

# **Lösemittelfreie Herstellung von porösen polymeren Membranen durch Schaumextrusion**

## **Kurzfassung**

In der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung eines neuen Verfahrens zur kontinuierlichen Herstellung poröser polymerer Hohlfadenmembranen durch Schaumextrusion aus der thermoplastischen Schmelze beschrieben. Im Gegensatz zum traditionellen Naßspinnverfahren sind bei diesem neuen Verfahren keine organischen Lösemittel erforderlich. Zur Bildung der Porenstruktur wurde das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in überkritischem Zustand als inertes Treibmittel eingesetzt. Teure und aufwendige Nachbehandlungsschritte zur Produktreinigung werden somit vermieden. Der Extrusionsprozess wurde am Beispiel des amorphen Polycarbonats (PC) als Modellfall optimiert. Der Einfluss unterschiedlicher Prozessparameter auf die Schaummorphologie und auf die Porengröße sowie auf die Porendichte der Wand der Hohlfadenmembran wurde systematisch untersucht. Polycarbonat-Hohlfäden mit Porengrößen kleiner als 10 µm und einer homogenen Porengrößenverteilung wurden hergestellt. Die Erzeugung einer offen- oder geschlossenporigen Schaummorphologie war kontrollierbar. Die offenporigen Hohlfäden zeigten charakteristische raue Oberflächen und sind als Membranen in der Mikrofiltration anwendbar. Als Vergleich zum Polycarbonat wurden Hohlfäden aus dem amorphen Polyethersulfon (PES) und dem teilkristallinen Polyethylen (LDPE) durch Schaumextrusion erzeugt. Die Prozessabläufe der untersuchten Polymere und die Porenmorphologien wurden verglichen.

## **Solvent-free Formation of Porous Polymeric Membranes by Foam Extrusion**

### **Abstract**

This work presents the development of a new technique for the continuous manufacture of porous polymeric hollow fiber membranes by foam extrusion from the thermoplastic melt. In opposition to the traditional wet spinning technique, this new method does not require any organic solvents. For the formation of the pore structure, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) was used in its supercritical state as an inert blowing agent. Thus, expensive after-treatments for cleaning the products can be avoided. The extrusion process was optimized with the amorphous polycarbonate (PC) as a model. The influence of various process parameters on the foam morphology and on the pore size as well as the pore density in the wall of the hollow fiber membranes was systematically investigated. Polycarbonate hollow fibers with pore diameters smaller than 10 µm and a homogeneous pore size distribution were produced. The generation of an open- or closed-cell structure could be adjusted by the process parameters. The open-cell hollow fibers showed characteristic rough surfaces and can be applied as microfiltration membranes. In comparison with the polycarbonate, hollow fibers were manufactured by foam extrusion from the amorphous polyethersulfone (PES) and the semi-crystalline polyethylene (LDPE). The process operations of the investigated polymers and the pore morphologies were discussed.