

# Adaptive keramische Filter auf Basis elektrochemisch hergestellter Membranen

Dr. Ulrike Langklotz, Dipl.-Ing. Kerstin Kremmer,  
M.Sc. Sarah Trepte, Dipl.-Ing. (FH) Anja Gerbeth

## Was sind E-Membranen?

Keramische Filtrationsmembranen bieten einige Vorteile gegenüber Polymermembranen: Sie zeigen eine gute chemische und Abrasionsbeständigkeit und können durch thermische Behandlung regeneriert werden. Neben der herkömmlichen, pulverbasierten Herstellungsrouten bietet auch die Elektrochemie die Möglichkeit, keramische Membranen mit unikalen Eigenschaften zu erzeugen – die »E-Membranen«.

## Herstellung und Eigenschaften

Die elektrochemische Oxidation (Anodisation) ist ein industriell etabliertes Verfahren zur Oberflächenbehandlung von Aluminiumwerkstoffen. Dabei bildet sich auf der Aluminiumoberfläche eine Oxidschicht mit einer Dicke von unter einem bis zu mehreren hundert Mikrometern sowie einer gerichteten Porenstruktur (Abb.1 und 2). In einem zweiten elektrochemischen Prozessschritt wird die Oxidschicht vollständig und zerstörungsfrei von der Aluminiumoberfläche abgelöst, so dass eine freistehende, hoch poröse Aluminiumoxid-Membran entsteht.

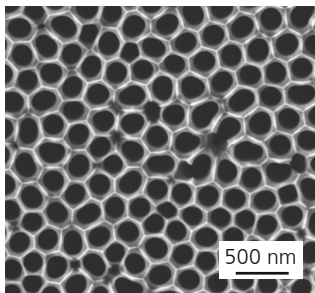


Abb. 1: Aufsicht auf eine E-Membran mit ca. 200 nm Porendurchmesser (FESEM).

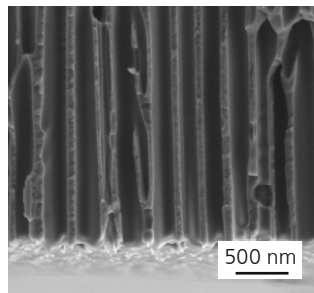


Abb. 2: Querschnitt der E-Membran aus Abb.1 im Bruchbild (FESEM).

Durch die Auswahl der Versuchsbedingungen können Porendurchmesser (10–400 nm), Porenanzahl ( $10^8$ – $10^{10}$  cm<sup>-2</sup>) und Membrandicke (0,1–600 µm) gezielt eingestellt werden.

In bisherigen Versuchen wurden E-Membranen in Größen bis 20 cm<sup>2</sup> hergestellt, wobei noch größere Flächen möglich sind.

## Anwendungspotenzial

Trotz der sehr gleichmäßigen Porengrößenverteilung und hohen Porosität der E-Membranen werden sie für Filtrationsanwendungen bisher nicht verwendet. Ein Grund dafür ist die geringe Membrandicke und die damit verbundene eingeschränkte mechanische Stabilität. Erste Versuche zeigen jedoch das Potenzial zur Partikelfiltration aus wässrigen Medien (Abb. 3), hier anhand einer TiO<sub>2</sub>-Suspension. Die E-Membranen erwiesen sich dabei als druckstabil bis zu einigen Bar, wobei das Potenzial noch nicht vollständig ausgetestet wurde.

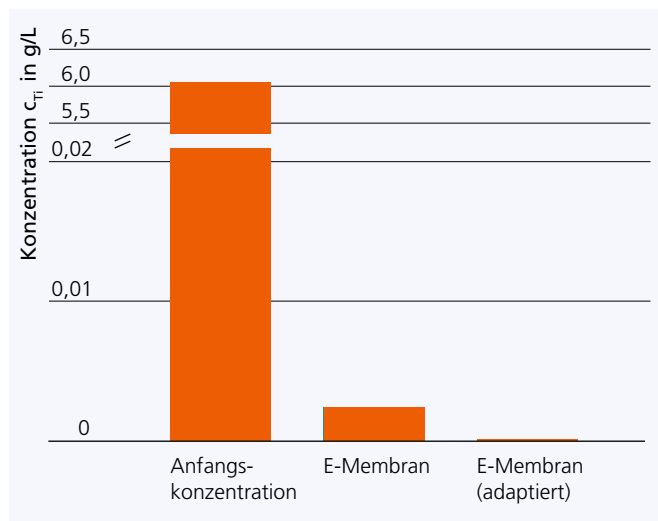


Abb. 3: Konzentrationsabnahme an Titan im Filtrat bei Verwendung von E-Membranen zur Filtration einer TiO<sub>2</sub>-Suspension.

Mögliche Anwendungen im Ultra- bis Mikrofiltrationsbereich sind z. B. die Abtrennung anorganischer Partikel oder von Mikroplastik sowie bei E-Membranen mit sehr kleinen Porendurchmessern auch die Abtrennung komplexer organischer Moleküle. Aufgrund der eher hydrophoben Oberflächeneigenschaften eröffnet sich ebenso die Möglichkeit, Organika zu behandeln. Auch über die Filtration hinaus bieten E-Membranen vielversprechende Möglichkeiten, z. B. in der Sensorik, Katalyse, Energiespeicherung, Stofftrennung oder Mikrobiologie.

## Leistungs- und Kooperationsangebot

- Herstellung von Anodisierschichten und E-Membranen mit angepassten Eigenschaften
- Gemeinsame Forschungsprojekte zum Erschließen von Praxis-Anwendungen der E-Membranen

Gefördert durch:

