



1

1 Poröse Glasformkörper auf Silicatbasis, die flüssige Medien transportieren und gleichzeitig Wechselwirkungen von gelösten Stoffen ermöglichen

Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

Neunerplatz 2
97082 Würzburg

Glastechnologie

Rick Niebergall
Telefon +49 931 4100-252
rick.niebergall@isc.fraunhofer.de

Dr. Bernhard Durschang
Telefon +49 931 4100-304
bernhard.durschang@isc.fraunhofer.de

www.isc.fraunhofer.de

WIEDERERWÄRMEN UND ZIEHEN VON GLAS

Ausgangssituation

Mikrobauteile, Schicht-, Rohr- und Stabsysteme definierter Geometrien und Zusammensetzungen aus Glas sind für viele Anwendungsfelder einsetzbar. Ihre Herstellung erfordert glastechnisches Know-how und hohen apparativen Aufwand. Für Forschungszwecke, Prototypenherstellung und Kleinserienproduktion solcher Bauteile gibt es keine kommerziellen Anbieter.

Leistungsangebot

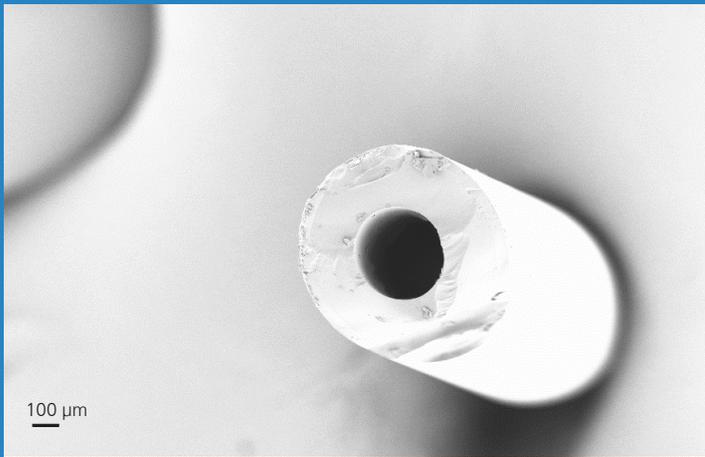
Wir stellen Preformen aus Glas mit komplexen Querschnitten oder Bohrungen her. Auch ein Verbundaufbau aus verschiedenen Gläsern ist möglich. Wir entwickeln Preformen unter Beibehaltung der äußeren und inneren Geometrie speziell für Kleinserien. Beim thermischen Wiederziehen werden diese Preformen auf

Erweichungstemperatur gebracht und ausgezogen. Dabei bleibt die Querschnittsform erhalten, die Maße lassen sich jedoch um bis zu drei Größenordnungen reduzieren. Hierzu wurde am Fraunhofer ISC eine Versuchsanlage aufgebaut, die für die Fertigung von Kleinserien im Kundenauftrag zur Verfügung steht.

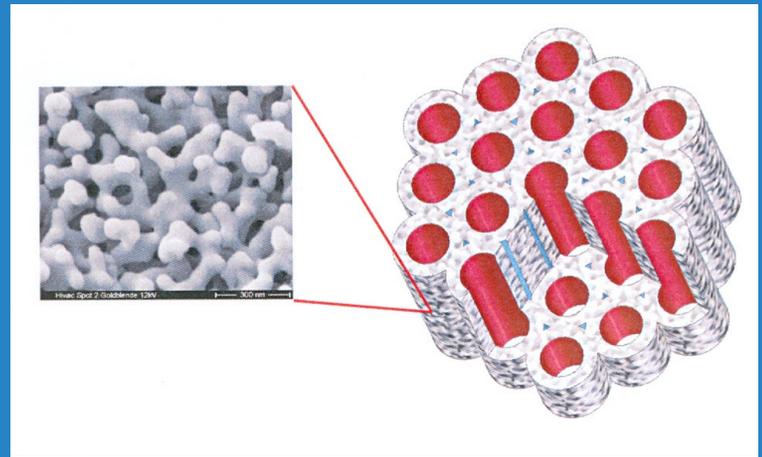
Wir liefern Ihnen Stäbe oder Fasern mit einer Stärke von 3 mm bis hin zu 50 µm oder bereits geschnittene Bauteile in Mengen von bis zu 10 kg/Monat.

Typische Anwendungen

- Glasbauteile für die Mikrotechnik (z. B. Zahnräder)
- Kapillaren und Kapillarsysteme
- Mikrooptische Komponenten / Linsen



2 Glasrohr im REM



3 Entmischtes und ausgelaugtes Vycor-Faserbündel (TU Ilmenau)

Projekt: Anisotrope hierarchisch strukturierte poröse Glasmaterialien (ANIMON)

Bei vielen Anwendungen wie beispielsweise in der Sensorik ist es nötig, flüssige Medien in einem Rohr oder einer Kapillare zu transportieren und dabei gleichzeitig Wechselwirkungen von gelösten Stoffen mit sensorisch aktiven Molekülen an den Kapillarwänden bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten zu ermöglichen. Für diese Anforderungen sind monolithische Trägersysteme, die hierarchische Porositätsverteilungen aufweisen, sehr gut geeignet. Solche hierarchischen Formen sind aus großen, geometrisch ausgerichteten Poren (Transportporen) und hiervon ausgehenden kleinen Poren (Funktionsporen) ohne Vorzugsrichtung aufgebaut. Durch diese Hierarchie und die gleichzeitige Porenorientierung der Transportporen werden die Strömungsverhältnisse wesentlich verbessert, wobei gleichzeitig über die Funktionsporen sensorisch aktive Moleküle zur Verfügung gestellt werden können. Alle bisher verfügbaren Monolithe weisen jedoch verschiedene Nachteile auf. Diese können die Stabilität und Reproduzierbarkeit (z.B. von Washcoats) oder die Größe und Orientierung der makroporösen Transportporenstruktur (z.B. von Sol-Gel-Monolithen) betreffen.

Im Rahmen eines AIF-ZIM-Kooperationsprojektes sollten anisotrope hierarchisch strukturierte poröse Glasformkörper auf Silicat-Basis entwickelt werden.

Am Fraunhofer ISC wurde die Prozesskette für die Herstellung hierarchisch strukturierter, poröser Glasrohre aus auslaugbaren Glaswerkstoffen entwickelt. Ausgehend von dem Glassystem der Vycor-Gläser, also Natrium-Borosilicatgläser, konnten direkt aus der Schmelze mit einer speziell abgestimmten Abziehanlage Glasrohre gefertigt werden. Mit Hilfe einer speziell konstruierten Platinnadel war es möglich, Glasrohre (Abb. 1) mit variablen Durchmessern und Wandstärken aus dem Auslauf eines Platintiegels nach unten abzuziehen. Eine besondere Herausforderung bildete dabei die spinodale thermische Entmischung der Vycor-Gläser in zwei Phasen, die schon bei ungünstigen Abkühlgeschwindigkeiten während der Fertigung stattfinden kann. Durch eine Optimierung der Ziehgeschwindigkeiten, der Orientierung der Nadel und der Tiegeltemperaturen war es möglich, diese Entmischung soweit zu unterdrücken (Abb. 2), dass die Rohre dann im weiteren Fertigungsprozess zu Faserbündeln weiterverarbeitet werden konnten.

Im Anschluss wurden die am Fraunhofer ISC gezogenen Glasrohre zu Monolithen gefügt und im thermischen Wiederziehverfahren unter Geometrieerhalt zu kleinen Halbzeugen weiterverarbeitet. Durch ge-

zielte thermische Entmischung konnten dann im Glas die Funktionsporen generiert werden. Bei der anschließenden Auslaugung wurden die Glasmonolithe mit der gewünschten hierarchisch strukturierten Porosität erhalten (Abb. 3), die im Wesentlichen aus fast reinem SiO_2 -Glas bestehen.

Ein wesentliches Alleinstellungsmerkmal der neuen Glas-Monolithe ist die hohe chemische Beständigkeit der Monolithsysteme, die Vielfalt an Funktionalisierungsmöglichkeiten durch die reaktive Oberfläche und schließlich die flexible Einstellung der Porosität sowie der Größe von Transport- und Funktionsporen und durch das Grundglas-system.