

**Projekttitle:** „Ambitex“ – Textilintegrierte Sensoren zur Überwachung von Umgebungsparametern

**Partner:** Universitätsinstitut für Textilchemie und Textilphysik der Universität Innsbruck

**Laufzeit:** 01/2017 – 12/2018

Im Bereich der intelligenten Textilien existieren vielfältige Ansätze zur Realisierung von Sensoren für unterschiedliche Messgrößen. Interessant ist es insbesondere die sensorische Funktion durch das textile Material selbst zu gewährleisten, ohne zusätzliche elektronische Komponenten zu integrieren. Solche hochintegrierten Lösungen weisen häufig Nachteile in der Prozessierbarkeit der Materialien, Skalierbarkeit der Produktion und Reliabilität der Messwerte auf.

Im Vorhaben wurden textile Feuchtigkeits- und Temperatursensoren entwickelt. Ziel war es insbesondere diese Funktionen durch die textilen Komponenten selbst zu realisieren. Weiterhin sind die entwickelten Sensoren elektrisch auswertbar. Dazu sind grundsätzlich verschiedene physikalische Größen denkbar, die einer Messung zugänglich sind. Im Bereich der Feuchtesensorik wurde in diesem Vorhaben die Änderung der dielektrischen Permittivität eines Mediums betrachtet, die, so es Feuchtigkeit aufnehmen kann, von dessen Wassergehalt abhängt. Die Auswertung des Sensors kann daher einfach über die Messung einer Kapazität erfolgen, wenn dieser als Kondensator ausgeführt ist. Dieses Verfahren wird grundsätzlich auch bei kommerziellen Feuchtesensoren angewendet, die, zumeist auf keramischer Basis, als Bauelemente in vielen elektronischen Hygrometern verbaut sind. Um das Verfahren in einem textilen System zu integrieren, bedarf es Methoden um textilbasierte Kondensatoren herzustellen.

Im Vorhaben wurden verschiedene textile Kondensatoren entwickelt, deren gemeinsame Komponente ein für Wasser adsorptives Dielektrikum darstellt. Als textile Elektroden kamen leitfähige Drucke und spezielle, leitfähige Garne

zum Einsatz. Diese Garne wurden durch Umspinnen eines dünnen,

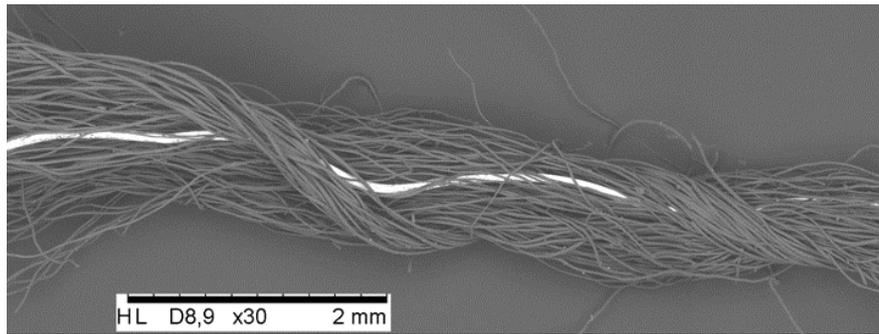


Abbildung 1: Eingesetztes leitfähiges Garn

lackierten Kupferdrahtes mit cellulosischen Stapelfasern hergestellt. Im Anschluss wurden diese verzwirrt und aufgestickt. Zusätzlich wurden sie vor dem Stickprozess mit adsorbierenden Dielektrika imprägniert. Weiterhin wurden diese Garne in Schmalgeweben als Schussgarn eingetragen. Abschließend wurden weitere Garne entwickelt, die basierend auf den o.g. Entwicklungen, zusätzlich mit einem Kupferdraht umwickelt wurden, so dass auf diese Weise ein eigenständig sensorisches Garn erzeugt wurde.

Mit diesen Garnen wurden erfolgreich textile Kondensatoren hergestellt, die sowohl eine sehr gute Reproduzierbarkeit der Messwerte, als auch einen geringen Temperaturkoeffizienten und eine geringe Empfindlichkeit gegenüber mechanischen Beanspruchungen aufweisen.

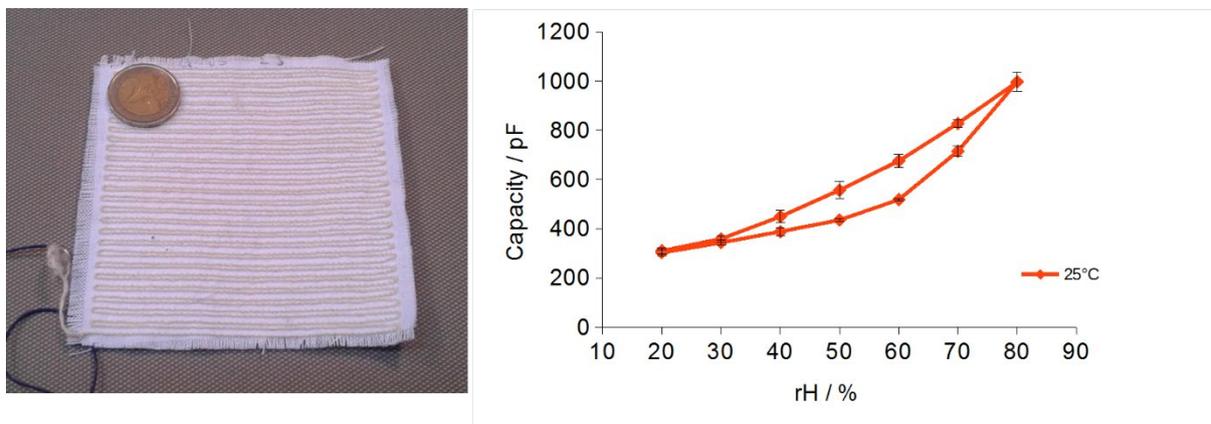


Abbildung 2: Gestickter Feuchtesensor und gemessene Kapazität in Abhängigkeit von der Umgebungsfeuchte

Weitere Feuchtigkeitssensoren wurden mittels Druck- bzw.

Beschichtungstechnik hergestellt. Hier wurden Elektroden mittels leitfähiger Druckpasten auf textilen Flächen aufgedruckt, und in der Folge eine Beschichtungsmasse mit feuchteadsorbierenden Eigenschaften darüber beschichtet.

Die Ergebnisse zeigten, dass auch durch Beschichtung prinzipiell eine textilintegrierte Feuchtesensorik realisierbar ist. Allerdings wurde auch deutlich, dass durch die unterschiedlichen Schichten die Flexibilität des textilen Materials deutlich verringert wurde.

Alle beschriebenen Ansätze wurden in einer Klimakammer bei wechselnden Luftfeuchten und Temperaturen untersucht. Dabei konnte gezeigt werden, dass die garnbasierten Sensoren alle eine geringe Hysterese und Temperaturabhängigkeit zeigen. Der textile Charakter des Materials wurde weiterhin durch die Sensor konstruktion nur in geringem Maße beeinflusst. Abschließend ist eine textilintegrierte Realisierbarkeit von textilen Feuchtesensoren festzustellen, wobei garnbasierte Lösungen in den textilen Eigenschaften gedruckten bzw. beschichteten Lösungen überlegen sind.

## **Danksagung**

Das IGF-Vorhaben 181 EN der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 14-16, 10117 Berlin wurde durch die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung IGF vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit in der Bundesrepublik Deutschland verfügbar.

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Industrielle  
Gemeinschaftsforschung

## **Kontakt**

Dr. rer. nat. Thomas Grethe

[Thomas.Grethe@hsnr.de](mailto:Thomas.Grethe@hsnr.de)

Prof. Dr. ir. Anne Schwarz-Pfeiffer

[Anne.Schwarz-Pfeiffer@hsnr.de](mailto:Anne.Schwarz-Pfeiffer@hsnr.de)

Prof. Dr.-Ing. habil. Maike Rabe

[Maike.Rabe@hsnr.de](mailto:Maike.Rabe@hsnr.de)