

# Wissenstransfer und Kommunikation grenzüberschreitend gestalten

Die EU-Mitgliedsstaaten gehen mit dem Thema des Eintrags von Spurenstoffen in die aquatische Umwelt und dessen Reduzierung zum Teil sehr unterschiedlich um. Das Interreg V A-Projekt CoMinGreat vereint Partner aus Wallonie, Luxemburg, Lothringen, Rheinland-Pfalz und Saarland, um Werkzeuge zu entwickeln, die bei der Entwicklung von gemeinsamen Strategien helfen sollen.

Tina Vollerthun, Joachim Hansen und Henning Knerr

Mit Einführung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) [1] wurde die Wasserpolitik in der Europäischen Union (EU) grundlegend reformiert. Schon früh wurden auch sogenannte Mikroschadstoffe – auch (anthropogene) Spurenstoffe genannt – in die Betrachtungen einbezogen. So wurde bereits 2001 mit dem Anhang X zur WRRL [1] eine erste Liste von prioritären und prioritär gefährlichen Stoffen veröffentlicht. 2008 folgte dann mit der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen (UQN) [2] ein weiterer wesentlicher Schritt mit einer gleichzeitigen Erweiterung der Liste prioritärer Stoffe. Die beiden Richtlinien wurden schließlich 2013 durch die Richtlinie 2013/39/EU [3] angepasst und erweitert. Somit besteht in der EU grundsätzlich Einigkeit, dass Gewässerschutz auch im Hinblick auf Mikroschadstoffe vorangetrieben werden muss. Durch die Liste prioritärer Stoffe besteht auch Konsens über die Auswahl der zu betrachtenden Substanzen. Seit 2018 müssen 45 Stoffe bei der Bewertung des chemischen Zustands von Gewässern mittels UQN in allen europäischen Ländern berücksichtigt werden. Mit der UQN-Richtlinie [2] wurde auch eine Beobachtungsliste („Watch List“) eingeführt, die Stoffe beinhaltet, „die nach verfügbaren Informationen ein erhebliches Risiko für bzw. durch die aquatische Umwelt in der EU darstellen, für die aber keine ausreichenden Überwachungsdaten vorliegen, anhand deren das tatsächlich bestehende Risiko festgestellt werden könnte.“ [4] Die Beobachtungsliste soll die Ermittlung prioritärer Stoffe unterstützen. Sie wird alle zwei Jahre aktualisiert, zuletzt im Juli 2022 [4].

## / Kompakt /

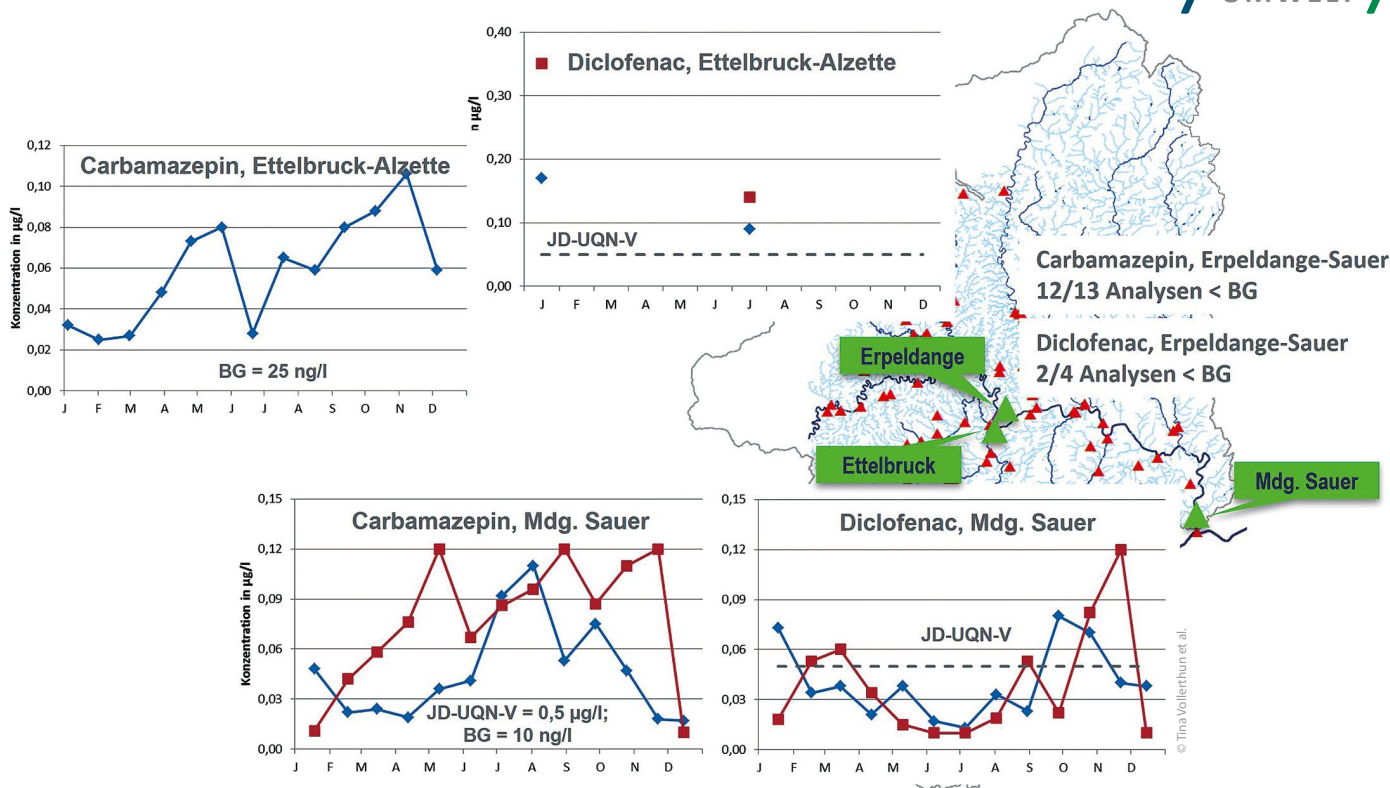
- Die EU-Mitgliedsstaaten setzen die EU-Rahmen-gesetzgebung zur Reduzierung von Mikroschadstoff-einträgen in Gewässer verschieden um.
- Ein geringer Austausch führt dazu, dass Maßnahmen nicht koordiniert werden, sodass der Mitteleinsatz nicht immer effizient und ein abgestimmter Gewässerschutz für ein internationales Einzugsgebiet flächendeckend nicht gewährleistet ist.
- Abgestimmte Strategien und Konzepte sind erforderlich. Angepasste Technologien und Werkzeuge sind vonnöten.

Es gibt somit einen einheitlichen Rahmen, der allerdings viel Raum lässt für individuelle Strategien der einzelnen Mitgliedsstaaten und darüber hinaus bei einer föderalen Struktur wie in der Bundesrepublik Deutschland sogar für die einzelnen Bundesländer. Um Gewässer wirkungsvoll zu schützen, ist es jedoch sinnvoll, das gesamte Einzugsgebiet (EZG) eines Gewässers zu betrachten [5]. Dieses erstreckt sich oft über mehrere (Bundes-)Länder bzw. über mehrere Mitgliedsstaaten der EU.

Im Interreg V A Großregion-Projekt „EmiSûre – Entwicklung von Strategien zur Reduzierung des Mikroschadstoffeintrags in Gewässer im deutsch-luxemburgischen Grenzgebiet“ wurde am Beispiel der Sauer (frz. Sûre) als grenzüberschreitendem Fluss untersucht, welche Spurenstoffe in den einzelnen Flussgebietsabschnitten in welchen Konzentrationen vorkommen und über welche Punktquellen sie eingetragen werden. Parallel wurde ein Stoffflussmodell entwickelt, das sowohl die eingeleiteten Stofffrachten als auch die resultierenden Immissionen bilanziert [5], [6], [7]. Mit Hilfe dieses Modells konnten dann verschiedene Szenarien zum Ausbau von Kläranlagen mit additiven Reinigungsstufen betrachtet werden. Die Vorgehensweise entspricht dabei der von Knerr et al. [8] in dieser Ausgabe für das EZG der oberen Blies beschriebenen.

Im Rahmen der Datensammlung für die Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes für das grenzüberschreitende Gewässer der Sauer wurde deutlich, dass Art und Umfang der bisher durchgeführten Untersuchungen und auch die Verfügbarkeit von Daten und Informationen in den beteiligten Ländern sehr unterschiedlich war. Das EZG der Sauer umfasst Gebiete in Luxemburg, der Wallonie, Lothringen und Rheinland-Pfalz. **Bild 1** stellt die verfügbare Datengrundlage beispielhaft für die Arzneimittelwirkstoffe Diclofenac und Carbamazepin an den im EZG der Sauer relevanten WRRL-Gewässermessstellen „Mündung Sauer“ (Rheinland-Pfalz), „Ettelbrück“ an der Alzette und „Erpeldange“ an der Sauer (beide Luxemburg) dar.

Während an der Mündung der Sauer in die Mosel für beide Substanzen in beiden Jahren monatliche Messwerte vorliegen, gibt es für Diclofenac sowohl in Ettelbrück als auch in Erpeldange nur halbjährliche Messungen, obwohl Diclofenac zum damaligen Zeitpunkt auf der Beobachtungsliste der EU stand. Für Carbamazepin, das nicht Bestandteil der Beobachtungsliste war, liegen hingegen monatliche Messungen vor, jedoch nur von einem Jahr. Die Messungen in Erpeldange konnten zudem für die Bilanzierung nicht oder nur sehr



**Bild 1:** Gemessene Konzentrationen von Diclofenac und Carbamazepin in zwei aufeinanderfolgenden Jahren (blau und rot dargestellt) an der Mündung der Sauer in die Mosel, in der Alzette bei Ettelbrück und in der Sauer bei Erpeldange [9]

eingeschränkt herangezogen werden, da bei Diclofenac die Hälfte der Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag und somit analytisch nicht quantifizierbar war. Bei Carbamazepin war dies sogar bei zwölf von dreizehn Analysen der Fall. Die BG der gewählten Analysenmethode für Carbamazepin lag in Ettelbrück und Erpeldange mit 25 ng/l zweieinhalb Mal so hoch wie an der Mündung der Sauer mit 10 ng/l. Möglicherweise hätte die Wahl einer Methode mit niedrigerer BG quantifizierbare Ergebnisse geliefert.

Deutlich wurde im Projekt auch, dass der Eintrag mancher Stoffe, wie z. B. Röntgenkontrastmittel, bestimmte Arzneimittel wie Antibiotika oder Pestizide regional bzw. länderspezifisch sehr unterschiedlich ist.

Schließlich konnte mit Hilfe der Stoffflussmodellierung gezeigt werden, dass sich bei Betrachtung des gesamten EZG die Zahl der mit weitergehenden Reinigungsstufen auszustattenden Kläranlagen gegenüber eigenen Strategien in jedem der Länder minimieren lässt. Dies verdeutlicht **Bild 2**. Die Belastung der Oberflächenwasser wird dabei mit Hilfe des Belastungsfaktors BF dargestellt, der den Verhältniswert aus der simulierten Gewässerkonzentration PEC (Predicted Environmental Concentration) und einem substanzspezifisch festgelegten Qualitätskriterium QK darstellt [8].

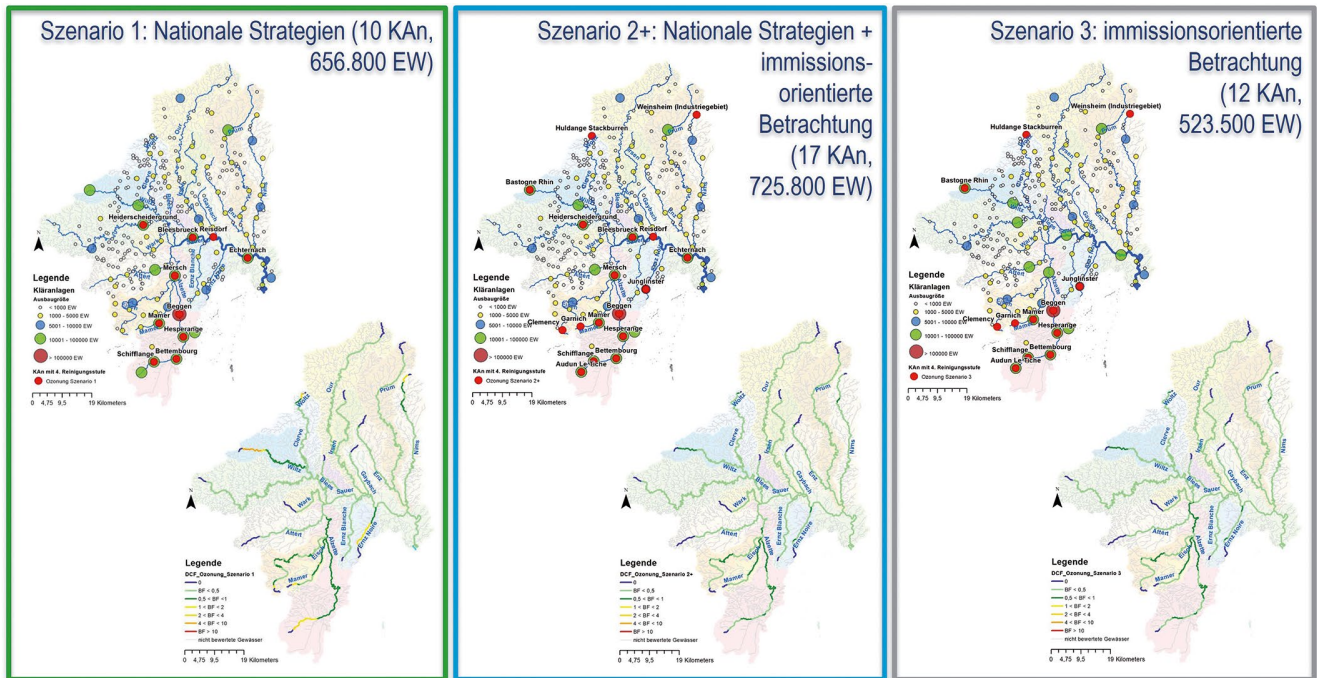
Das erste Szenario entspricht der bereits beschlossenen nationalen Strategie Luxemburgs, nach der im EZG der Sauer zehn Kläranlagen mit weitergehenden Reinigungsstufen ausgestattet werden sollen, mit dem Ziel der allgemeinen Frachtreduktion. Hierbei verbleiben aber einige Gewässerabschnitte mit einem  $BF > 1$ , insbesondere in den Anrainerstaaten bzw. den Quellbereichen der Gewässer. Wenn das Ziel ist, in allen Gewässerabschnitten einen  $BF < 1$  zu erreichen, müssen also noch weitere Kläranlagen im

gesamten EZG ausgebaut werden. Im Szenario 2+ wurde untersucht, welche Kläranlagen das sind, wenn gleichzeitig die luxemburgische Strategie umgesetzt wird. Es ergeben sich insgesamt sieben Kläranlagen mit weitergehenden Reinigungsstufen. Das Szenario 3 schließlich blendet die nationale Strategie in Luxemburg aus und stellt die Kläranlagen unabhängig von ihrer Ausbaugröße dar, die mindestens auszubauen sind, um flächendeckend einen  $BF < 1$  zu erreichen; hierbei reduziert sich die Anzahl um fünf auf dann zwölf Kläranlagen. Eine gemeinsame grenzüberschreitende Strategie kann somit insgesamt zu einem effizienteren Mitteleinsatz bei gleichem Ergebnis für den Gewässerschutz führen.

## Ziele des Projekts CoMinGreat

Die oben beschriebenen Erfahrungen aus dem Projekt EmiSûre haben gezeigt, dass eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit wichtig und sinnvoll ist, es aber gleichzeitig noch erhebliche Hürden zu überwinden gibt, damit diese funktionieren kann. Daher wurde ein auf EmiSûre aufbauendes Interreg V A Großregion-Projekt aufgelegt, das den verschiedenen Akteuren die Mittel in die Hand geben soll, um gemeinsame Strategien zu entwickeln und umzusetzen.

Im Projekt „CoMinGreat – Konzeption einer Mikroschadstoff-Plattform für die Großregion (Competence platform for Micropollutants in the Greater Region)“ sind aktive Partner aus allen Teilen der Großregion beteiligt (**Bild 3**). Dazu gehören der Entsorgungverband Saar (EVS) als Lead-Partner, die Universität du Luxembourg, die Technische Universität Kaiserslautern, ein Labor für Verfahrenstechnik der Universität de Lorraine und des Centre National



**Bild 2:** Ergebniskarten mit Darstellung der mit weitergehenden Reinigungsstufen ausgestatteten Kläranlagen (rot markiert) sowie der Auswirkungen auf den Belastungsfaktor (PEC/QK) für Diclofenac bei MQ in drei betrachteten Kläranlagenausbauszenarien; BF = 0 resultiert aus Modellannahme [5]

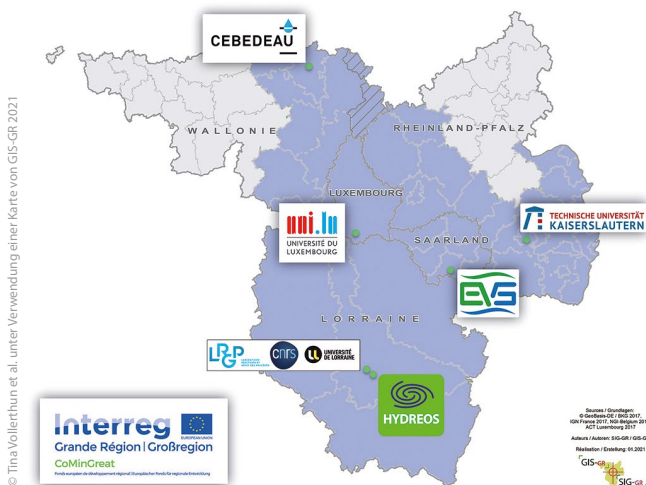
de la Recherche Scientifique (CNRS), der Cluster der Wasserbranche in der Region Grand Est HYDREOS sowie das belgische Centre de recherche et de l'expertise pour l'Eau CEBEDEAU.

Das Projekt soll zum einen Kontakte (insbesondere zwischen Behörden) herstellen und den Austausch fördern sowie Informationen leicht für alle Akteure in der GR verfügbar machen. Deshalb wurde das Konsortium der aktiven Partner mit Beteiligten aus allen Teilen der Großregion gebildet, nicht nur – wie im Projekt EmiSüre – aus Deutschland und Luxemburg. Gleichzeitig wurden Behörden und Verbände aus allen Teilregionen als strategische Pro-

jektpartner gewonnen, die über den Projektbeirat intensiv eingebunden werden.

Zum anderen sollen Technologien und Werkzeuge (weiter-)entwickelt werden, die an die Bedingungen in der Großregion angepasst sind und zusammen mit entsprechenden Handreichungen, die auf dieser Basis erstellt werden, Hilfestellung für die Definition von Strategien und die Ableitung von Maßnahmen geben.

Letztlich sollen die Sprachbarrieren überwunden werden, indem alle Daten und Informationen über eine zweisprachige (Deutsch/Französisch) Internetplattform verfügbar gemacht werden.



**Bild 3:** Darstellung der Großregion im Sinne des Programms Interreg V A Großregion mit Lokalisierung der aktiven Projektpartner



**Bild 4:** Außenansicht der Demonstrationsanlage mit den bepflanzten Bodenfiltern der Linien 1 und 2



**Bild 5:** Innenansicht der Demonstrationsanlage; links im Vordergrund die Photo-Fenton-Anlage der Linie 2, rechts im Vordergrund die Säulen der Linie 3, im Hintergrund Ozonung und Säulen der Linie 4

## Teilprojekte und Inhalte

Zur Erreichung der beschriebenen Ziele gliedert sich das Projekt in mehrere Teilprojekte. Dies sind im Wesentlichen folgende:

- Erprobung von vier Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen für weitergehende Reinigungsstufen im ländlichen Raum,
- Dynamische Modellierung der Kläranlage mit Integration der weitergehenden Reinigungsstufen und des Gewässers mit anschließender Kopplung der beiden Modelle,
- Konzeption und Errichtung eines Informations- und Demonstrationszentrums für Schulungen und Workshops mit unterschiedlichen Zielgruppen,
- Erstellung einer Internetplattform zum Datenaustausch und Wissenstransfer zwischen Wallonie, Luxemburg, Lothringen, Rheinland-Pfalz und Saarland.

## Demonstrationsanlage zur Erprobung von Verfahren für weitergehende Reinigungsstufen

Auf der saarländischen Kläranlage Bliesen des EVS wurde eine Demonstrationsanlage errichtet, in der mehrere Technologien für weitergehende Reinigungsstufen parallel mit dem realen Abwasser aus dem Ablauf der Kläranlage betrieben werden. Die Demonstrationsanlage wurde dabei bewusst mobil in einem 40<sup>2</sup>-Container errichtet, damit sie nach Ende der Projektlaufzeit (01/2021 – 12/2022) anderen interessierten Akteuren in der Großregion zur Verfügung gestellt werden kann. Bei den Technologien wurden innovative naturnahe Verfahren bewährten technischen Verfahren gegenübergestellt. Im Einzelnen handelt es sich um folgende vier Linien:

- Linie 1: Bepflanzte Bodenfilter mit Spezialsubstrat
- Linie 2: Kombination aus einem Photo-Fenton-Prozess mit bepflanzten Bodenfiltern mit Spezialsubstrat
- Linie 3: Adsorption an granulierter Aktivkohle
- Linie 4: Kombination aus Ozonung mit granulierter Aktivkohle

Die Bodenfilter in den Linien 1 und 2 entsprechen dem im Interreg-Projekt EmiSüre entwickelten Bodenfilter, dessen Substrat aus einer Mischung von 85 % Sand und 15 % aktivierter Pflanzenkohle besteht [7], [10]. In jeder der beiden Linien gibt es zwei Bodenfilter, die alternierend und intermittierend beschickt werden. In Linie 1 konnte jedoch zunächst nur ein Bodenfilter aufgestellt werden. Der

zweite Bodenfilter wird noch nachgerüstet. Er unterscheidet sich von den übrigen drei dahingehend, dass die im Filtermaterial verwendete Kohle aus Zellulose-basiertem Material aus dem Rechengut einer Kläranlage hergestellt wird. Diese Kohle wurde im Interreg North-West Europe-Projekt „WOW! – Wider business Opportunities for raw materials from Wastewater“ entwickelt.

Wie von Venditti et al. [7] beschrieben, hat sich im Projekt EmiSüre gezeigt, dass bepflanzte Bodenfilter auf kleineren und mittleren Kläranlagen im ländlichen Raum – wie er in der Großregion vorherrscht – eine leistungsfähige und kostengünstige Alternative zu bislang angewandten Technologien sein können, die eher für größere Kläranlagen konzipiert sind.

Da der Platzbedarf für die Bodenfilter recht hoch ist, wurde diesen in Linie 2 eine weitergehende Oxidation (Advanced Oxidation Process, AOP) in Form eines Photo-Fenton-Prozesses vorgeschaltet. Dadurch soll bereits ein teilweiser Abbau der Spurenstoffe erfolgen bzw. diese für die Adsorptions- und biologischen Abbauprozesse im Bodenfilter leichter verfügbar sein, sodass die Bodenfilter kleiner dimensioniert werden bzw. noch effektiver arbeiten können.

Für die Linien 3 und 4 wurden jeweils drei Säulen mit granulierter Aktivkohle vom Typ CarboTech CGF 8x30/85 befüllt. Sie sind je Linie in Reihe geschaltet, können aber optional auch parallel betrieben werden. In Linie 4 ist den Säulen eine Ozonung vorgeschaltet.

Die **Bilder 4** und **5** zeigen die einzelnen Linien der Demonstrationsanlage.

## Modellierung

Ein möglichst effizienter und ressourcenschonender Betrieb setzt eine Optimierung des Systems aus konventioneller Kläranlage und weitergehender Reinigungsstufe unter Berücksichtigung der Vorflutersituation voraus. Dies soll mit Hilfe modellgestützter Methoden untersucht werden. Dafür wurde zum einen das Massenbilanzmodell, welches im Projekt „EmiSüre“ entwickelt wurde [7], [8], [11] zu einem Modell weiterentwickelt, das die Gewässerbelastung sowohl räumlich als auch zeitlich hoch aufgelöst abbildet und auf das EZG der Blies angewendet. Zum anderen wird ein dynamisches Modell der bestehenden Kläranlage Bliesen erstellt, in das die weitergehenden Reinigungsstufen der Demonstrationsanlage eingebunden werden. Diese beiden Modelle werden schließlich mitein-



**Bild 6:** Innenansicht des Informationszentrums mit den Lernstationen

ander gekoppelt. Das Gesamtmodell erlaubt dann, verschiedene Belastungs- und Abflusssituationen zu simulieren und darauf aufbauend bspw. Empfehlungen zur möglichst effizienten Betriebssteuerung des Systems aus konventioneller Kläranlage und weitergehender Reinigungsstufe zu erarbeiten.

### Informations- und Demonstrationszentrum

Die Demonstrationsanlage dient nicht nur der Untersuchung der Tauglichkeit und der Leistungsfähigkeit der dort installierten Technologien, sondern in Form eines Demonstrationszentrums auch der Schulung. Dazu wird es ergänzt durch einen weiteren Container (20'), der als Informationszentrum dient (**Bild 6**). Darin befinden sich verschiedene Lernstationen, die über Arten von Mikroschadstoffen, Eintragspfade in die Umwelt, Auswirkungen, Möglichkeiten der Entfernung von Mikroschadstoffen aus dem Abwasser und nicht zuletzt die Vermeidung des Eintrags von Mikroschadstoffen in die (aquatische) Umwelt auf spielerische Weise aufklären wollen. Dazu gibt es beispielsweise Informationstafeln und Videoclips, aber auch die Möglichkeit, eigene einfache Experimente durchzuführen.

Im Projektverlauf finden Schulungen und Workshops mit unterschiedlichen Zielgruppen wie Behördenvertretern, Kläranlagenbetreibern, Ingenieurbüros, Studierenden, aber auch Schulklassen und der allgemeinen Öffentlichkeit statt.

Sowohl das Informations- als auch das Demonstrationszentrum stehen interessierten Akteuren aus der Großregion nach Projektende zur unentgeltlichen Ausleihe zur Verfügung, damit auch in den anderen Teilen der Großregion interessierten Zielgruppen die Möglichkeit gegeben werden kann, wohnortnah von diesem Angebot zu profitieren.

### Internetplattform

Als namensgebendes Herzstück des Projekts CoMinGreat wird eine Internetplattform aufgebaut, die umfassend über alles informiert, was in der Großregion im Zusammenhang mit Mikroschadstoffen an Daten und Wissen vorhanden ist. Dazu gehört insbesondere eine interaktive Karte der Großregion, die alle Gewässermessstellen und Kläranlagen darstellt und auf einen Mausklick hin ein Fenster öffnet, das Informationen zu (Mess-)Daten und Kampagnen, Pro-

jekten sowie installierten und geplanten Technologien liefert. Dazu gibt es allgemeine Informationen über die rechtlichen Rahmenbedingungen und bestehenden Strategien in den einzelnen Ländern der Großregion, über Technologien für weitergehende Reinigungsstufen einschließlich der im Projekt CoMinGreat erprobten. Ergänzt wird das Ganze durch eine Literatursammlung zum Stand der Wissenschaft und der Technik, einen Überblick über Veranstaltungen und Publikationen und eine Zusammenstellung der in der Großregion vorhandenen Kompetenzen mit entsprechenden Ansprechpartnern.

### Zusammenfassung und Ausblick

Bislang füllt jedes Land die EU-Rahmengesetzgebung zur Reduzierung von Mikroschadstoffeinträgen in Gewässer auf unterschiedliche Art mit Leben. Es findet wenig Austausch untereinander statt, sodass teilweise sehr eingeschränktes Wissen darüber vorhanden ist, wie in den jeweiligen Nachbarländern vorgegangen wird. Das führt dazu, dass auch innerhalb eines grenzüberschreitenden Gewässereinzugsgebiets Maßnahmen nicht koordiniert werden, sodass der Einsatz der finanziellen Mittel nicht immer effizient ist und letztendlich ein abgestimmter Gewässerschutz nicht flächendeckend gewährleistet ist.

Das Interreg V A Großregion-Projekt „CoMinGreat – Konzeption einer Mikroschadstoff-Plattform für die Großregion“ führt erstmals Akteure aus dem Bereich der Spurenstoffelimination aus allen Teilen der Großregion Saarland, Rheinland-Pfalz, Luxemburg, Wallonie und Lothringen als aktive Partner zusammen und ergänzt diese Partnerschaft durch die Einbindung von Behörden und Betreiberverbänden aller beteiligten Länder über einen Projektbeirat. Somit ist gewährleistet, dass die Interessen und Bedürfnisse aller Beteiligten in der Flussgebietseinheit Mosel-Saar berücksichtigt und Kontakte geknüpft oder intensiviert werden.

Über eine umfassende Datensammlung, die in den Aufbau einer mehrsprachigen Internetplattform mit einer interaktiven Karte der gesamten Großregion mündet, wird die Verfügbarkeit von Informationen als Grundlage für die Erstellung von Strategien und Kon-

zepten für alle sichergestellt. Darüber hinaus werden geeignete Technologien und Werkzeuge (weiter-)entwickelt und erprobt, die an die Rahmenbedingungen der Großregion mit ihrer dezentral geprägten Struktur angepasst sind und somit den Bedürfnissen dort entsprechen.

Die Internetplattform, das Informations- und Demonstrationszentrum und das weiterentwickelte Gewässermodell stehen allen Akteuren innerhalb der Großregion auch nach Ende der Projektlaufzeit weiter zur Verfügung. Die Internetplattform wird fortlaufend ergänzt und aktualisiert. Die Container mit dem Informationszentrum bzw. der Demonstrationsanlage können (unabhängig voneinander) entliehen und für weitere Projekte genutzt werden. Das Gewässermodell kann auf andere Gewässereinzugsgebiete übertragen werden, um zielführende Strategien zum Umgang mit Spurenstoffen zu entwickeln.

Somit sind die Voraussetzungen für eine intensive Zusammenarbeit und die künftige Entwicklung abgestimmter und angepasster Strategien zum Umgang mit Spurenstoffen und zum Ausbau von Kläranlagen mit weitergehenden Reinigungsstufen gegeben. Davon können und sollen auch Akteure außerhalb der Großregion profitieren.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei der EU für die Förderung des Projektes CoMinGreat über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung im Rahmen des Programms Interreg V A Großregion sowie beim Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz des Saarlandes, beim Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz, beim Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable du Luxembourg und beim Service public de Wallonie für die Ko-Finanzierung.

## Literatur

- [1] EU (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, ABl. L 327
- [2] EU (2008): Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG sowie zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG, ABl. L 348
- [3] EU (2013): Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik, L. 226
- [4] EU (2022): Durchführungsbeschluss (EU) 2022/1307 der Kommission vom 22.07.2022 zur Erstellung einer Beobachtungsliste von Stoffen für eine unionsweite Überwachung im Bereich der Wasserpolitik gemäß der Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, ABl. L 197
- [5] Knerr, H.; Dittmer, U.; Schmitt, T.G.; Srednoselec, I.; Zhou, J. (2021): Immissionsorientierte Ableitung von Maßnahmen zur Reduzierung des Mikroschadstoffeintrags in grenzüberschreitende Gewässer. Vortrag im Rahmen der Online-Fachtagung „Reduzierung des Eintrags an Mikroschadstoffen und Phosphor in die Gewässer der Großregion“ am 28. und 29. April 2021. [https://www.bauing.uni-kl.de/fileadmin/WIR/pdfs/fachtagungen/2021-04-27/2021\\_0428\\_02\\_Knerr.pdf](https://www.bauing.uni-kl.de/fileadmin/WIR/pdfs/fachtagungen/2021-04-27/2021_0428_02_Knerr.pdf). Letzter Zugriff am 28.07.2022

- [6] Knerr, H.; Gretzschel, O.; Valerius, B.; Srednoselec, I.; Zhou, J.; Schmitt, T. G.; Steinmetz, H.; Dittmer, U.; Taudien, Y.; Kolisch, G. (2020): Modellgestützte Bilanzierung von Mikroschadstoffen in Gewässern. In: gwf-Wasser|Abwasser, 3/2020, S. 55-65
- [7] Venditti, S.; Kiesch, A.; Brunhoferova, H.; Schlien, M.; Knerr, H.; Dittmer, U.; Hansen, J. (2022): Assessing the impact of micropollutant mitigation measures using vertical flow constructed wetlands for municipal wastewater catchments in the greater region: a reference case for rural areas. *Water Science & Technology* 86(1). DOI: <https://doi.org/10.2166/wst.2022.191>
- [8] Knerr, H.; Valerius, B.; Dittmer, U.; Steinmetz, H.; Hasselbach, R.; Kolisch, G. und Taudien, Y. (2022): Kosten und Nutzen von weitergehenden Reinigungsstufen zur Spurenstoffelimination. In: *WASSER und Abfall*, 10/2022. 38 – 45
- [9] Vollerthun, T.; Hansen, J.; Knerr, H. (2022): CoMinGreat – grenzüberschreitende Kooperation. Vortrag im Rahmen der Tagung des Landesverbands Hessen/Rheinland-Pfalz/Saarland der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. am 13. Juli 2022 in Frankenthal. [https://portal.dwa.de/s/IJ01ReKuynBBzft/download?path=%2FBlock%20IV&files=03\\_Vollerthun\\_CoMinGreat.pdf](https://portal.dwa.de/s/IJ01ReKuynBBzft/download?path=%2FBlock%20IV&files=03_Vollerthun_CoMinGreat.pdf). Letzter Zugriff am 29.07.2022.
- [10] Venditti, S.; Brunhoferova, H.; Hansen, J. (2022): Behaviour of 27 selected emerging contaminants in vertical flow constructed wetlands as post-treatment for municipal wastewater. *Science of the Total Environment* 819 (2022) 153234. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.153234>
- [11] Knerr, H.; Srednoselec, I.; Schmitt, T.G.; Hansen, J.; Venditti, S. (2018): EmiSüre - Entwicklung von Strategien zur Reduzierung des Mikroschadstoffeintrags in Gewässer im deutsch-luxemburgischen Grenzgebiet. *Wasser und Abfall* (20). Nr. 12. 22-28.

## Autoren

### Dipl.-Ing. Tina Vollerthun

Entsorgungsverband Saar (EVS)  
Planung/Konzeption  
Untertürkheimer Straße 21  
66117 Saarbrücken  
[tina.vollerthun@evs.de](mailto:tina.vollerthun@evs.de)

### Prof. Dr.-Ing. Joachim Hansen

Universität du Luxembourg  
Siedlungswasserwirtschaft und Wasserbau  
6, rue R. Coudenhove-Kalergi  
L-1359 Luxembourg  
[joachim.hansen@uni.lu](mailto:joachim.hansen@uni.lu)

### Dr.-Ing. Henning Knerr

Technische Universität Kaiserslautern  
tectraa – Zentrum für innovative Abwassertechnologien  
an der TU Kaiserslautern e. V.  
Paul-Ehrlich-Straße 14  
67663 Kaiserslautern  
[henning.knerr@bauing.uni-kl.de](mailto:henning.knerr@bauing.uni-kl.de)



### Mikroschadstoffeintrag



Knerr, H.; Srednoselec, I.; Hansen, J.: Entwicklung von Strategien zur Reduzierung des Mikroschadstoffeintrags in Gewässer im deutsch-luxemburgischen Grenzgebiet. In: *WASSER UND ABFALL*, Ausgabe 12/2018. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018. [www.springerprofessional.de/link/16331140](http://www.springerprofessional.de/link/16331140)

Knerr, H.; Kolisch, G.; Jung, T.: Mikroschadstoffe aus Abwasseranlagen in Rheinland-Pfalz. In: *Wasser, Energie und Umwelt*, Band I. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017. [www.springerprofessional.de/link/12350138](http://www.springerprofessional.de/link/12350138)