



---

## **Entwicklung eines Membranspinnkopfs für die Einschrittherstellung funktionalisierter Filamente**

Stephan Emonds, Ilka Rose, Matthias Wessling

*DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., Aachen*

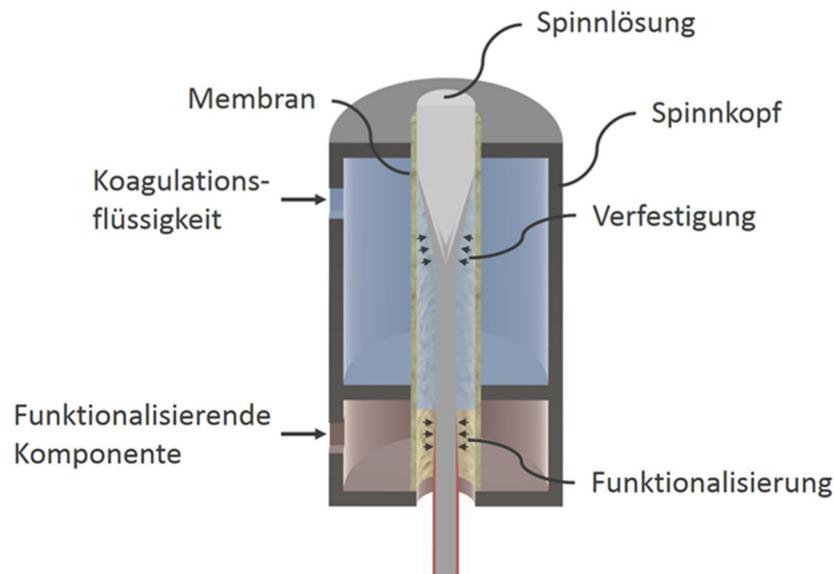
### **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Polymerfilamente haben vielfältige Anwendungsbereiche in der Textilindustrie. Ihre Herstellung erfolgt meist im Schmelzspinnverfahren. Im langsameren Nassspinnverfahren werden hingegen nicht schmelzbare Spezialpolymere zu Filamenten mit herausragenden Eigenschaften verarbeitet wie beispielsweise das duroplastische Polyacrylnitril oder temperatursensible Biopolymere wie Polysaccharide. Beim Nassspinnen wird das Polymer in einem Lösungsmittel gelöst, durch die Spinndüse gepresst und anschließend im Kontakt mit einem Koagulationsmittel ausgefällt und verfestigt. Neue technische Filamente aus Proteinen sind mit kontinuierlichen Nassspinnverfahren schwierig herzustellen, da die Verfestigung von Proteinen im Vergleich zu Polymeren langsamer abläuft und hohe Scherspannungen am Düsenaustritt vorliegen. Die Funktionalisierung der Filamente beim Nassspinnverfahren erfolgt wie beim Schmelzspinnen nachträglich.

In diesem Forschungsvorhaben wurde ein neuartiger Spinnkopf mit integrierter Membran sowie der Spinnprozess mit verschiedenen Polymersystemen entwickelt. Durch die Eigenschaften des neuen Spinnkopfs wird ein kontrolliertes Ausfällen und eine nachgeschaltete Funktionalisierung des Filaments bereits im Spinnkopf ermöglicht. Somit können funktionalisierte Filamente im Einschnitt-Verfahren hergestellt werden. Im neuartigen Spinnkopf wird eine Hohlfasermembran als Düsenrohr verwendet, die vom Spinnkopfgehäuse ummantelt ist. Während des Spinnens wird auf der Lumenseite der Hohlfasermembran die zu verfestigende Lösung, das Edukt geführt. Die zweite Komponente, die für die Verfestigung des Edukts sorgt, fließt durch das Spinnkopfgehäuse und permeiert durch die Membranwand in den Düsenkanal. Im Gegensatz zum klassischen Nassspinnverfahren findet somit die Verfestigung und Herstellung des Filaments bereits in der Spinndüse statt. Darüber hinaus wurde das Spinnkopfgehäuse durch das Hinzufügen einer zusätzlichen Kammer erweitert und somit eine nachgeschaltete Funktionalisierung der Filamente noch im Spinnkopf ermöglicht.

Für die ersten Spinnversuche des Biopolymers Alginat wurden Prototyp-Membranspinnköpfe mit einer Polyethersulfon Hohlfasermembran als Düsenrohr und Ummantelung aus Polyethylen hergestellt. In einer Parameterstudie wurden wichtige Spinnfaktoren für die erfolgreiche Herstellung sowie die Funktionalisierung von einzeln und parallel gesponnenen Filamenten in einem Prozessschritt identifiziert. Die Ergebnisse konnten anschließend erfolgreich für das Verspinnen zweier weiterer Polymersysteme, Chitosan und Polyacrylnitril (PAN) verwendet werden. Die Filamente wurden mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) Aufnahmen und Zugversuchen hinsichtlich Morphologie und mechanischer Eigenschaften charakterisiert und die Ergebnisse für eine weitere Optimierung der Spinnparameter genutzt. In Hinblick auf eine industrielle Anwendung konnte der Transfer der Erkenntnisse auf das Verspinnen von Alginat und PAN Filamenten mit einem weiteren Spinnkopf-Prototyp mit keramischer Membran und einer Ummantelung aus Stahl erfolgreich durchgeführt werden.

Die Ergebnisse im Projekt zeigen die Durchführbarkeit mit dem neuartigen Spinnkopf funktionalisierte, mechanisch stabile Filamente aus unterschiedlichen Polymersystemen in einem Prozessschritt herzustellen. Die Filamentherstellung mit dem neuartigen Spinnkopf ermöglicht eine Einsparung von Koagulations- und Funktionalisierungsmedien durch die Integration beider Prozessschritte in den Spinnkopf. In Hinblick auf die Herstellung von Filamenten aus schwer verspinnbaren, scherempfindlichen Polymersystemen sehen wir die Ergebnisse als einen vielversprechenden Ausgangspunkt für zukünftige Forschungsaktivitäten.



**Abbildung 1:** Schematische Darstellung des segmentierten Spinnkopfs zum Nassspinnen von funktionalisierten Filamenten. Eine integrierte poröse Membran bringt die Koagulations- und Polymerlösung miteinander in Kontakt. Im zweiten Segment wird das sich bildende Filament im noch gequollenen Zustand funktionalisiert.

### Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20595 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10117 Berlin, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir danken den im projektbegleitenden Ausschuss vertretenen Unternehmen, ohne deren Unterstützung das Projekt in dieser Form nicht hätte bewältigt werden können.

Der Schlussbericht zum IGF-Forschungsvorhaben 20595 N „Entwicklung eines Membranspinnkopfs für die Einschrittherstellung funktionalisierter Filamente“ ist über die Forschungsstelle zu beziehen:

DWI – Leibniz-Institut für Interaktive Materialien e.V., bibliothek@dwi.rwth-aachen.de, Forckenbeckstr. 50, 52074 Aachen.

Gefördert durch:



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Forschungsnetzwerk Mittelstand



DWI

Leibniz-Institut für Interaktive Materialien