



## PROJEKTPARTNER

**fiw** | Verbundkoordination

INSTITUT FÜR UMWELT-FORSCHUNG | **RWTH AACHEN UNIVERSITY** | INSTITUT FÜR INFRASTRUKTUR UND RESSOURCENMANAGEMENT

**TERRA URBANA** | **EW** | **A3** | **LINEG**  
water solutions GmbH

## KONTAKT

Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft  
an der RWTH Aachen (fiw) e. V.  
Dr. Ing. Henry Riße  
Fon +49 (0)241 - 80 2 68 18 / risse@fiw.rwth-aachen.de  
www.fiw.rwth-aachen.de

## AUFTRAGGEBER

Bundesministerium für Bildung und  
Forschung (BMBF),

Projektträger Karlsruhe (KIT) –  
Wassertechnologie und Entsorgung  
(PTKA-WTE)

GEFÖRDERT VOM



© fiw Aachen 2018

**awaregio** – Modulare Abwasser-  
reinigungsverfahren zur Wieder-  
verwendung von Wasser, Nährstoffen  
und Energie für kleine und mittlere  
Unternehmen im regionalen  
Strukturwandel

GEFÖRDERT VOM







## AUF DEM WEG ZU EINER NACHHALTIGEN WASSERVERWERTUNG

Wasser ist in vielen Ländern ein knappes Gut. Lange Trockenzeiten können auch bei uns in Europa zu regionalen Nutzungskonflikten führen. Global erhöhen Trends wie Klimawandel, Wachstum der Weltbevölkerung und steigender Wohlstand die Konfliktpotentiale um Wasser.

Da wo Menschen leben, findet man eine Wasserquelle meistens ganz in der Nähe: Abwasser. Die Herausforderung besteht hier jedoch darin, die Systeme der Abwasserreinigung mit den möglichen Formen der Wiederverwendung im urbanen Raum in Einklang zu bringen und dafür flexibel adaptierbare Lösungsansätze zu entwickeln.

In der vom BMBF geförderten Pilotmaßnahme awaregio wird in einer Kooperation zwischen Aachener und Leipziger Forschungsinstituten, kleinen und mittleren Unternehmen aus Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen und der Linksniederrheinischen Entwässerungs-Genossenschaft (LINEG) eine modulare Versuchsanlage mit angeschlossener Aquaponik auf der Kläranlage Moers-Gerdt errichtet. Hier werden verwertungsspezifische Verfahrensvarianten sowie praxistaugliche Überwachungsmethoden getestet.

## FÖRDERZIELE

Das Ziel der Pilotmaßnahme awaregio ist es, durch die Entwicklung innovativer, modular aufgebauter Abwasserreinigungsverfahren zur Wiederverwendung von Wasser, abwasserbürtiger Nährstoffe und Energie in der Landwirtschaft, in der Fischzucht oder zur Trinkwassersubstitution neue Marktchancen insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen in vom Strukturwandel betroffenen Regionen zu eröffnen.

Die Pilotmaßnahme soll in dreifacher Weise zur Stärkung strukturschwacher Regionen Deutschlands beitragen:

1. Entwicklung modularer, an dünnbesiedelte bzw. von Abwanderung gekennzeichnete Regionen angepasste Abwasserreinigungstechniken,
2. Aufzeigen neuer Erwerbsstrukturen in der Fisch- und Gemüseproduktion in Aquaponik, sowie
3. Stärkung regionaler Innovationscluster und Schaffung von Arbeitsplätzen in Unternehmen der Abwassertechnik.

## VERSUCHS- UND DEMONSTRATIONSANLAGE

Die Aufbereitung des Abwassers erfolgt in einem mehrstufigen, modularen System (siehe Fließbild); nach einer primären Abwasserreinigung kommen parallel unterschiedliche sekundäre Aufbereitungstechniken zum Einsatz.

### Primärreinigung

Die energie-, kosten- und wartungsarme Primärreinigung besteht aus einem anaeroben Tauchwandreaktor (Anaerobic Baffled Reactor (ABR)) kombiniert mit einem Anaerobfilter (AF), einer anoxisch-aeroben Biofilmstufe (MBBR<sub>D</sub>) und einem Schüttbetfilter (SBF). Sie schließt sich auf der Kläranlage an den Ablauf des Sandfangs an.

### Sekundärreinigung

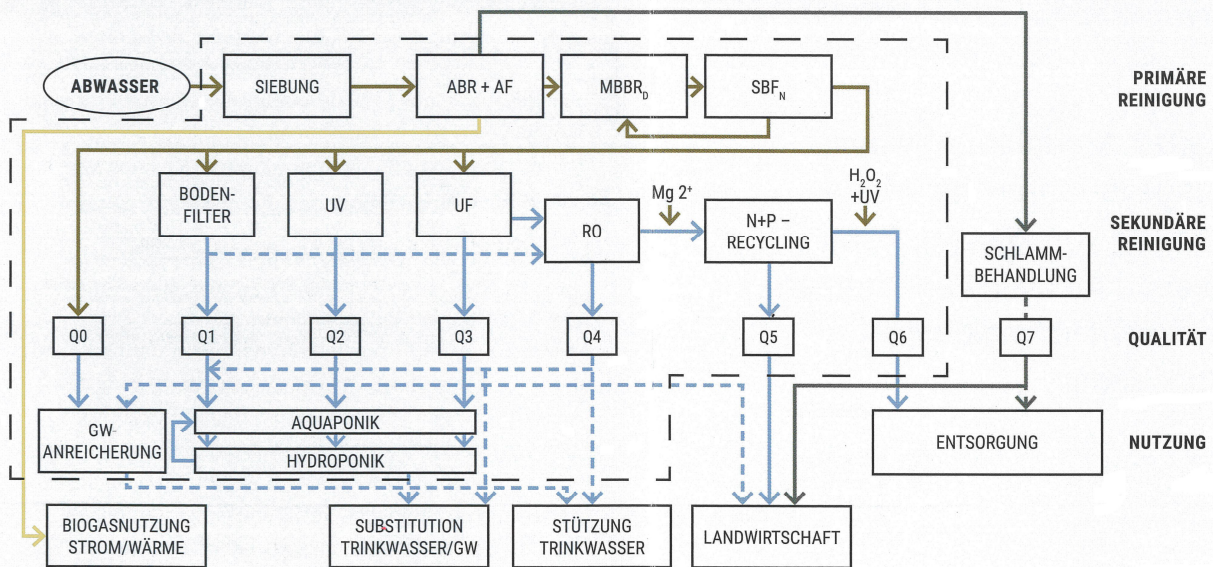
Für die Nachbehandlung in der sekundären Reinigungsstufe stehen mehrere Technologien zur Verfügung, die unterschiedliche Wasserqualitäten erzeugen. Als betrieblich sehr einfache Variante 1 (Q1) wird eine optimierte, bepflanzen Bodenfilterstufe (BF) vorgesehen. In Variante 2

(Q2) wird statt dem Bodenfilter eine UV-Stufe eingesetzt. Bei der Variante 3 (Q3) schließt sich an die primäre Reinigung eine Ultrafiltration an und bei Variante 4 wird die Ultrafiltration durch eine Niederdruck-Revers-Osmose (RO) ergänzt (Q4). Zusätzlich erfolgt ein N+P-Recycling in einer nachgeschalteten chemisch-physikalischen Stufe.

### Gewächshaus mit Aquaponik

Aquaponik beschreibt ein geschlossenes Kreislaufsystem, in dem nährstoffreiches Wasser aus einer Aquakultur (Fisch) in eine Hydroponik (Pflanze) geleitet wird und durch die biologische Reinigung (Nährstoffverbrauch) der Pflanzen nährstoffarm wieder zurückgeführt wird.

Im Gewächshaus am Standort der Kläranlage Moers-Gerdt befinden sich 4 unabhängige Aquaponik-Kreisläufe, die neben Brunnenwasser mit drei verschiedenen aufbereiteten Prozesswässern (Produktwässern) betrieben werden: Bodenfilterablauf, Ultrafiltrationsfiltrat und UV-behandeltes (Ab-)Wasser. Die Aquakultur wird mit afrikanischen Welsen bestückt und in der Hydroponik werden Kombinationen aus Gemüse, Kräutern und Blumen getestet.





## ERPROBUNG PRAXISTAUGLICHER ANALYSEMETHODEN

Um die Effizienz der einzelnen Klärstufen zu testen, werden in awaregio praxistaugliche Analysemethoden zur Überwachung der Wasserqualität in Bezug auf die Belastung mit typischen organischen Spurenstoffen untersucht. Das Spektrum der untersuchten Verunreinigungen umfasst Pestizide, Biozide und pharmazeutische Wirkstoffe sowie Industriechemikalien, die häufig in dem vorhandenen Abwasser nachzuweisen sind.

Zur Untersuchung der jeweiligen Zu- und Abläufe der Klärstufen werden Passivsammler und bioanalytische Methoden eingesetzt, um die Konzentration der Schadstoffe zu bestimmen. Mithilfe einer Biotestbatterie werden zudem die akuten (Algen, Daphnien, Fisch) und Mechanismus-spezifischen (Mutagenität/Gentoxizität, Dioxin-ähnliche Wirksamkeit und Östrogenität) ökotoxikologischen Effekte der Proben ermittelt.



▲ Ultrafiltrationsmembranmodule (links); mit schwarzer Folie abgedunkelte Tanks mit automatischem Fütterungssystem für die Aquakultur (rechts).

## NACHHALTIGKEIT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT

Aufbauend auf den Betriebserfahrungen mit der Pilotanlage werden geeignete Anwendungsumgebungen und darauf abgestimmte Anlagenkonfigurationen in Deutschland und ausgewählten Zielregionen weltweit beschrieben.

Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit werden in Abhängigkeit der Anlagenauslegung und -umgebung anhand ausgewählter Methoden und Instrumente (u.a. Wasserfußabdruck, Ökoeffizienz) bewertet.

Kosteneffiziente Behandlungskonzepte, neue Erwerbsmöglichkeiten in der Fisch- und Gemüseproduktion und die Unterstützung der Innovationstätigkeit von KMU sollen zur Stärkung strukturschwacher Regionen in Deutschland beitragen.



▲ Mit Schilf bepflanzter Bodenfilter.  
◀ Setzlinge auf Ebbe-Flut-Tisch (Hydroponik).  
▼ Aufwuchskörper für trägerfixierte Mikroorganismen.

- Abwasser aus primärer Reinigung
- aufbereitetes Abwasser aus sekundärer Reinigung
- Biogas
- Klärschlamm
- Systemgrenze der Versuchs- und Demonstrationsanlage

- Qx Qualität des Teilstromes x
- ABR anaerober Tauchwand-Reaktor (Anaerobic Baffled Reactor)
- AF Anaerobfilter
- MBBR<sub>D</sub> Wirbelbettreaktor (Moving Bed Biofilm Reactor) (Deni-Stufe)
- SBF<sub>N</sub> Schüttbettfilter (Nitri-Stufe)

