HighCon
NEWSletter
NOVEMBER 2017
KONZENTRATE AUS DER ABWASSERWIEDERVERWENDUNG

EDITORIAL

Wir freuen uns, Sie bei der ersten Ausgabe unseres HighCon-Newsletters begrüßen zu dürfen. Der HighCon-Newsletter informiert Sie aktuell über den Projektfortschritt vor allem an den Demonstrationsstandorten sowie den eingesetzten Technologien und gibt einen Überblick über die Aktivitäten im Projekt „HighCon – Konzentrate aus der Abwasserwiederverwendung“.

Das Projekt ist vor einem Jahr gestartet. Seitdem ist einiges passiert und es ist viel Arbeit geleistet worden. HighCon ist ein anwendungsorientiertes Projekt, das insbesondere die Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen benötigt, um in der Industrie Lösungen für eine ressourceneffiziente Wasserwirtschaft der nächsten Generation zu finden. Die Wiederverwendung von Wasser spielt hierbei eine bedeutende Rolle, wobei der Fokus auf den entstehenden Konzentraten liegt und deren Aufbereitung sowie der Rückgewinnung von darin enthaltenen Wertstoffen wie Salzen oder Metallen. Unsere Newsletter präsentieren die neuesten Ergebnisse, liefern Beschreibungen zu Technologien oder Partnern und machen auf aktuelle Aktivitäten oder Veranstaltungen aufmerksam.

Viel Spaß beim Lesen. Wenn Sie mehr über HighCon erfahren möchten, besuchen Sie gerne unsere Website www.highcon.de.

Ihr HighCon-Team

Abb 1: HighCon Konsortium beim Kick-off Meeting in Berlin (Foto: TU Berlin)

Projektvorstellung

Das Projekt HighCon wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenprogramm „Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ (FONA) innerhalb des Förderschwerpunktes „Nachhaltiges Wassermanagement“ (NaWaM) als Teil der Fördermaßnahme „Zukunftsfähige Technologien und Konzepte zur Erhöhung der Wasserverfügbarkeit durch Wasserwiederverwendung und Entsalzung (WavE)“ von 2016 bis 2019 gefördert. Das Vorhaben wird vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut und von der Technischen Universität Berlin koordiniert. Neben Partnern aus der Industrie (WEHRLE Umwelt GmbH, SolarSpring GmbH, Terrawater GmbH, DEUKUM GmbH) sind auch die DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE und die DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie beteiligt.

Ziel des Verbundvorhabens ist die Entwicklung von innovativen, mehrstufigen und selektiven Prozessen zur Wiederverwendung von industriellem Abwasser bis hin zur Verwertung der Konzentratinhaltsstoffe. Basierend auf den Anforderungen ausgewählter Industriebranchen werden innovative Technologien wie die Membrandestillation, selektive Niedertemperatur-Destillation-Kristallisation und die Elektrodialyse Methathese weiterentwickelt und an spezifische Anwendungen angepasst. Ein Simulationswerkzeug soll die komplexen Zusammenhänge von den Rohwasserströmen bis zur Konzentratverwertung abbilden und damit erstmalig die Wasserwiederverwendung ganzheitlich optimieren. Die Prozesse und Verfahren sollen am Beispiel mehrerer Demonstrationsstandorte entwickelt werden.

Einen Überblick zum Projekt HighCon finden Sie auch in unserem Projektflyer unter www.highcon.de.

INHALT

Bisherige Aktivitäten	2
Aktuelle Untersuchungen mittels Nanofiltration (DVGW-EBI)	3
Aktuelle Nanofiltrationsversuche (WEHRLE)	4
Aktuelles zur Membrandestillation (SolarSpring)	5
Partner / Koordination	6

Bisherige Aktivitäten

- **Gewinnung eines neuen Projektpartners:**
  - Der Kosmetikhersteller L'Oréal mit Standort in Karlsruhe wurde als assoziierter Partner gewonnen.
  - An dem Standort wird Wasserrecycling betrieben und es werden Lösungen für die Behandlung der entstehenden Konzentrate aus der Membranfiltration gesucht.
- **Erster Meilenstein erreicht:**
  - Erstellung eines Lastenhefts zur Identifizierung von Wertstoffpotenzialen sowie der für die HighCon-Technologien priorisierten Industrien, deren Lokation und die Betrachtung möglicher Verwertungswege
- **Analyse der anfallenden Frachten an den Anwendungsstandorten (Stoffstromanalysen):**
  - Identifizierung und Quantifizierung von Wertstoffströmen als Grundlage für die Erstellung angepasster Prozessketten.
- **Entwicklung erster Verfahrensvorschläge zur Wertstoffrückgewinnung:**
  - Festlegung von drei Basis-Prozessketten: Die verschiedenen Verschaltungen der HighCon-Technologien werden mit Hinblick auf eine selektive Rückgewinnung von Wertstoffen untersucht.
  - Ein Schwerpunkt ist die Trennung von Organik und Anorganik.
- **Untersuchung der MBR-Betriebsführung** (siehe Abbildung 1)**:**
  - Seit Januar 2017 wird ein Membranbioreaktor (MBR) im Technikum der TU Berlin zur Behandlung von Abwassers eines Demonstrationsstandortes betrieben.
  - Nachdem im April 2017 ein stabiler Betrieb erreicht wurde, kann nun die Optimierung der Betriebsführung untersucht werden.
  - Langfristiges Ziel ist die Anpassung der MBR-Betriebsführung an den Gesamtprozess zur Wertstoffrückgewinnung.
- **Aktuelle Untersuchungen zur selektiven Niedertemperatur-Destillation-Kristallisation (TU-Berlin**)
  - In Zusammenarbeit mit der Firma TP-TEC LTD. wurden die Auslegungsdaten für eine Demonstrationsanlage zur selektiven Niedertemperatur-Destillation-Kristallisation festgelegt.
  - Ein Simulationsmodell zur energetischen Bewertung der Anlage mit dem Referenzmedium Meerwasser wurde aufgebaut.
  - Basierend auf den Simulationsergebnissen und den Erkenntnissen aus den Rotationsverdampfer-Versuchen wird nun mit der Detailauslegung der Anlagenkomponenten begonnen.
- **Rotationsverdampfer-Versuche:**
  - Seit Februar 2017 werden Versuche mit einem 2-salzigen synthetischen Abwasser (NaCl und Na_2SO_4) zur Validierung des Simulationsprogramms PHREEQC für die Kristallisation durchgeführt.
  - Seit April 2017 werden auch Versuche mit realen Abwässern durchgeführt, wobei Antiscalants, die den Kristallisationsprozess maßgeblich beeinflussen, gefunden wurden. Daher werden nun u.a. Versuche zur Entfernung von Antiscalants stattfinden.

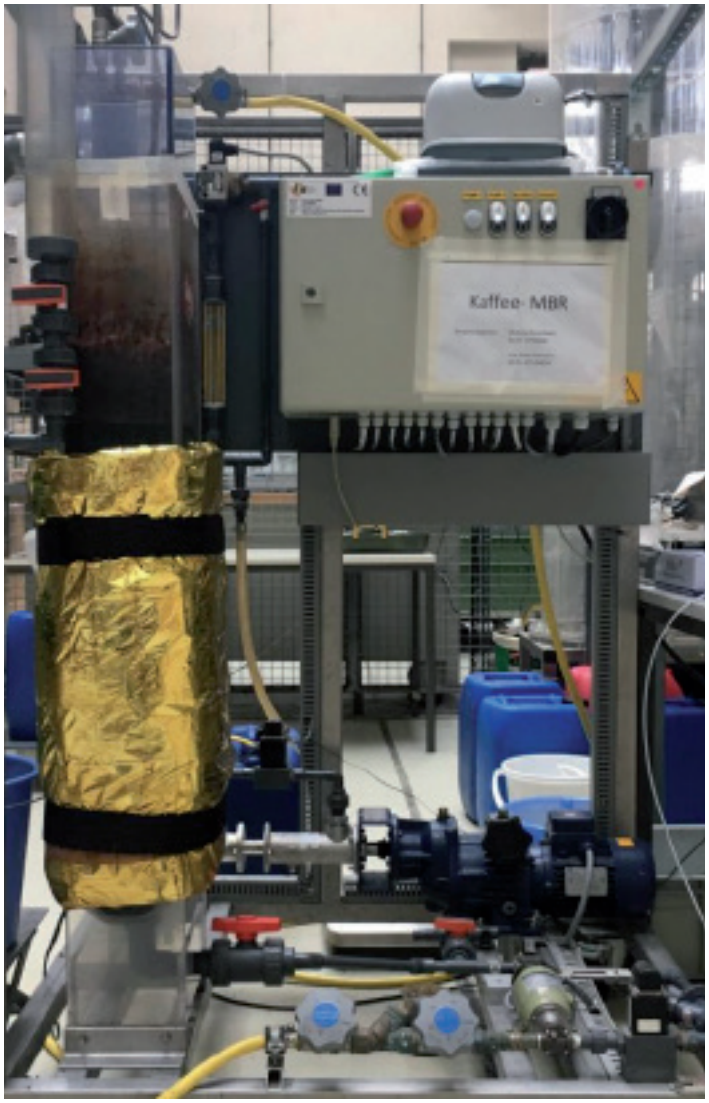

Abb 2: Membranbioreaktor zur Behandlung von Abwasser aus der Kaffeeproduktion im Technikum der TU Berlin (Foto: TU Berlin)

Aktuelle Untersuchungen mittels Nanofiltration (DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut):

- Zwei verschiedene Abwässer (Kosmetik- und Brauereiabwasser) wurden für NF-Untersuchungen verwendet. Die Abwässer weisen unterschiedliche Zusammensetzungen hinsichtlich der Ionen sowie der organischen Komponenten auf. Die verschiedenen DOC-Fraktionen wurden mit LC-OCD näher charakterisiert.

- NF-Membranen konnten trotz unterschiedlicher Wasserzusammensetzung ähnliche Organik-Rückhalte (bis zu 98%) erzielen.

- Zwei- oder mehrwertige Ionen (z.B. Calcium und Magnesium) wurden ebenso für alle untersuchten Abwässer ähnlich stark zurückgehalten (80-94 %).

- Der Rückhalt von einwertigen Ionen war stark abwasserabhängig: Während beim Kosmetikabwasser einwertige Ionen wie Kalium, Natrium und Chlorid einen Rückhalt von 19-25% aufwiesen, wurden sie beim Brauereiabwasser deutlich stärker (bis zu 48-63%) zurückgehalten.

- Der Verlauf der Permeabilität während der Versuche war ebenso abwasserabhängig.

- Für die Performance von Nanofiltrationsmembranen ist die Wasserzusammensetzung ausschlaggebend. Je nach Abwasser muss eine geeignete Nanofiltrationsmembran ausgewählt werden.

Die Forschungsschwerpunkte des Engler-Bunte-Instituts und hierbei des Bereichs III:
Wasserchemie und Wassertechnologie (DVGW-EBI) des Karlsruhe Instituts für Technologie liegen in den Bereichen Wasserqualität, Wassertechnologie, biologische Abwasserbehandlung und biologische Grenzflächen. Im Besonderen werden Membran- und Oxidationsverfahren sowie die kombinierten Aufbereitungsverfahren (Oxidationsverfahren in Kombination mit Sorptions- und Membranverfahren) erforscht.

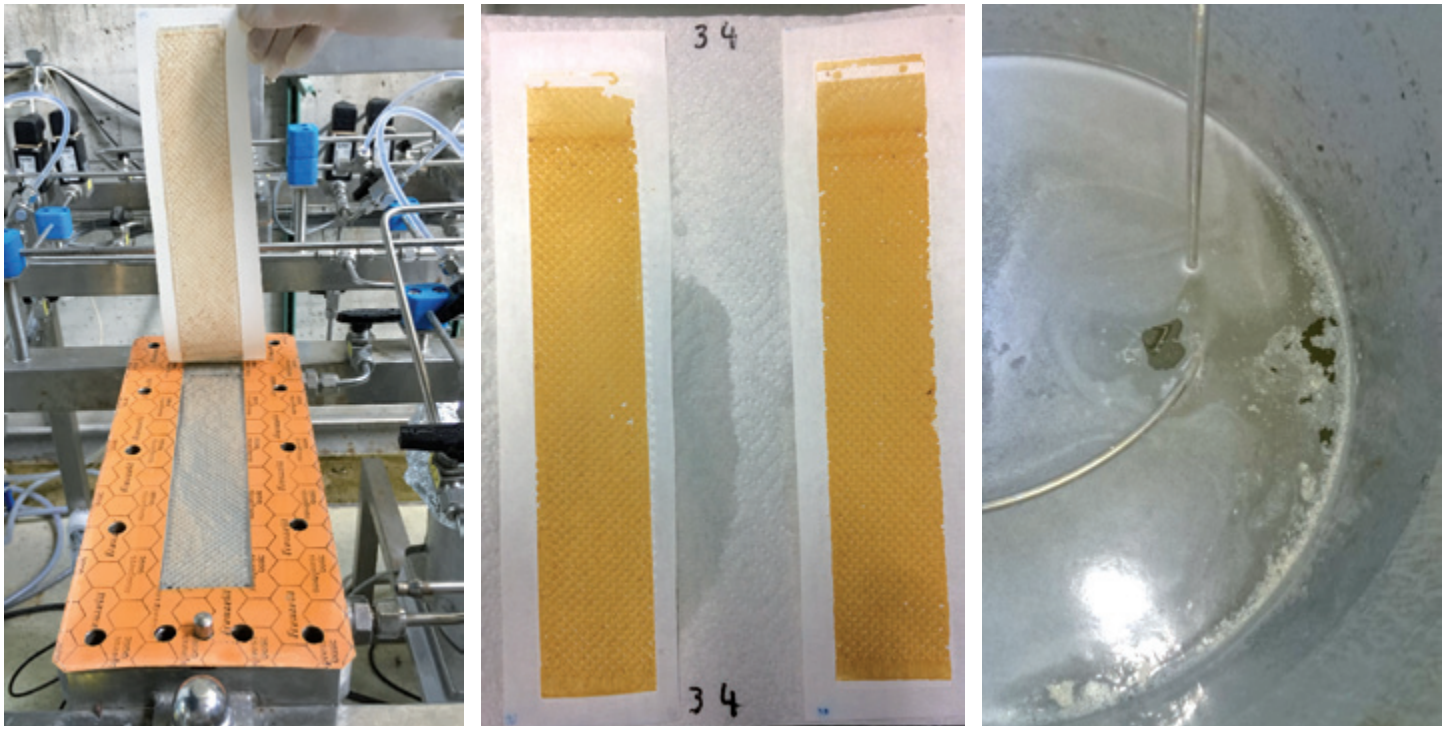

Abb 3: Nanofiltrationsversuche DVGW-EBI (Foto: DVGW-EBI)

Aktuelle Nanofiltrationsversuche (WEHRLE Umwelt GmbH):

- Es wurden Nanofiltrationsversuche an Konzentraten der Umkehrosmose von Industrieabwässern (Kosmetik/Brauerei) zur Abtrennung von organischen Reststoffen und Salzen durchgeführt.
- Die Nanofiltration wird als Prozess zur Vorbereitung der Konzentrate für die Wiederverwendung getestet.
- Die Nanofiltrationsversuche sind abgeschlossen. Verschiedene Membranen wurden auf ihr Separationsverhalten und ihren Flux getestet.
- Die Auswertung dauert zurzeit noch an. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine hervorragende Trennung von Organik und einwertigen Ionen bei höchstmöglicher Ausbeute möglich ist.

Die Behandlung komplexer Abwässer, z.B. Deponiesickerwasser oder industrielles Abwasser, ist seit über 30 Jahren das Kerngeschäft der WEHRLE Umwelt GmbH (WEHRLE). WEHRLE berät Kunden, pilotiert, plant und baut schlüsselfertige Anlagen und kümmert sich um die Optimierung bestehender Anlagen bis hin zum Eigenbetrieb. Referenzen weltweit kommen vor allem aus dem Bereich der Sickerwasserbehandlung und aus Industriebereichen, wie z.B. Lebensmittel & Getränke, Chemie, Pharma, Petrochemie, Papier & Pappe, Haushalts- & Körperpflege, Wäschereien, Gülle & Gärrest und weitere. WEHRLE hat Elemente der konventionellen Klärtechnik durch moderne Verfahren der physikalisch-chemischen Abwasserbehandlung optimiert, um auch anspruchsvollen Reinigungsanforderungen bis hin zum Wasserrecycling gerecht zu werden.

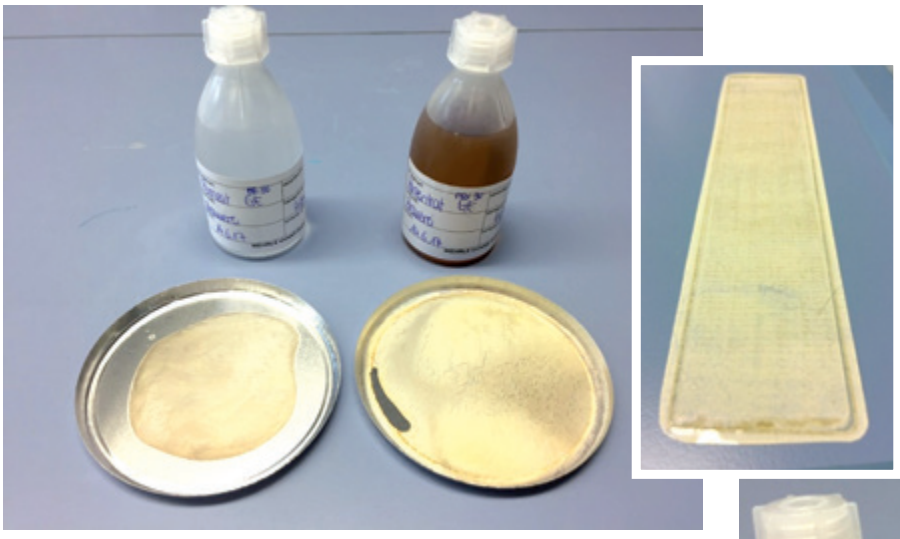

Abb 4: Membran nach Versuchsende und Permeat + Konzentrat nach NF-Separationsversuch (Foto: WEHRLE Umwelt GmbH)

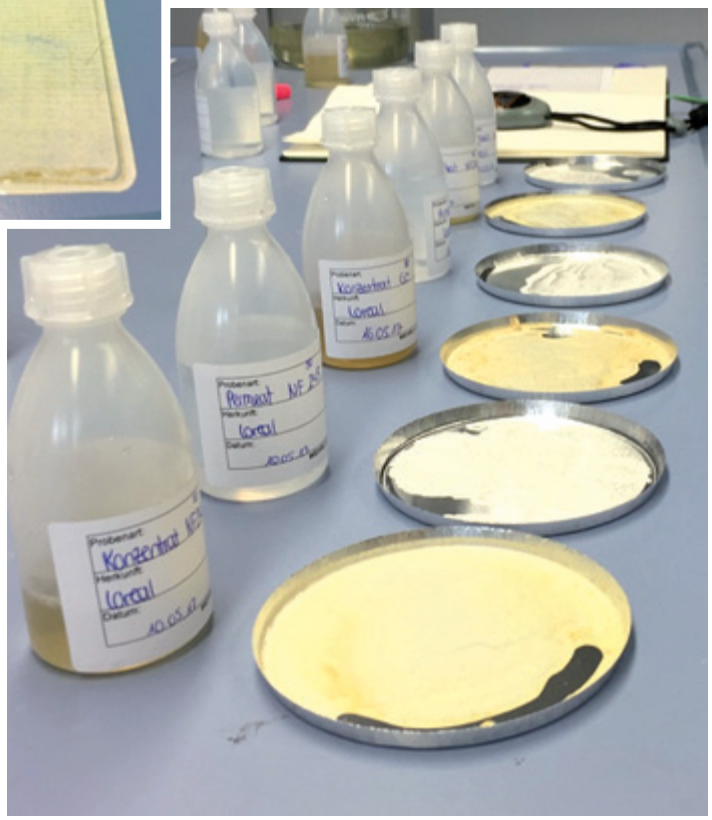

Abb 5: Bestimmung der Salzgehalte (Foto: WEHRLE Umwelt GmbH)

Aktuelles zur Membrandestillation (SolarSpring GmbH):

- Für die im HighCon Projekt angestrebte Konzentration von Industrieabwässern mit Membrandestillation (MD) ist eine hohe Recovery Rate (RR) die zentrale Prozessgröße für einen kontinuierlichen Betrieb der MD Anlage im industriellen Maßstab. Zur Erreichung dieser RR wurde in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE der Einsatz der FeedGap(FG) MD Verfahrensvariante vorgeschlagen.

- SolarSpring ist für den MD Modul- und Anlagenbau im Projekt zuständig. Zur Evaluierung der Simulationsrechnungen des Fraunhofer ISE zur FGMD Verfahrensvariante mit den verschiedenen Abwässern baut SolarSpring eine hochpräzise MD Labortestanlage (MDLab), welche mit einem speziellen Plattenmodul ausgestattet wird.

- Das speziell konstruierte Plattenmodul erlaubt einen flexiblen Aufbau verschiedener Kanäle und Kanalgeometrien sowie den Einsatz verschiedenster Materialien. In der Abbildung 6 ist die CAD Konstruktion des Plattenmoduls zu sehen, die Fertigstellung und anschließende Inbetriebnahme ist diesen Sommer erfolgt.

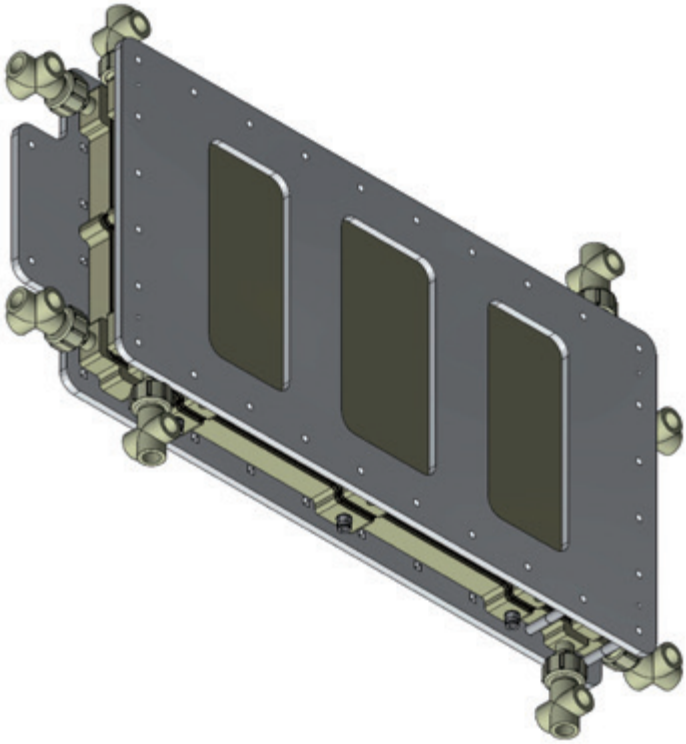

Abb 6: CAD Konstruktion Plattenmodul (Foto: SolarSpring GmbH)

Weiterer Schwerpunkt der Untersuchungen sind Messreihen und Experimente zum Resistenz-und Alterungsverhalten der in der MD eingesetzten PTFE Membrane. Hierbei wird der Einfluss unterschiedlicher Salzkonzentrationen und Betriebsparameter in einem neu entwickelten Testaufbau betrachtet und evaluiert, um daraus Prognosen für den Pilotbetrieb ableiten zu können. In dem Testverfahren wird ein Tracer (Uranin) eingesetzt, um zwischen der Tröpfchenbildung durch Destillat und Tröpfchenbildung durch Durchtritte von Flüssigkeit durch die Membran zu unterscheiden (siehe Abbildung 7). Mit Hilfe einer UV-Lampe ist die optische Auswertung der Versuche durch die fluoreszierende Eigenschaft des Tracers sehr erfolgreich.

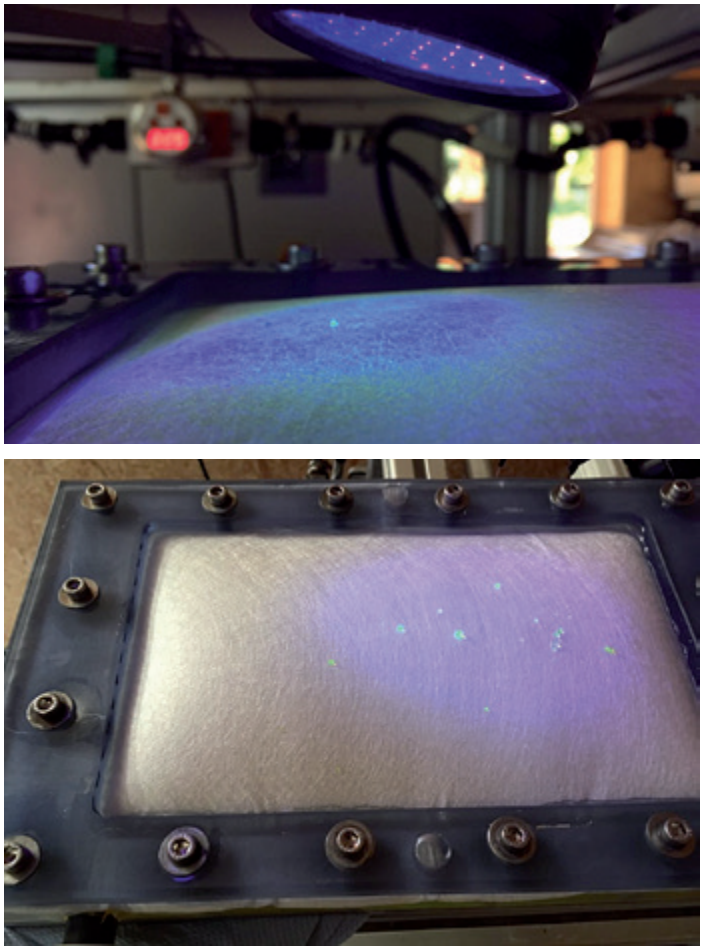

Abb 7: Sichtbare Tröpfchen auf einer PTFE Membran durch Membranwetting (Fotos: SolarSpring GmbH)

SolarSpring ist ein in Freiburg ansässiges Clean-Tech-Unternehmen mit industriellen Abwasser- und Wasseraufbereitungssystemen auf Basis von Membrandestillation (MD) und Ultrafiltration (UF).

SolarSpring ist eines der führenden Unternehmen weltweit in der Entwicklung von kommerziellen Produkten bezüglich MD, eine neuartige und bahnbrechende Technologie für industrielle Abwasseranwendungen und wissenschaftliche Untersuchungen. Der thermisch angetriebene MD-Prozess eignet sich hervorragend für die Konzentration und Reduzierung von Abwasserströmen oder die Trennung von flüchtigen Bestandteilen. Die Anwendung fortschrittlicher Membranmodulkonzepte und der Einsatz von Abwärme in den Systemen führt zu hochenergetischen und kosteneffizienten Prozessen im Vergleich zu herkömmlichen Technologien.

KONSORTIUM

Technische Universität Berlin

DECHEMA Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V.

DEUKUM

DVGW

Fraunhofer ISE

SolarSpring

terra water

WEHRLE

DEMONSTRATIONSSTANDORTE

CLARIANT

DEUTSCHE EXTRAKT KAFFEE GMBH BERLIN

L'ORÉAL

MEWA TEXTIL-MANAGEMENT

NaWaM Nachhaltiges Wassermanagement

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

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

KONTAKT

Koordinator:

Technische Universität Berlin
Fachgebiet Umweltverfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Sven-Uwe Geißen
Tel.: 030/314-22905
E-Mail: sven.geissen@tu-berlin.de

Projektdauer: 1. September 2016 – 31. August 2019