

Textilbasierte Ventile Textilventil (AiF 16944 N/1)

Autoren: M.Sc. Simon Hoinkis
Dr.-Ing. Sibylle Schmied
Dipl.-Ing. Christoph Riethmüller
Dipl.-Ing. Hansjürgen Horter
Prof. Dr.-Ing. Heinrich Planck

Erschienen: 31.01.2013

Zusammenfassung:

Textilien erfahren zunehmend eine Entwicklung hin zum Funktionselement mit sensorischen und aktorischen Eigenschaften. Hohe Bedeutung bekommen in diesem Zusammenhang pneumatisch belastete Textilien, die zukünftig vermehrt als intelligente Konstruktionselemente in allen Bereichen der Mobilität, im Maschinenbau sowie in der Architektur Einsatz finden werden. Typisch für diese Textilien sind Blasen, die lastgerecht und funktionsabgestimmt mittels OPW-Jacquardwebtechnik im Textil integriert sind und pneumatisch be- und entlastet werden können. Je nach Anwendungsfall kann eine große Anzahl unterschiedlich angesteuerter Blasen pro Flächeneinheit auftreten. Für Ansätze im Bau ergibt sich darüber hinaus die Anforderung, dass eine Vielzahl an Blasen flächenmäßig weit verteilt auftritt. Die volle Nutzung aller Möglichkeiten von pneumatisch belasteten Textilien bezüglich ihrer Formen- und Funktionsvielfalt ist nur möglich, wenn Ventilfunktionalitäten im textilen Gebilde integriert werden. Neben funktionellen und geometrischen Anforderungen ist in diesem Zusammenhang ebenfalls die Energiedichte von zentraler Bedeutung.

Zur Erreichung der integrierten Ventilfunktionen wurden im vorgestellten Projekt schwerpunktmäßig die elektromagnetische Anregung (Induktion), der Einsatz von elektroaktiven Polymeren (EAP), sowie die Nutzung verschiedener textiler Materialien und Strukturen untersucht.

Es wurden sowohl adaptive als auch aktiv angesteuerte Systeme betrachtet.

Im Bereich der adaptiven Systeme wurden Lösungen entwickelt und untersucht, die in Abhängigkeit des Feuchtegehalts des Fluids die Strömung beeinflussen. Die aktiv gesteuerten Systeme werden elektrisch angesteuert. Hier wurden textile Lösungen sowohl auf Basis elektromagnetischer Anregung (Induktion) als auch mittels elektroaktiver Polymere (EAP) betrachtet. Um Induktionseigenschaften in einen textilen Aktor zu integrieren, wurde eine elektromagnetische Komponente mittels Umwinde- bzw. Sticktechnik in das Textil eingebracht. Die so entstandene textile elektromagnetische Struktur kann aktorisch genutzt werden. Die elektromagnetischen Garne bzw. Flächen können elektrisch angesteuert bewegt werden. Mit der Verwendung von EAP können elektrisch stimuliert Längen- und Dickenänderungen des Materials geschaltet werden. Im Projekt wurden sowohl ionische als auch elektronische EAP im Hinblick auf eine Entwicklung textiler Ventile untersucht. Aus dem Bereich der ionischen EAP wurden textile IPMC (Ionische Polymer-Metall-Komposite)-Aktoren hergestellt und deren Biegeeigenschaften untersucht. Aus dem Bereich der elektronischen EAP wurden Dielektrische Elastomeraktoren hergestellt und untersucht. Durch die Kombination des dielektrischen Elastomers mit einem steifen Kunststoffrahmen wurden ebenfalls Biegeaktoren hergestellt. Durch den Einsatz solcher Biegeaktoren aus EAP in einem Textilventil könnte eine Querschnittsänderung in einem Strömungskanal elektronisch differentiell gesteuert werden.

Sowohl die induktiven Aktoren als auch die EAP-Aktoren können Fluidströmungen beeinflussen und wurden diesbezüglich eingehend untersucht und beurteilt.

Ebenfalls bieten beide Technologien Möglichkeiten, die Fluidenergie zur Strömungsbeeinflussung mitzunutzen, um so die Energiedichte gering zu halten.

Da für diese Untersuchungen keine etablierten Messmethoden existieren, wurden im Rahmen des Projektes entsprechende Vorrichtungen für die Evaluierung der Wirkprinzipien entwickelt und aufgebaut. Aufbauend auf den gefundenen Erkenntnissen wurden Textilventillösungsvarianten erarbeitet. Diese bilden das Grundgerüst für einen anwendungsspezifischen Ventilbaukasten bezüglich der Bewegungsprinzipien Biegen, Schwellen, Längen und Schrumpfen.

Für eine genauere Erarbeitung des Ventilbaukastens wurden ausgewählte Funktionsmuster erstellt, die als detailliertere Bewertungsgrundlage der Ventilvarianten und für den Technologietransfer geeignet sind. Parallel hierzu wurden lösungsspezifische Konzepte für eine textilbasierte Ansteuerung und Energieversorgung erarbeitet. Die Ventillösungsvarianten wurden hinsichtlich der acht typischen Hauptanforderungen bewertet:

- Schaltgeschwindigkeit
- Strömungsbeeinflussung
- Schaltverhalten
- Standzeiten
- Notwendigkeit an Betriebsstoffen
- Vernetzbarkeit
- Textiles Verhalten und
- Geometrie

und jeweils auf ihr Entwicklungspotential hin überprüft. Das prognostizierte Potential wurde dem Anforderungsprofil einer typischen Automatisationsaufgabe und einer typischen Anforderung im Bau, einer aktorischen Tragschale, gegenübergestellt. Abschließend wurden die vorgeschlagenen Ventillösungen hinsichtlich ihrer Eignung für Flüssigkeitsströmungen bewertet. Somit wurde im Projekt ein Katalog erarbeitet, mit dessen Hilfe es der Industrie ermöglicht wird, die untersuchten Technologien für textile Produkte zu erschließen.

Das Ziel des Forschungsvorhabens wurde erreicht.

Danksagung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 16944 N/1 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
Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen
Bundestages gefördert.

Für diese Förderung danken wir.

Unser Dank für die freundliche und tatkräftige Unterstützung gilt außerdem allen am projekt-
begleitenden Ausschuss beteiligten Firmen.

Der Abschlussbericht des Forschungsvorhabens „Textilbasierte Ventile“ (AIF 16944 N/1) ist am
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik, Denkendorf erhältlich.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Christoph Riethmüller (christoph.riethmueller@itv-denkendorf.de)

Dipl.-Ing. Hansjürgen Horter (hansjuergen.horter@itv-denkendorf.de)