



mMCDI Pilotanlage für die selektive Entsalzung auf Langeoog und in Nienburg

Rosentreter H.¹, Schödel D.¹ & Lerch A.¹

¹Technische Universität Dresden, Professur für Verfahrenstechnik in Hydrosystemen

Versalzung norddeutscher Grundwässer

Langeoog ist eine ostfriesische Insel in Niedersachsen. Für die Trinkwasserversorgung wird hierbei die natürliche Süßwasserlinse genutzt. Durch vertikale und horizontale Salzwasserintrusionen ist die Qualität der Süßwasserlinse gefährdet. Die Salinität des Grundwassers wird in der Übergangszone zwischen dem Süßwasser und der Nordsee hauptsächlich durch die Konzentration von Natriumchlorid definiert. Überschreitet die Natrium- bzw. die Chloridkonzentration den Trinkwassergrenzwert von 200 mg/L bzw. 250 mg/L müssen diese Wässer vor der Nutzung entsalzt werden.

Die Qualität des Grundwassers in **Nienburg** ist durch die Landwirtschaft beeinflusst. Teilweise überschreitet die Nitratkonzentration der für die Trinkwasserproduktion relevanten Brunnen im Wasserwerk Blockhaus den Grenzwert von 50 mg/L. Kann die Nitratkonzentration nicht reduziert werden, muss auch hier eine Entsalzung vorgenommen werden.

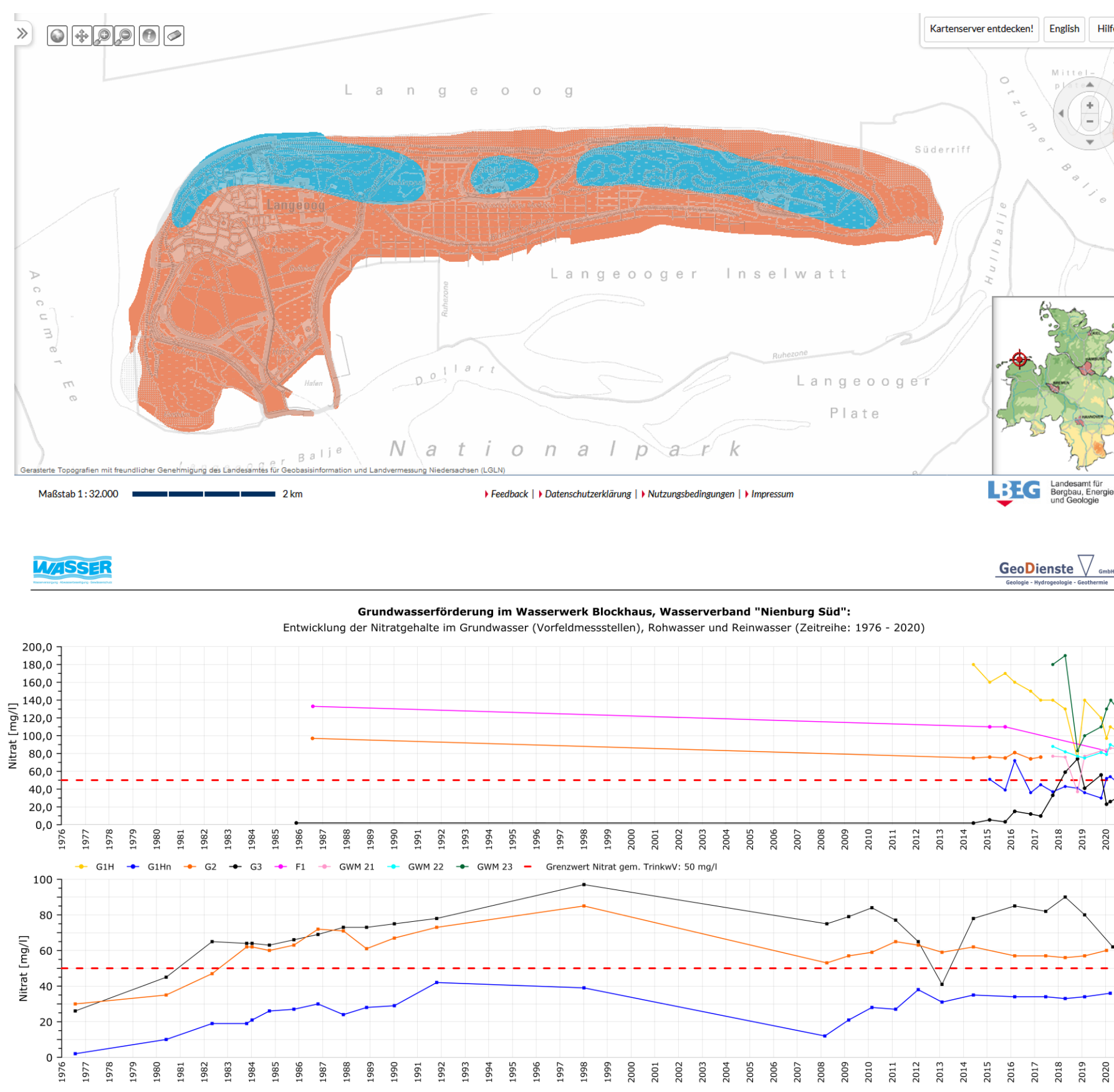


Bild 1. Süßwasserlinse (blau, o.l.) und Wasserwerk (o.r.) auf Langeoog; Nitratkonzentrationen (u.l.) und Wasserwerk Blockhaus (u.r.) in Nienburg [Bildquellen: Oldenburg-Ostfriesischer Wasserverband, Kreisverband für Wasserwirtschaft Nienburg]

Praxisnahe Pilotversuche für eine selektive Entsalzung

Pilotanlage

Das Ziel von innovatION ist die Entwicklung eines energieeffizienten, selektiven, membranbasierten Entsalzungsverfahrens durch die membrangestützte kapazitive Deionisation zur gezielten Entfernung monovalenter Ionen (mMCDI) aus salzhaltigem Grund- und Oberflächenwasser sowie die Überprüfung potenzieller Anwendungen und Einsatzgebiete unter Berücksichtigung wasserchemischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte.

Neben den Laborversuchen an der Technischen Universität Dresden mit ca. 8 L/h werden an den Standorten auf Langeoog und Nienburg Pilotversuche bis ca. 100 L/h durchgeführt. Dafür werden von der DEUKUM GmbH Elektroden mit einer Größe von ca. 3600 cm² hergestellt und in Stacks verbaut. Durch die Anwendung selektiver Ionenaustauschermembranen von der FUMATECH BWT GmbH und dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. können hierbei selektiv monovalente Ionen wie Natrium, Chlorid und Nitrat entfernt werden. Durch die selektive Entsalzung kann sowohl der Energiebedarf gegenüber einer Vollentsalzung sowie auch die Kosten für die Remineralisierung des Produktwassers reduziert werden.

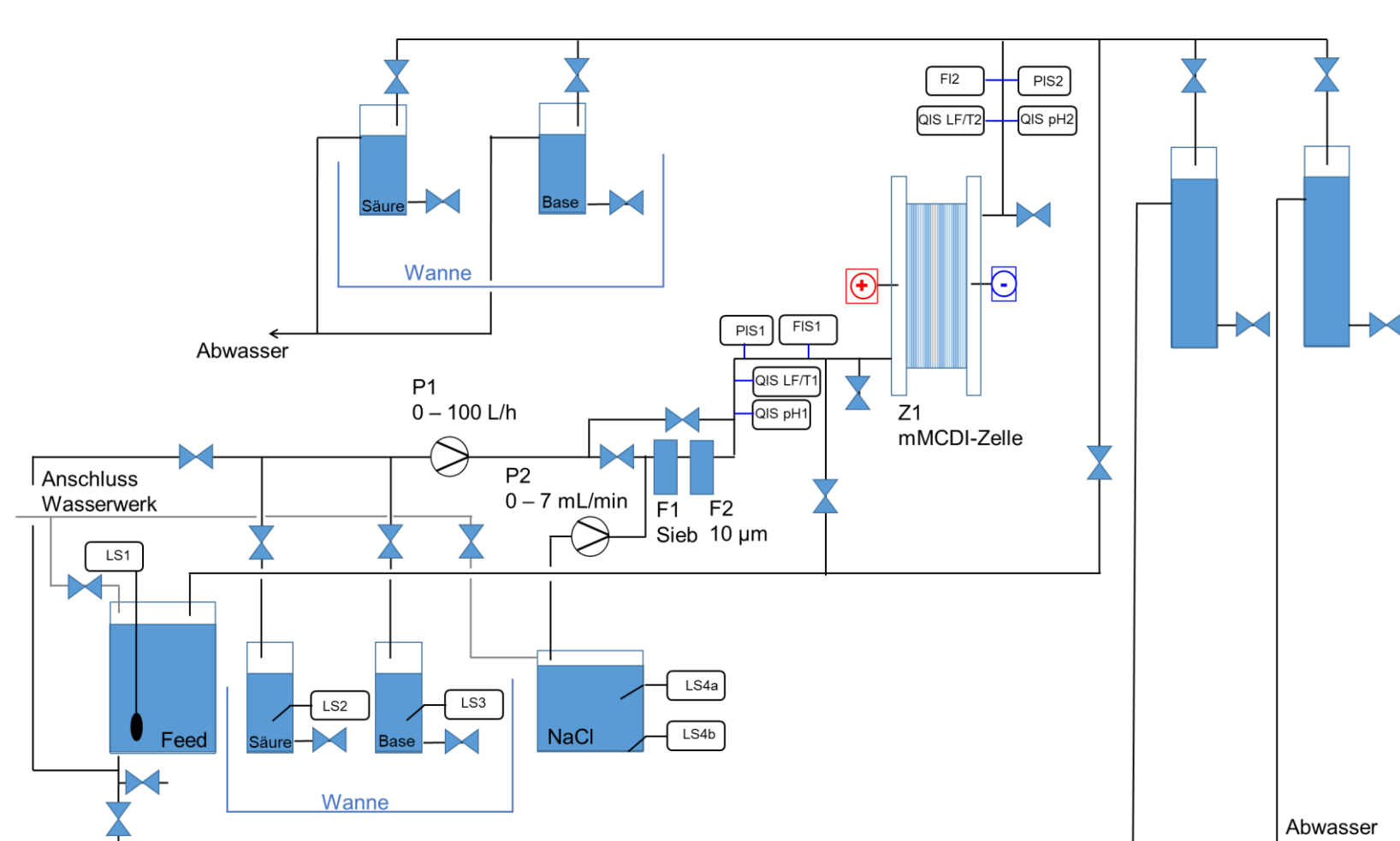


Bild 2. R&I Schema der Pilotanlage

Datenauswertung

Die Pilotversuche werden bezüglich der selektiven Entsalzungsleistung, des Energieverbrauchs und der Kosten während der Langzeitversuche ausgewertet. Durch das automatisierte Messsystem von elkoplan staiger GmbH können die Daten kontinuierlich aufgezeichnet und die Regel- und Steuerung angepasst werden. Da sich in den Laborversuchen Scaling und Fouling durch anorganische und organische Bestandteile gezeigt hat, wird außerdem der Reinigungsbedarf mit Säuren und Laugen ausgewertet. Dafür werden unter anderem die Membranen vor und nach der Nutzung analysiert.

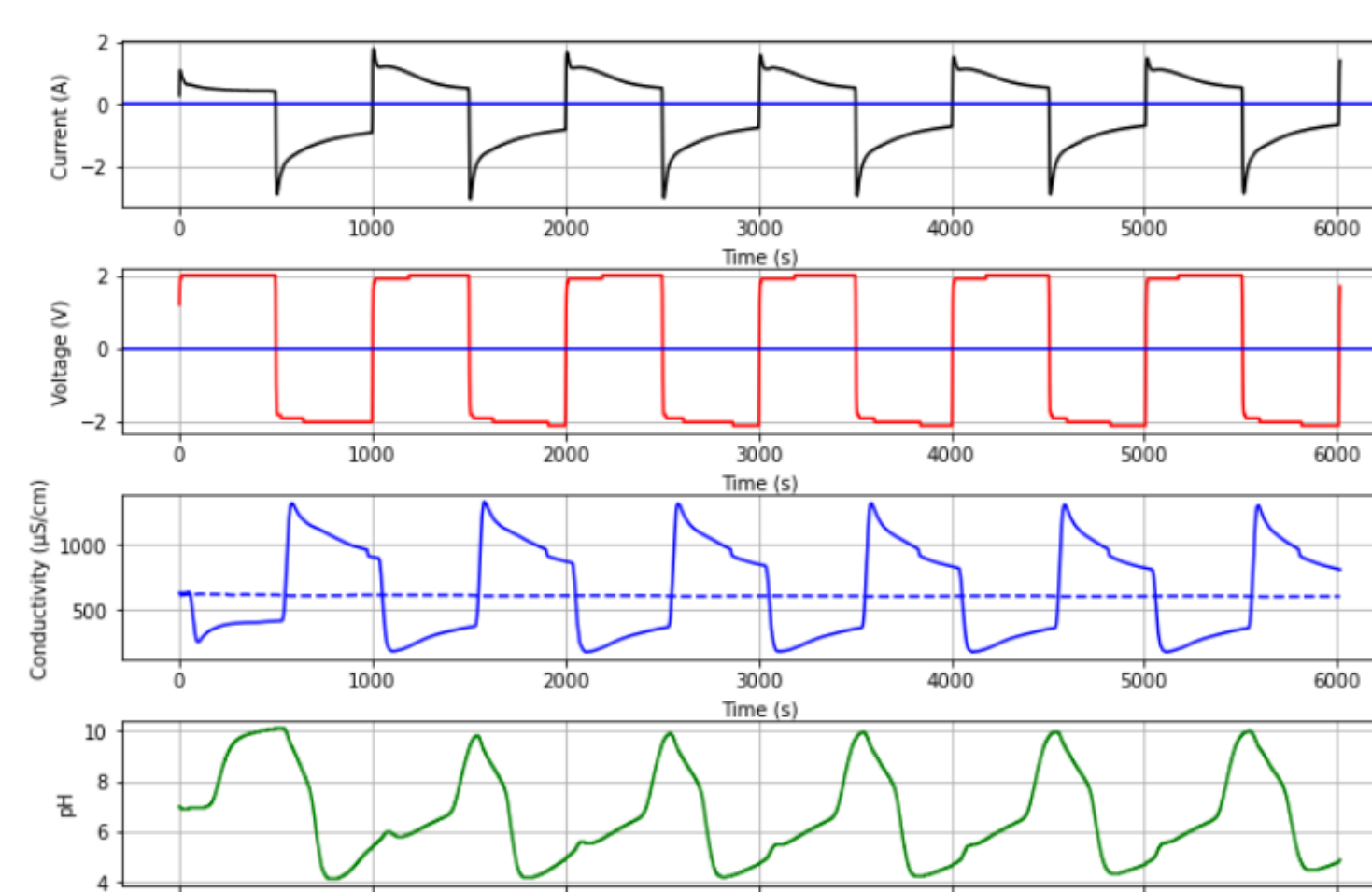


Bild 3. Kurvenverläufe der mMCDI

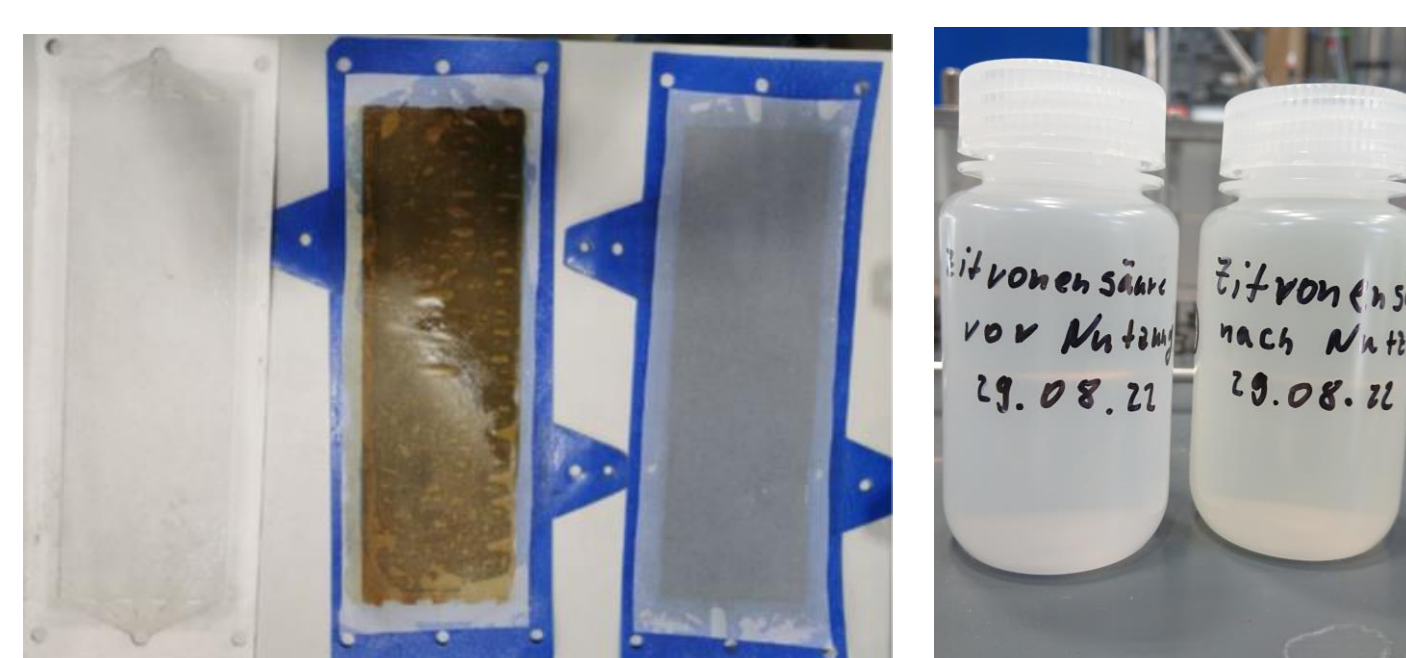


Bild 4. Spacer, Anion- und Kationenaustauschermembran nach zwei Wochen kontinuierlicher Entsalzung (v.l.n.r.) und verfärbte Zitronensäure nach chemischer Reinigung (r.)

Modellierung & Vergleich

Die Prozessparameter, Investitionskosten, Betriebskosten sowie ökologische Bewertungen und die Verwertung bzw. Entsorgung der Konzentrate werden zukünftig in einer Multikriterienanalyse an der Technischen Universität Dresden erfasst und bewertet.

Der Prozess der Membranentwicklung wird weiterhin im Hinblick auf Umweltverträglichkeit verbessert und von der Nachhaltigkeitsbewertung begleitet, um Risiken für die Umwelt während der Herstellung und über den gesamten Lebenszyklus zu reduzieren.

Die Ergebnisse der Praxistests sollen verwendet werden, um die Prozesse der selektiven Entsalzung in der mMCDI und Infiltration des selektiv entsalzten Wassers zu modellieren. Auch die neue Geometrie der Fließkanäle wird in einer Strömungsmodellierung im Hinblick auf Druckverlust und Strömungsverteilung bewertet und Optimierungspotentiale abgeleitet. Dabei gilt es nicht nur eine gleichmäßige Überströmung der Membranen sicherzustellen, sondern auch eine gleichmäßige Verteilung über einzelne Zellen innerhalb eines Stacks zu gewährleisten.

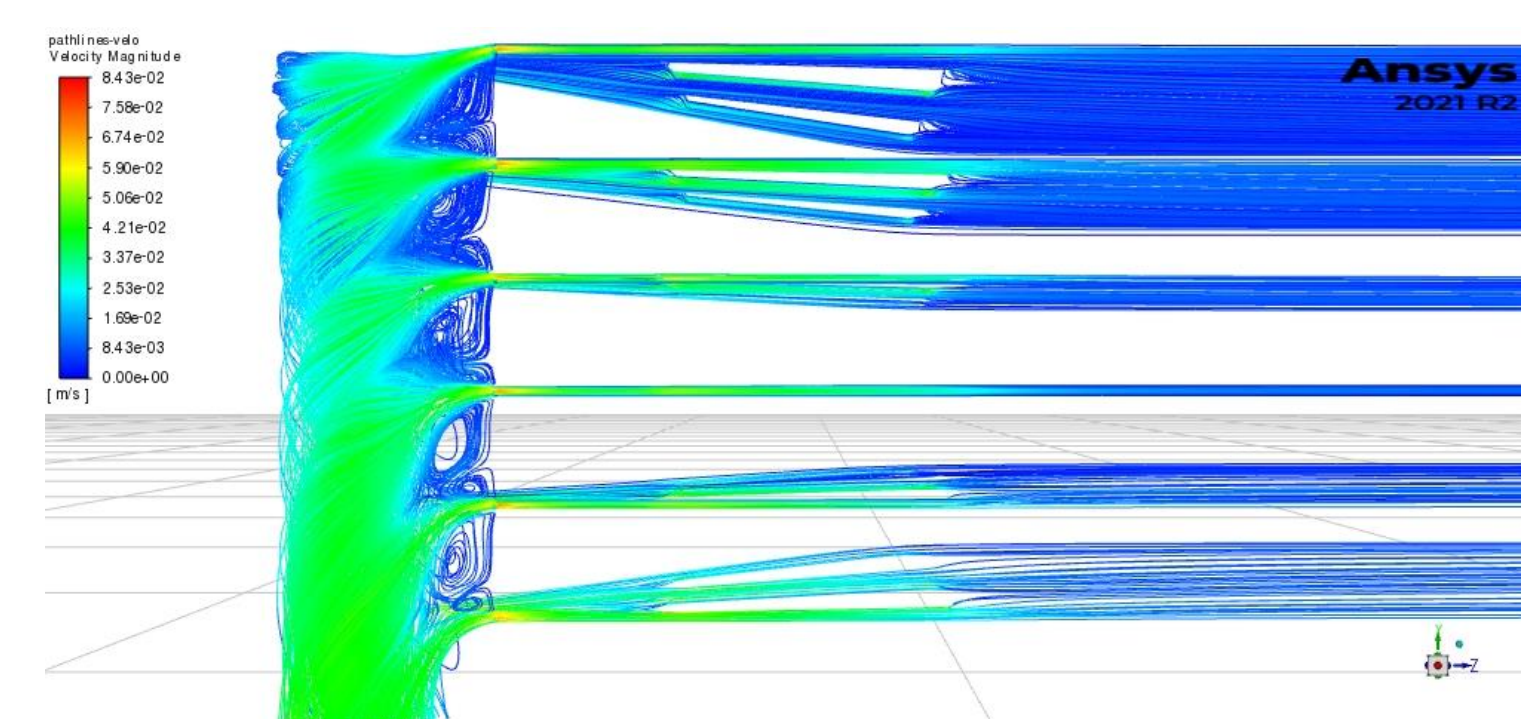


Bild 5. Geschwindigkeitsabhängige Stromlinien im Ablauf eines Stacks aus sechs Laborzellen

