

Polyelektrolytfasern mit kontrollierter Morphologie mittels eines wasserbasierten Spinnverfahrens

Ang Zhao², Barbara Dittrich¹, Maria Restrepo², Stephan Emonds², Angelina Schreiber², Tina-Marie Thomas¹, Hannah Roth², Matthias Wessling^{1,2}, Andreas Hermann¹

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

2. AVT.CVT - Aachener Verfahrenstechnik, Chemische Verfahrenstechnik, RWTH Aachen

Zusammenfassung der Ergebnisse

Polyelektrolytkomplexfasern können frei von organischen Lösungsmitteln hergestellt werden, was einen nachhaltigen und umweltschonenden Produktionsprozess ermöglicht. Es wurden verschiedene Polyelektrolytsysteme untersucht und stabile Fasern, insbesondere mit dem System PSS und PDADMAC mit hohem Molekulargewicht. Durch den Zusatz von Cellulose kann die mechanische Stabilität der Faser verbessert werden. Ihre Bruchspannung und ihr Elastizitätsmodul sind mehr als doppelt so hoch wie bei Fasern ohne Additiv. Die Prozessparameter können entsprechend der gewünschten Fasereigenschaften angepasst werden.

Im Projekt wurde weiterhin bioaktive hochgeladene Peptide in die Fasern integriert. Dies wird ermöglicht durch die Co-Formulierung der wasserlöslichen Peptide mit den synthetischen Polyelektrolyten. Es konnte gezeigt werden, dass die Peptide gleichmäßig verteilt in der hergestellten Faser vorliegen. Der biotechnologische Herstellungsprozess der hochgeladenen Peptide wurde in diesem Projekt optimiert und skaliert.

Da die hergestellten Fasern nur an der Oberfläche mit dem Gewebe wechselwirken, kann sich die Funktionalisierung auf der Faseroberfläche beschränken. Es wurden „Core-Shell“-Fasern hergestellt, die zwei Schichten im Faseraufbau aufweisen. Der „Core“-Teil erhält keine funktionellen Peptide, im Gegensatz dazu befinden sich alle Peptide im „Shell“-Teil (dem äußeren Teil). Dadurch kann die Menge der zur Faserherstellung benötigten Peptide reduziert werden was zu einer Kostenreduktion bei der Faserherstellung führt. Die „Core-Shell“ Faser hat eine besondere innere Faserstruktur: eine sogenannte „Lotuswurzel“ Innenstruktur, die die Feuchtigkeitsadsorptionsfähigkeit erhöht. Die PSS-PDADMAC „Core-Shell“ Faser zeigt eine erhöhte Bruchspannung durch ihre „Lotuswurzel“ Innenstruktur. Die Core-Shell-Fasern wurden hinsichtlich ihrer antimikrobiellen Eigenschaften untersucht, hier zeigten die Fasern mit eingebetteten funktionellen hochgeladenen Peptiden im Adhäsionstest eine antimikrobielle Wirkung. Die Core-Shell-Fasern wiesen eine hohe Flexibilität aus und konnten in ein Gewebe geflochten werden.

Die Ergebnisse des Projekts bestätigen die Machbarkeit der Herstellung von Polyelektrolytfasern mit antimikrobieller Funktionalisierung. Es wurden verschiedene Formulierungen entwickelt, aus denen dann eine Formulierung ausgewählt wurden, mit der mechanisch stabile Faser gebildet und auch in textile Strukturen gewebt werden konnten. Mit den im Projekt gewonnenen Erkenntnissen kann ein alternativer, neuartiger Ansatz zur Herstellung von Fasern aufgezeigt werden, der die Herstellung von textilen Implantaten wie Herniennetze ermöglicht.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die wirtschaftliche Unterstützung des AiF-Projekts. Das Forschungsprojekt IGF Nr. 21727 N der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium e.V. wird über die AiF ("Arbeitsgemeinschaft Industrielle Forschungsvereinigungen Otto von Guericke e.V.") im Rahmen des Förderprogramms "Industrielle Gemeinschaftsforschung" (IGF) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

