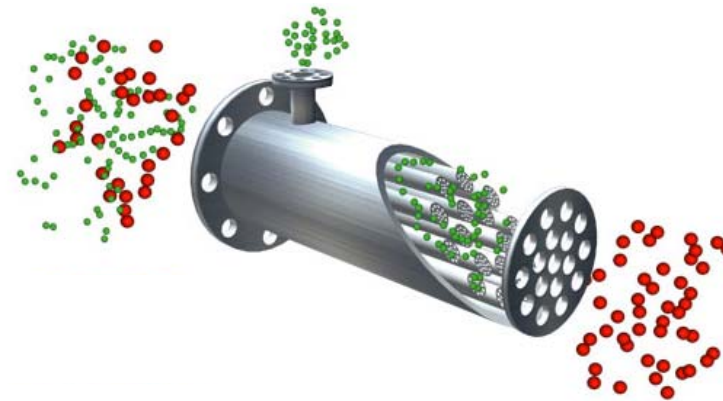


Ingolf Voigt, Fraunhofer IKTS
Volker Prehn, Rauschert Kloster Veilsdorf GmbH

Dünnwandige, keramische Membranen angepasster Benetzbarkeit und hoher volumenspezifischer Membranfläche für die Nanofiltration und Membrandestillation zur nachhaltigen Aufbereitung von salzhaltigen Wässern

KerWas

Projektlaufzeit 02/17-01/20



1. Statusseminar, 25.-26.04.2017, Frankfurt am Main

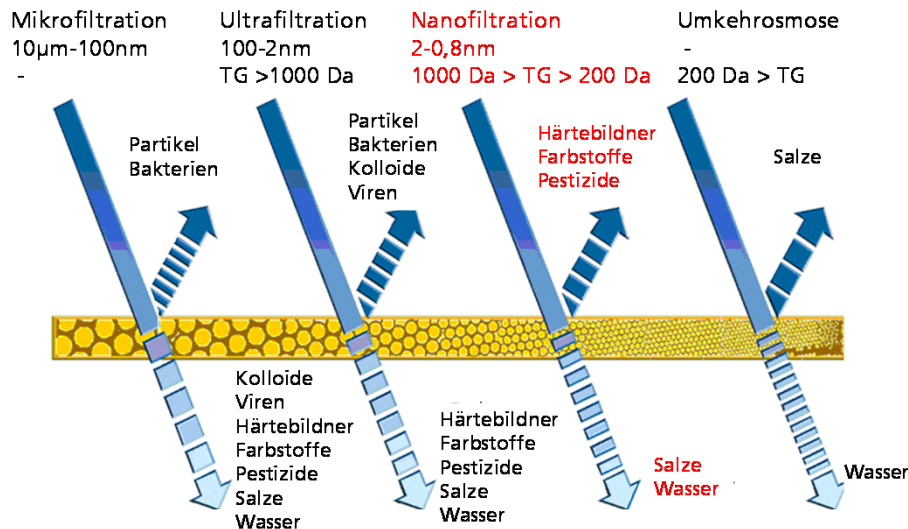
Folie 1/14



Grundlagen

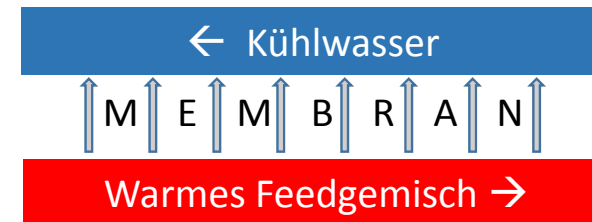
Nanofiltration

- Viskoser Strömung durch nanoporöse Membran
- Porengröße < 1 nm
- Hydrophile Membran, $\text{TiO}_2/\text{ZrO}_2$



Membrandestillation

- Destillation (Verdampfung) durch eine Membran
- Porengröße 0,1 µm - 1µm
- Hydrophob, keine Wasserbenetzung
- Silanisierung, C-Beschichtung, SiC



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membranentwicklung

- 1997-2000: Entwicklung der weltweit ersten keramischen NF-Membran mit Trenngrenze 450 Da (BMBF: FKZ: 01RV9637)



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membranentwicklung

- 1997-2000: Entwicklung der weltweit ersten keramischen NF-Membran mit Trenngrenze 450 Da (BMBF: FKZ: 01RV9637)
- 2002: Erste industrielle Anlage mit 25 m² erster Membranersatz 2012



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membranentwicklung

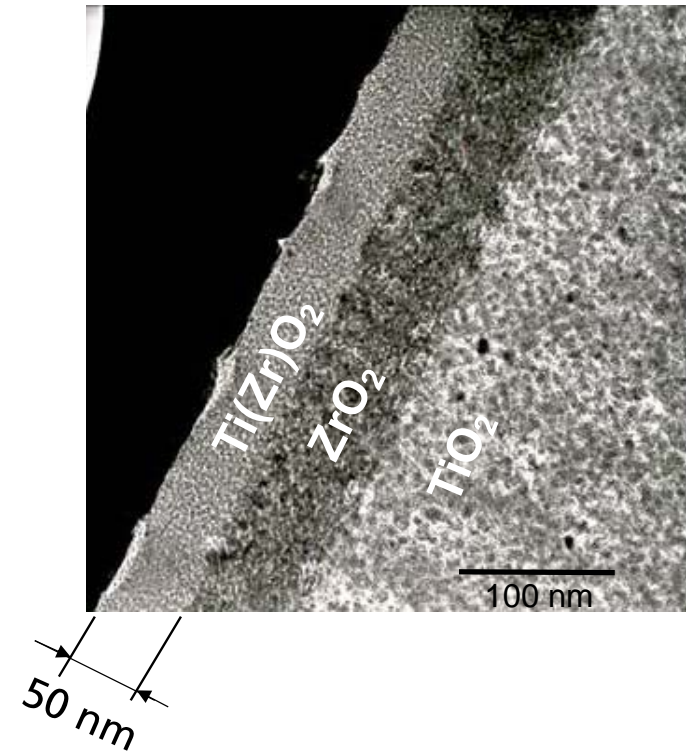
- 1997-2000: Entwicklung der weltweit ersten keramischen NF-Membran mit Trenngrenze 450 Da (BMBF: FKZ: 01RV9637)
- 2002: Erste industrielle Anlage mit 25 m² erster Membranersatz 2012
- 2006: Gründung inopor GmbH



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membranentwicklung

- 1997-2000: Entwicklung der weltweit ersten keramischen NF-Membran mit Trenngrenze 450 Da (BMBF: FKZ: 01RV9637)
- 2002: Erste industrielle Anlage mit 25 m² erster Membranersatz 2012
- 2006: Gründung inopor GmbH
- 2010-2013: Entwicklung einer keramischen NF-Membran mit einer Trenngrenze 200 Da (BMBF: FKZ: 03X0080)



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membranentwicklung

- 1997-2000: Entwicklung der weltweit ersten keramischen NF-Membran mit Trenngrenze 450 Da (BMBF: FKZ: 01RV9637)
- 2002: Erste industrielle Anlage mit 25 m² erster Membranersatz 2012
- 2006: Gründung inopor GmbH
- 2010-2013: Entwicklung einer keramischen NF-Membran mit einer Trenngrenze 200 Da (BMBF: FKZ: 03X0080)
- 2015: Umweltpreis der Amerikanischen Keramischen Gesellschaft (ACerS) an Fraunhofer IKTS und inopor GmbH



Keramische Nanofiltrationsmembranen

Stand der Membrananwendung

Beispiel: Wasseraufbereitung bei der Ölgewinnung aus Ölsand

2013-2015: Machbarkeit mit 3,5 m² (0,25 m²-Element)

- Vollständiger Rückhalt von Trübstoffen
- Bis zu 80% Rückhalt zweiwertiger Ionen
- Bis zu 55% Rückhalt einwertiger Ionen
- Fast vollständiger Organik-Rückhalt
- Fluss: 15 l/(m²h) bei 10 bar TMP
- Einfache Reinigung (1% Zitronensäure für Scaling;
1% NaOH für ölige Bestandteile)

2016: Pilotierung mit 234 m² (10 m³/h) (1,3 m²-Element)

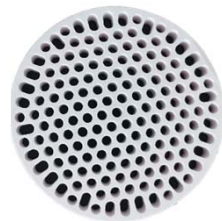
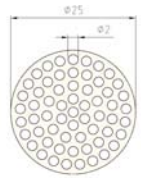
Plan: 2020: Demonstration mit 5.600 m² (300 m³/h)



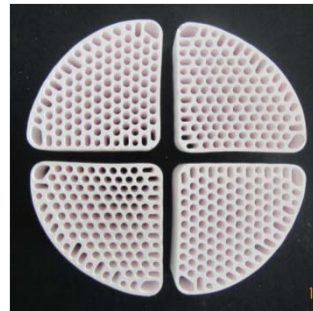
Ziel der NF-Membranentwicklung 10m²-Membranelement mit Trenngrenze 450 Da

Herausforderungen

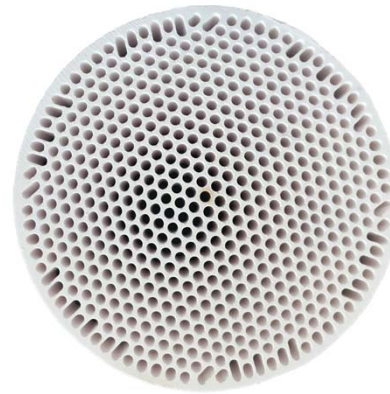
- Supportherstellung
- Handling
- Beschichtung
- Charakterisierung



© Rauschert 0,25 m²
© Rauschert 0,50 m²
© Rauschert 1,3 m²



© Rauschert 4,5 m²



© Rauschert 4,5 m²



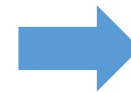
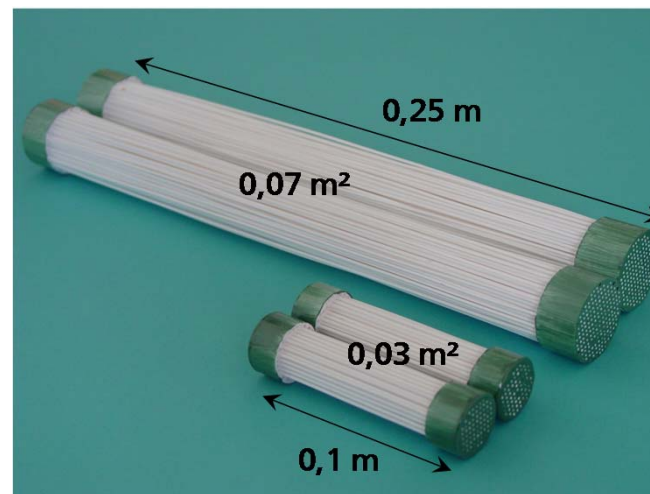
© Metawater Co. Ltd. (25 m² MF-Membran)
10 m²

Ziel der MD-Membranentwicklung

Hydrophobes Hohlfaserbündel mit 1 m²

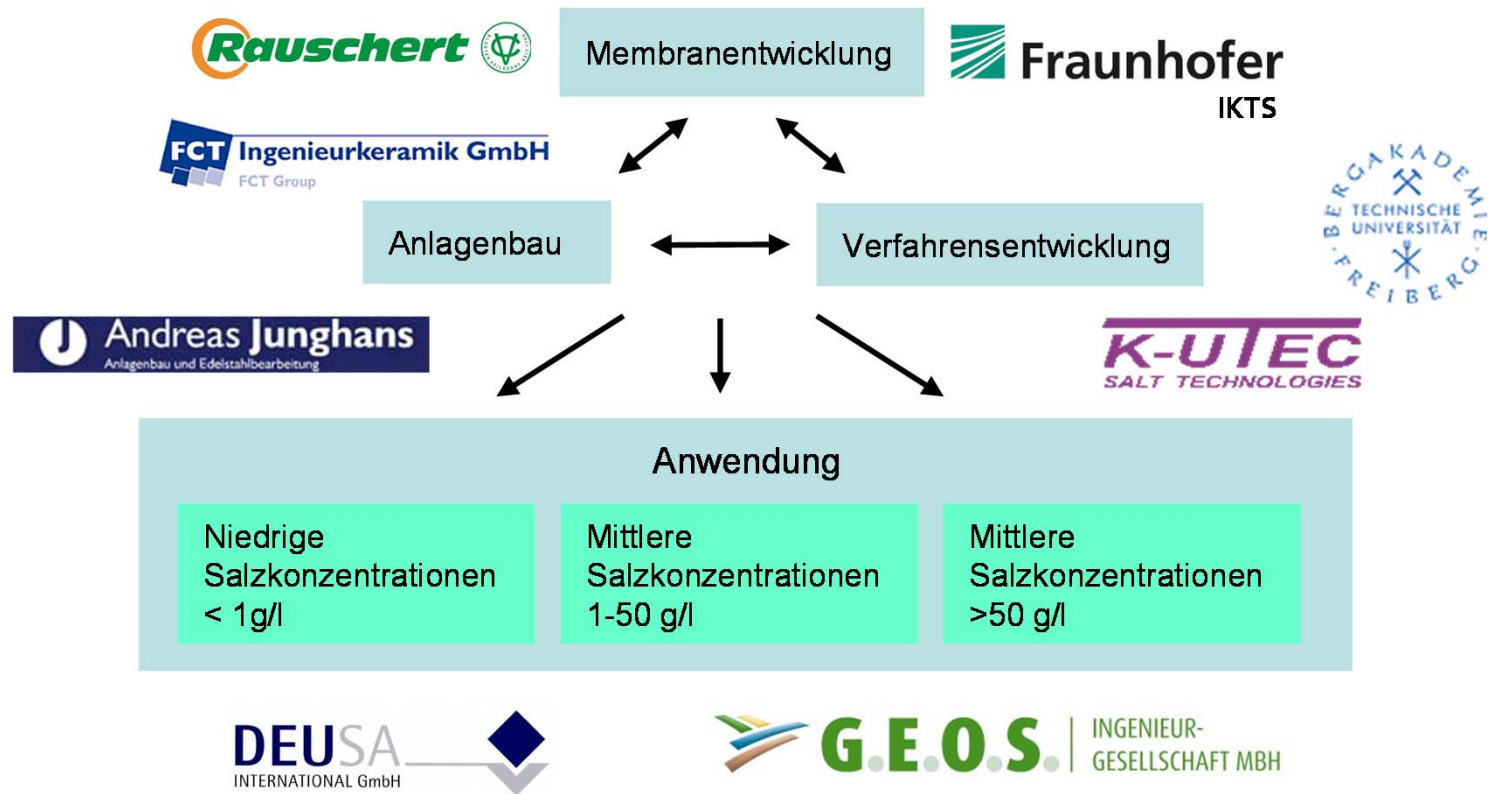
Herausforderungen

- Hydrophobe MF-Membran
- Dünne Wandstärke
- Preiswerte Herstellung
- Charakterisierung



1000 Hohlfaser, Länge: 0,5 m, Fläche: 1 m²

Projektpartner



Zusammenfassung

- Projekt mit einem Jahr Verspätung am 1. Februar 2017 gestartet
- Organisatorischer Rahmen geschaffen
 - Kooperationsvertrag abgeschlossen
 - Gemeinsame Ablage eingerichtet
 - Regelmäßige Treffen auf Arbeitsebene in 2 Gruppen: 1) Membranentwicklung, 2) Anwendung
 - Verbundprojekttreffen vierteljährlich
- Publikationen in Vorbereitung
 - Vortrag auf der ICOM 29.07.-04.08.2017, San Fransico
 - Organisation der ICIM 2018 in Dresden

1. Statusseminar, 25.-26.04.2017, Frankfurt am Main

Folie 12/14



15th International Conference on Inorganic Membranes (ICIM)

June 18-22, 2018, Germany, Dresden, Westin Bellevue
Hosted by Fraunhofer IKTS, co-organized by FZ Jülich

Topics:

- Membrane science
(materials, preparation, characterization, modeling, etc.)
- Membrane technology
(modules, plants, application, membrane reactors, etc.)
- Functional layers for batteries and fuel cells
(Li-ion battery, Na-ion battery, SOFC, MCFC, etc.)

Events:

- Workshop on membrane preparation and characterization
- PhD-speech contest
- Poster party and awards for the 3 best posters
- Boat trip
- Conference dinner



www.icim2018.com

1. Statusseminar, 25.-26.04.2017, Frankfurt am Main

Folie 13/14



Danksagung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

1. Statusseminar, 25.-26.04.2017, Frankfurt am Main

Folie 14/14

