

Fakultät Umweltwissenschaften, Fachrichtung Hydrowissenschaften
Institut für Siedlungs- und Industrierwasserwirtschaft, Professur für Verfahrenstechnik in Hydrosystemen

innovat|ON

Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern für die Grundwasseranreicherung und Trinkwasseraufbereitung

Prof. Dr.-Ing. André Lerch

BMBF-Fördermaßnahme „Wassertechnologien: Wasserwiederverwendung“ im Themenfeld Aufbereitung von
salzhaltigem Grund- und Oberflächenwasser - Auftaktveranstaltung 07./08.07.2021

Übersicht

1. Vorstellung des Projektansatzes und Ziele von innovatION
2. Vorstellung der Projektpartner
3. Ablauf: Arbeitspakete und Projektumfang
 1. Technologieentwicklung
 2. Technologieanwendung
4. Zusammenfassung
5. Poster & Kontaktmöglichkeiten

innovatION – Inhalte, Ablauf, Ziele
 Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern für die Grundwasseranreicherung und Trinkwasseraufbereitung

Projektinhalt
 Auf Grund des global ansteigenden Wasserbedarfs und dem immer weniger zur Verfügung stehenden Süßwasserressourcen besteht ein weltweites Interesse an effizienten Entsalzungsverfahren. Schüssler, das vom Meer oder von geogenen Salzvorkommen beeinflusst wird, enthält u. a. erhöhte Konzentrationen einwertiger (monovalenter) Ionen, wie Natrium und Chlorid, als auch mehrwertige Ionen, wie Magnesium und Calcium. Diese Natrium- und Sulfatkonzentrationen reduzieren hingegen meist aus landwirtschaftlichem Einfluss. Eine vollständige Entsalzung ist nicht sinnvoll, sondern lediglich eine Verminderung der monovalenten Ionen nötig. Hierbei werden selektive Membranen für einen spezifischen Rückhalt monovalenter Salze entwickelt und in modulare Module für den Einsatz in einem elektrochemischen Verfahren in Labor- und Pilotanlagen gebaut (Abb. 1).

Ablauf
 Die Abbildung zeigt den Prozess der Entwicklung von der Identifikation der Technologie bis zur Markteinführung. Die Phasen sind: Identifikation, Technologieentwicklung, Pilotanlagenbau, Markteinführung, und Digitalisierung. Ein zentraler Kreis 'Praxis' verbindet diese Phasen.

Ziele
 1. Entwicklung von monovalenten, permselectiven Ionenaustauschermembranen zur Entsalzung in kapazitiven geladen oder bipolaren Elektroden (mMCDI-Technologie).
 2. Identifikation optimierter Prozess- und Anlagenparameter der mMCDI in Abhängigkeit der unterschiedlichen Wasserqualitäten und Aufbereitungsgrade sowie Transfer in die Praxis.
 3. Entsalzung der resultierenden Effekte und Herausforderungen möglicher Anwendungen.
 4. Entwicklung einer ganzheitlichen ökonomisch-ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung zur Bewertung der betrieblichen Ressourceneffizienz.

Internationale Anwendbarkeit
 Auch in den Meeresküsten ist ein Großteil des Grundwassers versalzen (Abb. 6). Um die natürlichen Süßwasserressourcen zu ergänzen, wird Oberflächenwasser in die Küstengebiete injiziert, um die Versalzung des Grundwassers zu verhindern (Abb. 9). Die chemische Anreicherung kann jedoch nicht überall angewendet werden, und niedrige Trinkwasserproduktionsraten in den Meeresterritorien sind nach wie vor anfällig für die Versalzung durch Aufsalzung von brackischem Grundwasser. Durch die Kooperation mit KWR Water Research Institute und UNIFLORES werden bei innovatION internationale Ziele und Anwendungsmöglichkeiten integriert und das erprobte Wissen global geteilt.

innovatION – Technologieentwicklung
 Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern für die Grundwasseranreicherung und Trinkwasseraufbereitung

Technologieentwicklung
 Anschlagabstand für die Kapazität und die Adsorptionseffizienz in den Elektroden. In einem früheren Projekt konnte eine hohe Kapazität und ein geringer elektrischer Widerstand mit einem Komplex aus Kationenaustauscherharz und speziell aktiven Aktivkohlepartikeln erreicht werden. Darüber hinaus soll das neue mMCDI-Modul mit bipolaren Elektroden aufgebaut werden, um Betriebsprobleme zu vermeiden.

Modulentwicklung
 Für den Modul- und Anlagenbau werden CFD-Modelleungen durchgeführt. Zunächst wird der Fokus auf die Auslegung im Modultyp gelegt und mit zunehmendem Projektfortschritt kann durch Kopplung multiskalärer Modelle sowie Parametrisierung der Prozess- und Anlagenparameter genau werden.

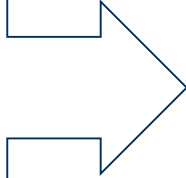
Laborversuche
 Experimente zur Charakterisierung und Validierung der entwickelten Module werden an Testzellen, Labormembranen und Bodensäulen durchgeführt. Sie dienen der Evaluierung der entwickelten Membranen in Kombination mit den kapazitiven Elektroden, der Entsalzung von Feutung- und Sulfatverunreinigungen sowie der Entwicklung der Reinigungsprozesse. Darüber hinaus werden Pilotanlageversuche mit gleichen und erweiterten Einleitungen auch in Labor durchgeführt um den Untersuchungsraum des Pilotanlagensystems zu erweitern.

Vorstellung des Projektansatzes und Ziele von innovatION

Ziele von innovatIOn

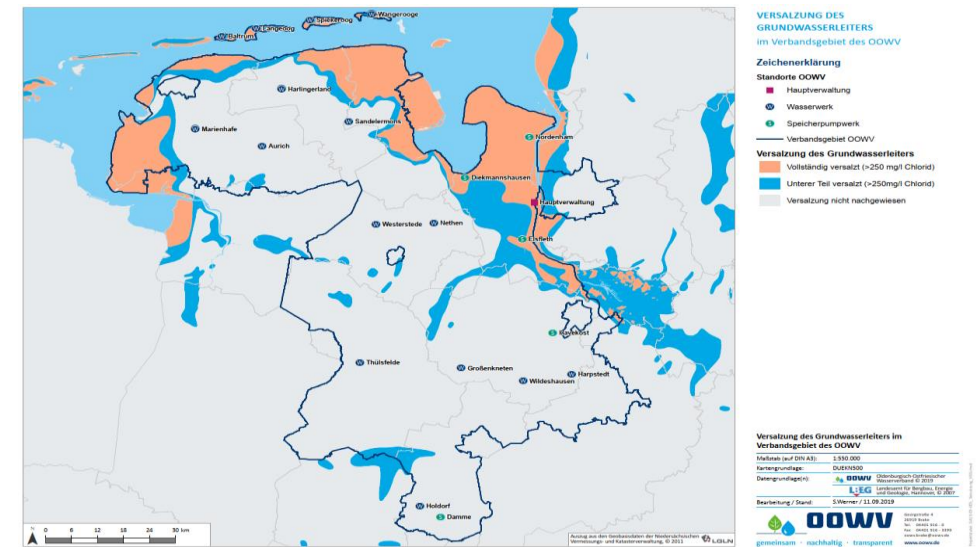


Global ansteigender
Wasserbedarf
weniger Süßwasser-
ressourcen

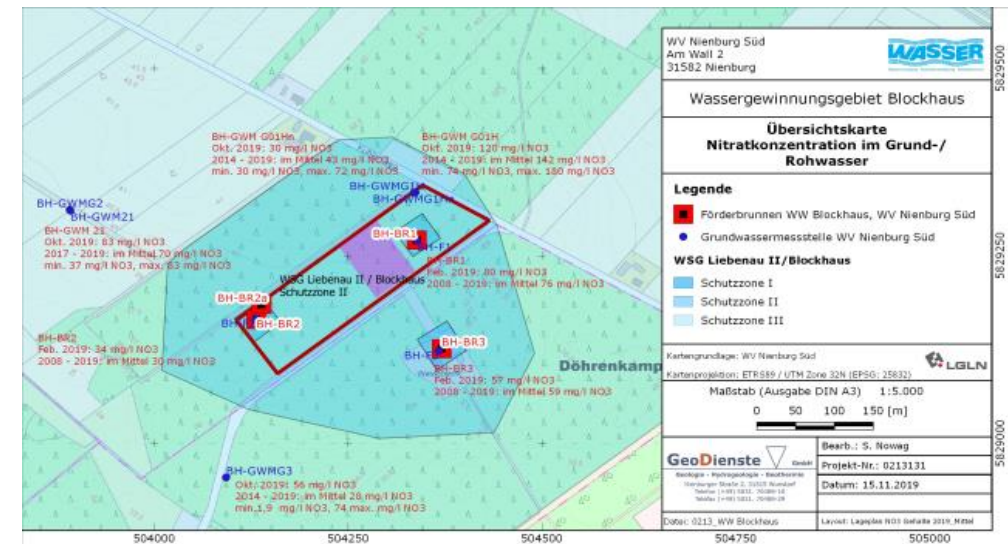


weltweites Interesse
an effizienten
Entsalzungsverfahren

1. Entwicklung eines energieeffizienten, selektiven, **Entsalzungsverfahrens zur gezielten Entfernung monovalenter Ionen** aus salzhaltigem Grund- und Oberflächenwasser
2. Überprüfung **potenzieller Anwendungen und Einsatzgebiete** unter Berücksichtigung wasserchemischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte.



Darstellung der Versalzung des Grundwasserleiters im Verbandsgebiet der OOWV [NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG, Hannover]

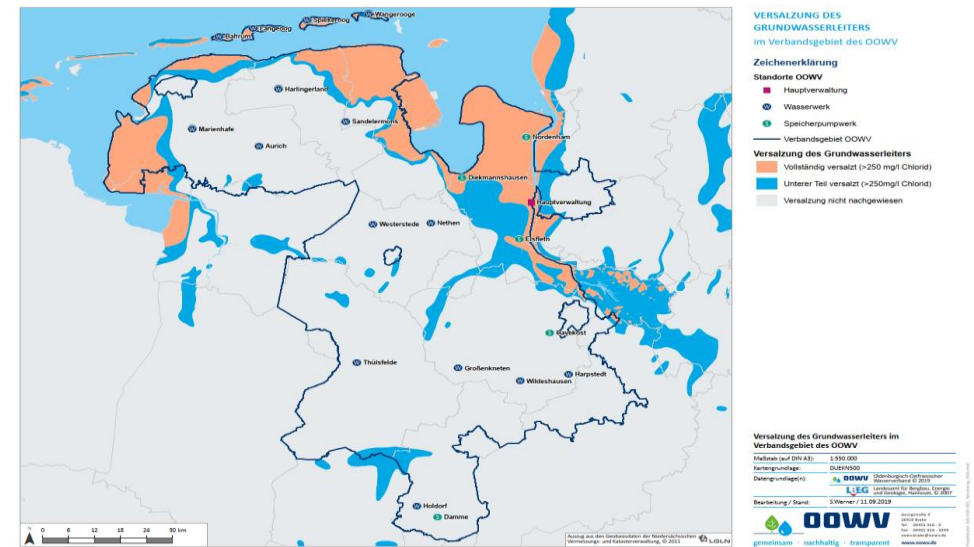


Auszug aus der Übersichtskarte Nitratkonzentration im Grund- und Rohwasser im Wassergewinnungsgebiet Blockhaus der KWN [KWN]

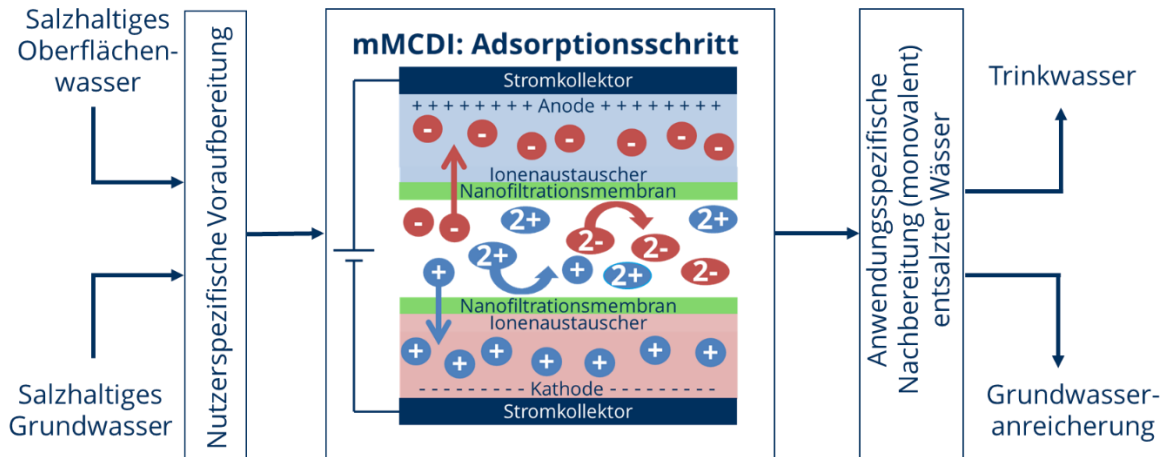
Ziele von innovatION



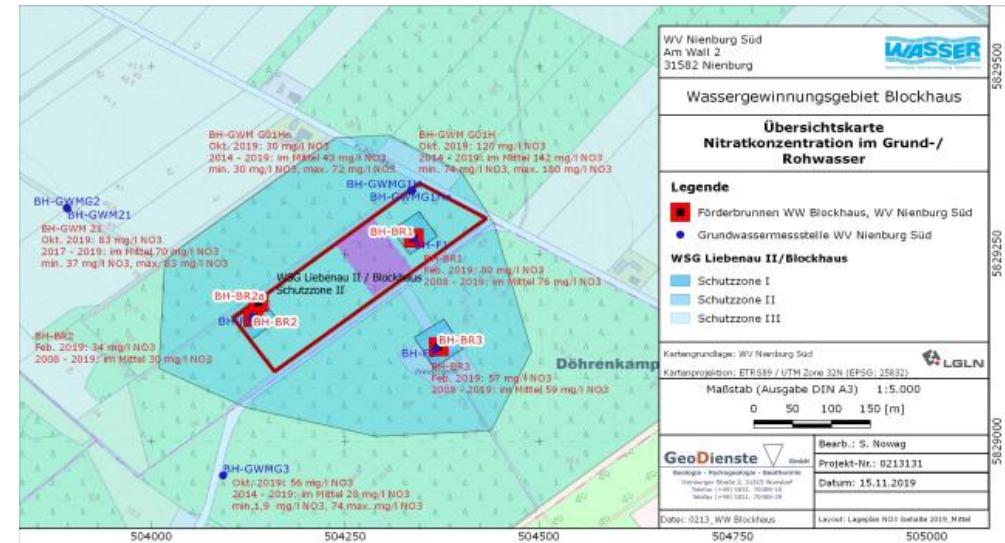
weltweites Interesse an effizienten Entsalzungsverfahren



Darstellung der Versalzung des Grundwasserleiters im Verbandsgebiet der OOWV [NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG, Hannover]

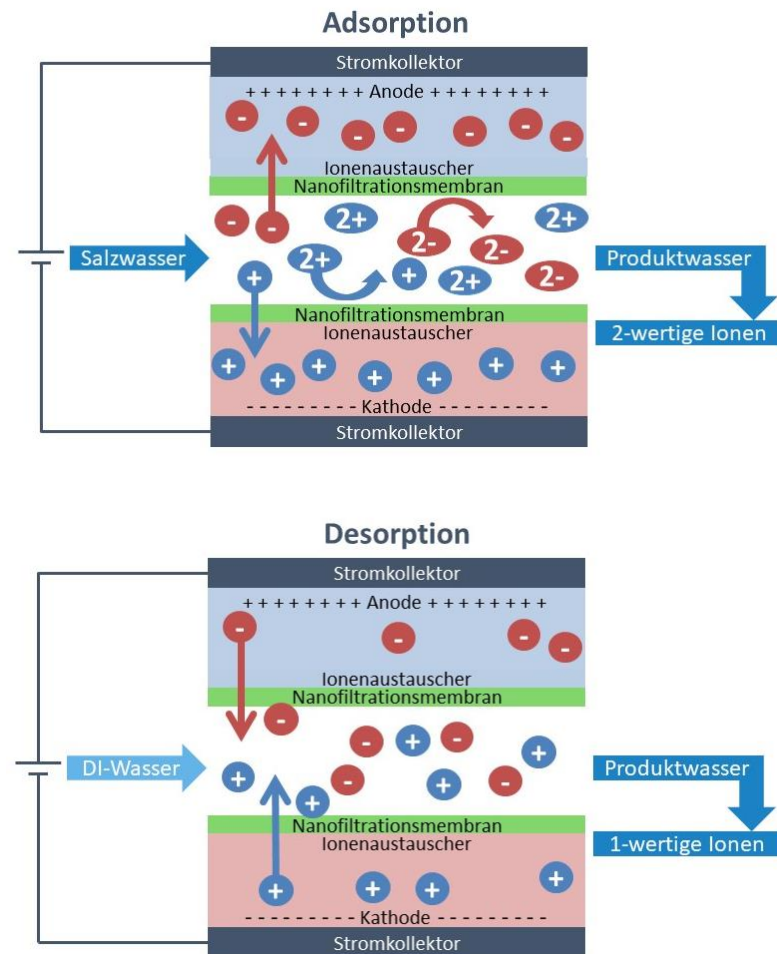


Prinzip der Einbindung einer mMCDI zur direkten Aufbereitung salzhaltiger Wasser



Auszug aus der Übersichtskarte Nitratkonzentration im Grund- und Rohwasser im Wassergewinnungsgebiet Blockhaus der KWN [KWN]

Ziele von innovatION



Prinzip der geplanten mMCDI; oben: Adsorptionsschritt; unten: Desorptionsschritt

1. Entwicklung eines energieeffizienten, selektiven, **Entsalzungsverfahrens zur gezielten Entfernung monovalenter Ionen** aus salzhaltigem Grund- und Oberflächenwasser
2. Überprüfung **potenzieller Anwendungen und Einsatzgebiete** unter Berücksichtigung wasserchemischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte.
3. Eruierung der **resultierenden Effekte** und Herausforderungen möglicher **Anwendungen**,
4. Entwicklung einer **ganzheitlichen** ökonomisch-ökologischen **Nachhaltigkeitsbewertung** zur Steuerung der betrieblichen **Ressourceneffizienz**.

Vorstellung der Projektpartner

Vorstellung der Projektpartner



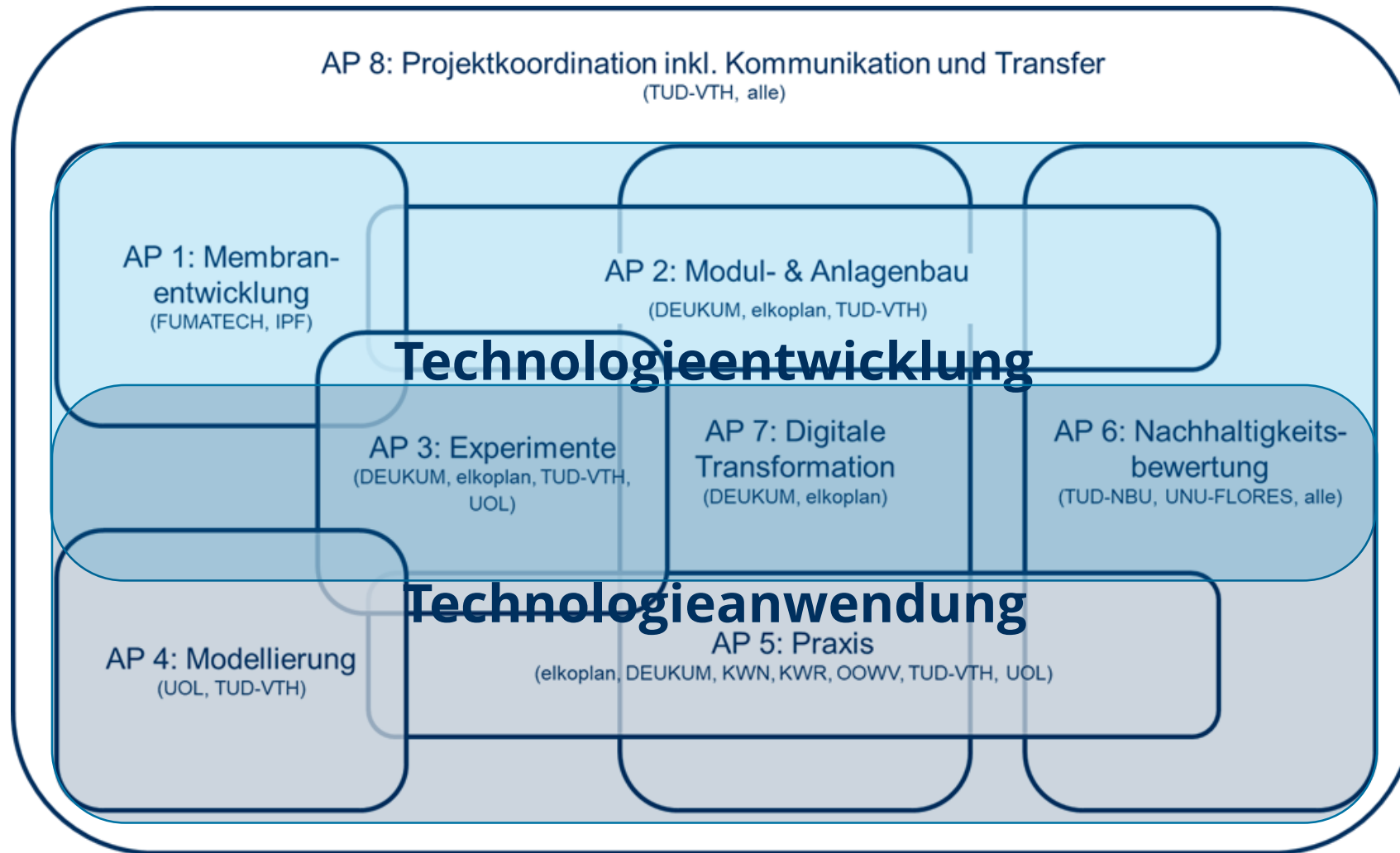
Selektive Entfernung monovalenter Ionen aus salzhaltigen Wässern

... das sind Partner aus Forschung und Praxis:



Arbeitspakete und Projektumfang

Arbeitspakete und Projektumfang



Projektstruktur und
Arbeitspakete mit den
beteiligten
Verbundprojektpartnern

Arbeitspakete und Projektumfang

Technologieentwicklung

Nachhaltigkeitsbewertung

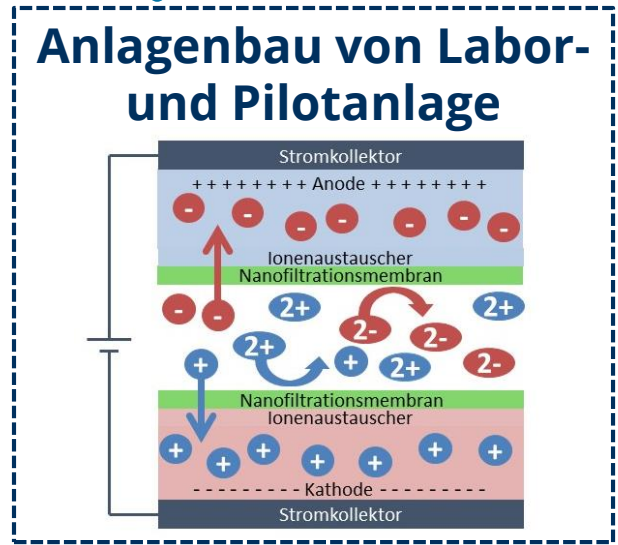
Ionenaustauscher -
Membranen
und Komposite



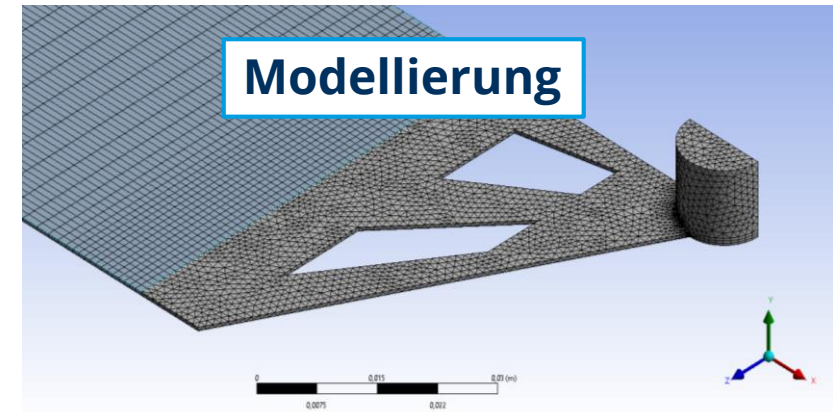
Modulentwicklung



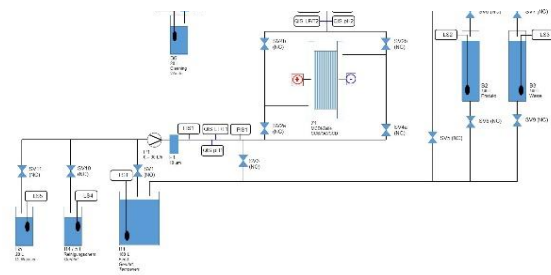
Automatisierung und
digitale Transformation



Laborversuche



Hybrides CFD Rechenetz

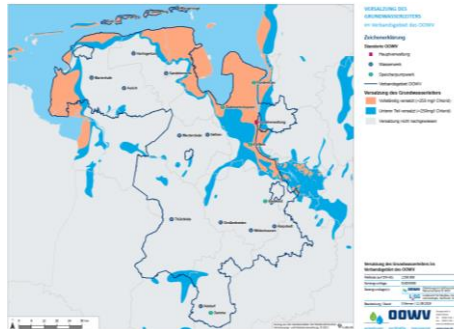


Verfahrensfließschema

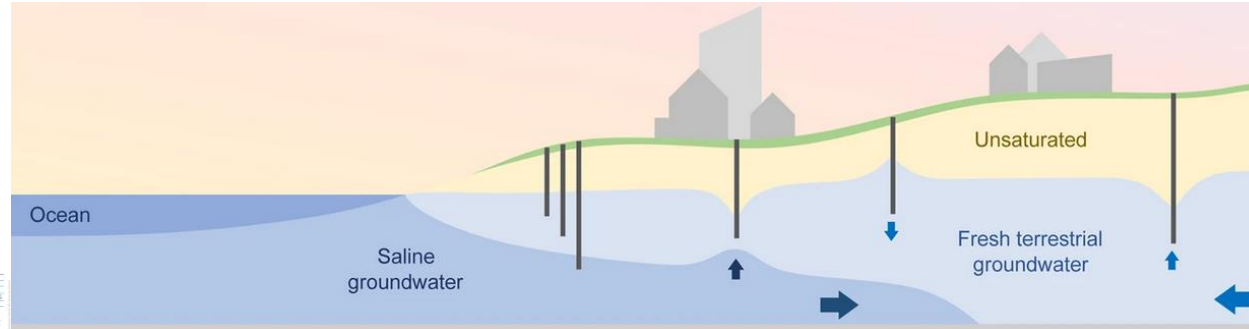
Arbeitspakete und Projektumfang

Technologieanwendung

Praxisnahe Entsalzungs- und Infiltrationsversuche



Versalzung im Verbandgebiet des OOWV [NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG]

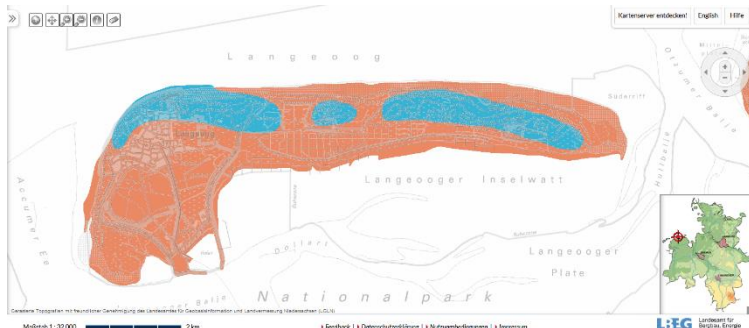


Schema eines flachen küstennahen Grundwassersystems in einer städtischen Umgebung [Costall, A.R., Harris, B.D., Teo, B. et al. Sci Rep 10, 9866 (2020)]



Bodensäulen [UOL]

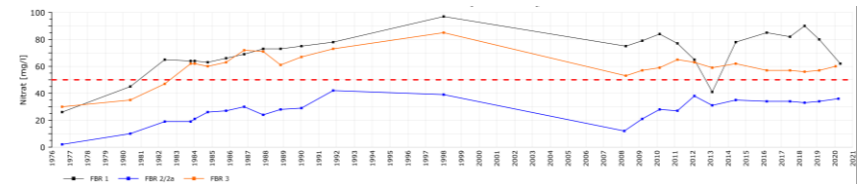
Praxisbeispiele Langeoog und Nienburg



Versalzung im Grundwasser auf Langeoog [NIBIS® Kartenserver 2021 LBEG]



Förderbrunnen auf Langeoog [OOWV]



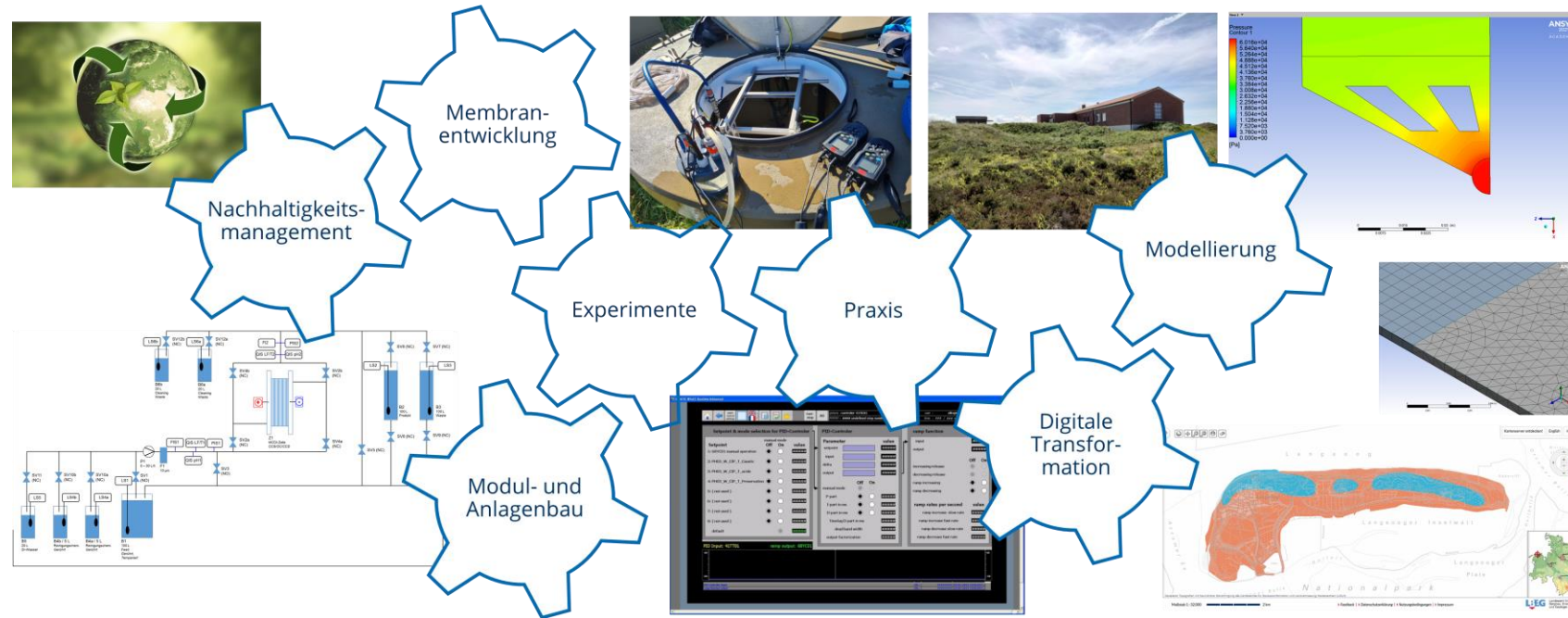
Nitratkonzentrationen der Förderbrunnen vom Wasserwerk Blockhaus [KWN]



Wasserwerk Blockhaus [KWN]

Zusammenfassung

Zusammenfassung



1. Effizientes Entsalzungsverfahrens zur gezielten Entfernung monovalenter Ionen.
2. Überprüfung potenzieller Anwendungen und Einsatzgebiete.
3. Eruierung der resultierenden Effekte und Herausforderungen möglicher Anwendungen.
4. Entwicklung einer ganzheitlichen ökonomisch-ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung.

Poster und Kontaktmöglichkeiten

Poster und Kontaktmöglichkeiten

Website und Kontakt

www.innovat-ion.de

Website geht demnächst online
(temporär auf TUD)

The screenshot displays the website interface for 'innovatION'. At the top, there is a navigation bar with language options (DEU, ENG), a 'BARRIEREFREI' icon, and an 'INTERN' icon. The main header features the 'innovatION' logo and navigation links for 'ZIELE', 'PUBLIKATIONEN', and 'VERBUNDPARTNER'. A 'News' section contains three identical article cards, each with a date of '12.06.2021' and a title: 'MIT "INNOVATION" NATIONALE UND INTERNATIONALE WASSERRESSOURCEN SICHERN'. Below each card is a 'Weiterlesen' link. To the right, the 'GEFÖRDERT VOM' section identifies the 'Bundesministerium für Bildung und Forschung' and the 'Wave' initiative. The 'Projektkoordination' section lists 'Technische Universität Dresden' and 'Prof. Dr.-Ing. André Lerch', including contact details. A blue footer bar contains the heading 'Ziele des Projektes' and a menu with 'Kurzbeschreibung', 'Ziele', 'Arbeitsschwerpunkte', and 'Hintergrundinformationen'.

Herzlichen Dank ...

... für die Förderung durch das BMBF

... für die Möglichkeit der Präsentation

... für Ihre Aufmerksamkeit!

Projektkoordination
Prof. Dr.-Ing, André Lerch
Tel.: +49 351 463-37537
E-Mail: andre.lerch@tu-dresden.de

www.innovat-ion.de

