

HighCon

Konzentrate aus der Abwasserwiederverwendung



KOORDINATION

Technische Universität Berlin
Prof. Dr.-Ing. Sven-Uwe Geißen
Tel.: +49 30 314-22905
E-Mail: sven.geissen@tu-berlin.de
www.highcon.de

Projektziele

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 Metathesis weiterentwickelt und an spezifische Anwendungen angepasst. Ein Simulationswerkzeug soll die komplexen Zusammenhänge von den Rohwasserströmen bis zur Konzentratverwertung abbilden und die Nachhaltigkeit bewerten; damit wird erstmalig eine ganzheitliche Optimierung der Wasserwiederverwendung möglich.

Zwischenergebnisse

Aufbauend auf den Stoffstromanalysen an den HighCon-Anwendungsstandorten wurden verschiedene Verfahrensverschaltungen aus den HighCon-Technologien entwickelt und im Technikumsmaßstab untersucht. Die Abbaubarkeit von Abwasserinhaltsstoffen stellt für die gesamte Prozesskette eine wesentliche Herausforderung dar, da die im Konzentrat verbleibenden organischen Komponenten bei der weiteren Aufbereitung hinderlich sind – vor allem mit Hinblick auf die Rückgewinnung von Salzen.

Zur Abtrennung des DOC von Salzen aus RO-Konzentraten wurden für die NF zunächst Membranscreenings im Labor durchgeführt, um die beste Membran für eine Salz-DOC-Trennung zu identifizieren. Die Auftrennung von organischen Komponenten und einwertigen Ionen ist grundsätzlich sehr gut umzusetzen. Die mit einwertigen angereicherten Permeate wurden in weiteren Versuchen zur Salzurückgewinnung mittels HighCon-Technologien eingesetzt. Die NF-Konzentrate – hochkonzentrierte Gemische aus mehrwertigen Ionen und Organik, die in dieser Form nicht weiterverwendet werden können – wurden anschließend mit dem Ziel behandelt, den DOC aus dem Salz-Organik Gemisch zu entfernen. Hierzu wurden die Verfahren der Aktivkohleadsorption, der Flockung-Fällung und der Elektrolyse vergleichend getestet. Die Auswertung der Ergebnisse dauert noch an, es zeichnet sich aber ab, dass mit der Aktivkohle und der Elektrolyse der DOC entfernt werden kann, mit der Flockung-Fällung jedoch vornehmlich nur eine Entfärbung gelingt.

Durch die Optische Kohärenz Tomografie wird eine Visualisierung von Fouling und im speziellen auch Scaling ermöglicht. Durch eine optimierte und im speziellen angepasste Bildverarbeitung ist es gelungen, Deckschichten quantifizierbar zu machen. Erste Ergebnisse zeigen, dass Fouling in Membrandestillation (MD) Systemen aller Wahrscheinlichkeit nach nicht Spacer-induziert ist und eine kritische Foulingrate existiert, bei der sich die Prozessleistung signifikant verschlechtert.

Die FeedGap-AirGap-Modulkonfiguration, die für die weitere Anreicherung von hochkonzentrierten Salzlösungen mit der MD entscheidende Vorteile bietet, kann nun simuliert werden. Zur Verifizierung des Simulationsmodells wird ein Teststand für die Vermessung dieses Moduls aufgebaut.

Im Bereich der Elektrodialyse wurde ein Bilanzierungswerkzeug entwickelt, um die Prozessvarianten der Elektrodialyse Metathesis (EDM) analysieren zu können. Aus dieser Analyse und einer neuen Methode zur ionenselektiven Messung der Membranleitfähigkeit wird ein neuer EDM-Modulaufbau abgeleitet, welcher umgesetzt und getestet wird. Bislang konnte ein EDM-Prozess mit Natriumchlorid-Zugabe erfolgreich getestet werden.

Für die Mehrfacheffekt-Feuchtluftdestillation (MEF) wurde ein erster Versuchsträger für einen alternativen, reinigbaren Befeuchter konzipiert und im Labor Maßstab getestet. Basierend auf diesen Tests wird ein Kühlturm mit diesen Befeuchtern in die bestehende Technikumsanlage integriert um erste Erfahrungen zu sammeln.

Ausblick

Die Prozessvarianten werden nun im Rahmen einer Demonstration an den Anwendungsstandorten untersucht. Die Ergebnisse dienen nicht nur der Technologie- und Prozessoptimierung, die gewonnenen Daten werden auch in ein Life Cycle Assessment sowie den Aufbau eines Simulationswerkzeuges zur ganzheitlichen Abbildung der Wasserwiederverwendung einfließen. Langfristig müssen für die ganzheitliche Optimierung des Recyclingwasser- und Konzentratmanagements auch die durch refraktäre Organik entstehenden Rückkopplungen berücksichtigt werden.