

KURZVERÖFFENTLICHUNG

Entwicklung leichter, textiler Druckbehälterarmierungen für Bauanwendungen am Beispiel pneumatischer Linienaktoren (IGF 18587 N)

Autoren:	Dipl.-Ing. (FH) Viola Finckh M. Sc. Kathrin Haigis Dipl.-Ing. Christoph Riethmüller Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser
Forschungsstelle:	Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf
Erschienen:	25.04.2019
Bearbeitungszeitraum:	01.01.2017 - 31.12.2018

Zusammenfassung

Textile, pneumatische Linienaktoren eröffnen die Möglichkeit, durch das Anlegen geringer Drücke gezielt Linienlasten in große textile Flächen einzuleiten. Mit den erzeugbaren Kräften können Stellbewegungen der textilen Fläche ausgelöst werden. Zur Druckluftspeicherung stehen herkömmliche Druckbehälter aus Metall, aber auch langfaserverstärkte Faserverbundsysteme zur Verfügung. Für eine dezentrale Kombination von textilem Linienaktor und Niederdruckbehälter, um Stellbewegungen bei großen textilen Flächen zu erzeugen, sind diese Druckbehälter jedoch zu schwer und zu teuer.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, serienfertigungstaugliche Produktionsmöglichkeiten zu entwickeln, um leichte, formindividuelle und kostengünstige Druckbehälterarmierungen mit integrierter, textiler Sensorik zur Zustandsüberwachung zu erarbeiten. Hierfür wurde die Strukturknäueltechnik weiterentwickelt. Für Einsatzfelder im Niedrigdruckniveau werden so neue Geometrien, Parametrisierungen und Funktionen von Druckbehältern speziell für das textile Bauen erschlossen. Die Projektidee und die Ziele sind in Abbildung 1 dargestellt.

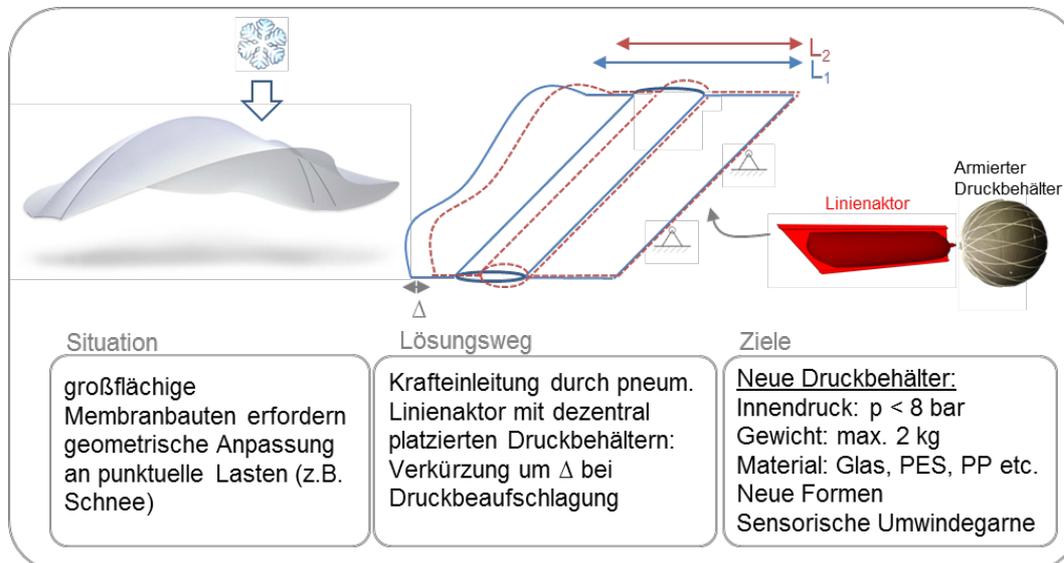


Abbildung 1: Projektidee und Ziele

Im Projekt wurden Druckbehälterarmierungen durch die Strukturknäueltechnik mit Verstärkungsgarnen und thermoplastischen Garnen als Matrixkomponente auf verschiedenen Liner-Formen, wie z.B. einer Linsenform umgesetzt. Die Druckbehälter sind sortenrein herstellbar. Abbildung 2 zeigt eine Auswahl an umknäuelten Formen.

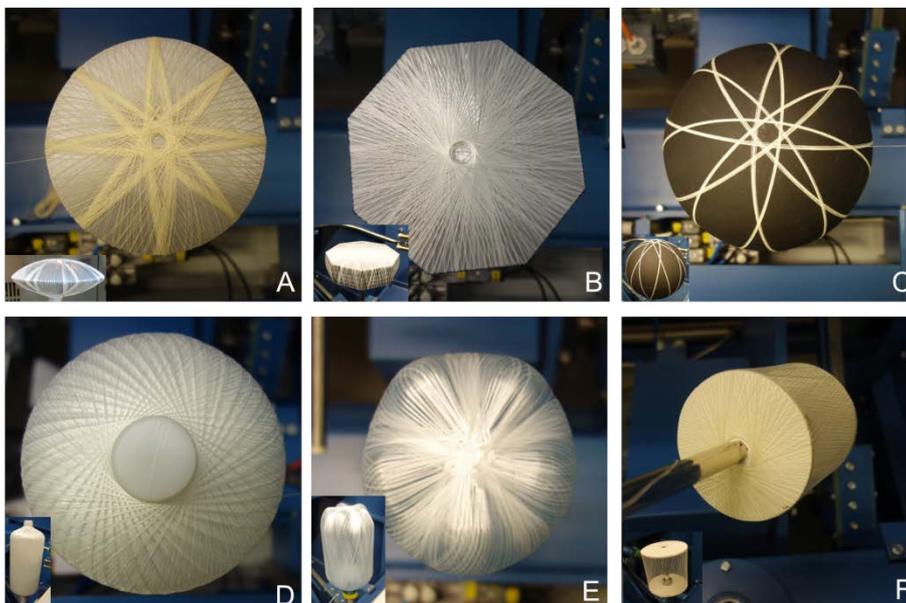


Abbildung 2: Beispiele für umknäuelte Formen: A) Linsenform, B) achteckiges Prisma, C) Kugel, D) typische Druckbehälterform, E) PET-Hohlkörper, F) Zylinder

Ein zweites Konzept, bei dem auf einen Liner verzichtet werden kann, befasste sich mit geknäulten Grundstrukturen. Hier wird die gasdichte Schicht über eine Folie, die zwischen den Garnlagen eingebracht wurde, umgesetzt.

Zur Umsetzung beider Druckbehälter-Varianten wurden neue Dornkonzepte erarbeitet. Es wurden Struktur-, Verfahrens- und Materialanpassungen zur Druckbehälterarmierungsherstellung durchgeführt und z.B. geeignete Verfestigungsstrategien entwickelt.

Die im Projekt hergestellten Druckbehälter wurden Berstprüfungen unterzogen, um die erforderlichen Zieldrücke durch Anpassungen der Parameter zu erreichen. Außerdem wurden Elemente zur mechanischen Anbindung der Druckbehälter an die Umgebung direkt beim Knäuelprozess integriert.

Sensorische Umwindgarne als kapazitiv-messende Strukturen wurden in unterschiedlichen Ansätzen in die Armierung eingearbeitet, um eine Zustandsmessung des Druckbehälters zu realisieren. Abbildung 3 zeigt beispielhaft den Signalverlauf eines integrierten Sensorgarns bei stufenweiser Erhöhung des Innendrucks des Druckbehälters.

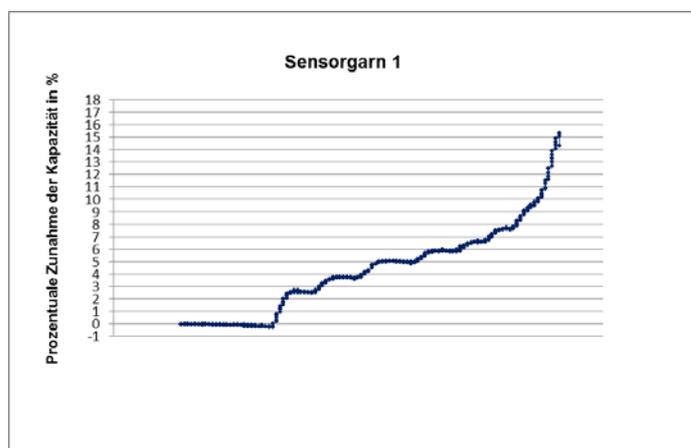


Abbildung 3: Beispielhafte Messkurve eines in den Druckbehälter integrierten Sensorgarns

Der basierend auf den Projektergebnissen entwickelte Fassaden-Druckbehälter-Demonstrator (siehe Abbildung 4) steht am ITV Denkendorf und verdeutlicht die Projektergebnisse. Der im Demonstrator eingesetzte sortenreine Druckbehälter zeigt in Zusammenarbeit mit einem pneumatischen, textilen Linienaktor die enormen Leichtbaupotentiale für den textilen Membranbau auf. Er besteht aus einem PET-Kunststoffhohlkörper, der präzise durch die wirtschaftliche Strukturknäueltechnik armiert

wurde. Bei einem Gewicht von nur 97,1 g, inklusive zweier Anbindungselemente an die textile Umgebung, weist er einen max. Berstdruck von 30 bar auf. Der textile Linienaktor besteht aus länglichen, mit Hilfe der Jacquardwebtechnologie an einem Stück gefertigten Kammern, die über den Druckbehälter im Niederdruckbereich zwischen 0,2-0,5 bar Überdruck mit Luft gefüllt werden. Durch die Befüllung des Linienaktors und die damit verbundene Verkürzung des Gewebes wird das Fassadentextil gespannt. Ein sensorisches Umwindgarn, welches in die Armierung eingearbeitet wurde, ermöglicht eine Zustandsanzeige mittels LED.



Abbildung 4: Druckbehälter-Demonstrator des ITV

Der Demonstrator kann jederzeit am Institut besichtigt werden.

Zusammenfassend sind die Vorteile der entwickelten Druckbehälter (-armierungen):

- leicht
- neue Formen (kugelförmig, linsenförmig...)
- sortenrein herstellbar
- wirtschaftliche Herstellung durch Strukturknäueltechnik
- intrinsische umwindegarnbasierte Sensorik
- Anbindungselemente beim Knäuelprozess direkt integrierbar

Unternehmen in der Branche der textilen Architektur werden insbesondere durch die kombinierte Anwendung mit pneumatischen Aktoren neue Produktmöglichkeiten geliefert. Die Technologie ist auf andere KMU-dominierte Anwendungen übertragbar. Ein im Projekt identifiziertes Einsatzgebiet sind beispielsweise schnell aufladbare Druckluftspeicher für handgeführte Druckluftwerkzeuge.

Die im Projektantrag beschriebenen Ziele konnten in vollem Umfang erreicht werden.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 18587 N der Forschungsvereinigung
Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16,
10117 Berlin wurde über die AiF im Rahmen des
Programms zur Förderung der industriellen
Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium
für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines
Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Für diese Förderung danken wir.



Unser Dank für die freundliche und tatkräftige Unterstützung gilt außerdem folgenden Firmen:

- C-CON GmbH
- DIENES Apparatebau GmbH
- F.A. Kümpers GmbH & Co.KG
- Festo AG & Co. KG
- Global Safety Textiles GmbH
- JBF Maschinen GmbH
- Krempel GmbH
- Roth Plastic Technology, Zweigniederlassung der Roth Werke GmbH
- quintessence design Heeb | Schairer GbR
- Werner Sobek Stuttgart GmbH & Co. KG

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens „*Entwicklung leichter, textiler Druckbehälterarmierungen für Bauanwendungen am Beispiel pneumatischer Linienaktoren*“ (IGF-Nr. 18587 N) ist an den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF) erhältlich.

Ansprechpartner

Christoph Riethmüller, christoph.riethmueller@ditf.de