

Zukunftsfähige Technologien und Konzepte zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung

## EDITORIAL

Willkommen zur zweiten Ausgabe des Newsletters der BMBF-Fördermaßnahme WavE.

Ziel von WavE ist es, Strategien und Technologien zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung zu entwickeln. Aus den 13 geförderten Verbundprojekten, die sich nun alle im dritten und letzten Projektjahr befinden, können bereits erste Entwicklungen und Erkenntnisse vorgestellt werden.

Der Newsletter informiert Sie über die Neuigkeiten aus den Verbundprojekten, weist auf kommende Veranstaltungen hin, berichtet von zurückliegenden Veranstaltungen und macht Sie auf interessante Links und Hinweise zu den Themen in WavE aufmerksam.

Wir möchten Sie an dieser Stelle bereits auf verschiedene Veranstaltungen hinweisen. Die **Industrial Water 2018 Konferenz** am 27. – 29. November 2018 in Frankfurt sowie die **IWA Water Reuse 2019 Konferenz** am 16. – 20. Juni 2019 in Berlin sind zwei Veranstaltungen bei denen WavE beteiligt sein wird. Besonders möchten wir Sie jedoch auf die **WavE-Abschlussveranstaltung** am 03. – 04. Dezember 2019 im dbb forum in Berlin aufmerksam machen. Seien Sie dabei, wenn die 13 Verbundprojekte und 3 Querschnittsthemen ihre Ergebnisse und Entwicklungen präsentieren. Nähere Informationen zur Veranstaltung, zur Fördermaßnahme WavE, zu den einzelnen Verbundprojekten und zu aktuellen Neuigkeiten finden Sie jederzeit auf der Webseite [www.bmbf-wave.de](http://www.bmbf-wave.de).

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen  
Ihr WavE-Team

## INHALT

|   |    |
|---|----|
| <b>Neuigkeiten aus den Verbundprojekten</b>   |    |
| ▶ <b>MULTI-ReUse: Aufbereitungskonzepte für gereinigtes Abwasser zur Wiederverwendung in Industrie und Landwirtschaft</b>     | 2  |
| ▶ <b>HypoWave: Die Innovation geht in die zweite (Pilotierungs-)Phase</b>   | 3  |
| ▶ <b>EPoNa: Inbetriebnahme der Vorbehandlung in Namibia</b>   | 3  |
| ▶ <b>PAkmem: Effektive Aufbereitung problematischer Prozess- und Abwässer mit keramischen Nanofiltrationsmethoden</b>         | 4  |
| ▶ <b>WaterMiner: Das Projekt mit 3 Beiträgen auf der IMWA 2018 in Südafrika</b>   | 5  |
| ▶ <b>WaRelp: Modell-Industriepark zur Methodvalidierung entwickelt; Laborversuche in Betrieb &amp; Pilotierung in Planung</b> | 6  |
| ▶ <b>HighCon: Konzentrate aus der Abwasserwiederverwendung</b>  | 6  |
| ▶ <b>Neues aus der Community</b>  | 7  |
| ▶ <b>WavE auf Veranstaltungen</b>   | 8  |
| ▶ <b>Kommende Veranstaltungen</b>   | 10 |
| ▶ <b>Veröffentlichungen</b>   | 10 |
| ▶ <b>Verbundprojekte / Kontakt</b>  | 10 |

## Aktuelles aus WavE

- ▶ Von 17. bis 18. April 2018 trafen sich die WavE-Akteure zum WavE-Statusseminar in Frankfurt am Main. Hier stellten die Verbundprojekte ihre bisherigen Ergebnisse vor. Zusätzlich wurde der aktuelle Stand der übergreifenden Querschnittsthemen präsentiert. Die jeweiligen Vorträge und Poster der Veranstaltung sind zu finden unter [www.bmbf-wave.de/de/1534.php](http://www.bmbf-wave.de/de/1534.php). Der aktuelle Stand der Projekte ist in einem Abstractband zusammengefasst: [www.bmbf-wave.de/\\_media/WavE\\_Abstractband\\_2018.pdf](http://www.bmbf-wave.de/_media/WavE_Abstractband_2018.pdf).
- ▶ In WavE werden drei Projekt-übergreifende **Querschnittsthemen** bearbeitet: Risikomanagement in der Wasserwiederverwendung, Technologien und Prozesse sowie Salze und Reststoffe. In bisherigen Fachgesprächen und Webinaren kam es zu einem regen Austausch zwischen WavE-Partnern aus unterschiedlichen Verbundprojekten und auch mit externen Fachleuten. Weitere Diskussionsforen und Workshops sind daher geplant. Erste Ergebnisse der Querschnittsthemen finden Sie unter [www.bmbf-wave.de/de/1562.php](http://www.bmbf-wave.de/de/1562.php).
- ▶ Das **Querschnittsthema „Risikomanagement in der Wasserwiederverwendung“** hat Fact Sheets zur Relevanz von mikrobiologischen Stoffen, chemischen Stoffen und Spurenstoffen in der Wasserwiederverwendung und zu Anforderungen für Wasserrecycling-Projekte erarbeitet. Die Fact Sheets finden Sie unter: [www.bmbf-wave.de/de/1564.php](http://www.bmbf-wave.de/de/1564.php).
- ▶ Das **Querschnittsthema „Salze und Reststoffe“** hat eine Umfrage zur Analytik in Konzentraten gestartet. Kontaktieren Sie uns bei Interesse. Nähere Informationen finden Sie unter: [www.bmbf-wave.de/\\_media/WavE\\_Umfrage\\_Analytik%20Konzentrate.pdf](http://www.bmbf-wave.de/_media/WavE_Umfrage_Analytik%20Konzentrate.pdf).
- ▶ **SAVE THE DATE:** Die **WavE-Abschlusskonferenz** findet am 03. und 04. Dezember 2019 in Berlin statt. Die Veranstaltung ist öffentlich und kostenfrei. Nähere Informationen erhalten Sie rechtzeitig unter: [www.bmbf-wave.de](http://www.bmbf-wave.de).



Abb. 1: WavE-Statusseminar am 17. und 18. April 2018 in Frankfurt am Main (Foto: DECHEMA e.V.)



## Neuigkeiten aus den Verbundprojekten

### MULTI-ReUse: Aufbereitungskonzepte für gereinigtes Abwasser zur Wiederverwendung in Industrie und Landwirtschaft

Auf dem Gelände der kommunalen Kläranlage in Nordenham wurden an einer Pilotanlage intensive Untersuchungen zu verschiedenen Aufbereitungskonzepten für Betriebswasser zum Einsatz in Industrie und Landwirtschaft durchgeführt. Die Verfahrensstufen Flockung, Ultrafiltration, Umkehrosmose, Pulverkohledosierung, Aktivkohlefiltration und UV-Desinfektion wurden dabei modular kombiniert und abgestimmt. Im nun folgenden Demonstrationsbetrieb werden die Prozesse im Langzeitbetrieb getestet und weiter optimiert.

Parallel zu den verfahrenstechnischen Untersuchungen wurden innovative Monitoringverfahren zur Prozessüberwachung im Hinblick auf Wiederverkeimungs- und Biofilmpotenzial entwickelt. Diese werden im Demonstrationsbetrieb in den nächsten Monaten zur Qualitätskontrolle eingesetzt. Das mikrobiologische Monitoring wird darüber hinaus mit ökotoxikologischen Tests ergänzt, um eine diesbezügliche Wirkung der produzierten Betriebswässer zu untersuchen.

Ein weiteres Untersuchungsgebiet während des Demonstrationsbetriebes sind mögliche Reaktionen der Brauchwässer mit Rohrleitungsmaterialien in Verteilungsnetzen, um die Gefahr von Belagsbildung und Korrosion bewerten zu können.

Um die Projektidee Interessenten und potentiellen Anwendern verständlich zu erklären und durch Visualisierung erfahrbar zu machen, wurde ein Touchtable entwickelt, der die Verfahrenstechniken und das Monitoring interaktiv darstellt. Dieser befindet sich am Standort des Oldenburgisch Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) im Museum Kaskade in Diekmannshausen, kann aber auch für andere Zwecke, beispielsweise auf Messen verwendet werden. So kam er bereits auf dem BMBF-Messestand der IFAT 2018 in München erfolgreich zum Einsatz.

Erste Ergebnisse und weitere Informationen zum Projekt finden Sie auf unserer Webseite: [www.water-multi-reuse.org](http://www.water-multi-reuse.org).



Abb. 2: Touchtable auf der IFAT 2018 in München (Foto: IWW Zentrum Wasser)

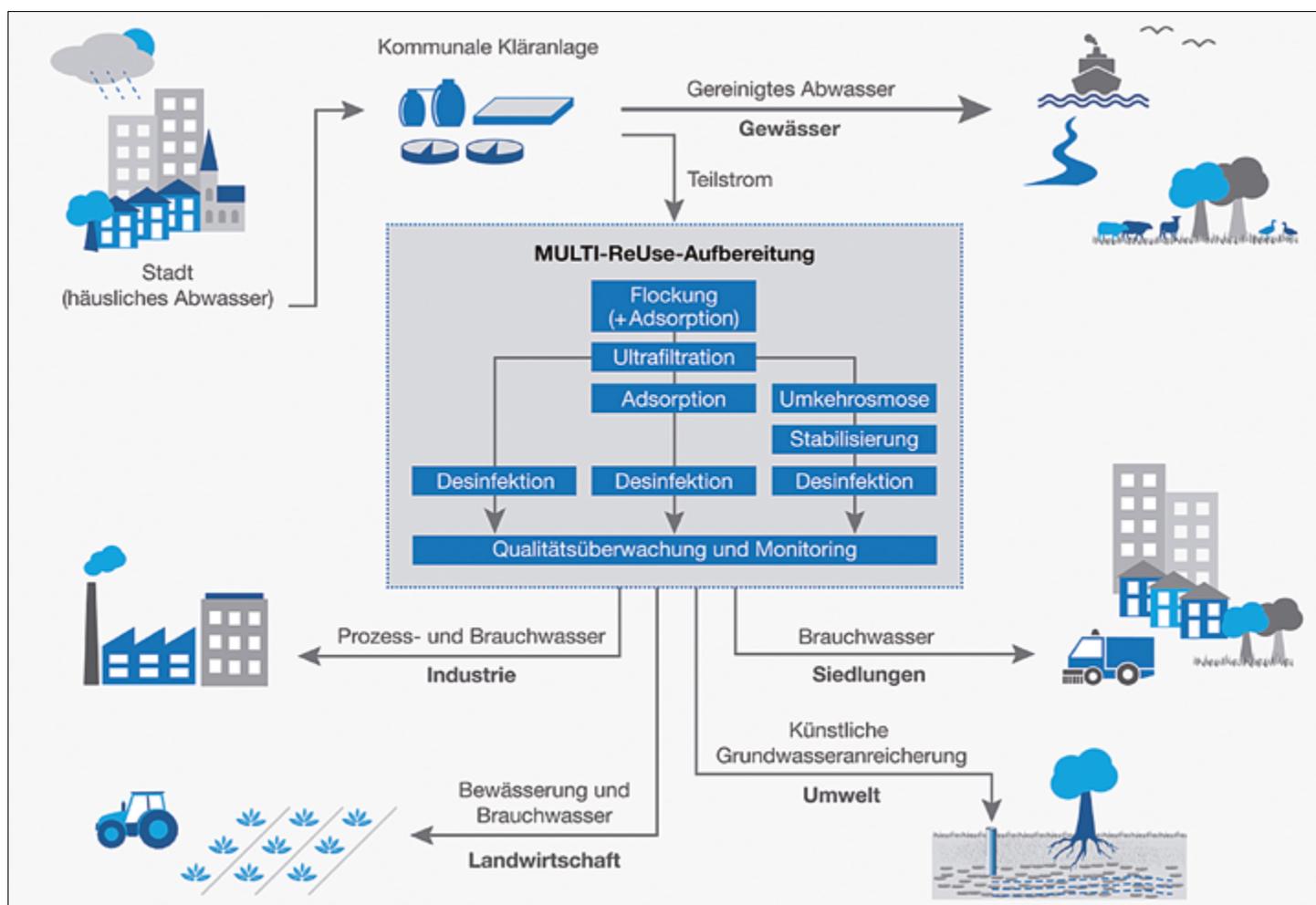


Abb. 3: Das MULTI-ReUse-Verfahren im Überblick (Foto: IWW Zentrum Wasser)



## HypoWave: Die Innovation geht in die zweite (Pilotierungs-)Phase

Die Winterpause wurde im Projekt HypoWave produktiv genutzt. Die analytische Auswertung der letztjährigen Ernte wurde intensiv vorangetrieben. Es zeigte sich, dass der Salat überraschend gut mit den sehr geringen Nährstoffkonzentrationen in den aufbereiteten Wässern zurechtgekommen ist. Die Werte der nach Hoagland zusammengestellten Referenznährlösung konnten dabei deutlich unterschritten werden. Auch die Nährstoffkonzentrationen des Bewässerungswassers aus dem Nachklärbecken der kommunalen Kläranlage in Wolfsburg Hattorf reichten aus, um Salatköpfe im hydroponischen Anbau heranzuziehen. Untersuchungen fanden zudem auf pharmazeutische Rückstände, Schwermetalle und hinsichtlich möglicher Antibiotikaresistenzen statt. Erste Ergebnisse sind hier einsehbar.

### Alles neu macht der Mai: Aufbruch in die zweite Pilotierungsphase

Aufgrund der guten Zwischenergebnisse aus dem Vorjahr, erlaubt die zweite Pilotierungsphase einiges an Neuerungen. Nach der Winterpause wurde die modulare Abwasserbehandlung so verändert, dass in der diesjährigen Pilotierungsphase das Bewässerungswasser im Kreislauf geführt werden wird. Zudem werden ausgewählte Techniklinien intensiv getestet, da sie sich als besonders erfolgsversprechend gezeigt haben. Es wird untersucht, inwiefern sich dadurch die Wassereffizienz nochmals steigern lässt. Pflanzenbaulich bestehen die Neuerungen in dieser Pilotierungsphase darin, die biologisch abbaubare Folie des Projektpartners BIOTEC zu testen und ein engmaschiges Nährstoffmanagement im Rahmen der Kreislaufführung zu etablieren.

### Von Hattorf in die Welt: Möglichkeit der Realisierung wird in vier Fallstudien geprüft

Mit zunehmendem Projektfortschritt weitet sich der Projekthorizont: Die Potenziale des Technikansatzes werden entlang standortspezifischer

Rahmenbedingungen in den Bereichen Abwasseraufbereitung, Pflanzenbau und Governance in vier Fallstudien erforscht. Die erste fand noch in der Nähe der Pilotierungsanlage im nördlichen Teil des Landkreises Gifhorn ihre Heimat. Abwasserseitig ist dieses Gebiet besonders interessant, da hier noch Klärteichanlagen in kleinen Ortschaften existieren, die langfristig an zentrale Kläranlagen angeschlossen werden müssten. Hier wurde in den letzten Monaten intensiv an der Fallstudie gearbeitet und die vorläufigen Ergebnisse mit den Akteuren vor Ort Ende Juni diskutiert. In Deutschland liegt eine weitere in der Gemüsebauregion Hessisches Ried. Weitere Fallstudienregionen sind in der Region um Eupen (Belgien) und im portugiesischen Évora. Auch im Hessischen Ried und bei Eupen sind die Arbeiten gestartet: Standorte wurden sondiert, technische Realisierungen skizziert und Gespräche mit den Akteuren vor Ort geführt.

Mehr Informationen zu Hypo-Wave finden Sie unter [www.hypowave.de](http://www.hypowave.de).



Abb. 4: Fallstudie Wolfsburg-Gifhorn: Besichtigung des Gewächshauses auf der Pilotierungsanlage (Foto: ISOE)

## EPoNa: Inbetriebnahme der Vorbehandlung in Namibia

Anhand einer zweistraßigen Abwasserteichanlage untersucht das Projekt EPoNa im Norden Namibias, wie existierende Teiche ertüchtigt werden können, um den Ablauf zur Bewässerung von Futtermitteln zu verwenden, statt es ungenutzt verdunsten zu lassen. Hierzu wurde der akkumulierte Schlamm getrocknet und entnommen, sowie eine Vorbehandlung mit UASB-Reaktor und Mikrosieb, Leitwände zur



Abb. 5: Anlieferung UASB (Foto: Dominik Müller, TU Darmstadt)

Strömungsführung und Steinfilter zur Algenreduktion im Ablauf der Anlage geplant. Weiterhin ist es Ziel, mittels angepasster Bewässerungstechnik und Anbaukulturen eine ganzjährige Produktion von Futter sicher zu stellen.

Nach Trocknung und Räumung des Schlammes aus den Teichen sowie neunmonatiger Bauzeit und Installation der Maschinenteknik, ging im Juli 2018 die Vorbehandlung zur Teichanlage in Outapi in Betrieb. Die hierfür notwendigen Rohbauarbeiten für Pufferspeicher, Fundamente, Trockenbeete, Lager und Schaltwarte führte ein lokales Bauunternehmen durch. Parallel dazu wurde die Verfahrenstechnik mit UASB-Reaktor und Mikrosiebmaschine in Deutschland gefertigt und Anfang 2018 per Schiff und Schwertransporter mit Polizeieskorte nach Outapi transportiert. Danach installierte der Projektpartner AS/CNP zusammen mit einem namibischen Unternehmen die notwendigen Pumpen und Rohrleitungen und programmierte die Prozesssteuerung. Auch die Leitwände zur Optimierung der Strömungsführung wurden mit dem Container aus Deutschland geliefert und die erforderlichen Betonfundamente vor Ort gegossen. Sobald der erste Teich ausreichend mit vorbehandeltem Wasser gefüllt ist, werden diese schwimmend eingezogen und die Auswirkungen auf die Abbauleistung des Teiches im Vergleich zur nicht ertüchtigten Straße untersucht.



Abb. 6: Montage der Leitwände (Foto: Jochen Sinn, TU Darmstadt)

Die Hochbehälter zur Verteilung des Bewässerungswassers auf den Anbau Feldern sind ebenfalls erstellt und können nach Fertigstellung des Ablauffilters im vierten Teich in Betrieb gehen. Bis dies soweit ist, werden Vorversuche mit Wasser aus der nicht ertüchtigen Behandlungsstraße durchgeführt. Nach der Untersuchung der Nährstoffgehalte und dem Nachweis, dass keine bedenklichen Schwermetalle vorliegen, diente der getrocknete Schlamm zur Düngung der Felder auf der Oswin-Namakalu-Reuse-Facility. Die positive Wirkung zeigte sich insbesondere zu Beginn der Regenzeit im Januar durch die erhöhte Speicherung der Feuchtigkeit und durch die verbesserte Versorgung mit Nährstoffen.



Abb. 7: Vorbehandlung mit Leitwand (Foto: Jochen Sinn, TU Darmstadt)

Um die Zusammenarbeit zwischen den Kommunen im Norden Namibias zu unterstützen, wurde im Juni 2018 eine Kläranlagennachbarschaft ins Leben gerufen und ein Memorandum of Understanding vorbereitet, welches im Oktober 2018 unterzeichnet werden wird. Hierbei steht die gegenseitige Unterstützung beim Betrieb der Anlagen sowie die gemeinsame Beschaffung von Ersatzteilen im Vordergrund.

Mehr Informationen zu EPoNa finden Sie unter [www.epona-africa.com](http://www.epona-africa.com).

## PAKmem: Effektive Aufbereitung problematischer Prozess- und Abwässer mit keramischen Nanofiltrationsmethoden

Das Projekt PAKmem hat sich als Ziel vorgenommen, Prozesse für die integrierte Wasseraufbereitung für die Salz- und Organikentfernung am Beispiel der Abwässer aus der Öl- und Gasindustrie sowie aus der Keramikindustrie zu entwickeln. Im Kernpunkt der Entwicklung stehen die keramische Nanofiltration (Abb. 8) und die ergänzenden Vor- und Nachbehandlungsverfahren (Abb. 9).

Zur Erprobung einer Behandlungskette bestehend aus akvoFloat™ (Mikroflotation + keramische Mikrofiltration) und keramischer Nanofiltration wurden Wasserproben aus dem Wintershall-Ölfeld in Barnstorf entnommen. Hier sollte die Behandlung möglichst viel Erdöl und Mikropartikel aus dem Wasser entfernen um die Wiederverpressung ins Reservoir zu optimieren. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass >99% Entfernung von Öl und Partikeln möglich ist. Allerdings muss der Kontakt mit Sauerstoff streng vermieden werden, um einen Eisenhydro-

xidationsfall zu verhindern. Dies wird für die Pilotierung in Betracht gezogen.

Die geplante Pilotanlage wird mit einem Stickstoff-Gaspendelsystem und laut Anforderung der Öl- und Gasindustrie gebaut und 2019 am Ölfeld in Niedersachsen in Betrieb genommen.

Weitere Informationen zu PAKmem finden Sie unter [www.pakmem.de](http://www.pakmem.de).



Abb. 8: Keramische Nanofiltrationsmembranen (Foto: Rauschert/Fraunhofer IKTS)

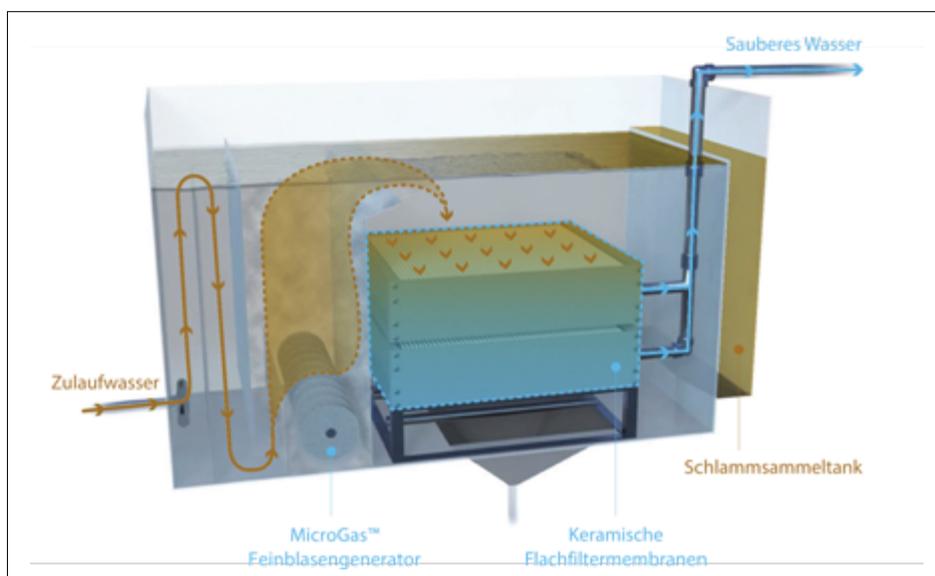


Abb. 9: akvoFloat™ Flotation-Filtrationsverfahren als Vorbehandlung für die Nanofiltration (Foto: akvola Technologies GmbH)



## WaterMiner: Das Projekt mit 3 Beiträgen auf der IMWA 2018 in Südafrika

Das Projekt WaterMiner entwickelt Konzepte für die räumlich-zeitlich abgestimmte Kreislaufführung und Wiederverwendung bergbaulicher Abwässer am Beispiel eines urban geprägten Bergbaugebietes in Vietnam. Dabei werden sowohl die Stoffströme als auch mögliche technische Konzepte und ökonomische Aspekte unter die Lupe genommen, da alle drei Aspekte bei Managemententscheidungen zum Umgang mit den bergbaulichen Wässern herangezogen werden müssen.

Die Stoffströme und hier insbesondere die Wasserflüsse werden analysiert um festzustellen, welche Volumina wann und wo und in welcher Qualität anfallen (siehe Abb. 10). Gleichzeitig werden potentielle Nutzer der aufbereiteten Wässer ermittelt, um anschließend Quellen, Aufbereitung und Nutzer aufeinander abzustimmen.

Technische Konzepte befassen sich mit der Optimierung der vorhandenen Grubenwasserreinigungsanlagen sowie mit zusätzlichen Einrichtungen zur Behandlung von Oberflächenabflüssen aus den Bergbaugebieten. Hier besteht die Herausforderung insbesondere in den starken Schwankungen der zu behandelnden Abflüsse.

Die ökonomischen Aspekte beinhalten, ob und wie zusätzliche Investitionen der Bergwerke in weiterführende Wasseraufbereitung wirtschaftlich sein können. Gleichzeitig werden Untersuchungen zum gesellschaftlichen Nutzen von Grubenwasseraufbereitung durchgeführt, wo es unter anderem auch um die potentielle finanzielle Beteiligung der Bevölkerung an Investitionen geht.

Alle Fragen rund um bergbauliche Wässer werden alle 2 Jahre auf der internationalen Fachtagung der International Mine Water Association

(IMWA) diskutiert. In diesem Jahr fand die IMWA vom 10. bis 14. September in Pretoria, Südafrika statt ([www.imwa2018.info](http://www.imwa2018.info)). Die Bergbauindustrie ist in Südafrika einer der wichtigsten Wirtschaftszweige. Das Problem der bergbaulich beeinflussten Wässer, ihrer Behandlung und potentiellen Kreislaufführung und Wiedernutzung ist unter den dort herrschenden klimatischen Bedingungen genauso dringend wie in Vietnam. Das Projekt WaterMiner wurde mit jeweils einem Beitrag zu den drei o.g. Themen akzeptiert ([www.imwa2018.info/accepted-papers](http://www.imwa2018.info/accepted-papers)) und präsentierte die bisher erzielten Ergebnisse dort einem internationalen Publikum.

Die Titel der Beiträge lauteten:

Katrin Broemme, Viet Quoc Trinh, Sandra Greassidis, Harro Stolpe: Material flow analysis for spatiotemporal mine water management in Hon Gai, Vietnam.

Antje Ulbricht, Felix Bilek, Katrin Brömme: Development of a technical concept of spatial and temporal coordinated mine water recycling exemplified by a mining area with urban influence.

Hao Hong Do, Viet Quoc Trinh, Oliver Frör: To invest or not to Invest? – A valuation of public benefits from mine water treatment in Ha Long, Vietnam.

Mehr Informationen zu WaterMiner finden Sie unter [www.ruhr-uni-bochum.de/ecology/forschung/waterminer.html.de](http://www.ruhr-uni-bochum.de/ecology/forschung/waterminer.html.de).

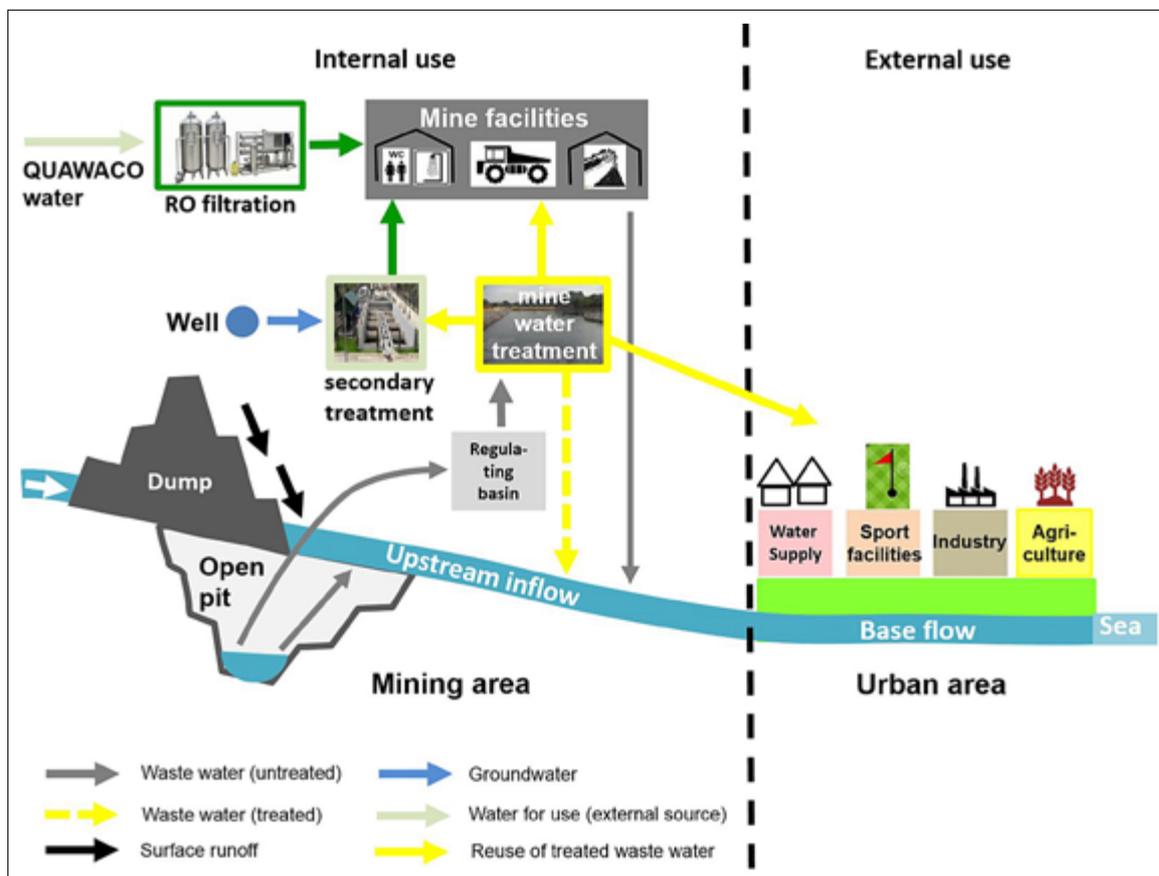


Abb. 10: Schema der Wasserflüsse  
(Foto: WaterMiner)

## WaRelp: Modell-Industriepark zur Methodvalidierung entwickelt; Laborversuche in Betrieb & Pilotierung in Planung

Das Forschungsprojekt WaRelp beschäftigt sich seit etwa 2 Jahren mit der Frage nach einer Optimierung der Wassernutzung in Industrieparks. Hierzu wurden in 2018 Interviews mit Vertretern aus der Industrie und aus dem Bereich der industriellen Abwasseraufbereitung geführt, um das bisher gewonnene Wissen über die Struktur und die Abläufe in Industrieparks zu vertiefen. Aufbauend auf den gewonnenen Informationen wurde ein Modellindustriepark (MIP) entwickelt. Dieser bietet im Gegensatz zur Berechnung von Abwasser- und Wasserwiederverwertungsströmen in einem realen Industriepark die Möglichkeit Produktionsarten zu variieren und Erweiterungsflächen flexibel einzukalkulieren, wodurch die Rahmenbedingungen, die zu einem besonders hohen Water-Reuse-Potential führen, analysiert werden können. Die Verwendung von gereinigtem Abwasser für Grünflächenbewässerung, Straßenreinigung und Toilettenspülung ergab bei einer ersten Modellrechnung für Industrieparks in China einen möglichen Reuse-Faktor von ~25 %, was in etwa einer Rohwasser-einsparung von 18 % entspricht. Werden weitere Reuse-Zwecke (z.B. Kühl- oder Löschwasser) hinzugezogen, so erhöht sich auch der Reuse-Faktor, was derzeit Gegenstand der Untersuchungen ist.

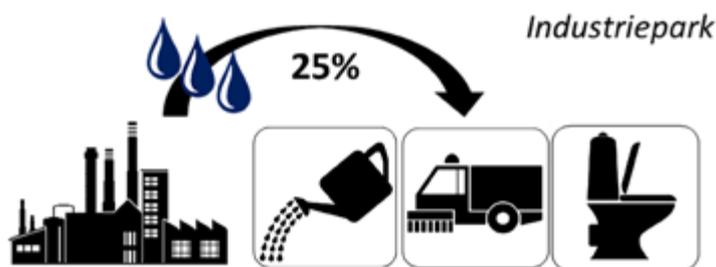


Abb. 11: Reuse Potential von 25% für Bewässerung, Straßenreinigung und Toilettenspülung in chinesischen Industrieparks (Foto: TU Darmstadt)

Der Modell-Industriepark dient jedoch nicht nur der Reuse-Potentialabschätzung, sondern auch der Validierung der im Projekt entwickelten Ansätze/Konzepte und Methoden. Diese Ansätze können sowohl konzeptioneller Art sein, wie etwa eine ökonomische oder ökobilanzielle Betrachtung einer optimierten Abwasseraufbereitung oder praktischer Art, wie die mit realem Industrieabwasser durchgeführten Laborversuche, die Problembereiche der Industrieabwasserreinigung fokussieren. Die Pilotierung dieser Versuche auf einem Industrieparkgelände ist nach Vertragsabschluss nun in konkreter Planung. Weiterhin wird an Konzepten für ein dynamisches Leitungsnetz und an einem nachhaltigen Messkonzept gearbeitet.

Zwischenzeitlicher Höhepunkt des Jahres 2018 bildete die Vorstellung aller Zwischenergebnisse vor einem Expertenbeirat. Dieser bestand aus verschiedenen Vertretern aus der Industrie, darunter leitende Angestellte aus dem Bereich der Ver- und Entsorgung oder auch aus der übergeordneten Managementebene. Die Experten konnten zu den einzelnen Zwischenergebnissen neue Anregungen und Ideen anstoßen, die aktuell in die entwickelten Konzepte eingearbeitet werden.

Weitere Informationen zu WaRelp finden Sie unter [www.wareip.de](http://www.wareip.de).



Abb. 12: Vielfältige Abwässer aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie für die Laboranlagen (Foto: TU Darmstadt)

## HighCon: Konzentrate aus der Abwasserwiederverwendung

Ziel von HighCon ist die Entwicklung innovativer, mehrstufiger und selektiver Verfahren zur Wiederverwendung von Industrieabwässern bis hin zum Recycling der Konzentratinhaltsstoffe. Um die Konzentrate wiederverwenden zu können, sind innovative systemtechnische Lösungen gefragt, bei denen unterschiedlichste Behandlungsverfahren, aber auch Vermeidungs- oder Substitutionsmaßnahmen zusammenwirken müssen. Insbesondere die Trennung von anorganischen Substanzen wie z.B. gelösten Salzen stellt eine Herausforderung dar.

Nachdem umfangreiche Labortests mit synthetischen und realen Abwässern durchgeführt und in den Pilotmaßstab überführt wurden, werden die Prozesse und Verfahren nun am Beispiel mehrerer Demonstrationsstandorte erprobt und weiterentwickelt. Seit August 2018 wird am Standort Berlin der DEK Deutsche Extrakt Kaffee GmbH die Rückgewinnung von Wertstoffen mit verschiedenen Technologiekombinationen untersucht (Abb. 13). Ab Januar 2019 wird die Demonstrationsanlage bei L'Oréal in Karlsruhe und im Mai 2019 schließlich bei der MEWA Textil-Service AG & Co. Management OHG betrieben. Zur Aufbereitung von Konzentraten der Umkehrosmose aus dem industriellen Wasserrecycling wird mit der HighCon-Demonstrationsanlage die Kombination aus Nanofiltration, Elektrodialyse (Metathese)



Abb. 13: Pilotanlage HighCon am Standort Berlin der DEK (Foto: DECHEMA e.V.)

(EDM), Membrandestillation (MD) und einem Verfahren zur Verdunstung (Multieffect Humidification) und Kristallisation getestet. Die Ergebnisse werden genutzt, um neue Technologien wie EDM und MD für den Einsatz in der industriellen Abwasserbehandlung zu optimieren und die selektive Salzgewinnung zu untersuchen.

Weiterhin fließen die Ergebnisse in ein Simulationstool zur ganzheitlichen Optimierung des Wasserrecyclings und der Konzentratbehand-

lung sowie die Nachhaltigkeitsanalyse ein. Ziel ist es, eine Übertragung auf weitere, vom Simulationstool unterstützte Anwendungen zu ermöglichen und das Konzentratmanagement nachhaltig zu optimieren.

Wenn Sie mehr über HighCon erfahren möchten, besuchen Sie gerne unsere Website [www.highcon.de](http://www.highcon.de) oder nutzen Sie den HighCon Newsletter, um sich über weitere aktuelle Aktivitäten und Ergebnisse im Projekt zu informieren.

## Neues aus der Community

### Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme MachWas



Am 29. – 30. Mai 2018 fand die Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme MachWas im DECHEMA-Haus in Frankfurt statt. Im Rahmen dieser öffentlichen Veranstaltung stellten die 13 Verbundprojekte ihre Fortschritte und Ergebnisse in den Themenbereichen Materialien für Membranverfahren, Materialien für oxidative und reduktive Verfahren, Adsorptionsmaterialien sowie Materialien für weitere Anwendungen in der Wassertechnik vor.

Die Vorträge und Poster dieser Veranstaltung finden Sie unter [www.machwas-material.de/Extra\\_Seiten/MachWas\\_Konferenz](http://www.machwas-material.de/Extra_Seiten/MachWas_Konferenz).

### Gemeinsamer Workshop der EU-Projekte INSPIREWATER und WaterWatt



Der Cross Cutting Issue Workshop „Increasing water and energy efficiency in process industry – tools, technologies and concepts“ der EU-Projekte WaterWatt und INSPIREWATER findet am 30. November 2018 bei der DECHEMA in Frankfurt statt. Die ganzheitliche Sicht auf Wasser- und Energieeffizienzmaßnahmen in Bezug auf Prozess- und Kühlwasser soll mit Interessengruppen aus der Prozessindustrie diskutiert werden. Es werden einige Fallstudien z.B. aus der Stahl- und Chemieindustrie zu Wasser- und Energieeffizienzmaßnahmen vorgestellt. Die Teilnehmer werden u.a. mit dem kürzlich entwickelten Online-Tool zur Bewertung der Energieeffizienz (E3-Plattform) vertraut gemacht und erhalten die Möglichkeit, das Tool während des Workshops zu testen.

Registrierung zur kostenlose Teilnahme und weitere Informationen zu der Veranstaltung finden Sie unter [https://dechema.de/dechema\\_eV/en/industrialwater\\_additional\\_workshop-p-20097891.html](https://dechema.de/dechema_eV/en/industrialwater_additional_workshop-p-20097891.html).

### Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme GRoW



Die Statuskonferenz der BMBF-Fördermaßnahme GRoW „Globale Analysen und lokale Lösungen für ein nachhaltiges Management von Wasserressourcen“ findet vom 20. – 21. Februar 2019 in Frankfurt statt. Es werden neue Ergebnisse und Entwicklungen aus den 12 Verbundprojekten und den drei Querschnittsthemen Ökonomische und andere Anreizmechanismen im Kontext von Governance, SDG (Sustainable Development Goals-)Zielerreichung und Wasserfußabdruck präsentiert.

Weitere Informationen finden Sie rechtzeitig unter: [www.bmbf-grow.de](http://www.bmbf-grow.de).

### Statuskonferenz des BMBF-Forschungsschwerpunkts Plastik in der Umwelt



Vom 9. – 10. April 2019 findet in Berlin die Statuskonferenz des BMBF-Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt – Quellen · Senken · Lösungsansätze“ statt. Auf der Konferenz werden die aktuellen Ergebnisse aus 18 Verbundprojekten in den 5 Themenbereichen Green Economy, Konsum und Verbraucherverhalten, Recycling, Limnische Systeme sowie Meere und Ozeane vorgestellt. Auch über die Entwicklungen in den 6 Querschnittsthemen wird berichtet: (1) Analytik und Referenzmaterialien, (2) Bewertungsmethoden der Auswirkungen von Plastik in der Umwelt (inkl. Toxikologie), (3) Begriffe & Definitionen, (4) Soziale und politische Dimension, (5) Modellierung, Datenbanken (inkl. Ökobilanzierung), (6) Recycling/Produktentwicklung.

Weitere Informationen finden Sie rechtzeitig unter: [www.bmbf-plastik.de](http://www.bmbf-plastik.de).



## WavE auf Veranstaltungen

### WavE auf der IFAT

Vom 14. – 18. Mai 2018 fand die IFAT, Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft, in München statt. Im Fokus standen Strategien und Lösungen, um Ressourcen in intelligenten Kreisläufen so einzusetzen, dass sie langfristig erhalten bleiben. Dabei lud die DECHEMA auf dem Gemeinschaftsstand des Bundeslandes Hessen dazu ein, sich über die Fördermaßnahme WavE zu informieren. Die Besucher hatten vor Ort die Gelegenheit, sich mit den wissenschaftlichen Betreuern über die Fördermaßnahme auszutauschen.

Im „Forum Wasser und Abwasser“ wurde WavE in der Veranstaltung des BMBF „**Wasser-Forschung und Wasser-Innovation**“ vorgestellt. Nach einer Übersicht über die aktuelle BMBF-Wasserforschung durch Frau Dr. Höckele, Projektträger Karlsruhe, stellte Herr Dr. Thomas Track, Leiter Wassertechnologie bei der DECHEMA e.V., die Fördermaßnahme WavE vor und fokussierte dabei die Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Wasserwiederverwendung und Entsalzung. Des Weiteren wurden die aktuellen Ergebnisse aus dem Verbundprojekt TrinkWave – „Planungsoptionen und Technologien der Wasserwiederverwendung zur Stützung der Trinkwasserversorgung in urbanen Wasserkreisläufen“ durch Prof. Jörg E. Drewes, Leiter des Lehrstuhls



Abb. 14: Dr. Thomas Track stellt die Fördermaßnahme WavE vor (Foto: Dechema e.V.)

für Siedlungswasserwirtschaft, Technische Universität München, präsentiert.

Im Rahmen eines DGMT Workshops „**What’s up in Membrane Technology in Germany – Science and Innovation**“ wurden die aktuellen Ergebnisse aus den WavE-Verbundprojekten MULTI-ReUse, WEISS, HighCon und WaRelp vorgestellt und im Podium diskutiert.

### WavE auf der ACHEMA 2018

Die ACHEMA ([www.achema.de](http://www.achema.de)) ist das Weltforum der chemischen Technik und Prozessindustrie und die weltweit wichtigste Leitmesse der Prozessindustrie. Vom 11. – 15. Juni 2018 traf sich in Frankfurt a.M. ein internationales Netzwerk von Experten und Führungskräften. 3.737 Aussteller aus 55 Ländern auf über 132.000 m<sup>2</sup> zeigten die neueste Ausrüstung und innovative Verfahren für die Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie.

Der ACHEMA-Kongress deckte die gesamte Bandbreite der chemischen Prozesstechnik und Biotechnologie ab. Die Vorträge gaben Einblicke in die aktuelle Forschung und neusten wissenschaftlichen Ergebnisse. Auch die Fördermaßnahme WavE wurde in zwei Sessions adressiert. Neben einem Übersichtsvortrag in der Session „**Industrial**

**water management – Perspectives in industrial water management**“ konnten einige Verbundprojekte in der Session „**WavE-projects: Water reuse in industry**“ ihre aktuellen Erkenntnisse präsentieren und mit den Teilnehmern diskutieren: WaRelp (Water Reuse in industrial parks), Re-Salt (Recycling of Industrial Salt-laden Process Water), HighCon (Resource recovery from concentrates generated by industrial water reuse), WEISS (Efficient cooling water cycle management by integrated desalination) und WaKap (Modular concept for sustainable desalination using capacitive deionization on the example of Vietnam).

Zusätzliche Informationen zu WavE gab es u.a. an dem DECHEMA-Stand im Ausstellungsbereich „Forschung und Innovation“.

### Bewertungsmethoden in WavE: SIMBA<sup>#</sup> Workshop

Das Simulationswerkzeug SIMBA<sup>#</sup> wird in verschiedenen Verbundprojekten zur Modellierung und Simulation von Wasserinfrastrukturen, Abwasserbehandlungsverfahren und Bewertung von Ressourcen- und Energieverbrauch genutzt. Im Juni 2018 veranstalteten die Partner ifak e.V. und TU Berlin aus dem Verbundprojekt WEISS einen projektübergreifenden Workshop, um einen Erfahrungsaustausch in Bezug auf das Simulationswerkzeug und Bewertungsmethoden zu ermöglichen.

Vertreter der Verbundprojekte WaRelp, HighCon und WEISS diskutierten Fragen zum Umgang mit dem Werkzeug und zur konkreten Umsetzung ihrer Ziele. Neben der Darstellung von Wärmetransport, Versorgungssystemen und Rohrhydraulik, lag der Schwerpunkt auf der

Nutzung und Implementierung von Ökobilanzen (engl. LCA – Life Cycle Assessment) in die Simulationsumgebung.

Die gebräuchlichen LCA-Werkzeuge mit den dazugehörigen Datenbanken werden genutzt, um die Umweltwirkungen von der Gewinnung der Rohstoffe über die Errichtung der Anlage, den Betrieb bis zur Entsorgung abzuschätzen. Auf Grundlage dieser Ergebnisse, bei denen i.d.R. nur der statische Betrieb betrachtet wird, können mit einem dynamischen Simulationswerkzeug zusätzlich verschiedene Betriebsweisen, Verfahrenskombinationen oder Anlagendimensionierungen miteinander verglichen werden. Als wichtige Ressourcen wurden Stahl, Beton, Fällmittel, Säuren/Laugen, Flächenbedarf, Kraftstoff und elektrische



Energie definiert, deren Wirkungen über die Kategorien Treibhausgaspotential (CO<sub>2</sub>-Emissionen), Versauerung, Eutrophierung und Toxizität beschrieben werden. Ein weiteres Anliegen der Teilnehmer war die

einfache Übertragbarkeit von Daten aus dem LCA-Tool in das Simulationswerkzeug und das direkte Auslesen der Ergebnisse für dokumentarische Zwecke oder zur Nutzung in anderen Werkzeugen.

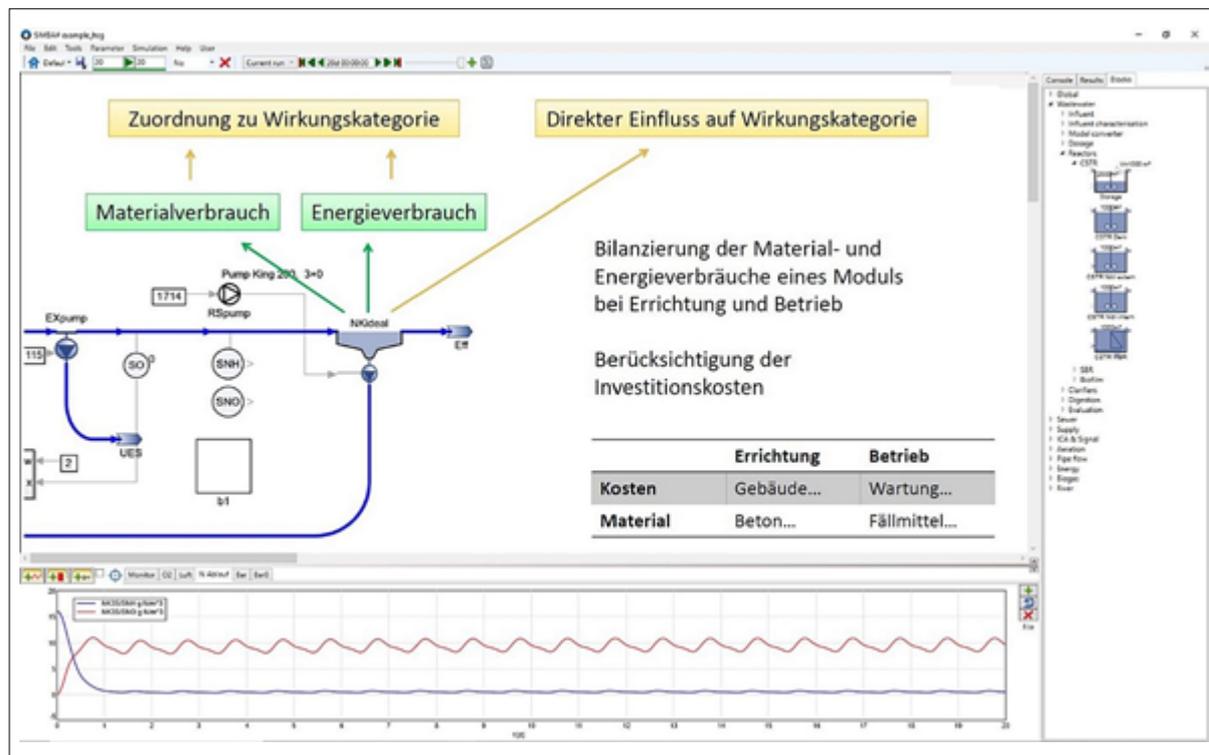


Abb. 15: Beispiel aus dem Simulationswerkzeug SIMBA<sup>#</sup> (Foto: ifak e.V.)

## WavE auf dem Kolloquium „Recycling von Neutralsalz-haltigen Prozessabwässern“

Bei vielen industriellen Prozessen fallen häufig beträchtliche Mengen Abwasser mit hohen Neutralsalzgehalten an, die in Oberflächengewässer eingetragen werden und diese damit stark belasten. Zusätzlich kann die Salzfracht bei kleinen Vorflutern auch problematisch für die Trinkwassergewinnung sein. Effiziente Technologien zur Reinigung, Entsalzung und Nutzung der Salze können hier Abhilfe schaffen und zugleich eine interessante Alternative zum Einsatz von frischem Salz sein. Das WavE-Verbundprojekt Re-Salt beschäftigt sich mit der Wiedergewinnung des in industriellen Abwasserströmen enthaltenen Salzes und dessen Rückgewinnung als Rohstoff sowie der Weiterverwertung des anfallenden Wassers (Link zum Projekt: <http://resalt.web.th-koeln.de>).

Das DECHEMA-Kolloquium „Recycling von Neutralsalz-haltigen Prozessabwässern“ fand am 27. September 2018 im CHEMPARK Leverkusen stattfand und wurde im Rahmen des Verbundprojektes Re-Salt mit Unterstützung des DECHEMA-Forschungsinstituts, der Covestro AG und Currenta GmbH & Co. OHG veranstaltet. In sieben Vorträgen wurde vorgestellt, welche Salze als Rohstoff und Nebenprodukte bei chemischen Synthesen anfallen, wie diese salzhaltigen Wässer auf Kläranlagen und Oberflächengewässer Einfluss nehmen und wie organische Verunreinigungen in Salzlösungen abgebaut werden können. Die Referenten erläuterten die technischen und ökonomischen Herausforderungen – von der Spurenstoffanalytik bis zur Entfernung geringer Verunreinigungen aus salzhaltigen Lösungen.

Im Anschluss an das Kolloquium fand eine Besichtigung der Currenta Kläranlage Bürrig statt, bei der die einzelnen Verfahren und Besonderheiten vor Ort erläutert wurden.



Abb. 16: Dr. Müller referiert über die ökologischen Einflüsse von Salzlösungen in Oberflächengewässern (Foto: Currenta GmbH & Co. OHG)



Abb. 17: Teilnehmer bei der Besichtigung der Currenta Kläranlage Bürrig (Foto: Currenta GmbH & Co. OHG)

## KOMMENDE VERANSTALTUNGEN

Hier können Sie mehr über WavE erfahren:

- ▶ **27. – 30.11.2018:** Industrial Water 2018, Frankfurt am Main  
Mehr Information unter: [www.dechema.de/en/industrialwater](http://www.dechema.de/en/industrialwater)
- ▶ **20. – 21.02.2019:** RE-WATER Braunschweig  
Mehr Informationen unter: [www.re-water-braunschweig.com](http://www.re-water-braunschweig.com)
- ▶ **16. – 20.06.2019:** 12th IWA International Conference on Water Reclamation and Reuse, Berlin  
“Overcoming Water Stress by Water Reclamation and Reuse”  
Mehr Informationen unter: <http://iwareuse2019.org>
- ▶ **03. – 04.12.2019:** WavE-Abschlussveranstaltung, Berlin  
Mehr Information unter: [https://dechema.de/Veranstaltungen/WavE+2019\\_+2\\_+4\\_12\\_2019-p-20093898.html](https://dechema.de/Veranstaltungen/WavE+2019_+2_+4_12_2019-p-20093898.html)

## VERÖFFENTLICHUNGEN

- ▶ **WavE-Querschnittsthema „Risikomanagement in der Wasserwiederverwendung“:** Fact Sheets zu mikrobiologischen Stoffen, chemischen Stoffen, Spurenstoffen und Wasserrecycling-Projekten: [www.bmbf-wave.de/de/1564.php](http://www.bmbf-wave.de/de/1564.php)
  - ▶ **HypoWave:** Artikel „Da haben wir den Salat“, erschienen in der Neuen Ruhr Zeitung: [www.bmbf-wave.de/\\_media/NRZ\\_3.10.18\\_HypoWave\\_biotech.pdf](http://www.bmbf-wave.de/_media/NRZ_3.10.18_HypoWave_biotech.pdf)
  - ▶ **HypoWave:** Artikel über recyceltes Wasser für die Landwirtschaft beim Webmagazin energy 4.0/publish-industry Verlag: [www.industr.com/de/salat-waechst-mit-abwasser-2329827](http://www.industr.com/de/salat-waechst-mit-abwasser-2329827)
  - ▶ **MULTI-ReUse:** Artikel „Interaktive Wissensvermittlung“, erschienen auf den Seiten des Projektpartners ISOE: [www.iso.de/wissenskommunikation/aktuelles/news-single/forschungsprojekt-multi-reuse-interaktive-wissensvermittlung](http://www.iso.de/wissenskommunikation/aktuelles/news-single/forschungsprojekt-multi-reuse-interaktive-wissensvermittlung)
  - ▶ **MULTI-ReUse:** Kurzfilm über den MULTI-ReUse Touchtable: [www.youtube.com/watch?v=jzIDdp8Kuyg](http://www.youtube.com/watch?v=jzIDdp8Kuyg)
  - ▶ **TrinkWave:** Süddeutsche Zeitungsartikel „Dieser Mann kann sogar Viren aus dem Wasser filtern“: [www.sueddeutsche.de/muenchen/forschung-dieser-mann-kann-selbst-viren-aus-dem-wasser-filtern-1.3994279](http://www.sueddeutsche.de/muenchen/forschung-dieser-mann-kann-selbst-viren-aus-dem-wasser-filtern-1.3994279)
  - ▶ **TrinkWave:** Publikation „What Germany’s University Beginners Think about Water Reuse“: [www.mdpi.com/2073-4441/10/6/731](http://www.mdpi.com/2073-4441/10/6/731)
- Mehr unter: [www.bmbf-wave.de](http://www.bmbf-wave.de)

## DIE 13 VERBUNDPROJEKTE DER BMBF-FÖRDERMASSNAHME WavE

### Kreislaufführung von industriell genutztem Wasser

- ▶ **DiWaL:** Entwicklung eines ressourceneffizienten Wassermanagement- und Anlagenkonzepts für Vorbehandlungs- und Tauchlackieranlagen unter Nutzung der Elektroimpulstechnologie zur Dekontamination von industriellen Wässern und Lacken. <https://www.ihm.kit.edu/724.php>
- ▶ **HighCon:** Konzentrate aus der Abwasserwiederverwendung. [www.highcon.de](http://www.highcon.de)
- ▶ **PAKmem:** Aufbereitung problematischer Prozess- und Abwässer mit keramischen Nanofiltrationsmembranen. [www.pakmem.de](http://www.pakmem.de)
- ▶ **Re-Salt:** Recycling von industriellen salzhaltigen Prozesswässern. <http://resalt.web.th-koeln.de>
- ▶ **WaRelp:** Water-Reuse in Industrieparks. [www.wareip.de](http://www.wareip.de)
- ▶ **WaterMiner:** Räumlich-zeitlich abgestimmte Kreislaufführung und Wiederverwendung bergbaulicher Abwässer am Beispiel eines urban geprägten Bergbaugebietes in Vietnam [www.ruhr-uni-bochum.de/ecology/forschung/waterminer](http://www.ruhr-uni-bochum.de/ecology/forschung/waterminer)
- ▶ **WEISS:** Effiziente Kreislaufführung von Kühlwasser durch integrierte Entsalzung am Beispiel der Stahlindustrie [www.bfi.de/de/projekte/weiss-effiziente-kreislauffuehrung-von-kuehlwasser-durch-integrierte-entsalzung-am-beispiel-der-stahlindustrie](http://www.bfi.de/de/projekte/weiss-effiziente-kreislauffuehrung-von-kuehlwasser-durch-integrierte-entsalzung-am-beispiel-der-stahlindustrie)

### Aufbereitung von salzhaltigem Grund- und Oberflächenwasser

- ▶ **REMEMBER:** Ressourcen- und energieeffiziente Wasser-Membranfiltration mittels Dielektrophorese [www.remember-projekt.de](http://www.remember-projekt.de)
- ▶ **WaKap:** Modulares Konzept zur nachhaltigen Wasserentsalzung mittels kapazitiver Entionisierung am Beispiel Vietnam [www.projektwakap.wordpress.com](http://www.projektwakap.wordpress.com)

### Wasserwiederverwendung durch Nutzung von behandeltem kommunalem Abwasser

- ▶ **EPoNa:** Ertüchtigung von Abwasser-Ponds zur Erzeugung von Bewässerungswasser in Namibia [www.epona-africa.com/index.php/en](http://www.epona-africa.com/index.php/en)
- ▶ **HypoWave:** Einsatz hydroponischer Systeme zur ressourceneffizienten landwirtschaftlichen Wasserwiederverwendung [www.hypowave.de](http://www.hypowave.de)
- ▶ **MULTI-ReUse:** Modulare Aufbereitung und Monitoring bei der Abwasser-Wiederverwendung [www.water-multi-reuse.org](http://www.water-multi-reuse.org)
- ▶ **TrinkWave:** Planungsoptionen und Technologien der Wasserwiederverwendung zur Stützung der Trinkwasserversorgung in urbanen Wasserkreisläufen [www.wasser.tum.de/trinkwave](http://www.wasser.tum.de/trinkwave)

## KONTAKT

Wissenschaftliche Begleitung der BMBF-Fördermaßnahme WavE



DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V.  
Theodor-Heuss-Allee-25  
D-60486 Frankfurt am Main  
Fax: +49 (0)69 7564-117

**Dr. Thomas Track**

Tel.: +49 (0)69 7564-427

E-Mail: [thomas.track@dechema.de](mailto:thomas.track@dechema.de)

**Dr. Christina Jungfer**

Tel.: +49 (0)69 7564-364

E-Mail: [christina.jungfer@dechema.de](mailto:christina.jungfer@dechema.de)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

[www.bmbf-wave.de](http://www.bmbf-wave.de)

