

WASSER

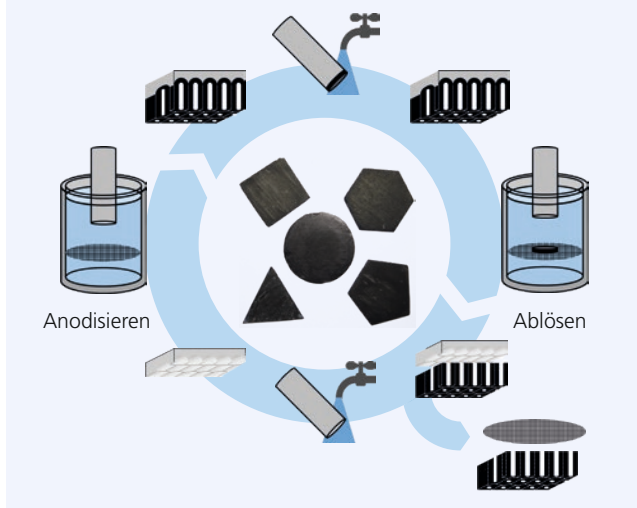
ELEKTROCHEMISCHE HERSTELLUNG VON NANOPORÖSEN ALUMINIUMOXID-MEMBRANEN

M. Sc. Karsten Voigt, Dr. Christoph Lämmel, Dr. Christian Heubner, Dr. Michael Schneider

In den letzten Jahren ist die Verschmutzung der Meere mit Mikroplastik verstärkt in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt. Durch Faserabrieb bei der Textilwäsche oder den Gebrauch in Kosmetik- und Reinigungsprodukten gelangt Mikroplastik zudem in Abwässer und Böden. Um Mikroplastik im Zuge der Wasseraufbereitung kostengünstig und effizient zu entfernen, bedarf es geeigneter Filtermedien. Unter Verwendung elektrochemischer Verfahren werden am Fraunhofer IKTS kostengünstige und skalierbare Prozessrouten zur Herstellung maßgeschneiderter Aluminiumoxid-Membranen entwickelt. Neben der Anwendung in Sensorik, Katalyse, Energiespeicherung und Biomedizin können nanoporöse Aluminiumoxid-Membranen auch als Filtermedium zur Abtrennung von Mikroplastik verwendet werden. Mittels Anodisation wird ein Aluminiumsubstrat elektrochemisch oxidiert, wobei sich eine nanoporöse Oxidschicht ausbildet. Anschließend wird die Oxidschicht durch einen kathodischen Spannungspuls in wenigen Sekunden vom Substrat getrennt. Das genutzte Aluminiumsubstrat ist direkt wiederverwendbar, was eine semikontinuierliche Prozessführung ermöglicht (Graphik rechts). Die Porengröße (10 bis 400 nm), Porendichte (108 bis 1010 Poren/cm²) (Bild 1 und 2) und Membrandicke (0,1 bis 600 µm) lassen sich über die elektrochemischen Prozessbedingungen anwendungsspezifisch steuern. Durch gezielte Strom-Spannungsmodulationen kann die Morphologie von geordneten geraden Poren bis hin zu periodischen 3D-Strukturen variiert werden. Ebenso kann die Porengrößenverteilung auf spezifische Anforderungen zur Abtrennung von Mikroplastik eingestellt werden. Auf den Einsatz von stark giftigen oder umweltschädlichen Chemikalien wird während des gesamten Prozesses verzichtet. Die Membran kann je nach beabsichtigter Anwendung weiter modifiziert werden.

Beispielsweise lässt sich die Porengröße durch chemisches Ätzen steigern und die Stabilität der Membran durch Wärmebehandlung weiter erhöhen. Durch Einsatz eines geeigneten Aluminiumsubstrats lassen sich selbst endformnahe Membranen herstellen, was zusätzliche Nachbearbeitungsschritte erspart.

Schematische Darstellung einer halbkontinuierlichen Prozessroute



- 1 Porendichte und -größe in Abhängigkeit der Spannung.
- 2 Elektronenmikroskopie-Bild der Poren.
- 3 Membran mit 5 cm Durchmesser.