FILK Freiberg Institute

ENTWICKLUNG EINES MULTIPARAMETRISCHEN, ORTSAUFGELÖSTEN, ELASTISCHEN DRUCKSENSORS

BMWK IGF 21820 BG | Laufzeit: 05.2021 – 04.2023 | Martin Heise, Kristin Trommer, FILK Freiberg | Sebastian Liehm, OUT Berlin

Kategorien: **Funktionale Schichtsysteme**

AUSGANGSSITUATION

Gedruckte und flexible elektronische Komponenten sind ein schnell wachsender Markt, der in verschiedenen Industrien neue Materialien, Komponenten und Möglichkeiten verspricht. Insbesondere flexible Sensorkomponenten für die Gestaltung intelligenter Textilien (smart textiles) spielen eine immer wichtigere Rolle. Die Herausforderung für Sensorkomponenten in der textilen Anwendung resultiert aus der nötigen Flexibilität und Dehnbarkeit zur Gewährleistung eines hohen Tragekomforts bei gleichzeitiger zuverlässiger Sensorfunktion. Diese Kombination stellt weiterhin eine große Problemstellung dar und ist bisher nur unzureichend gelöst.

PROJEKTZIEL

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines multiparametrischen, ortsauflösenden, flexiblen, dehn- und knickbaren Drucksensors und dessen Integration in dehnbare Polymerverbunde.

LÖSUNGSWEG

Als Substrate für die Sensormatrices wurden gering leitfähige Folien genutzt, die mit 0,8 Masse-% CNT gefüllt waren. Auf der Ober- und Unterseite der Folien wurden senkrecht zueinander verlaufende Leiterbahnen aufgedruckt, die ein Raster ohne direkte Berührungspunkte der Leiterbahnen erzeugten. Möglich wurde dies durch Digitaldruck einer leitfähigen, flexiblen, polymeren Sensormatrix. Dabei wurden wässrige Polyurethan-Dispersionen mit bis zu 7 Masse-% Multi-Walled Carbon-Nanotubes (MWCNT) beladen. Zur Stabilisierung der MWCNTs in den PU-Dispersionen wurden verschiedene Additive untersucht, deren Konzentrationen variiert und die rheologischen Eigenschaften der resultierenden Dispersionen bestimmt.

Es wurde ein Simulationsmodell in COMSOL zur Bestimmung der Potenzialdifferenz und -verteilung innerhalb der Sensormatrix (Widerstandsmessprinzip) entwickelt. Parametervariationen zeigten die besten

Ergebnisse für eine Substratfolie (Leitfähigkeit 10^{-4} S/m, 100 µm stark) und Leiterbahnen (400 µm breit, Leitfähigkeit 100 S/m). Für große Matrices (16 x 16 Messpunkte und darüber) ist ein 10 mm-Raster mit einer 45°-Rotation der Matrix sowie einer beidseitigen Kontaktierung vorzuziehen, um den Potenzialabfall innerhalb einer Leiterbahn klein zu halten.

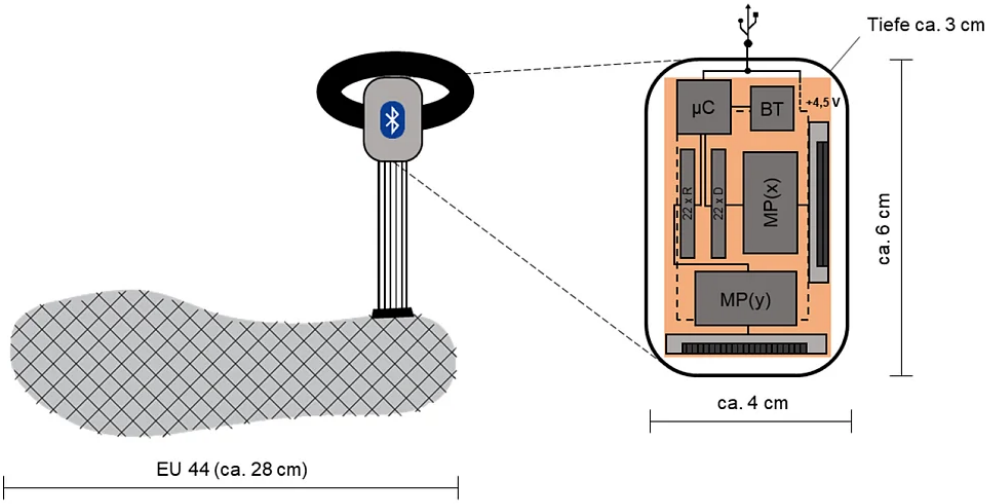

Abb. 1: Konzeptdarstellung für die Signalübertragung vom Sensor zur Messschaltungshardware und drahtlos zur Messtechniksoftware

ERGEBNISSE | NUTZEN

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein Drucksensor auf Polymerbasis entwickelt, dessen Innovation in einem hohen Grad an Flexibilität, Dehn- und Knickbarkeit besteht. Durch diese Eigenschaften ist es möglich, die Drucksensoren nicht nur im Fußbett, sondern auch in das Schuhobermaterial zu integrieren. Gemessene Daten werden damit nicht nur an der Fußsohle, sondern am gesamten Fuß erfasst. Dadurch ergeben sich erweiterte Möglichkeiten zur Analyse der Lauf- und Bewegungsprofile sowie der Passform von Schuhen.

Es wurde ein Demonstrator aus einer Sensormatrix mit 256 Messpunkten (16 x 16) und textiler Kaschierung entwickelt und angefertigt. Die Sensorfunktionen sind gegeben und die Praxistauglichkeit lässt sich händisch demonstrieren. Für die gemessenen Daten wurde außerdem ein Konzept zur drahtlosen Datenübertragung via Bluetooth und für den Einsatz eines internen flexiblen Energiespeichers entwickelt.

Im Projekt wurde die Basis für die Weiterentwicklung des Sensorverbundes für den Einsatz im Schuhbereich (z. B. Sportanalytik oder Orthopädie), im Automotivbereich (z. B. Sitzbelegungserkennung zur Airbagsteuerung) und nicht zuletzt in smart textiles geschaffen.

DANK

Das IGF-Vorhaben 21820 BG der Forschungsvereinigung „FILK Freiberg Institute gGmbH, Meißner Ring 1-5, 09599 Freiberg“ wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages