

## WavE-Querschnittsthema: Technologien und Prozesse

### Kurzbeschreibung

Entscheidungen über die Umsetzung innovativer Technologien und umfassende Konzepte zur Wasserwiederverwendung und Entsalzung sind regelmäßig durch **Zielkonflikte zwischen wirtschaftlichen, technischen, umweltbezogenen und sozialpolitischen Abwägungen** geprägt. Um Entscheidungsträger für neue Technologien zu begeistern, diese Technologien möglichst neutral zu beurteilen und Skeptiker von der Tragfähigkeit innovativer Ansätze zu überzeugen, bedarf es transparenter, belastbarer Entscheidungsgrundlagen.

Das Querschnittsthema „Technologien und Prozesse“ betrachtete dazu die Bewertung von Technologien und Prozessen mit unterschiedlichen Aspekten.

Zum einen wurden die **technischen Aspekte** mit dem Ziel betrachtet, eine Entscheidungsmatrix für den Anwender zu erarbeiten, die zur Unterstützung der Auswahl einer Technologie für eine bestimmte Anwendung dient, und um eventuelle Entwicklungslücken in den Prozessketten zu identifizieren. Für den Anwender ist es wichtig zu erfahren, bei welchen Aufgabenstellungen welche Technologien erfolgreich eingesetzt werden können und welche Leistungsmerkmale man von den Technologien erwarten kann. Auch wurden geeignete Analyseverfahren zu den Parametern DOC und TOC in Gegenwart hoher Salzkonzentrationen diskutiert.

Zusätzlich zu den technischen Aspekten dienen auch die Kategorien Ökonomie, Umwelt und Soziales der Entscheidungsfindung. Im Austausch zu den in den WavE-Projekten verwendeten wissenschaftlichen Methoden zur Kriterien-Gewichtung und Aggregation standen die Kriterien für verschiedenste Anwendungsfälle als Entscheidungsbasis im Fokus.

### VORSITZ

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Braun  
Technische Hochschule Köln, Wasseraufbereitung und Membranprozesse, Institut für Anlagen- und Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. Markus Engelhart  
Technische Universität Darmstadt  
Institut IWAR, Fachgebiet Abwassertechnik

Kristina Wencki  
IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasserforschung  
gemeinnützige GmbH

### Ergebnisse

#### Betrachtung der technischen Aspekte

In Zusammenarbeit mit den Fachleuten der Verbundprojekte wurden die Einsatzgrenzen der Technologien bzw. Prozesse in unterschiedlichen Applikationen diskutiert und Randbedingungen zum erfolgreichen Einsatz definiert. Dazu zählen unter anderem die erreichbaren Zielkonzentrationen bzw. Reinigungsleistungen aber auch Störstoffe, die die Leistungsfähigkeit beeinträchtigen und zum Versagen der Technologien führen können. Die Ergebnisse wurden in einer Matrix der in den einzelnen Verbundvorhaben eingesetzten Technologien und Anwendungen zusammengestellt.

Es wurden technologieübergreifende TechnologieKennzahlen (key performance indicators KPI und key unit operation indicators KUOI) identifiziert, die einen Vergleich der Leistungsfähigkeit einzelner Technologien und Prozesse ermöglichen. Praktiker und Forscher erhalten damit Hinweise auf Einsatzgebiete und damit verbundene Aufwendungen.

**KUOI** sollen als Kennzahlen die Technologien und die grundsätzlichen Randbedingungen für deren Einsatz definieren (z. B. stoffliche Einsatzgrenzen, Eliminationsleistungen, typische Reinwasserausbeuten). Der Entwicklungsstand einer Technologie wird dabei über den Technology Readiness Level (TRL) eingestuft, und die Komplexität wird am erforderlichen Bedienungsaufwand gemessen. Dynamisierbarkeit und tolerierbare Schwankungen im Zulauf werden qualitativ bewertet.



Abb. 30: Workshop zum Thema „Konzentrierung und Behandlung hochsalzhaltiger Lösungen“ in Köln.

**KPI** legen die tatsächlichen Leistungskennzahlen der Verfahren fest, die unter den zuvor definierten Randbedingungen erzielt werden können. KPI gestatten somit den Leistungsvergleich von Verfahren im konkreten Einsatzfall. Hierzu dienen Stoffgrößen als Summen- oder Einzelparameter und auch hygienische Parameter. Energiekennzahlen wie spezifischer Strom- und Wärmebedarf gestatten es sowohl die Betriebskosten zu berechnen als auch die Auswirkung auf die Umwelt zu betrachten. Des Weiteren werden die entstehenden Reststoffe, Hilfsstoffe und Chemikalien, der Volumen- oder Flächenverbrauch, sowie der Aufwand für die Instandhaltung betrachtet. Als Bezugsgröße dient in der Regel die Menge an behandeltem Wasser oder die Menge an erzeugtem Reinwasser (abgetrenntes Wasser, Produkt).

Weiterhin wurde über Probleme bei Einsatz bestimmter Analyseverfahren zur Bestimmung des organischen Anteils in Gegenwart hoher Salzkonzentrationen diskutiert (Abb. 30). In einer Grafik wurden dazu die WavE-Projekte in Bezug auf Salzkonzentration und TOC/DOC-Gehalt dargestellt. Dabei wurde deutlich, dass sich sowohl TOC/DOC als auch der Salzgehalt (TDS) über einen Bereich von 3 – 4 log-Stufen erstrecken, was die Vergleichbarkeit von Prozessbedingungen und erzielten Ergebnissen erschwert.

Diese Liste muss künftig weitergeführt und anhand der in den Verbundvorhaben erarbeiteten Ergebnisse unter konkreter der Betrachtungen einzelner Technologien validiert und optimiert werden. Ziel ist es, eine allgemein akzeptierte Zusammenstellung der KPI der Fachöffentlichkeit als weiteres Instrument einer einheitlichen Technologiebewertung zur Verfügung zu stellen.

### **Betrachtung der wirtschaftlichen, technischen, umweltbezogenen und sozialpolitische Aspekte**

Im Rahmen der WavE-Verbundvorhaben wurden für verschiedene Anwendergruppen und lokale Zielkulissen passende Bewertungsansätze zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit innovativer Verfahren gegenüber konventionellen Versorgungsstrukturen im Kontext der Wasserwiederverwendung und Entsalzung entwickelt. Auf dieser Basis wurden Verfahrensschemas abgeleitet und Kriteriensets definiert (Bewertungs- und Abbruchkriterien). Mit diesen Erkenntnissen soll es ermöglicht werden, für verschiedenste Anwendungsfälle eine Bewertungsmethodik mitsamt eines individuellen Kriteriensets, passend zu Bewertungsgegenstand und Entscheidungsträger, zusammenzustellen. Die Kategorien Ökonomie, Umwelt und Soziales weisen über die rein technische Bewertung hinaus. Beispielhafte Kriteriensets zur Anwendung im stärker industriell oder kommunal geprägten Umfeld wurden erarbeitet und sollen als Hilfestellung für die Anwendung des Bewertungsansatzes zwecks Analyse verschiedener Fragestellungen dienen.