

Kurzveröffentlichung des Forschungsvorhabens | IGF-Nr. 20807 BG

Entwicklung und Charakterisierung auxetischer Textilstrukturen für biomedizinische Anwendungen

Mit dem Ziel auxetische Textilflächen zu realisieren, wurden Helikalgarne entwickelt, die ein „quasi-auxetisches“ Verhalten aufweisen (en. helical auxetic yarn, HAY). Dieses Verhalten wird beobachtet, wenn sich die Garnkonstruktion beim Dehnen in einer Zugrichtung sowohl in der Länge als auch in der Breite ausweitet. Im Projekt wurde eine Messmethode entwickelt, um das physikalische Merkmal einer auxetischen Textilkonstruktion, die Poissonzahl $[\nu]$, als Maß für die Querdehnung unter Zugbelastung zu ermitteln. Dazu wurden die während der Dehnversuche aufgenommenen Videoclips mit dem Videoanalyseprogramm „Tracker“ ausgewertet. Durch systematische Anpassung der Verfahrensparameter unter Einsatz elastischer und unelastischer Garnkomponenten sind Umwindekonstruktionen mit einer negativen Poissonzahl (NPR-Wert, $[\nu] < 0$) hergestellt worden. Aus den entwickelten Garnkonstruktionen lassen sich anschließend mittels Sticktechnologie im 3-Fadensystem auxetische textile Flächen herstellen. Grundsätzlich wurden die Garnkonstruktionen durch manuelles Tracking mit Hilfslinien und die Textilflächen durch „Autotracking“ hinsichtlich der Breiten- und Längen-Änderung analysiert. Mit dem Ziel die Freisetzung von Modellwirkstoffen aus ausgerüsteten auxetischen Flächen zu analysieren, wurden Mikrokapselausrüstungen durchgeführt. Dazu wurden neben den im Projekt realisierten Flächenkonstruktionen auch Bandagenmaterialien, die von PbA-Mitgliedern zur Verfügung gestellt wurden, verwendet. Es wurden sowohl kommerzielle Mikrokapseln mit Duftstoffen als auch neu entwickelte Mikrokapseln mit Modellprotein als Kapselinhaltsstoff auf auxetische Musterproben appliziert. Die Untersuchungen mit kommerziell erhältlichen Duftstoff-Mikrokapsel zeigten eine geringe

Ihr Ansprechpartner zu diesem Projekt:

MIHAELA SZEGEDI
Telefon: +49 7143 271-425
E-Mail: m.szegedi@hohenstein.com

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH
Schlosssteige 1
D-74357 Bönnigheim

Abnahme des NPR-Werts, die Kapsel-Öffnung war jedoch nicht quantifizierbar. Die Ergebnisse der Ausrüstung mit mikroverkapseltem Rinderserumprotein (Modellprotein) zeigten ebenfalls eine Verringerung des NPR-Wertes, belegen jedoch einen Öffnungseffekt der Mikrokapselformulierungen nach ca. 60 Reibezyklen auf Hautersatzmaterial. Die Menge an Modellprotein, die vom Textil auf das Hautreplikat übertragen wurde, wurde mittels biochemischer Methoden (Bicinchoninsäure-Test, BCA-Test) quantitativ bestimmt. Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Dehnung allein nicht ausreicht, um PUR-Hüllmaterialien zu öffnen, sondern es ist auch eine mechanische Reibung und ein gewisser Druck notwendig, um das Kapselmaterial freizusetzen.

Im Projekt wurde zudem als Demonstrator ein Strumpf entwickelt, der über aufgestickte Umwindegarne (HAY-Garne) an definierten Belastungsstellen des Fußes (an Zehen, Ferse und Fußballen) ein auxetisches Verhalten aufweist. Die zum Besticken verwendeten Umwindegarne wurden mit der entwickelten Messmethode überprüft und anhand ihres NPR-Wertes ausgewählt. Die realisierte Fläche weist im Dehnversuch NPR-Werte von < 0 sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Positionierung auf. Das bewirkt eine bessere Druckverteilung und vermeidet das Abschnüren der Belastungsstellen. Dieses Gebrauchsmuster ist für den Konfektionsgrößenbereich 37-39 geeignet, wobei die Knöchelbreite sich über ein Klettsystem variabel einstellen lässt. Auch lassen sich die HAY-Garne variabel in den Fußverband integrieren und können separat oder als Flächengebilde mit Mikrokapselformulierungen als Depotstruktur funktionalisiert werden, ohne den auxetischen Effekt zu verlieren. Vorteilhaft ist, dass von den Mikrokapselformulierungen sowie vom textilen Demonstrator keine zelltoxische Wirkung ausgeht. Daher ist die Weiterentwicklung eines auxetischen Fußverbands in Kombination mit Duftstoff oder Wirkstoff-Mikrokapselformulierungen möglich, der aufgrund seiner Biokompatibilität im biomedizinischen oder pflegerischen Bereich (z. B. für die medizinische Fußpflege, zur Diabetes mellitus Prophylaxe, bei Fußulzera oder Ödemen im Fußbereich) Anwendung finden kann.

Danksagung

Das IGF-Vorhaben 20807 BG der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12-14, 10177 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Bundestages gefördert.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektleiterin:

Mihaela Szegedi

Forschungsstelle 1:

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH

Schlosssteige 1

D-74357 Bönningheim

Leiter: Prof. Dr. Stefan Mecheels, Dr. Timo Hammer

Forschungsstelle 2:

Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e. V.

Zeulenrodaer Straße 42

D-07973 Greiz

Schlussbericht:

Zu beziehen über die Forschungsstellen