen wurde darüber hinaus eine Niederdruck-Umkehrosmose, die den Salzgehalt im wiederzuverwendenden Wasser weiter minimieren könnte, um die Wiederverwendung in der Produktion zu begünstigen.

Mit Hilfe des ausgearbeiteten Konzeptvorschlags konnte der Frischwasserbedarf um 60–90% reduziert werden

Gebäudekühlung

Hohe Solareinstrahlung und daraus resultierende konstante sowie hohe Temperaturen (mehrere Monate >30°C) und wärmeabstrahlende Maschinen zur Textilveredelung innerhalb der Gebäude erfordern eine besondere Beachtung der Kühlung. Mit Hilfe der Gebäudehülle vorgelagerter Beschattungselemente konnte für einen reduzierten Solareintrag auf die Gebäudefassade und ins Gebäudeinnere gesorgt werden. Weiterhin wurden Konzepte zur Gebäudekühlung mittels des für die Waschprozesse geförderten Grundwassers erarbeitet. Die hierfür vorgeschlagene Betonkernaktivierung sowie die aktive Kühlung der Frischluft sorgte für eine erhebliche Temperaturabsenkung der Luft- und Gebäudemassentemperatur.

Auftraggeber: PRS Technologie Gesellschaft mbH (im Auftrag der Fa. Sartex, Tunesien)

Partner: PRS Technologie Gesellschaft mbH, Carpus + Partner AG, Fakultät für Textil- und Bekleidungstechnik der Hochschule Niederrhein, Werkzeugmaschinenlabor (WZL) der RWTH Aachen, Institut für Arbeitswissenschaft (IAW) der RWTH Aachen, Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße; Daniel Löwen, M.Sc.

MODELLIERUNG UND OPTIMIERUNG VON WÄRMENETZEN

Die Fernwärmenetze Deutschlands bilden einen bedeutenden Pfeiler der Energie- bzw. Wärmeversorgung. Im Jahr 2016 wurden 372.000 Anlagen und damit fast 5 Millionen Haushalte über entsprechende Netze mit Wärme versorgt. Die Erneuerung und Optimierung der Fernwärmenetze, der entsprechende Ausbau und die Förderung der Einbindung emissionsfreier Wärmequellen sind dabei wichtige Bestandteile der Energiewende in Deutschland.

Die EU hat sich verpflichtet, bis zum Jahr 2020 den Anteil erneuerbarer Energien auf 20% bezogen auf den Endenergieverbrauch zu steigern. Außerdem – angeregt vom Kyoto-Protokoll – sieht die EU die Verringerung der Treibhausgas-Emissionen um 20% gegenüber dem Jahr 2020 vor.

Bezugnehmend darauf gibt es vielerorts auf kommunaler Ebene das Ziel, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 sogar um 40% zu senken. Außerdem soll der Endenergieverbrauch um 20% verringert werden. Zur Erreichung dieser Ziele ist vor allem die Wärmebereitstellung der Raumheizung mit in die Betrachtungen einzubeziehen.

Ein bedeutsamer Schritt zur Beschleunigung der notwendigen Erneuerungsprozesse ist die Digitalisierung der Fernwärmeversorgung. Im Rahmen aktueller F&E-Projekte wurden vom FiW Wärmenetze im Bestand und für den Neubau anhand von statischen und dynamischen Simulationen untersucht.

Auf dieser Basis sind detaillierte, jedoch gleichzeitig nutzerfreundliche, interaktive Modelle zur thermo-hydraulischen Netzberechnung der Fernwärmesysteme entstanden.

Die umfassende Abbildung aller Komponenten des Systems ermöglicht es, den Netzbetrieb in hochauflösenden Simulationen abzubilden und auszuwerten. Im Zusammenhang mit den Optimierungen des Fernwärmenetzes soll in Zukunft die Erneuerung verschiedener Netzkomponenten simuliert, geprüft und ausgewertet werden. Damit können schnell und ohne Eingriff in die Anlagentechnik Aussagen über die mögliche ökologische und ökonomische Wirksamkeit geplanter Erneuerungsmaßnahmen des Netzes getroffen werden.

Im Rahmen weiterer Projektaktivitäten am FiW ist mithilfe eines Netzmodells das Optimierungspotenzial in einem Bestandsnetz beschrieben worden. Es sind Optimierungsmaßnahmen formuliert und erprobt worden, bspw. die Reduktion der gesamtsystembedingten Treibhausgasemissionen. Eine umfassende ökonomische Bewertung der identifizierten Maßnahmen wird das Ergebnis abrunden.

Im Projekt „Solare Nahwärmeversorgung Walheim“ wird der Neubau eines Wärmesystems 4.0 inklusive Solar Kollektoren, saisonaler Erdbecken-Wärmespeicher und Wärmeverteilnetze untersucht. Dabei soll die Aufstellung des geplanten Speichers mit Solarthermie-Anlage am Ort eines ehemaligen Kalksteinbruchs erfolgen. Die

durch Solarthermie-Anlage erzeugte Wärme soll mithilfe der Langzeitwärmespeicherung über das ganze Jahr gespeichert werden. Außerdem ist eine zusätzliche Wärmeversorgung in Form von Biomasseheizkessel für den Fall des geringeren Solarertrags vorgesehen. Die Wärmenetze sind als Niedertemperaturnetze mit Temperaturen von 70° C/40° C ausgeführt, und ermöglichen eine verlustarme Wärmeversorgung der anzuschließenden Großverbraucher, Wohngebäude und Gewerbekunden. Für die Dimensionierung der Anlage wurde der Wärmebedarf anhand von georeferenzierten Gebäudedaten sowie Verbrauchsdaten des Energieversorgers unter Beachtung des Datenschutzes bestimmt.

Weiterhin wurde für die Sicherstellung des Temperaturniveaus auch am Netzschlechtepunkt eine thermohydraulische Netzsimulation durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass unter Berücksichtigung eines wärmeverlusto optimalen Rohrdurchmessers gute Bedingungen zu Beginn des Gebäudeanschlusses sowie auch mit über den Jahren steigenden Kundenzahlen herrschen. Auch die elektrische Pumpleistung kann mithilfe des Tools berechnet werden.

Ergebnisse

Mithilfe detaillierter Berücksichtigung der in Wärmenetzen auftretenden Verluste, der realitätsgetreuen Modellierung der Wärmequellen und einer dynamischen Modellierung des Verbrauchsverhaltens verschiedener Kundenarten, zeigen die Modell-Ergebnisse äußerst geringe Abweichungen von gemessenen Daten aus dem Netzbetrieb auf.

Im Schnitt sind bei dem Vergleich ausgewählter simulierter und gemessener Werte weniger als 10% Abweichung zu verzeichnen. Die Ergebnisse der Simulation können damit als handlungsrelevante Entscheidungsgrundlage genutzt werden.

Die im Verlauf der Forschungsarbeit am Netzmodell formulierten Optimierungsmaßnahmen versprechen zudem Reduktionen der Wärmeverluste im Netzbetrieb. Damit ließen sich durch einfache Maßnahmen bereits mehr als 4% jährlich Wärme einsparen. Dies entspricht in diesem Fall einer Reduktion CO₂-äquivalenter Emissionen von bis zu 230 t pro Jahr.

Im Rahmen des Walheim-Projektes konnte unter Berücksichtigung der solaren, fluktuierenden Wärme/-Energieerzeugung und der schwankenden sowie im Großteil jährlich versetzten Nachfrage, gezeigt werden, dass die

Realisierung der solaren Wärmeerzeugung in Kombination mit einem Erdbecken-Wärmespeicher technisch und wirtschaftlich effizient und effektiv zusammenspielen kann. Unter Berücksichtigung der Sektorkopplung zeigt das Projekt weiterhin, dass Nahwärmenetze in Verbindung mit Langzeitwärmespeichern eine wichtige Infrastrukturgrundlage für die Systemtransformation darstellen können.

Ausblick

Die Modellanwendungen sollen zukünftig weiter für konkrete Neubaumaßnahmen, die Überprüfung von Bestandsnetzen sowie die Ausarbeitung von Optimierungsmöglichkeiten genutzt werden. Mit unseren Projektpartnern werden darüber hinaus in diesem Zusammenhang die Weiterentwicklung von Mess- und Regelkonzepten sowie von Möglichkeiten einer weitergehenden Sektorkopplung diskutiert. Der wachsende Anteil an Überschussstrom (u.a. aus Windkraft) kann bspw. für Wärmepumpen genutzt werden mit dem Ziel, die Wassertemperatur im Wärmenetz und/oder im Speicher anzuheben.

STAWAG (Stadtwerke Aachen AG)

Bereich Wärme – Solare Wärme und Wärmelangzeitspeicherung im Steinbruch in Walheim

Partner: SOLITERM GmbH

Ansprechpartner: Daniel Löwen M.Sc.; Dr.-Ing. Henry Riße; Carl Fritsch M.Sc.

Mainzer Wärme Plus GmbH

Bereich Wärme – Wissenschaftliche Begleitung des Wärmenetzrehabilitationskonzeptes im Stadtteil Mainz-Lerchenberg und Erstellung eines Netzsimulationsmodells

Ansprechpartner: Daniel Löwen M.Sc.; Dr.-Ing. Kristoffer Ooms; Carl Fritsch M.Sc.

REFERENZEN

GEWÄSSERMANAGEMENT

Gewässermanagement steht vor der Herausforderung, die zahlreichen Einflüsse aus unserer Kulturlandschaft und von Wandelprozessen wie dem Klimawandel und anderen Wandelprozessen integral zu erfassen, zu bewerten und die Gewässer in ihren Einzugsgebieten mit dem übergeordneten Ziel des guten ökologischen Zustands nach EG-WRRL zu bewirtschaften.

Die Projekte im Bereich Gewässer nehmen in den Fokus: neue Daten, neue Methoden und neue Formen der Kommunikation.

Mit RiverView® zu digitalen Ufern

Dürre und extreme Starkregen beschreiben in nur zwei Begriffen die Bandbreite des Themas Klimawandel für unsere Gewässer, Landschaft und Städte. Im Jahr 2018 kippten Seen um, wie am Aasee in Münster geschehen. Die Anwohner wollen wissen wie es passierte und fordern, dass dies in der Zukunft vermieden wird. Im Spannungsfeld der beiden Maximalereignisse fordert die Gesellschaft Erklärungen für Folgeerscheinungen wie Fischsterben und intelligente Lösungen zur Anpassung an die Folgen. Die Untersuchung am Aasee gibt einen Einblick, wie eine neue und effiziente Datenerhebung diese Aufgaben leichter lösen hilft (► S.105).

Klimawandelfolgen mit leistungsfähigen Methoden bewerten

Starkregen treten schon heute häufiger auf als noch vor 10 Jahren. Diese werden in 10 bis 20 Jahren möglicherweise auf noch deutlich stärker versiegelte Siedlungsbereiche als heute treffen. Modelltechnische Betrachtungen unterschiedlicher möglicher Zukunftsvarianten mittels gekoppelter Abflussmodellierung auf Basis von variablem Mashing wie beispielsweise am Kölner Randkanal (► S.108), ist ein Lösungsweg, den wir zur Herleitung von Entscheidungsgrundlagen und Maßnahmen anbieten.

Digitalisierung und Modellierung

Das FiW setzt GIS Werkzeuge und Modelle bereits in einer Vielzahl von Projekten ein. Dabei werden sowohl Geobasisdaten erfasst und visualisiert, um die Grundlage für das Big Data-Handling zu legen, als auch Modelle eingesetzt, um die Informationsdichte von Systemen zu erhöhen und Planungsprozesse sowie Optimierungen möglich zu machen. Wesentliches Ziel der Modellierung ist die Abbildung der natürlichen und technischen Prozesse und damit die Erhöhung des Systemverständnisses, welches mit entsprechenden Messungen im Einzugsgebiet einhergeht.

Aasee – Analyse für das Systemverständnis einer Extremsituation

Der extreme Witterungsverlauf in 2018 wirkte sich unmittelbar auf die Gewässer in ganz Deutschland aus. Geringe Abflüsse und damit verbunden extrem niedrige Wasserstände sowie hohe Temperaturen führten in zahlreichen Fließ- und Standgewässern zu kritischen Situationen. Eine besonders drastische Situation stellte sich am Aasee in Münster ein. Am Morgen des 9. August 2018 kam es zu einem plötzlichen und massenhaften Fischsterben. Immer häufiger auftretende Extremwetterlagen zeigen den Bedarf auf, Anpassungsmaßnahmen für Fließgewässer, Seen und Talsperren zu entwickeln. Ein umfassendes Systemverständnis schafft die notwendigen Voraussetzungen, um diesen Herausforderungen zu begegnen. In diesem Zusammenhang bietet ein flexibles und hochaufgelöstes Gewässermonitoring die Erhebung von Daten für ein umfassendes Systemverständnis und ein verbessertes Gewässermanagement.

Flachseenmanagement im Zeichen des Klimawandels

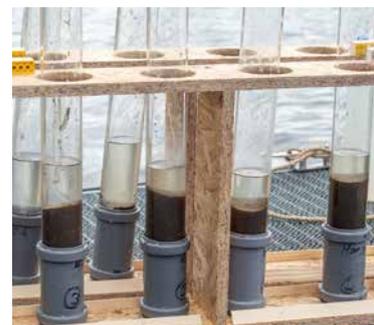
Nach dem Extremereignis im August 2018 ist die genaue Ursache des Fischsterbens zu klären. Das Prozessverständnis dient als Grundlage zur Ableitung von zukünftig vorbeugenden und akuten Bewirtschaftungsmaßnahmen. Theoretisch denkbare Maßnahmen wie die Sedimentausbaggerung oder eine Belüftung des Sees müssen auf ihre Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit hin

untersucht werden. Dazu bestimmte das RiverView®-Team des FiW für die Stadt Münster die Sedimentmächtigkeit mittels Echolotanalyse sowie das Potenzial der Nährstoffrücklösung unter kritischen Sauerstoffbedingungen. Hierbei wurde die Sensorik des RiverView®-Systems ergänzt um eine Sedimentanalyse im Labor. Die Echolotdaten werden als Punkte mit räumlichen Lage- und Höhenwerten wie auch bei einer Fließgewässersohlvermessung zu einem digitalen Geländemodell zusammengesetzt. Der Echoloteinsatz hat sich auch in mehreren Fließgewässern wie der Niers und der Lippe als effizientes Werkzeug für die Gewässerbathymetrie, also der Vermessung der Gewässersohle, erwiesen. Diese räumlich hochgenaue und dennoch effiziente Datenaufnahme stellt die wesentliche Datengrundlage für die Aufstellung eines numerischen Flachseenmodells durch das gaiac – Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung e.V. an der RWTH Aachen. Ziel der Szenarienbetrachtung ist die Bewertung von Maßnahmenoptionen zur Vermeidung bzw. Überbrückung von ähnlichen Extremsituationen wie im Sommer 2018.

Auftraggeber: Stadt Münster

Partner im Unterauftrag: gaiac – Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung e.V.

Ansprechpartner: Dr.-Ing Paul Wermter; David Wehmeyer, M.Sc.





B&T / KONZEPTENTWICKLUNG & VERFAHRENSOPTIMIERUNG / GEWÄSSER

Blaues Band Deutschland – Gewässerentwicklung am Rhein und an der Weser

Modellprojekt Laubenheim

Die gesamte Bandbreite des derzeit mit dem RiverView®-System möglichen Monitorings ist nun auch am Rhein zum Einsatz gekommen. Das RiverBoat begleitet seit Mai 2019 bei einem der ersten Modellprojekte des Blauen Bands Deutschland für die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) die Umsetzung der Uferumbaumaßnahme am Rhein in der Höhe von Mainz-Laubenheim. Das Modellprojekt „Uferrenaturierung Laubenheim“ zielt auf die



Entwicklung eines naturnahen Gleitufers auf einer Länge von rund 2 km. Das FiW erhebt zur Unterstützung der Maßnahme hochauflösende Monitoringdaten für die BfG:

- ▶ Gewässersohle des Bereichs des Modellprojektes zwischen Fahrrinne und Ufer mittels Echolot
- ▶ Fließgeschwindigkeiten in zwei Bereichen des Modellprojektes
- ▶ Sedimentprofile mit einem Subbottom-Profiler
- ▶ Bildaufnahmen über Wasser und unter Wasser
- ▶ Photogrammetrische Vermessung des Uferbereichs auf Grundlage der Bildaufnahmen

Im Bereich zwischen der Fahrrinne und dem Ufer kann das RiverBoat seine Stärken voll ausspielen. In diesem Flachwasserbereich stoßen herkömmliche Messverfahren selbst auf dem Rhein an ihre Grenzen.



Modellprojekt Weserschleifen

Das RiverView®-System kam in 2019 dann auch an der Weser unter besonders restriktiven Randbedingungen zum Einsatz. Das FiW unterstützte im August und September 2019 das Gewässermonitoring von fünf ehemaligen Kies-Seen an der Mittelweser nördlich von Minden. Diese seit einiger Zeit unter Naturschutz stehenden alten Abtragungsgewässer beherbergen besonders sensible Tier- und Pflanzenarten. Daher konnte der Zugang zu diesen Gewässern für das Monitoring von der zuständigen Naturschutzbehörde lediglich für eineinhalb Monate und dies auch nur unter strengen Auflagen gewährt werden. Schlussendlich konnte nur das RiverBoat einen minimalinvasiven Einsatz und die geringstmöglichen Störungen auf und um die Seen gewährleisten.

Auch bei diesem Einsatz wurden unterschiedliche Parameter hocheffizient aufgenommen: Gewässersohle der Abtragungsgewässer mittels Echolot

- ▶ Sedimentprofile mit einem Subbottom-Profilier
- ▶ Bildaufnahmen über Wasser und unter Wasser
- ▶ Photogrammetrische Vermessung des Uferbereichs auf Grundlage der Bildaufnahmen

Auch in diesem Modellprojekt des Blauen Band Deutschland kam das RiverBoat aufgrund seiner technischen Besonderheiten zum Einsatz und konnte sich hier selbst gegen den Einsatz von Drohnen durchsetzen.



Auftraggeber: Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (BfG) – Modellprojekt Laubenheim

Partner: gia –Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik und Geoinformationssysteme, RWTH Aachen

Auftraggeber: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes – Modellprojekt Weserschleifen

Partner: PHOCAD GmbH

Ansprechpartner: Dr.-Ing Paul Wermter; David Wehmeyer, M.Sc.; Lukas Klatt, B.Sc.

Bathymetrische Vermessung der Perlenbachtalsperre

Der Eintrag von organischen oder mineralischen Sedimenten führt bei Talsperren grundsätzlich zu der Abnahme des Stauvolumens. Allerdings ist die Geschwindigkeit der Volumenveränderung von zahlreichen standörtlichen und technischen Randbedingungen abhängig. Eine Abschätzung der Veränderungsrate ist unsicher. Talsperrenbetreiber sind daher auf die Vermessung der Gewässersohle und der obersten Schlammauflage angewiesen. Der Wasserversorgungszweckverband Perlenbach beauftragte das FiW im Frühjahr 2019 mit einer bathymetrischen Vermessung der Perlenbachtalsperre. Mittels Echolotaufnahmen in unterschiedlichen Fre-

quenzbereichen ermittelten wir sowohl die Gewässersohle der Talsperre als auch die oberste Schlammauflage. Damit erhielt der Betreiber eine erste vollflächige Vermessung der Talsperrensohle und aktualisierte Volumenbestimmung des verfügbaren Stauraums seit der Inbetriebnahme der Talsperre im Jahr 1956.

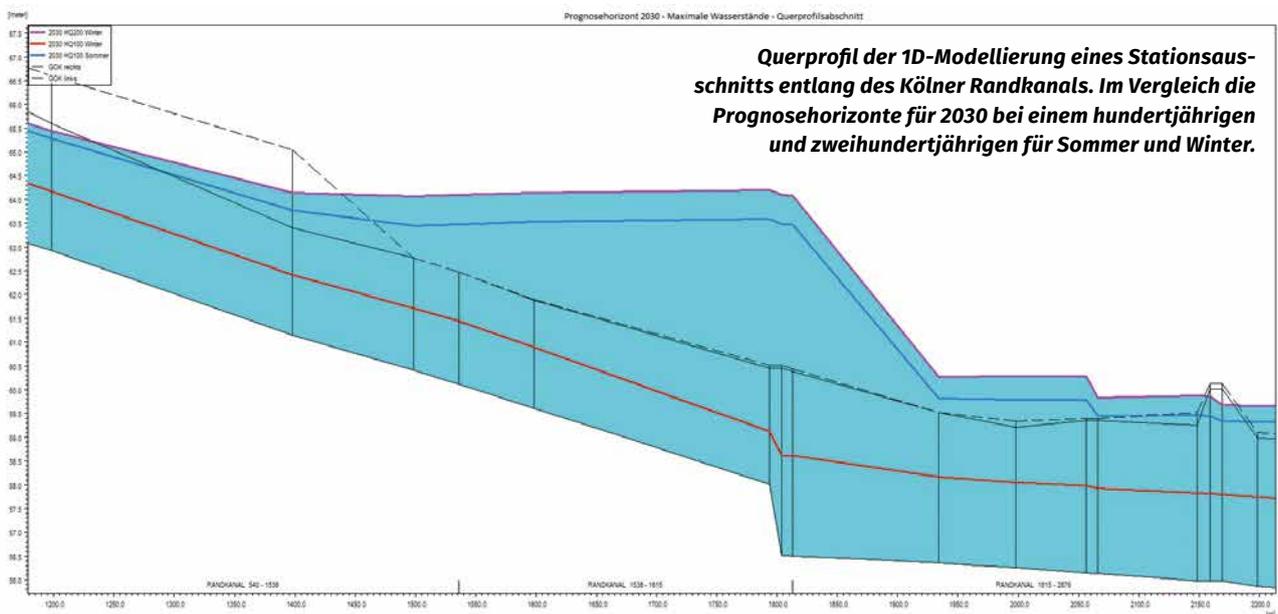
Auftraggeber: Wasserversorgungszweckverband Perlenbach

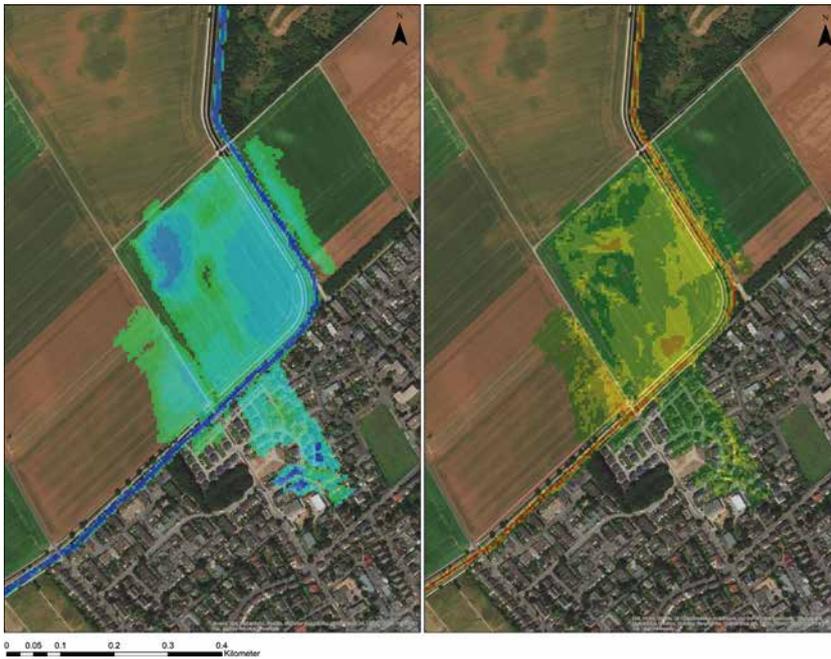
Ansprechpartner: Dr.-Ing Paul Wermter; David Wehmeyer, M.Sc.

Hydraulische Berechnung der linksrheinischen Kölner Randkanäle für den Planhorizont 2030

Ein wichtiges Planungsinstrument für die Instandhaltung und den Ausbau vorhandener Infrastrukturen ist die Nutzung modellbasierter Lösungen. In diesem Zusammenhang wurden die linksrheinischen Kölner Randkanäle im Einzugsgebiete der Städte Hürth und Köln, dem Zweckverband Kölner Randkanal und dem Zweckverband Südlicher Randkanal für den Planungshorizont 2030 hydraulisch berechnet. Grundlagen sind die im Zeitraum 2004/2005 durchgeführten eindimensionalen

instationären Berechnungen, die sich auf einen Planungshorizont 2020 beziehen. Die Ergebnisse dieser Berechnungen des HQ100 ließen den Rückschluss zu, dass am südlichen Randkanal keine Ausuferungen zu erwarten sind, die Möglichkeit einer Überschwemmung jedoch je nach Betrachtungshorizont nicht ausgeschlossen werden kann. Darüber wird bei Ereignissen einer selteneren Jährlichkeit (HQ200) mit Überschwemmungen gerechnet.





Potenzielle Überflutungsfläche im Bereich des Kölner Randkanals aus der 2D-Modellierung.

Links: Wasserstandhöhe [m] (maxi. >2,1m), rechts: Wasserfließgeschwindigkeit [m*s-1] (maxi. >1,06 m*s-1).

Durch die hydrodynamische Berechnung ist nun überprüft worden, ob sich die im Zeitraum 2004 bis 2005 festgestellte Ausuferungs- sowie mögliche Rückstaugefahr verändert haben. Für den Planungshorizont 2030 wurden drei Lastfälle (HQ100: Sommer bzw. Winter; HQ200: Winter) unter Berücksichtigung künftiger Flächenentwicklungen, Klimaveränderungen aber auch des demographischen Wandels betrachtet. Anhand spezifischer Kenndaten des Statistischen Bundesamtes und des Amtlichen Liegenschaftskatasters (ALKIS) wurde die Entwicklung der Flächenversiegelung in das Modell integriert. Der Ableitung der regionalen Klimamodelle und Lastfälle liegen der vierte Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sowie die Ergebnisse der KOSTRA-DWD-2010 zugrunde. Dadurch waren Einschätzungen über die Auswirkungen des Niederschlagsgeschehens und dessen Entwicklung auch im Falle von Starkniederschlagshöhen bis 2020 möglich (Extrapolation mit Erhöhungsfaktoren nach PEN).

Durch die gekoppelte Modellierung mit MIKE Flood zweier besonders überflutungsgefährdeter Bereiche innerhalb des Einzugsgebietes, konnten die Auswirkungen auf akut bedrohte Gebiete im Falle eines HQ200 für den Planungshorizont 2030 detailliert dargestellt werden. Es konnte festgestellt werden, dass die Anzahl der überflutungsgefährdeten Gebiete im Entwässerungsgebiet des Kölner Randkanals zunimmt. Dies ist im Wesentlichen zurückzuführen auf die zunehmende Flächenversiegelung, die anhaltende Abwanderung in urbane Ballungsräume und auch auf die Zunahme extremer Wetterereignisse.

Auftraggeber: Zweckverband Kölner Randkanal; Stadtwerke Hürth AöR

Ansprechpartner: Dr.-Ing Paul Wermter; Sajjad Tabatabaei, M.Sc.; Rona Michaelis, B.Sc.

BERATUNG & TRANSFER

HANDLUNGS- EMPFEHLUNGEN & LEITFADEN- ENTWICKLUNG

In enger Abstimmung mit unseren Auftraggebern entwickeln wir maßgeschneiderte Handlungsempfehlungen für alle Aspekte der Wasser-, Energie- und Abfallwirtschaft und begleiten deren Umsetzung in der Praxis. Mit der Fachkompetenz unseres interdisziplinären Teams analysieren wir sowohl technische Wirkungszusammenhänge als auch wirtschaftliche, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen. Wir führen Systemanalysen durch und nutzen Prognosemodelle und multikriterielle Entscheidungsverfahren, um vorausschauende Handlungskonzepte zu entwickeln und deren Zielerreichung mit praxisnahen Leitfäden und Monitoringkonzepten sicherzustellen. Schon bei der Planung sind Risiken systematisch zu erfassen und Maßnahmen zur Risikominimierung zu bewerten. Dabei sind auch Risiken mit relativ geringer Eintrittswahrscheinlichkeit, aber ggf. hohem Schadensausmaß adäquat zu berücksichtigen.





B&T / [HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN & LEITFADENENTWICKLUNG](#) / [ABWASSER](#) / [AFRIKA](#)

PAULA – Trinkwasseraufbereitung für eine Schule in Dar Es Salam

Paula steht für **Portable Aqua Unit – Lasting & Affordable** (deutsch) Langlebige und bezahlbare Trinkwasser-Einheit) und ist eine kompakte Trinkwasseraufbereitungsanlage, die insbesondere in Regionen, wo sauberes Trinkwasser Mangelware ist, zum Einsatz kommt. Die von der Paula Water GmbH entwickelte Anlage kann durch die eingesetzte Membrantechnologie selbst aus stark verunreinigtem Wasser Viren und Erreger bis zu 99,9% herausfiltern.

Im September 2019 hat Jochen Schunicht (FiW) eine weitere Wasseraufbereitungsanlage für eine Schule mit 150 Schülern und angeschlossenen Internat in Dar es Salam, Tansania, in Betrieb genommen. Mithilfe des ortsansässigen Personals wurde die Anlage, die in Einzelteilen aus Deutschland geliefert wurde innerhalb von 4 Tagen aufgebaut. Nach erfolgter Systemprüfung und erfolgreichen Tests konnte die Anlage an die Schule übergeben werden.

Zum ersten Mal wird jetzt direkt vor Ort garantiert keim- und virenfreies Trinkwasser für die Schüler, Lehrer und Mitarbeiter der Schule zur Verfügung gestellt. Dies verbessert die Situation vor Ort erheblich, da durch fast tägliche Stromausfälle nicht sichergestellt war, dass das Trinkwasser in der erforderlichen Qualität vom öffentlichen Wasserversorger zur Verfügung gestellt werden konnte. Insgesamt werden mit Hilfe dieser Wasseraufbereitungsanlage mindestens 2.000l Trinkwasser pro Tag produziert.

Auftraggeber: Rotary Club Wildeshausen, im Unterauftrag von Paula Water GmbH

Ansprechpartner: Jochen Schunicht; Dr.-Ing. Kristoffer Ooms

Inspektion der ZLD-Kläranlage im Industriepark Hawassa, Äthiopien

Im Auftrag der GIZ war Jochen Schunicht (FiW) im Februar 2019 für eine Kurz-Inspektion der dortigen Kläranlage im Industriepark Hawassa, ca. 300 km südlich der Hauptstadt Addis Abeba. Die Kläranlage wurde von dem indischen Technologieanbieter ENVISOL errichtet und betrieben und soll nun an den staatlichen äthiopischen Industrieparkbetreiber Industrial Park Development Cooperation (IPDC) übergeben werden. Die aus einer mechanisch-biologischen und einer nachgeschalteten Umkehrosmose bestehende Kläranlage behandelt vor allem anfallendes Textilabwasser einer im Industriepark

ansässigen chinesischen Firma, aber auch kommunale Abwasserfrachten. Bestehende Mängel wurden dokumentiert und Vorschläge zur Optimierung der Kläranlage, Klärungsbedarf bei der Übergabe an IPDC sowie der Bedarf begleitender Aus- und Fortbildungsmaßnahmen erarbeitet.

Auftraggeber: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Ansprechpartner: Jochen Schunicht; Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber; Dr.-Ing. Henry Riße

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH





B&T / HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN & LEITFADENENTWICKLUNG / KLÄRSCHLAMM / AFRIKA

Klärschlamm-Management in Tunesien

Wasserwirtschaft in Tunesien nach dem arabischen Frühling

Das FiW arbeitet seit seiner Gründung 1980 mit der nationalen Abwasseragentur ONAS in Tunesien bzgl. kommunaler und industrieller Abwasser- und Klärschlammfragen zusammen. Tunesien ist Vorreiter in Nordafrika und verfügt über mehr als 110 öffentliche, überwiegend mit kommunalem Abwasser beschickte biologische Kläranlagen, die sich in ihrer Ausführung mit dem europäischen Standard messen können.

Im Rahmen des traditionell starken Engagements französischer Kooperationsinstitutionen in Tunesien wurde lange Zeit die aerobe Klärschlammstabilisierung favorisiert. Frühe Faulungsanlagen wiesen zudem Bauschäden auf; die Technik fand entsprechend zunächst wenig Befürwortung. In den letzten Jahren fand nun jedoch ein Paradigmenwechsel hin zur Klärschlammfäulung und energetischen Nutzung des Biogases statt. Das FiW begleitete diesen Prozess durch die Mitarbeit am Nationalen Klärschlammaktionsplan, die Erstellung regionaler Klärschlammentsorgungskonzepte sowie weiterer Beratungsleistungen im Auftrag der KfW-Entwicklungsbank. Nach und nach werden nun die ersten Faulungsanlagen fertig gestellt und die Gasverwertung systematisch ausgebaut. Die Revolution im Jahr 2014 und der folgende Ausfall der Devisen aufgrund sinkender Touristenzahlen führten zu einer Entschleunigung der Baumaßnahmen. Die Inbetriebnahme der ersten Faulungsanlagen wird nun in 2019/2020 erfolgen. Im Rahmen dessen stehen die Betreiber vor neuen Herausforderungen in Form fehlender Betriebsroutinen sowie des Fachkräftemangels.

Fortsetzung der langjährigen Zusammenarbeit KfW und ONAS für weitere mindestens zwei Jahre

Die KfW baut die Begleitmaßnahmen zu laufenden sowie geplanten Investitionsvorhaben aus und hat in diesem Rahmen das FiW mit der Durchführung von Fortbildungsmaßnahmen und Betriebsbegleitungen beauftragt. Das Augenmerk liegt nun auf der Fortbildung des Betriebspersonals, so dass sie eigenständig arbeiten und sich weiterentwickeln können. Neben so genannten Zebraeinsätzen, also häufigen, aber kurzen Begleitungen des Kläranlagenbetriebs vor Ort, ist der Transfer des in Deutschland gängigen Konzepts der Kläranlagennachbarschaften sowie Praktika von Betriebspersonal in Deutschland vorgesehen.

Darüber hinaus muss die für Tunesiens neue Faulungstechnik angepasste Genehmigungsverfahren durchlaufen, zu denen auch die Behörden noch wenig Routine haben. Der durch das FiW initiierte Transfer von Erfahrungen aus Dialogvorhaben in Deutschland leistet hier einen wertvollen Beitrag. Fachliche Beratung und die Förderung der Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren, mit unabhängiger Unterstützung und auf neutralem Raum, begleiten den Prozess.

Auftraggeber: KfW, ONAS

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle;
Fabian Lindner M.Sc.; Janine Möller M.Sc.

KfW



Einträge von Mikroverunreinigungen aus chemisch-physikalisch-Behandlungsanlagen für gefährliche Abfälle in Gewässer

Das vom Umweltbundesamt geförderte Projekt „Beste verfügbare Technik (BVT) zur Minderung der Einträge von Mikroverunreinigungen aus Abwasser von chemisch-physikalisch-Behandlungsanlagen (CP-Behandlungsanlagen) für gefährliche Abfälle in Gewässer“ (UFOPLAN 2017 – FKZ 3717 5330 12) hat zum Ziel, die geeigneten organisatorischen und technischen Maßnahmen zur Minimierung des Eintrages von Spurenstoffen in Gewässer aus CP-Behandlungsanlagen zu erarbeiten.

Im Rahmen dieses Projektes werden bearbeitet:

- ▶ Situationsanalyse und Konzeptionierung
- ▶ Parameteruntersuchungen im Labor
- ▶ Untersuchungen in Praxisanlagen
- ▶ Handlungsempfehlungen

Der erste Arbeitspunkt diente hauptsächlich der Identifizierung von Spurenstoffen hinsichtlich ihrer Relevanz für CP-Behandlungsanlagen. Die Identifizierung erfolgte in drei Entscheidungsphasen: in der ersten Phase wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um möglichst viele Spurenstoffe zu erfassen, die theoretisch auf CP-Behandlungsanlagen vorkommen und in die Kläranlage eingeleitet werden könnten. Die zweite Phase diente der Selektion der Spurenstoffe, die in Bezug auf

die human- und ökotoxikologischen Eigenschaften relevant sind. Die dritte Phase diente der Katalogisierung der Spurenstoffe nach chemischen und physikalischen Eigenschaften, um eine Bewertung der auf CP-Behandlungsanlagen verwendeten Verfahren hinsichtlich der Spurenstoffelimination zu vereinfachen.

Insgesamt sind 44 Spurenstoffe identifiziert worden, die zu den Stoffgruppen der PFCs, PAKs, Komplexbildner, PFMs und Phenole zugeordnet werden konnten. Dementsprechend werden im zweiten Arbeitspunkt als erstes die identifizierten Spurenstoffe anhand deren Bestimmungsverfahren im Labor bewertet.

Neben der quantitativen Untersuchung der Einzelsubstanzen mittels HPLC- und GC-MS in den verschiedenen Abfällen und der Abwässer an verschiedenen Behandlungstagen erfolgt für alle Proben ein Screening mit Summenparametern (z. B. VO-Screeningparameter, pH, Leitfähigkeit, AOX, CSB, TOC) und für die unpolaren Substanzen mit einem qualitativen GC-Massenspektrometrie-Screening. Die Abwasserteilströme werden dabei auch mittels TTC-Test (Bestimmung der metabolischen Aktivität der Zellen) auf die Toxizität bzw. Schädlichkeit für die Biozönose in der Kläranlage und mittels Leuchtbakterientest auf die Ökotoxizität untersucht.



Entscheidungsphasen zur Identifizierung der relevanten Spurenstoffen

Die Auswahl der Parameter erfolgte so, dass die Stoffe/Stoffgruppen sowohl im Input als auch im Output quantitativ analytisch nachgewiesen werden können. Wenn die Nachweisverfahren im Input von CP-Behandlungsanlagen als Steuerungsgröße angewendet werden sollen, müssen die Ergebnisse der Untersuchung in hinreichend kurzer Zeit verfügbar sein, um große Lagerkapazitäten gefährlicher Abfälle zu vermeiden. Die Nachweisverfahren für die auszuwählenden Parameter müssen reproduzierbare Konzentrationen sowohl in der Input-Analyse als auch im Abwasser bestimmen können, damit sie als Steuergröße für die Behandlung von Abfällen dienen können. Ebenso muss auf Matrixeffekte gerade im Input geachtet werden.

Sodann werden Abfallströme identifiziert, welche potenziell die ausgewählten Spurenstoffe enthalten können. Für diese Abfallströme werden spezifische Behandlungskonzepte entwickelt, die die vorhandenen Behandlungsverfahren der jeweiligen CP-Behandlungsanlage als auch neue Einstellungen miteinbeziehen. Die Behandlungskonzepte werden daraufhin geprüft, ob sie sich für die gewählten Spurenstoffe selektiv anwenden lassen.

Abschließend wird ein Vorschlag für ein BVT-Merkblatt erstellt, in das der weiterentwickelte Stand der Technik sowie Empfehlungen zur Minimierung des Spurenstoffeintrags aus CP-Behandlungsanlagen einfließen werden.

Auftraggeber: Umweltbundesamt

Partner: Lobbe GmbH & Co KG,
Umwelttechnisches Labor des ISA Aachen,
Indaver Deutschland GmbH

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße;
Dipl.-Ing. Alejandra Lenis

B&T / HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN & LEITFADENENTWICKLUNG / ABWASSER

Reifegradmodell Abwasserentsorgung 4.0

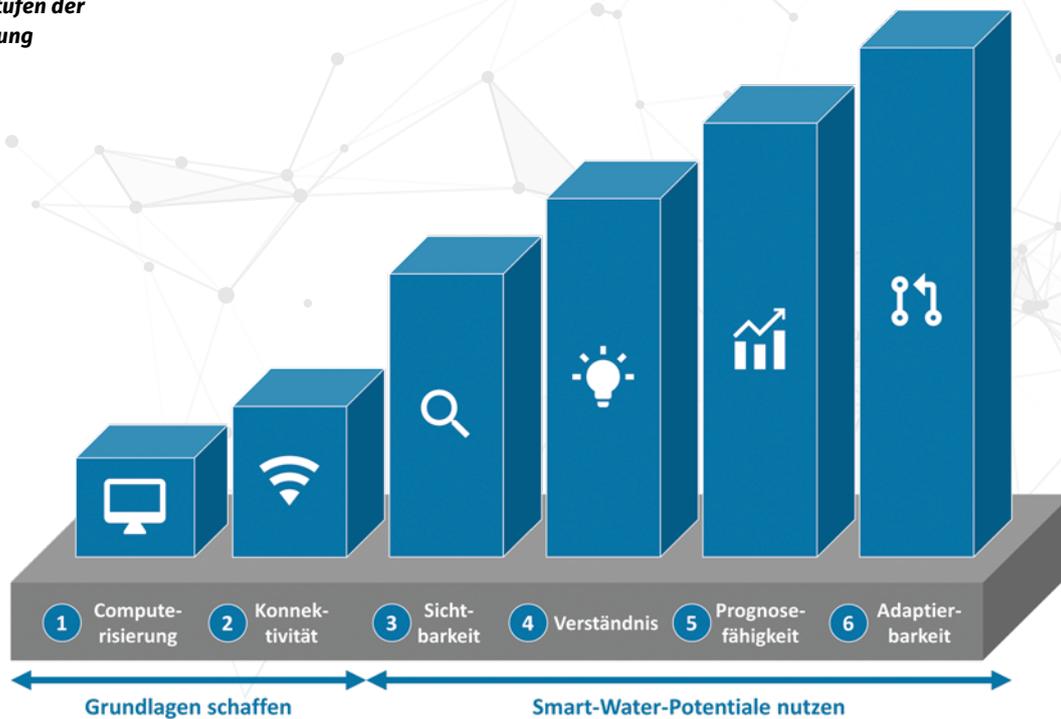
Die Abwasserbranche ist für die sichere Beseitigung von Abwässern verantwortlich und somit eine wichtige Säule für Siedlungshygiene, Gesundheitsschutz sowie Schadensabwehr. In diesem Bereich der Wasserwirtschaft findet, wie in vielen anderen Wirtschaftsbereichen, Digitalisierung statt: Austauschplattformen, Konferenzen, Leitfäden, Pilotprojekte, Erfahrungsberichte, Branchenumfragen und Forschungsprojekte befassen sich explizit mit dem Thema. Neue Methoden und Technologien werden pilotiert und versprechen eine neue Datenqualität sowie schneller verfügbare Informationen. Vor diesem Hintergrund, der durch die Medien- und Industriebegeisterung für die Digitalisierung verstärkt wird, stellt sich aber die Frage, wie groß die Relevanz der Digitalisierung tatsächlich ist. Ähnlich wie beim Internethype zur Jahrtausendwende wird sich herausstellen, dass nicht alle Visionen, Konzepte und Lösungen tatsächlich Realität werden oder sich dauerhaft am Markt etablieren können. Gleichzeitig sind Wirkungskreis und langfristiger Einfluss des digitalen Wandels sehr wahrscheinlich deutlich größer als zurzeit von vielen Skeptikern erwartet wird.

Verschiedene Studien versuchen derzeit, den Digitalisierungsstand der Abwasserbranche zu beschreiben. Die meisten Publikationen sind mit kleinen Stichproben, zu hinterfragender Methodik, unklarer Abgrenzung oder fragwürdiger Interessenlage entstanden. Letztlich liegen keine branchenweiten und belastbaren Zahlen zum Digitalisierungsstand vor und viele Abwasserentsorger sehen derzeit keinen Nutzen in der eigenen Entwicklung.

Die Trinkwasserseite entwickelte bereits über ein DVGW-finanziertes Projekt einen ersten Baustein zur Messung des Digitalisierungsgrads. Ein solches Pendant ist nun auch für die Abwasserseite in der Umsetzung, um den gesamten Wasserkreislauf besser in Bezug auf seine Digitalisierungspotenziale einordnen zu können. Auf dieser Grundlage hat sich der AK Industrie 4.0 der DWA bereit erklärt, die Entwicklung eines Reifegradmodells für die Abwasserseite zu unterstützen.

Vor dem Hintergrund des Mehrwerts der Digitalisierung für den einzelnen Abwasserentsorger befasst sich das Projektkonsortium (IWW, FiW, MOcons) mit der Frage, wie

Reifegradstufen der Digitalisierung



Grafik © IWW Zentrum Wasser

sich Digitalisierungspotenziale und -notwendigkeiten in der Abwasserinfrastruktur identifizieren lassen. Dadurch könnten bestehende Verbesserungsmöglichkeiten realisiert und Konzepte für zukünftige Herausforderungen (z. B. im Bereich von Mess-, Steuer- und Regelungskonzepten oder Datenspeicherung und -aufbereitung) am Bedarf der Praxis entwickelt werden.

Ein wichtiger Kernpunkt ist dabei, verfügbare Informationen und marktgängige Technologien zu identifizieren, um aus erhobenen Daten brauchbare vernetzte Informationen mit einem Mehrwert zu generieren. Ein „Reifegradmodell Digitalisierung“ kann die Betreiber aus der Praxis bei der unternehmenseigenen Standortbestimmung sowie der Entwicklung und Umsetzung einer passgenauen Digitalisierungsstrategie unterstützen. Hierzu dienen die im vorangegangenen DVGW-Vorhaben für die Trinkwasserseite und in der Abbildung dargestellten sechs Reifegradstufen, die eine strukturierte Beschreibung und Analyse derzeitiger und zukünftiger Aktivitäten von Abwasserentsorgern ermöglichen. Diese Struktur ist bereits in verschiedenen Sektoren – vom Maschinenbau bis zur Flugzeugindustrie – erprobt und

wird aktuell von IWW und MOcons im Rahmen des „Reifegradmodells für eine Wasserversorgung 4.0“ adaptiert.

Darauf aufbauend lassen sich der aktuelle Status Quo des jeweiligen Abwasserentsorgers erkennen und der digitale Entwicklungspfad für ihre unterschiedlichen sowie unternehmensspezifischen Aufgabenstellungen systematisch analysieren. Daran anknüpfend soll das Reifegradmodell den Unternehmen unabhängig von den unterschiedlichen Rahmenbedingungen dabei helfen, folgende strategische Fragen für sich zu beantworten:

- ▶ Wo stehen wir aktuell?
- ▶ Welche digitalen Entwicklungsmöglichkeiten bieten sich uns?
- ▶ Wohin wollen wir uns entwickeln und was ist für unseren spezifischen Kontext nutzenstiftend?

Auftraggeber: IWW Zentrum Wasser

Partner: MOcons GmbH & Co. KG

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms;
Daniel Löwen M.Sc.

Machbarkeitsstudie: Abfallwirtschaftszentrum Neustadt an der Weinstraße

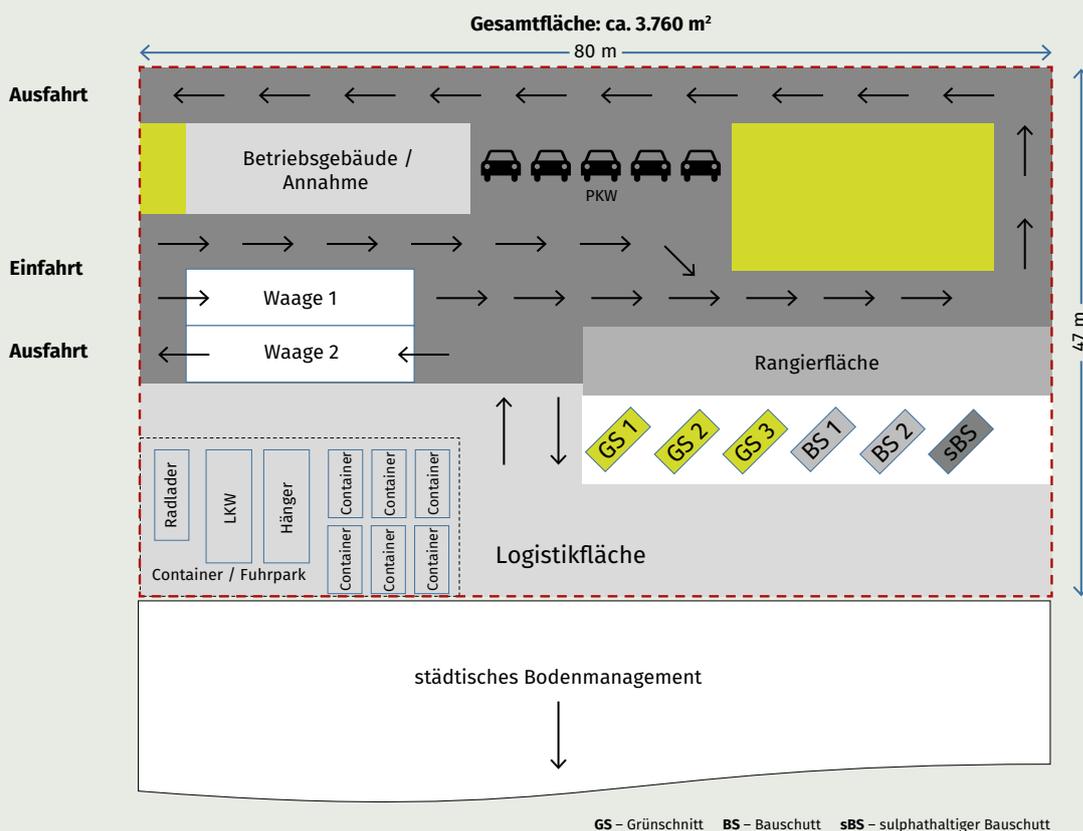
Die Stadt Neustadt an der Weinstraße plant den Betrieb eines Abfallwirtschaftszentrums (AWZ) zur Deckung des lokalen Bedarfs der Bevölkerung und der Wirtschaftsbetriebe an geeigneten Entsorgungsmöglichkeiten für Grünabfall und Bauschutt. Zudem soll im AWZ ein Teilbereich zur Zwischenlagerung und teilweisen Aufbereitung von Bodenaushub aus dem städtischen Bodenmanagement mit dem Ziel der Eigenverwertung in Baumaßnahmen genutzt werden.

Das FiW unterstützt die Stadt bei Ihrem Vorhaben mit der Erarbeitung einer Machbarkeitsstudie zur Grundlagenermittlung für die Ausgestaltung und den Betrieb des AWZ mit verschiedenen Varianten der Betriebsführung und einer überschlägigen Abschätzung der Investitions- und Betriebskosten für die jeweiligen Varianten.

Auftraggeber: Neustadt an der Weinstraße

Partner: Ingenieurgesellschaft Dr. Siekmann + Partner mbH

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Marco Breitbarth



Flächenplanung Bauschutt- und Grünschnittsammlung

BERATUNG & TRANSFER

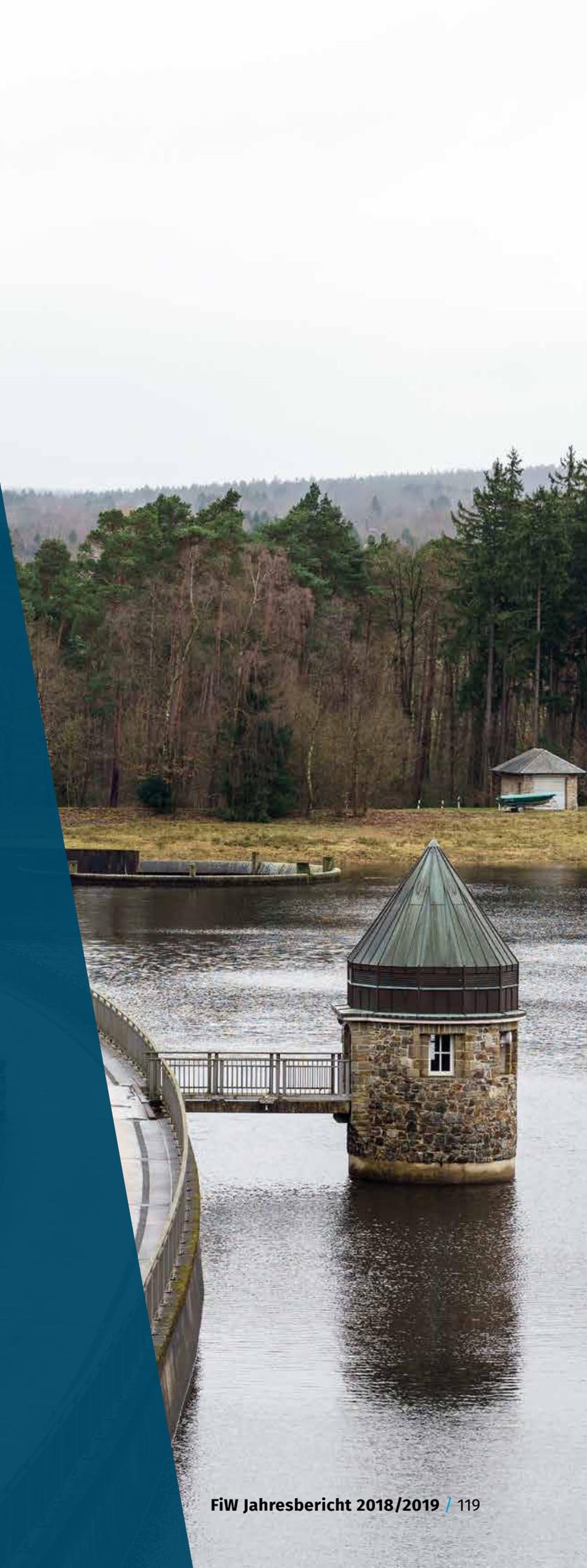
GEBÜHREN- & BEITRAGS- VERANLAGUNG

Verursachergerechte Kostenzuordnungen sichern nachhaltige Konzepte

Das FiW beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Veranlagung von Gebühren und Beiträgen sowie der Finanzierung von Maßnahmen in der Wasser- und Abfallwirtschaft. Im Fokus der Bearbeitung steht die Herleitung einer fundierten Entscheidungsgrundlage für die Fortschreibung von Regelungen zur Umlage von gebühren- bzw. beitragsrelevanten Kosten.

Die wissenschaftliche Begleitung von Prozessen zur Entwicklung und Optimierung von Veranlagungsregeln beginnt mit einer Analyse der aktuellen Situation und der Ermittlung des Handlungsbedarfs. Hierzu werden vorhandene Daten gezielt aufbereitet und bewertet. In diesem Zusammenhang ist zu untersuchen, ob sich wasserwirtschaftliche, technische oder rechtliche Anforderungen und Rahmenbedingungen und damit ggf. die Kosten- und Nutzungsstrukturen geändert haben.

Fragen der Beitragsveranlagung bearbeiten wir insbesondere für die Bereiche Abwasserentsorgung und Gewässerbewirtschaftung. Hierzu gehören bspw. die Umstellung vom Frischwassermaßstab zur getrennten Schmutz- und Niederschlagswassergebühr, die Einführung von Starkverschmutzerzuschlägen oder einer Grund- und Leistungsgebühr. Im Rahmen der Entwicklung von Beitrags- und Gebührenmodellen unterstützt das FiW Kommunen und Verbände auch bei der Durchführung begleitender Arbeitskreise und der Information von Bürgern und Mitgliedern.



Einführung eines Starkverschmutzerzuschlags in der Stadt Wegberg

Es liegt in der Verantwortung der Kommunen, die Kosten für die Abwasserentsorgung in ihrem Einzugsgebiet gemäß den Anforderungen des Kommunalabgabengesetzes verursachergerecht zu veranlagen. In vielen Kommunen findet in der Regel für die Umlage der Abwasserbehandlungskosten der Frischwassermaßstab Anwendung, der eine rein volumenabhängige Veranlagung der Schmutzwassergebühr vorsieht.

Auch in der Stadt Wegberg fand diese Regelung bisher Anwendung. Das FiW wurde 2017 damit beauftragt, die Einführung eines Starkverschmutzerzuschlags für die Abwassergebührensatzung der Stadt Wegberg zu prüfen. Nachdem verschiedene Gebührenmodelle diskutiert wurden, haben FiW und die Kommunal Agentur NRW die Stadt Wegberg bei der Anpassung der Gebührensatzung und der Einführung eines Gebührenmodells mit Starkverschmutzerzuschlag im Jahr 2019 begleitet.

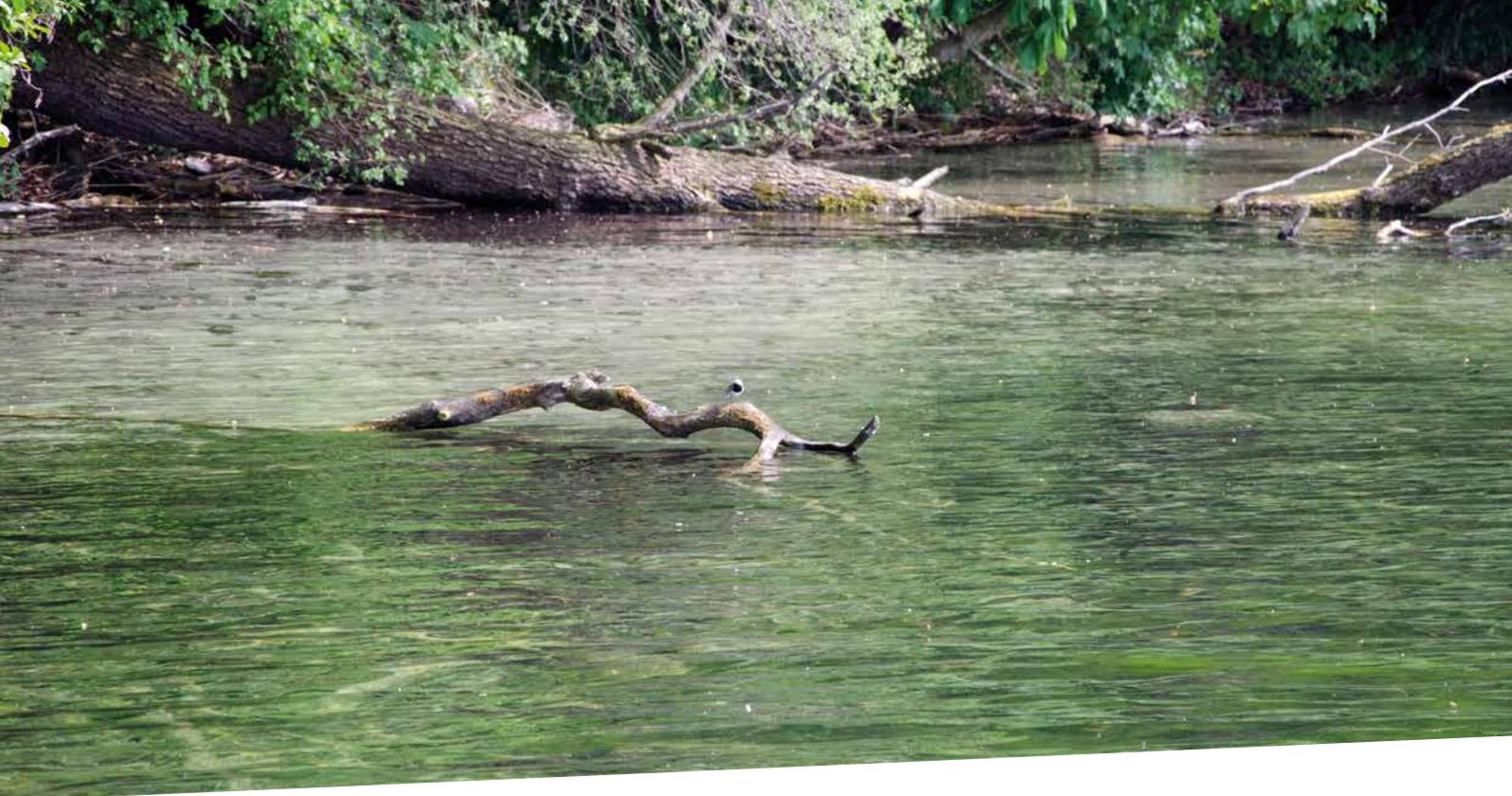
Die durch die Behandlung des Schmutzwassers in verschiedenen Anlagenteilen entstehenden Kosten wurden

mittels eines für die Kläranlagen in Wegberg entwickelten Kostenschlüssels den gebührenrelevanten Verschmutzungsparameter chemischer Sauerstoffbedarf, Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor zugeordnet. Auf dieser Grundlage erstellte das FiW Szenarien für die Entwicklung der Schmutzwassergebühr der häuslichen Einleiter sowie der Starkverschmutzerzuschläge industriell/gewerblicher Einleiter. Die Stadt Wegberg stellte dazu eine Datengrundlage über die Prozesstechnik und Einleitsituation an den Kläranlagen, die Indirekteinleiterstruktur und den Gebührenhaushalt der Stadt Wegberg zur Verfügung.

Der Rat der Stadt Wegberg hat die Einführung der aktualisierten Gebührensatzung beschlossen, sodass ab dem Jahr 2020 Starkverschmutzerzuschläge in der Stadt Wegberg erhoben werden.

Auftraggeber: Stadt Wegberg

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Natalie Palm;
Mark Braun, M.Sc.



B&T / GEBÜHREN- & BEITRAGSVERANLAGUNG / GEWÄSSER

Veranlagungsregeln im Bereich Gewässer

Das Landeswassergesetz NRW unterscheidet für den Bereich Gewässer zwischen den Aufgabentatbeständen Ausgleich der Wasserführung, Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung und weist die Kosten innerhalb dieser Aufgabentatbestände unterschiedlichen Kostenträgern – nach zum Teil unterschiedlichen Verteilungsmaßstäben – zu.

Zunehmend stehen Kommunen vor der Aufgabe, Gebührensatzungen für den Bereich der Gewässer zu erlassen – ganz unabhängig davon, ob sie die Gewässer in Eigenregie bewirtschaften oder Mitglied eines Wasserverbandes sind. Auch in den Verbandsgebieten benötigen Kommunen zunehmend, ergänzend zur Mitteilung ihres Verbandsbeitrages für die Gewässer, Angaben zum Anteil der umlagefähigen – gebührenfähigen – Gewässerkosten. Grund für den Anstieg der Anfragen ist die Tatsache, dass immer mehr Kommunen bspw. für die Kosten der Gewässerunterhaltung eine eigene Gewässerunterhaltungsgebühr erheben, um diese Kosten nicht, wie bisher, über ihren allgemeinen Haushalt zu refinanzieren. Die Kommunen können jedoch nur den Anteil der Gewässerunterhaltungskosten auf die Gebührenschuldner umlegen, der dem Erhalt und der Sicherung des ordnungsgemäßen Zustandes für den Wasserabfluss dient. Kosten der Ge-

wässerunterhaltung, die zur ökologischen Entwicklung des Gewässers beitragen, sind dagegen nicht gebührenfähig. Dagegen sind Wasserverbände bei der Beitragsumlage ihrer Gewässerkosten den gebührenrechtlichen Vorgaben des § 64 Abs. 1 Satz 1 LWG nicht unterworfen. Wird die Gewässerunterhaltung durch einen Wasserverband ganz oder teilweise durchgeführt, darf die Kommune auch denjenigen Teil ihres Verbandsbeitrages in die Gebühr einrechnen, den sie an den Wasserverband für dessen Gewässerunterhaltung zahlt und der auf die Abflusssicherung entfällt. Um den Kommunen gegenüber die Auskunft über den gebührenfähigen Beitragsanteil an den Gewässerkosten geben zu können, ist es erforderlich, sich mit den gesetzlichen Aufgabentatbeständen und Kostenträgern im Gewässerbereich vertraut und die Leistungen der verbandlichen Gewässerunterhaltung dahingehend auswertbar zu machen.

Auftraggeber: Wasserverbände, z.B. Emschergenossenschaft/Lippeverband, Wupperverband, LINEG, Kommunen

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Natalie Palm;
Daniel Löwen, M.Sc.

AUS- & FORTBILDUNG

BILDUNG FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Ausgehend von der UNESCO-Weltkonferenz Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) richtet sich das FiW nach dem Weltaktionsprogramm BNE aus. So stehen die ganzheitliche Transformation von Lehr- und Lernumgebungen, die Kompetenzentwicklung bei Lehrenden und Multiplikatoren sowie die Förderung nachhaltiger Entwicklung auf lokaler Ebene im Zentrum der Aus- und Fortbildungsprojekte am FiW. Hierzu gliedern wir unsere Bestrebungen im Bereich Aus- & Fortbildung in drei Säulen, die Säule Lehre, die Säule Mitarbeiter und die Säule der nationalen und internationalen Zusammenarbeit. Weiterhin haben wir den Rahmen für ein konsistentes Management von Wissen geschaffen – auf diese Weise entstehen nachhaltige und langfristige Kooperationen auf Augenhöhe.

Unsere Mitarbeitenden haben die erforderliche wissenschaftliche Expertise und bringen ihre Praxiserfahrung aus nationalen wie internationalen Projekten zu Ihnen.





TRAINING WITH FiW

LEARNING. UNDERSTANDING. ACTING.

Blended Learning im internationalen Kontext

„Tailor Made“ ist die Leitidee bei der Entwicklung bedarfsgerechter Angebote aus dem Aus- & Fortbildungsportfolio des FiW. Unsere Ausbildungseinheiten im nationalen und internationalen Kontext basieren auf dem Blended-Learning-Ansatz, wodurch die bestmögliche Lernumgebung geschaffen wird. Durch die Wahl aus unseren Modulkatalogen zu theoretischen Inhalten, praktischen Ausbildungseinheiten, Exkursionen, Besichtigungen und e-Learning Einheiten kann eine maßgeschneiderte Lernerfahrung angeboten werden. Auf diese Weise erhalten die Kunden und Partner des FiW erstklassige Expertise und profitieren für ihre persönliche Berufslaufbahn.

Zwischen Präsenz und Virtualität

Moderne Multimediatechnologien ermöglichen moderne Lernmethoden: „e-Learning“, „mobiles Lernen“ (m-lernen) und „Fernlernen“ sind Ausdrücke dieser neuen Lernkultur, welche den Lernenden eine neue Flexibilität ermöglichen. Das Ergebnis ist eine autonome Lernumgebung, in der Ort und Zeit keine relevanten Größen mehr darstellen. Die Lernenden stehen hierbei im Mittelpunkt und können ihre individuelle Lernstruktur verfolgen. Eine wachsende Zahl unserer Lerneinheiten stehen ihnen als interaktive digitale Module zur Verfügung und stellen so das perfekte Begleitmaterial zu den theoretischen Präsenzeinheiten dar. Dies gibt ihnen die Freiheit, zwischen Selbststudium, Unterricht oder Seminaren frei zu wählen.

Unser traditioneller Unterricht in Schulungsräumen ermöglicht die direkte Interaktion zwischen Dozenten und Teilnehmern. Durch den Austausch in der Gruppe ist diese Lernvariante nach wie vor der beste Weg zur Vermittlung theoretischer Inhalte. Die soziale Interaktion ist Kernelement zur Vertiefung gelernter Inhalte.

Praktische Fortbildung

Dank unserer halbtechnischen Versuchsanlage können wir praktische Trainingseinheiten erstellen, in denen sie selbst Erfahrungen sammeln können. Durch Veränderung verschiedener Betriebsparameter können Sie deren Einfluss auf das Gesamtgeschehen aus erster Hand studieren. Die effektivste Lernmethode für praktische Arbeiten ist Üben. Reale, haptische Erfahrungen auf unseren Versuchsanlagen bilden dazu die Brücke zu den zuvor audio-visuell erarbeiteten theoretischen Inhalten.

Exkursionen und Experten vor Ort

Mit mehr als 30 Jahren Erfahrung im wissenschaftlichen sowie im praktischen Bereich wird unsere Expertise durch ein breites Netzwerk bestehend aus Experten aus dem kommunalem sowie dem privaten und auch internationalen Sektor unterstützt und ergänzt. Dank dieses Netzwerks können sie aus einem breiten Angebot an Exkursionen und Werksbesichtigungen zu verschiedensten technischen Anlagen und Institutionen wählen und anhand realer Beispiele lernen. Im direkten Dialog mit deutschen Experten werden ihre Fragen vor Ort beantwortet.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle;
Janine Möller, B.Sc.



A&F / WASSERRESSOURCENMANAGEMENT / AFRIKA

FiW-Einsatz in Marokko – Workshop „Applied Hydrogeology and Water Management“ mit Studierenden am Übergang zur Arbeitswelt

Wasserressourcenmanagement und Kommunikationsmethoden am Rand der Sahara

Im Rahmen des BMBF-Projekts TWIN-Training sind Mitarbeiter des FiW im Unterauftrag des KIT im Juli 2019 nach Marokko gereist, um dort in Taroudannt (Nähe Agadir) an der Université Ibn Zohr einen Workshop „Applied Hydrogeology and Water Management“ durchzuführen. Kern des TWIN-Training Ansatzes ist der Austausch und die Fortbildung mit bzw. von Studierenden im Maghreb mit dem Ziel, einen erfolgreichen Einstieg ins Berufsleben zu fördern.

Fabian Lindner und Dr. Georg Meiners arbeiteten eine Woche lang mit 30 Studierenden zum Wasserressourcenmanagement in der Region um Taroudannt, in der aufgrund einer wachsender Landwirtschaft in (semi-)aridem Klima die Wasserwirtschaft an Grenzen stößt und der nachhaltige Umgang mit Wasser die zentrale öko-

logische, ökonomische und gesellschaftliche Herausforderung darstellt.

Fachliche Inhalte und Exkursionen wurden eingebettet in ein Konzept des kooperativen Lernens, das die aktive Teilnahme der Studierenden, Kommunikationsmethoden und Projektmanagement bzw. Methodenwissen umfasst.

Auftraggeber: BMBF im Unterauftrag des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)

Ansprechpartner:

Fabian Lindner M.Sc.,

Dr. sc. Dipl.-Ing.

Frank-Andreas Weber;

Dr.-Ing. Georg Meiners

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung





A&F / ABFALL / AFRIKA

FiW richtet Studienreise für tunesische Delegation aus

Vom 30.06.–07.07.2019 richtete das FiW im Rahmen des tunesisch-deutschen Kooperationsprojektes „Unterstützung der Dezentralisierung in Tunesien“ (ADEC) eine Studienreise für eine 16-köpfige Delegation aus Tunesien aus. Die Studienreise zum Stand/Entwicklung der Abfallwirtschaft in Deutschland konnte der tunesischen Delegation durch Kombination von Seminarvorträgen und Exkursionen umfassende Einblicke in die deutsche Arbeits- und Denkweise vermitteln.

Die Delegation bestand aus Vertretern der Abfallwirtschaft des interkommunalen Netzwerkes Wama-Net und wurde von dem Leiter der ADEC-Komponente, Prof. Ali Abaab und zwei Kollegen von der GIZ begleitet. Während ihres Aufenthaltes in Aachen beschäftigte die Delegation sich mit den Strukturen der Kreislaufwirtschaft in Deutschland, war zu Gast bei der RegioEntsorgung in Würselen und anschließend im Rathaus in Würselen. Reiner Lenzen und Indra Balsam beantworteten viele Fragen zur Gründung und Entwicklung der RegioEntsorgung. Stellvertretend für die Stadt Würselen begrüßten Til von Hoegen, der erste und technische Beigeordnete und sein Vorstandskollege, Beigeordneter Roger Nießen und Denise Woldeit, stellvertretende Leiterin des Fachdienstes



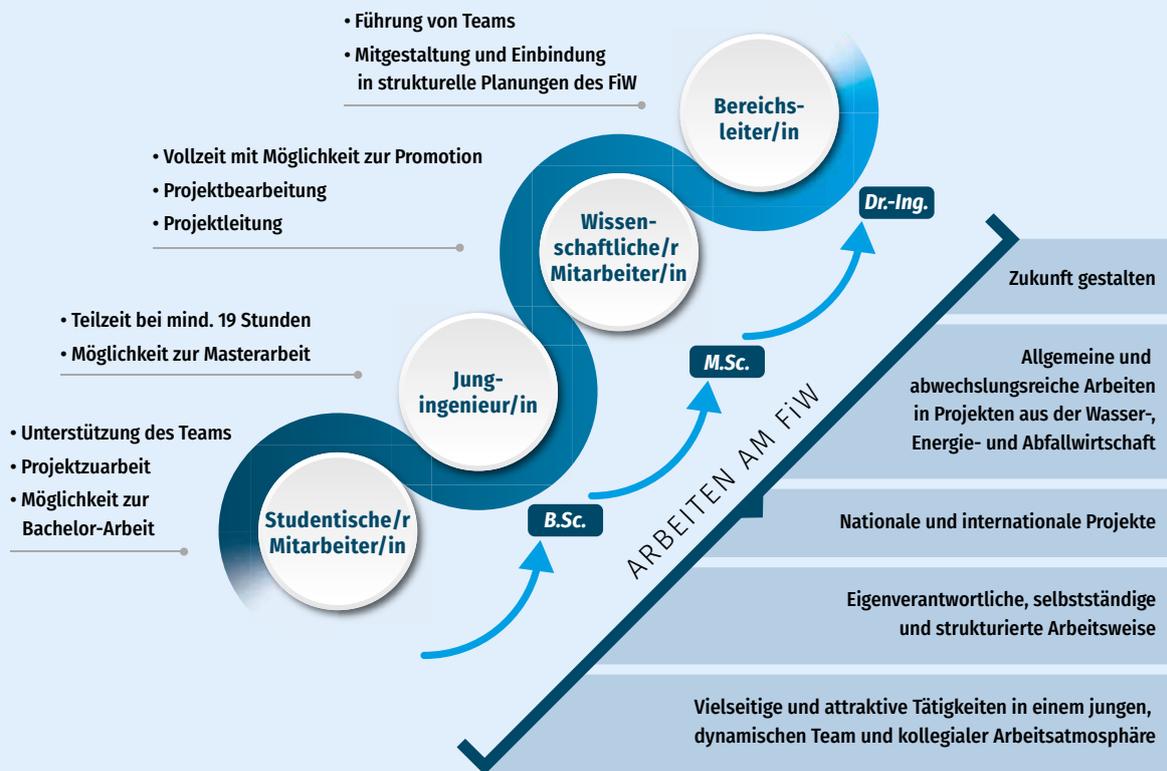
Kommunale Dienstleistungsbetriebe Würselen (FD KDW), die Delegation im Rathaus. Weiterhin fanden Exkursionen zu Recyclinghöfen und Kompostieranlagen im Umkreis statt, sowie zu Deponien und einer LVP Sortieranlage in Swisttal. Zum Abschluss wurde die Delegation von Dr. Peter Queitsch vom Städte- und Gemeindebund Nordrhein-Westfalen in Düsseldorf empfangen, worauf eine Zertifikatübergabe und eine Abschlussrunde im FiW zu den in der Woche gelernten und möglicherweise in Tunesien umsetzbaren Methoden folgte.

Auftraggeber: RWTH Aachen University und DAAD

Ansprechpartner: Dr. sc. Dipl.-Ing. Frank-Andreas Weber

VOM HIWI ZUR PROMOTION

KARRIEREMÖGLICHKEITEN AM FiW



Junge Studierende sind als studentische Mitarbeiter (HiWis) im FiW seit jeher willkommen; sie ergänzen das wissenschaftliche Team und werden in der Projektarbeit erfolgreich eingesetzt. Nach Bachelor-Abschluss ermöglicht das FiW eine Mitarbeit als Jungingenieurin bzw. -ingenieur. Mit erfolgreichem Masterabschluss bestehen dann beste Voraussetzungen, die Arbeit im wissenschaftlichen Team als volle Kraft fortzusetzen.

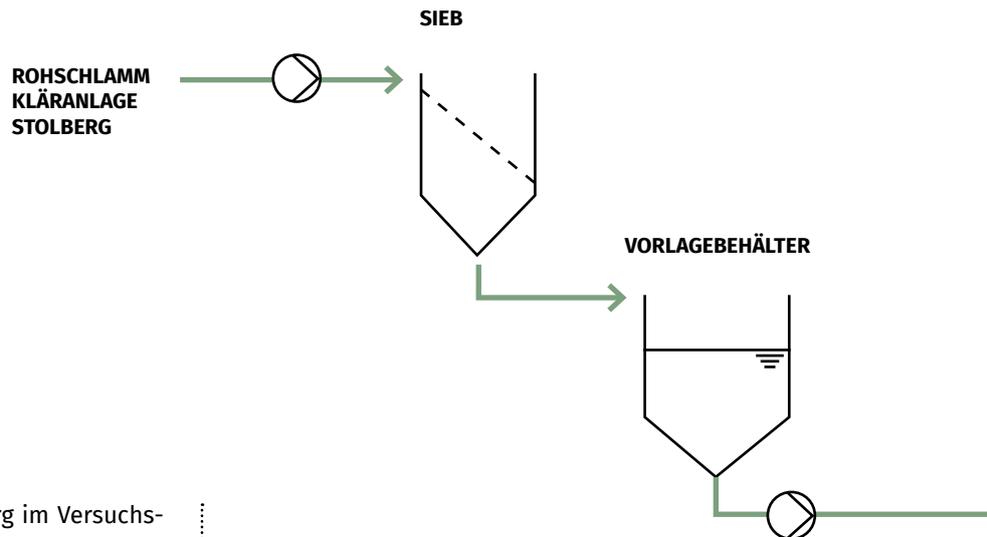
Einen besonderen Schwerpunkt in der Ausbildung junger Fachkräfte hat sich das FiW in den vergangenen Jahren in der internationalen Zusammenarbeit aufgebaut. Mit den langjährig vom BMBF geförderten Projekten in China und Pakistan wurde die Forschungsk Kooperation des FiW geografisch erweitert. Messprogramme und Versuchsanlagen, die von Mitarbeitern des FiW zu betreuen sind, stehen hier im Mittelpunkt. Wissenschaftliche Mitarbeiter und Jungingenieure, aber auch Praktikanten, Bachelor- und Masterstudenten, haben seit 2012 die Gelegenheit wahrgenommen, im Rahmen ihrer Tätigkeit im FiW meh-

rere Wochen und Monate an einem der internationalen Projektstandorte zu arbeiten. Damit bieten die internationalen Forschungsk Kooperationen besondere Entwicklungschancen für Mitarbeiter und Studenten des FiW. Die Erfüllung der Aufgaben erfordert neben den sprachlichen Hürden, die es zu meistern gilt, eine besondere Verantwortung und Selbstständigkeit. In den vergangenen Jahren wurden mehr als 20 junge Mitarbeitende in der internationalen Zusammenarbeit zwischen einem und fünf Monaten eingesetzt, zahlreiche erfolgreiche Abschlussarbeiten sind im Rahmen dieser Projektarbeit entstanden.

Die Erwartungen an die Aufenthalte und die Erfahrungen wurden laut Aussagen der jungen Mitarbeiter übertroffen. Offensichtlich fördern die Aufenthalte auch die Identifikation mit dem FiW. Vier junge Mitarbeiter, die im Verlauf der vergangenen Jahre für das FiW in der internationalen Zusammenarbeit die Forschungsk Kooperationen unterstützt haben, arbeiten mittlerweile als wissenschaftliche Mitarbeiter.

HALBTECHNISCHE VERSUCHSANLAGEN

ANAEROBTECHNIK IM VERSUCHSPARK STOLBERG



Auf dem Gelände der Kläranlage Stolberg im Versuchspark des FiW wurde eine anaerobe Versuchsanlage mit fünf Fermentern unterschiedlicher Größe aufgebaut. Die Anlage erlaubt sowohl die praxisnahe Schulung des Betriebspersonals von Kläranlagen als auch die Durchführung von anaeroben Abbauersuchen für Forschung & Entwicklung.

Für die anaeroben Abbauersuche stehen insgesamt fünf Versuchsfermenter zur Verfügung:

- ▶ 2 x 50 L Fermenter für Pilotuntersuchungen
- ▶ 1 x 500 L, 1 x 1.000 L sowie 1 x 2.000 L Fermenter mit vollautomatischer SPS-Steuerung für verfahrenstechnische Untersuchungen

Die Anlage wird i. d. R. mit dem Rohschlamm der Kläranlage Stolberg beschickt. Die Versuchsergebnisse können so mit den Betriebsdaten der Großtechnik verglichen werden.

Die Fermenter verfügen über diverse Probenahmestellen. Die Parameter pH-Wert, Redoxpotenzial und Temperatur werden gemessen und online aufgezeichnet. Die Gasproduktion jedes Fermenters wird mittels Gasuhr, Barometer und Hygrometer ebenfalls kontinuierlich

überwacht. Die Gaszusammensetzung kann auf die Standard-Biogaskomponenten CH_4 , CO_2 , H_2S und O_2 analysiert werden. Weitere Parameter sind in Zusammenarbeit mit benachbarten externen Laboren bestimmbar. Die Anlage verfügt über eine SPS-Steuerung, ein Prozessleitsystem und eine automatisierte Betriebsdatenaufzeichnung.

Die Anlage bietet ideale Bedingungen für die Durchführung von Versuchen im kleinen und mittleren Maßstab.

Zum Leistungsprofil gehören beispielsweise:

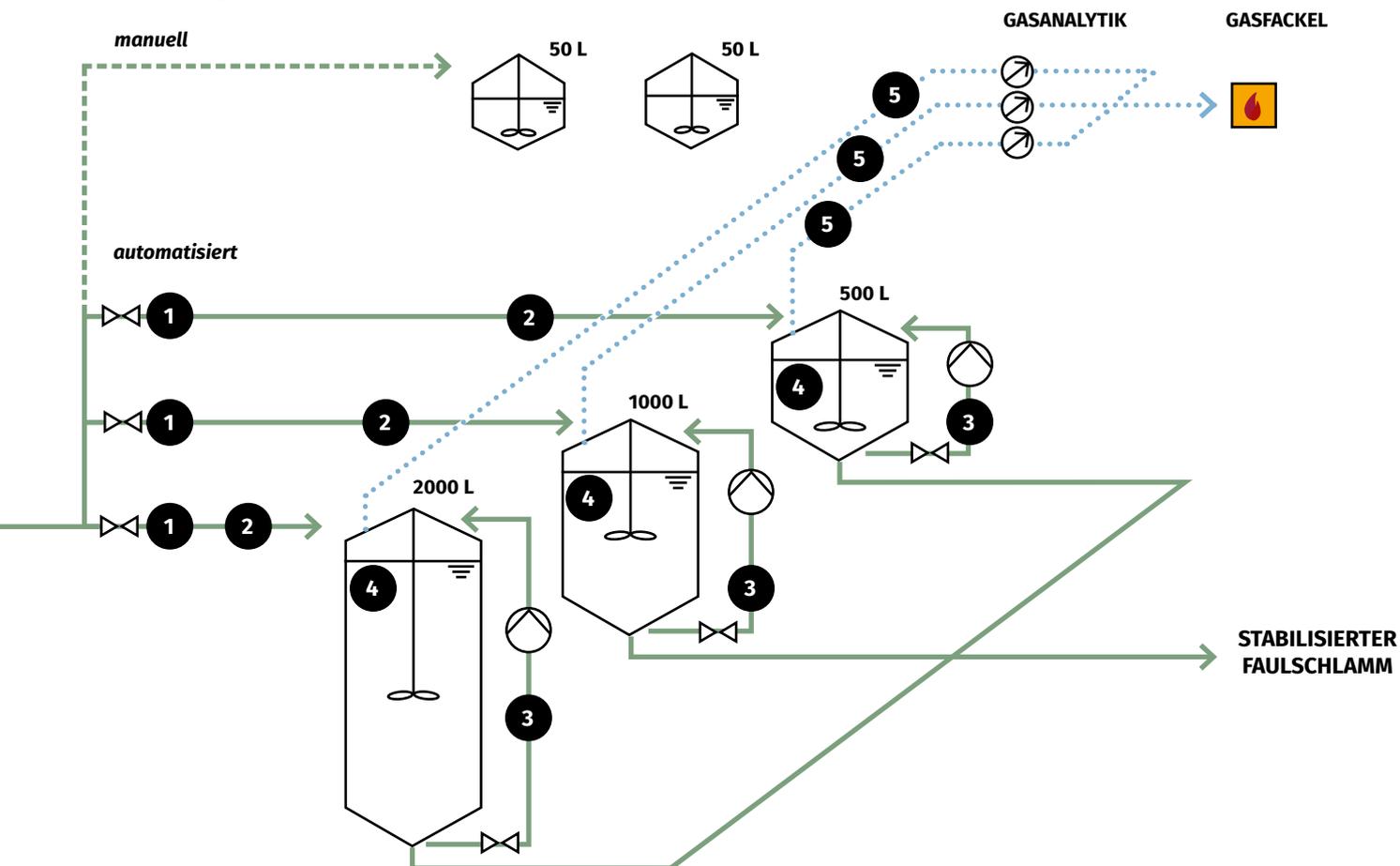
- ▶ **Produkterprobung**
Fermentationsversuche unter Einsatz unterschiedlicher Substrate oder verschiedener Additive bei kontinuierlicher Überwachung und regelmäßiger Beprobung
- ▶ **Prozessoptimierung**
Untersuchungen und Überwachung der Gasqualität (CH_4 , CO_2 , H_2S , O_2)
- ▶ **Verfahrensentwicklung**
Untersuchungen zur Biogasaufbereitung (z.B. Biomethan) und Biogasentschwefelung



Beschickung

manuell

automatisiert



Neben der Industrieberatung und der Durchführung von Versuchsreihen im Bereich Forschung & Entwicklung ist im Versuchspark Stolberg auch die praxisnahe Schulung von Betriebspersonal möglich. Alles, was den Betriebsleiter einer großtechnischen Anlage in „Angst und Schrecken“ versetzen würde, darf hier zu Schulungs- und Ausbildungszwecken ausprobiert werden. „Hands on“: selber Hand anlegen können, ist für die Vermittlung und Verankerung von Wissen immer noch der nachhaltigste Weg.

Zudem steht ein Schulungsraum für ca. 20 Personen zur Verfügung, in dem theoretische Unterrichtseinheiten stattfinden und Versuche ausgewertet und diskutiert werden können.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Kristoffer Ooms

- 1** Schlammvolumenstrom
- 2** + **3**
 - Trockenrückstand
 - Organischer Trockenrückstand
 - pH-Wert
 - Weitere Laboruntersuchungen

- 4** Online:
 - pH-Wert
 - Redoxpotenzial
 - Temperatur

- 5**
 - Gasvolumenstrom
 - Gaszusammensetzung (CH_4 , CO_2 , H_2S , O_2)

MODULARE ABWASSERBEHANDLUNGSANLAGE MIT ANGESCHLOSSENER AQUAPONIK

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Pilotprojekts *awaregio* (► S.60) wurde auf dem Gelände der Kläranlage Moers-Gerdt der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) eine halbtechnische, modulare Abwasserbehandlungsanlage errichtet, in der aus dem Abwasser der Kläranlage verschiedene Produktwasserqualitäten erzeugt und in der angeschlossenen Aquaponik (Kombination aus Fischzucht (Aquakultur) und Pflanzenzucht (Hydroponik) in einem geschlossenen Kreislaufsystem) getestet werden.

Während des Versuchszeitraums bis Ende August 2019 wurden an der Anlage Erfahrungen und Betriebsdaten bei verschiedenen Temperaturen und Fahrweisen gesammelt und ausgewertet. Dabei wurden sowohl die Standardparameter als auch die Belastung mit standorttypischen organischen Spurenstoffen (Pestizide, Biozide, Pharmaka und Industriechemikalien) untersucht.

Das Abwasserreinigungssystem wurde bewusst energie-, kosten- und wartungsarm konzipiert. In der primären Abwasserreinigung kommen ein weiterentwickelter Anaerobreaktor (Kombination aus einem Emscherbrunnen (EB), einem anaeroben Tauchwandreaktor (Anaerobic Baffled Reactor (ABR)) und einem Anaerobfilter (AF)), eine anoxisch-aerobe Biofilmstufe (MBBR_p) und ein Schüttbettfilter (SBF) zum Einsatz. Somit kann z.B. auf eine Druckbelüftung verzichtet werden.

Für die Nachreinigung stehen mehrere, modular aufgebaute Technologien zur Verfügung, die unterschiedliche Wasserqualitäten erzeugen:

- ▶ Als betrieblich sehr einfache Variante 1 (Q1) ist eine optimierte, bepflanzte Bodenfilterstufe (BF) umgesetzt, welche in ergänzenden Tests mit einer zweiten Bodenfilterstufe kombiniert wurde. ($Q_{h, BF} \approx 0,15 \text{ m}^3/\text{h}$)
- ▶ In Variante 2 (Q2) wird statt dem Bodenfilter eine periodisch betriebene UV-Stufe eingesetzt. ($Q_{h, UV} \approx 30 \text{ L/h}$)

Gewächshaus mit Aquaponik



- ▶ Bei Variante 3 (Q3) wird das vorgereinigte Abwasser in einer Ultrafiltrationsstufe (UF) aufbereitet. ($Q_{h, UF} \approx 0,33 \text{ m}^3/\text{h}$)
- ▶ Bei Variante 4 (Q4) wird das Wasser aus der Ultrafiltration bzw. der Bodenfilterkaskade durch eine Niederdruck-Reverse-Osmose (RO) weiter aufbereitet. ($Q_{h, RO} \approx 0,33 \text{ m}^3/\text{h}$)

Das Klarwasser aus dem Bodenfilter, der UV-Stufe und der Ultrafiltrationsstufe wurde neben Brunnenwasser als Referenz, in einem Gewächshaus vom Projektpartner TERRA URBANA betriebenen Aquaponik mit vier unabhängigen Wasserkreisläufen getestet. In dieser wurde jeweils nur das Verlustwasser durch das in der Abwasserbehandlungsanlage aufbereitete Abwasser aufgefüllt. Die Aquakultur beheimatete gut mit den Bedingungen im Gewächshaus zurechtkommende, afrikanische Welse und in der Hydroponik wurden Kombinationen aus Gemüse, Salat, Kräutern und Blumen getestet.

**Bodenfilter****Ultrafiltration,
Umkehrosmose,
UV****Schüttbettfilter****Deni MBBR
1+2****Erweiterter
ABR-Reaktor**

Zur Untersuchung der einzelnen Behandlungsstufen gibt es über die Anlage verteilt 14 Probennahmestellen und mehrere Gasuhren. Für die Untersuchung der Spurenstoffe wurden Passivsammler an den Zu- und Abläufen der jeweiligen Klärstufen sowie bioanalytische Methoden eingesetzt. Zusätzlich fanden im Kläranlagen-Labor Fällungsversuche zur Erzeugung eines N+P-Recycling-Produktes aus dem RO-Konzentrat sowie Versuche zum weitergehenden, oxidativen Abbau der im RO-Konzentrat angereicherten Spurenstoffe statt. Zuletzt wurde die Biogasgewinnung aus der Anaerobstufe mit einem Vakuumentgasungssystem untersucht.

Die halbtechnische Versuchsanlage ist mit einer SPS und einem PLS zur teilautonomen Versuchsdurchführung ausgestattet. Damit können die Betriebswerte automatisch aufgezeichnet und elektronisch verschickt werden.

Das vom BMBF geförderte Entwicklungsvorhaben *awaregio* wurde erfolgreich Ende September 2019 abgeschlossen. Die Versuchs- und Demonstrationsanlage wollen wir weiter einsetzen, um zu testen, welche anwendungsfeldspezifischen Produktwasserqualitäten mit welchem Aufbereitungspfad erreicht werden. Zudem eignet sich der Versuchsanlagenkomplex optimal für die Schulung oder Weiterbildung (inter)nationaler Fach- und Führungskräfte, da das aufgebaute Wissen zu dem immer bedeutsamer werdenden Themenkomplex „Wasserwiederverwendung“ hier anschaulich dargestellt und damit verbreitet werden kann.

Pilotvorhaben gefördert vom: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), siehe ▶ S.60

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße

www.awaregio.net

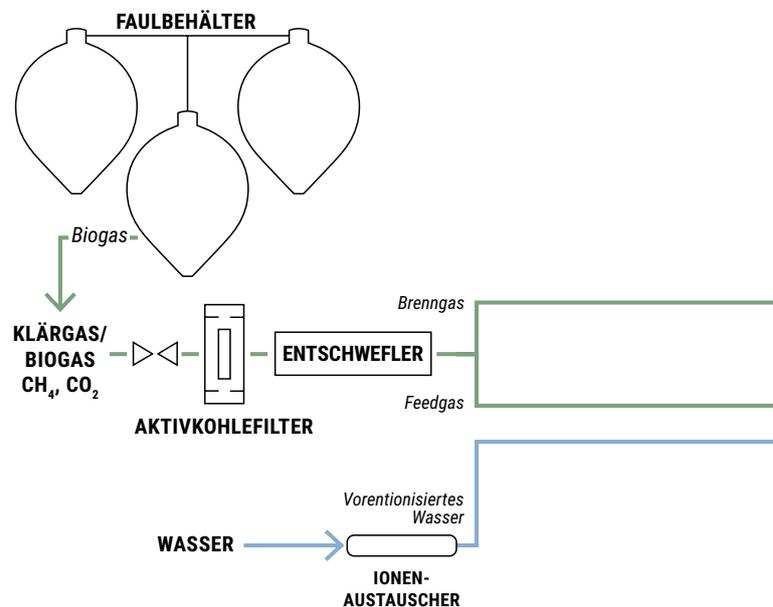
VERSUCHSANLAGE ZUR SYNTHESE VON METHANOL AUS BIOGAS

Fast 60% der anthropogenen Treibhausgasemissionen entstehen bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe zur Stromproduktion und für Transportzwecke. Die dadurch bedingte Abnahme der Energieträger stellt eine große Herausforderung dar. Die Alternativen, wie Solar- und Windkraft variieren jedoch in ihrem örtlichen und zeitlichen Dargebot sehr stark. Perioden geringer Erzeugung wechseln mit Zeiten einer lokalen Überproduktion, in denen das große Angebot an Solarstrom und/oder Windstrom nicht vom Netz aufgenommen werden kann. Daraus leitet sich ein großer Bedarf zur Speicherung insbesondere von elektrischer Energie ab. Ansätze hierfür werden neben der Speicherung in Batterien in der Elektrolyse zur Wasserstoffherstellung gesehen. Wasserstoff erscheint zwar als idealer Energieträger hinsichtlich einer emissionsfreien Energieversorgung, erfordert aufgrund seiner extrem kleinen Atomgröße sehr aufwendige und teure Speichersysteme und ist auch in Verbindung mit der ebenfalls teuren Brennstoffzellentechnologie wirtschaftlich ineffizient zurück in elektrische Energie umzuwandeln.

Kläranlagen fungieren auch als Energieerzeuger: die Klärgasverstromung in Blockheizkraftwerken dient der elektrischen Energieeigenversorgung. Zeitweise ist das Angebot an anderen erneuerbarer Energien im Stromnetz jedoch so hoch, dass deren Nutzung am Kläranlagenstandort gesamtwirtschaftlich sinnvoll in chemische Energiespeicherkonzepte integriert werden kann. Hier bietet sich an, Klärgas/Biogas in einen flüssigen Energieträger wie z.B. Methanol umzuwandeln. Zusätzlich ist damit die Einbindung von elektrolytisch erzeugtem Wasserstoff sowie von Kohlenstoffdioxid (CO_2) aus anderen Quellen in den Syntheseprozess möglich. Methanol besitzt viele Vorteile:

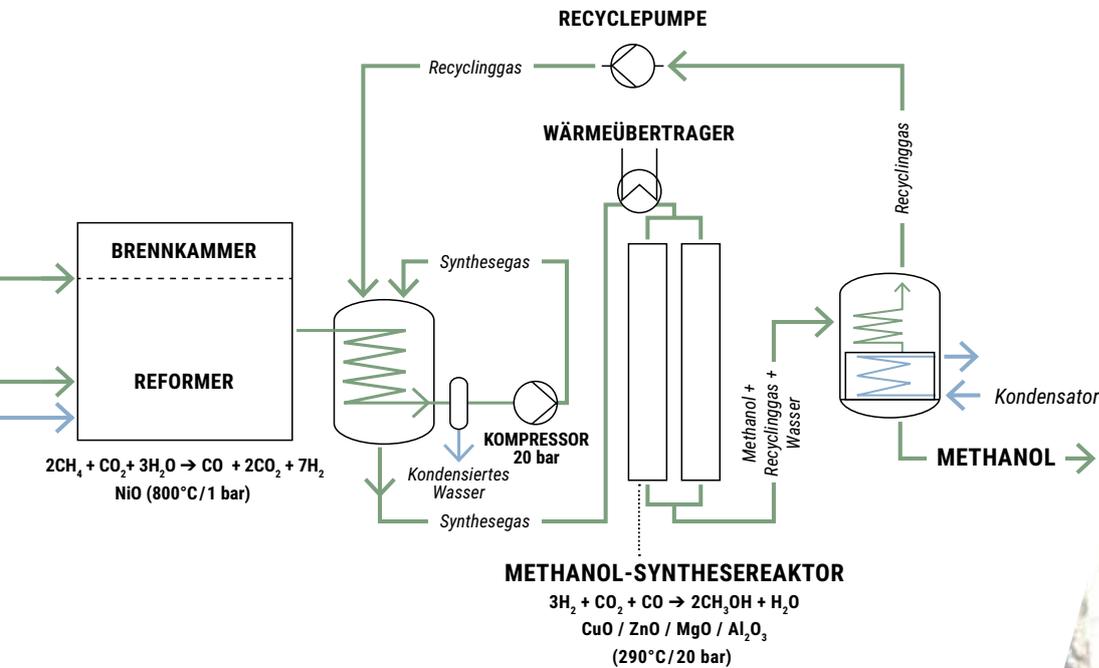
- ▶ einfache Lagerung und hohe Energiedichte,
- ▶ sehr vielseitige unkomplizierte Einsetzbarkeit als Kraft- und Chemierohstoff.

Im Rahmen eines vom Land NRW geförderten Pilotvorhabens „WASTRAK NRW – Einsatz der Wasserstofftechnologie in der Abwasserbeseitigung“ wurde eine halbtechnische Anlage zur Methanolsynthese aus Biogas realisiert und betrieben.



Darstellung der Kernprozesse der untersuchten Methanolsynthese aus Biogas

Vorgereinigtes Biogas (Feedgas) wird in einem Reformer mit Wasserdampf zu Synthesegas (Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid und Kohlenstoffmonoxid) gespalten, bzw. reformiert. Ein Teilstrom (Brenngas) dient durch die Verbrennung mit Raumluft der Wärmezufuhr für die Reformierungsreaktion. Anschließend erfolgt aus dem produzierten Synthesegas im Reaktor die katalytische Synthese des Methanols. Die Auslegung für den Betrieb bei niedrigeren Drücken von 20 und 22 bar liegt deutlich unterhalb des industriellen Maßstabs von 50 bis 100 bar. Diese Randbedingungen vereinfachen die Bedienung und Einsetzbarkeit des Prozesses z.B. an Biogasstandorten. Ein innovativer Kern des Verfahrens ist die hocheffiziente interne Wärmeübertragung sowie das Stoffstromrecycling zur Maximierung der Produktausbeute. Gesteuert wird die Versuchstechnik über eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS), welche eine variable Versuchsdurchführung gewährleistet.



Mit der Pilotanlage konnte gezeigt werden, dass die technische Herausforderung der Methanolsynthese inklusive der Rückführung der nicht reagierten Gasbestandteile gelöst werden konnte. Hierbei wurden insbesondere durch Kombination der notwendigen Heiz- und Kühlprozesse und somit der Ausschöpfung der vorhandenen Energiepotenziale der Edukte, Produkte und Nebenprodukte der Anlage berücksichtigt. Zur Abscheidung des Produktes, bestehend aus einem Methanol-Wasser-Gemisch, wurde dies in einer nachfolgenden Verfahrensstufe auskondensiert.

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Henry Riße;
 Dr.-Ing. Kristoffer Ooms; Dipl.-Ing. Alejandra Lenis



REEFER

INDEX

- 98 **Abwasserbehandlung** / B & T
- 99 **Abwasserbehandlung** – Abwassertechnische Beratung vor Ort / B & T
- 60 **awaregio** – Abwasserreinigungsverfahren im regionalen Strukturwandel / F & E

- 120 **Beitragsveranlagung** – Einführung eines Starkverschmutzerzuschlags in der Stadt Wegberg / B & T

- 96 **Energieanalysen** / B & T

- 104 **Gewässermanagement** / B & T
- 105 **Gewässermanagement** – Aasee – Analyse für das Systemverständnis einer Extremsituation / B & T
- 106 **Gewässermanagement** – Blaues Band Deutschland / B & T
- 108 **Gewässermanagement** – Bathymetrische Vermessung der Perlenbachtalsperre / B & T

- 121 **Gewässerunterhaltung** – Veranlagungsregeln im Bereich Gewässer / B & T
- 112 **GIZ** – Inspektion der ZLD-Kläranlage im Industriepark Hawassa, Äthiopien / B & T
- 100 **GreenFactory SARTEX** – Nachhaltige Jeans-Veredelung mittels Wasserrecycling / B & T

- 86 **InoCottonGROW** – Innovative Impulse zur Verringerung des Wasserfußabdrucks der globalen Baumwoll-Textilindustrie in Richtung UN-Nachhaltigkeitsziele / F & E
- 88 **InRePlast** – Umweltpolitische Instrumente zur Reduzierung der Plastikverschmutzung von Binnengewässern über Entwässerungssysteme / F & E
- 82 **INTEWAR** – Innovative Technologien zur Eindämmung wasserassoziierter Krankheiten / F & E
- 91 **iResilience** – Soziale Innovationen und intelligente Stadtinfrastrukturen für die resiliente Stadt der Zukunft / F & E
- 84 **I-WALAMAR** – Zukunftsfähige Technologien und Dienstleistungen für das Wasser- und Landmanagement in Marokko / F & E

- 79 **Junior-Forschungsgruppe – Wasser in der Stadt der Zukunft** / F & E

- 113 **Klärschlammmanagement** in Tunesien / B & T
- 108 **Kölner Randkanal** – Hydraulische Berechnung der linksrheinischen Kölner Randkanäle für den Planhorizont 2030 / B & T

E N N Z E N

- 118 **Machbarkeitsstudie:** Abfallwirtschaftszentrum Neustadt an der Weinstraße
- 74 **mobileVIEW** – Nutzung von Sensordaten aus fahrenden Fahrzeugen für die Verdichtung von Niederschlagsinformationen als Teil der Digitalisierungsstrategie der Wasserwirtschaft / F&E
- 102 **Modellierung und Optimierung von Wärmenetzen** / B & T

- 64 **NitroSX** – Mikrobiologische Biogasentschwefelung / F&E

- 111 **PAULA** – Trinkwasseraufbereitung für eine Schule in Dar Es Salam / B & T
- 65 **Power to Product** / F&E
- 66 **Power to Product** – Innovationsdreieck Nachhaltigkeit Bonn / F&E
- 68 **Power to Product** – Potenzialanalyse: Kohlenstoffnutzung aus dem Abgas für die Müllverbrennungsanlage Weisweiler / F&E

- 80 **RAIN** – Zukunftsfähige Technologien und Dienstleistungen zur Anpassung an den Klimawandel in hochwasser- und dürregefährdeten Siedlungsräumen in Ghana / F&E
- 116 **Reifegradmodell Abwasserentsorgung 4.0** / B & T
- 92 **render** – Regionaler Dialog Energiewende – gemeinsam auf dem Weg zur Energieregion / F&E
- 72 **RiverView®** – Gewässerzustandsbezogenes Monitoring und Management / F&E

- 71 **SewerScan** – Digitale Ablagerungserfassung / F&E
- 126 **Studienreise** für tunesische Delegation / A&F

- 59 **TeGeRam** – Entwicklung eines Messtechnik-Prototyps zur hochgenauen räumlichen und zeitlichen Temperaturbestimmung in Gewässern/ F&E
- 125 **TwinTraining** – Workshop „Applied Hydrogeology and Water Management“ / A&F

- 114 **UBA** – Beste verfügbare Technik (BVT) Mikroschadstoffminderung / B & T

- 127 **Vom HiWi zur Promotion** – Karrieremöglichkeiten am FiW / A & F

- 76 **WaLKIS** – Wasserwirtschaftliche Ermittlungen und Anwendung von digitalen Versiegelungsdaten aus Amtlichen Liegenschaftskatasterdaten / F&E
- 62 **WaterReTUNE** – Wasserwiederverwendung in Tunesien / F&E

IMPRESSUM

Herausgeber

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft
an der RWTH Aachen (FiW) e.V.
Kackertstraße 15 – 17 / 52056 Aachen
Deutschland
Fon +49 (0) 241 80 2 68 25
Fax +49 (0) 241 80 2 28 25
E-Mail fiw@fiw.rwth-aachen.de
www.fiw.rwth-aachen.de

Vorstand und Geschäftsführung (GF)

Dr.-Ing. Emanuel Grün
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Johannes Pinnekamp
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Max Dohmann
Prof. Dr.-Ing. Hermann-Josef Roos
Dr.-Ing. Dirk Waider
Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Bolle (GF)
Dr.-Ing. Natalie Palm (GF)

Inhaltlich verantwortlich

Dr.-Ing. Natalie Palm

Gestaltung

dohr@fiw.rwth-aachen.de
feldmann@fiw.rwth-aachen.de

Bildquellen

falls nicht am Bild vermerkt, © FiW e.V.

Druck

sieprath gmbh
(marketingservices • printmanagement)
www.sieprath.de

Bearbeitungsstand

November 2019

Nachdruck, auch nur in Auszügen, nur mit schriftlicher Genehmigung des Forschungsinstituts für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V. Kein Teil dieses Jahresberichtes darf ohne schriftliche Genehmigung des FiW in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme veröffentlicht, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die in dem Jahresbericht abgebildeten Fotografien, Grafiken und Logos unterliegen ausschließlich dem Copyright des FiW oder der jeweiligen Rechteinhaber und dürfen ohne dessen/deren ausdrückliche Genehmigung nicht abgedruckt bzw. verwendet werden.

© 2019 FiW



**Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft
an der RWTH Aachen (FiW) e.V.**
Kackertstraße 15 – 17 / 52056 Aachen
Fon +49 (0) 241 80 2 68 25
Fax +49 (0) 241 80 2 28 25
fiw@fiw.rwth-aachen.de
www.fiw.rwth-aachen.de