

# Effiziente Fertigung modularer Stacks aus Siliciumcarbidmembranen

Dipl.-Ing. Michael Stahn, Dipl.-Umweltwiss. Christian Pflieger, Dipl.-Ing. Heike Heymer

Getauchte Membranmodule ermöglichen eine besonders energieeffiziente Betriebsweise, da keine Pumpen zur Überströmung der Membranoberfläche benötigt werden. Diese Membrantechnologie nutzt Unterdruck auf der Permeatseite, um die Durchströmung zu gewährleisten und ist insbesondere für die Wasseraufbereitung interessant. Die Triebkraft ist jedoch limitiert, somit müssen Membranen mit hohen spezifischen Permeatflüssen eingesetzt werden. Hierfür eignen sich keramische Membranen aus Siliciumcarbid (SiC), da sie Permeatflüsse von bis zu 10 000 l/(m<sup>2</sup> x h x bar) aufweisen können. Das Ziel im Verbundprojekt »SiCaM« (FKZ: 2019 FE 9064) war das effektive Fertigen flächiger SiC-Membranen sowie deren Kontaktierung und Einbindung in Membranstacks mit hoher Packungsdichte. Zwei Trägergeometrien wurden betrachtet: Mehrkanalplatten sowie gewellte Membranelemente – beide wurden mit einer Membranschicht auf der Außenseite versehen.

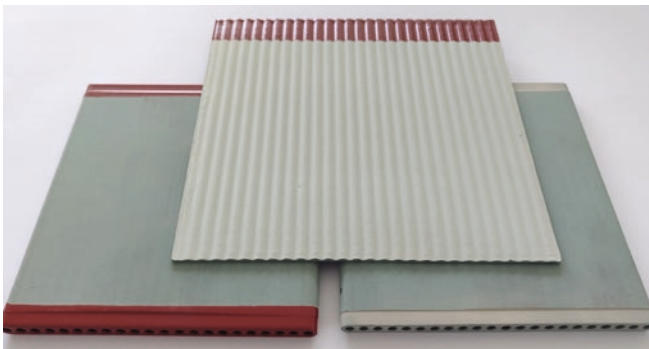


Bild 1: Mehrkanalplatten und gewelltes Membranelement.

Ein Vergleich beider Trägergeometrien zeigt Vor- und Nachteile auf: Während die extrudierten Mehrkanalplatten eine bessere Skalierbarkeit und höhere Bauteilfestigkeit aufweisen, sind die aus gegossenen Folien laminierten, gewellten Membranelemente mit geringerem Materialeinsatz herstellbar und versprechen eine höhere Packungsdichte. Die Projektpartner fokussierten sich auf die stabileren Mehrkanalplatten sowie auf die Möglichkeit, einzelne Platten flexibel auszuwechseln. Dies stellt hinsichtlich Form- und Maßhaltigkeit entsprechende Anforderungen an die Kontaktbereiche.

Das maschinelle Nachbearbeiten erwies sich als die beste Lösung unter dem Aspekt einer wiederverwendbaren Kontaktierung mit Anschlussstücken an den Stirnseiten.

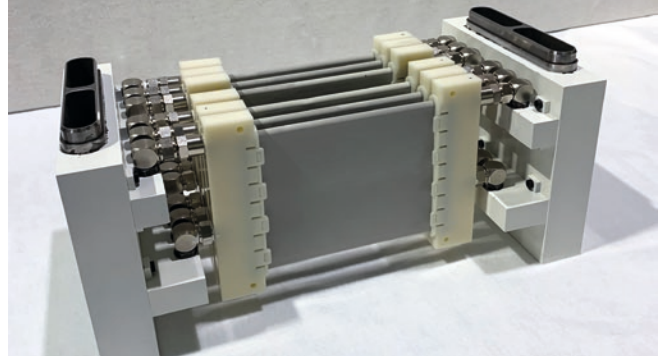


Bild 2: Demonstrator mit eingesetzten Mehrkanalplatten.

Im Rahmen des Projekts konnte die Beschichtungstechnologie auf Mehrkanalplatten bis zu 50 cm Länge übertragen werden. Simulationen zum Stofftransport halfen die Konstruktion anzupassen und permeatseitige Druckverluste zu minimieren.



Bild 3: Mehrkanalplatte nach Filtrationsversuch mit Hefesuspension.



Bild 4: Ausgangslösung und Permeat.

Die Membranen wurden mit unterschiedlichen Wässern erprobt. Filtrationsversuche mit einem typischen Modellabwasser (Hefesuspension, 10,5 g/l, Bild 3/4) zeigten eine einfach zu entfernende Deckschicht und einen vollständigen Rückhalt der Hefezellen. Die Filtration definierter Dextranlösungen und die Analyse des Rückhalts durch Gelpermeationschromatografie (0,3 g/l, MW ca. 500 000 Da, gelöst in UO (entsalztem)-Wasser) ergaben Trennleistungen vergleichbar zu industriell verfügbaren röhrenförmigen Membranen im Cross-Flow-Betrieb.

Getauchte Membranmodule mit Mehrkanalplatten auf SiC-Basis sind daher eine vielversprechende Alternative für Trennprozesse mit hoher Energieeffizienz.