

i³Sense
Intelligent, integrated and
impregnated cellulose-based
sensors for reliable biobased
structures

Programm: COMET – Competence
Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Modul

Projekttyp: Modul, 2022-2025,
multi-firm



WOOD
KPLUS

ORGANISCHE HALBLEITER AUF PAPIER FÜR DIE MATERIALFEUCHTEÜBERWACHUNG IN NATURFASER- KOMPOSITEN

EINE KOMBINATION AUS 3D-DRUCK, DROP-CASTING UND SCREEN-PRINTING ZUR RÜCKSTANDSFREIEN
SENSORHERSTELLUNG.

Für einen flächendeckenden, tragenden Einsatz von naturfaserverstärkten Verbundmaterialien ist eine konstante Materialfeuchteüberwachung eine Grundvoraussetzung. Die natürliche Hygroskopie der Naturfasern und deren Degradation bei langfristig erhöhter Materialfeuchte limitieren derzeit die Verwendungsmöglichkeiten. Das i³Sense Projekt untersuchte, wie materialintegrierte Zustandsüberwachung implementierbar ist und setzt gleichzeitig auf natürliche, faserbasierte Materialien bei der Herstellung. Papier als Trägermaterial bietet den Vorteil, dass es bei der Integration in Naturfaserkomposite vollständig vom niedrigviskosen Harz durchdrungen wird und dadurch eine optimale Anbindung an das umliegende Material erreicht.

Zudem ist der organische Halbleiter PEDOT:PSS Poly(3,4-ethyldioxythiophen) Polystyrolsulfonat für seine hohe Empfindlichkeit gegenüber Luftfeuchteänderungen bekannt und lässt sich auf Papier als sensorische Schicht aufbringen. Die Herausforderung bestand darin, dass die klassischen mikrotechnologischen Verfahren, wie Fotolithographie, nicht mit Papiersubstraten kompatibel sind.

Der von i³Sense und IMSAS entwickelte Ansatz ermöglicht es, die Sensoren mittels einfacher, kostengünstiger Verfahren herzustellen. Hierfür werden mithilfe eines 3D-Druckers Rahmenstrukturen auf dem Papiersubstrat aufgebracht, mittels Drop-Casting der Halbleiter

SUCCESS STORY



eingefüllt, im Rahmen getrocknet und der Rahmen im Abschluss entfernt. Die Kontaktierung erfolgt im Siebdruckverfahren mit flexibler Silberpaste.

Die hergestellten Sensoren zeigen schnelle und reversible Antworten auf Veränderungen der relativen Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft (Abbildung 1), sowie einen vollständigen Erhalt ihrer Sensitivität nach Einbettung in das Kompositmaterial gegenüber veränderter Materialfeuchte bei niedriger Materialfeuchte (Abbildung 2). Damit zeigen sich die Sensoren als besonders geeignet, um frühzeitig das Eindringen von Feuchtigkeit in das Material zu detektieren.

Wirkungen und Effekte

Materialfeuchte in Naturfaserkompositen kann mittels organischer Halbleiter auf Papier zuverlässig erfasst werden. Dieser Ansatz stellt einen Schritt in Richtung einer dauerhaften Zustandsüberwachung in Naturfaserkompositen dar und trägt dazu bei, diese als naturbasiertes Konstruktionsmaterial der Zukunft attraktiver zu machen, indem das materialintegrierte Monitoring die langfristige Sicherheit des Materials

erhöht. Gleichzeitig ermöglicht Papier als Substratmaterial, eine verbesserte Material-anbindung im Kompositbauteil.

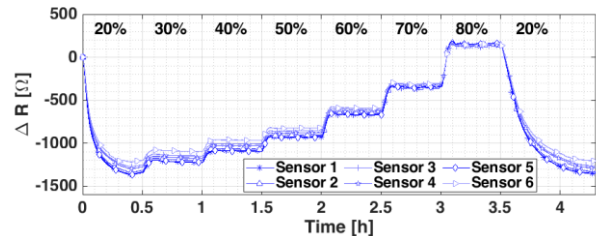


Abbildung 1: Antwort von Sechs PEDOT:PSS Sensoren gleicher Geometrie bei veränderter rel. Luftfeuchte zwischen 20 und 80 % rH, 70°C (© Foto: IMSAS)

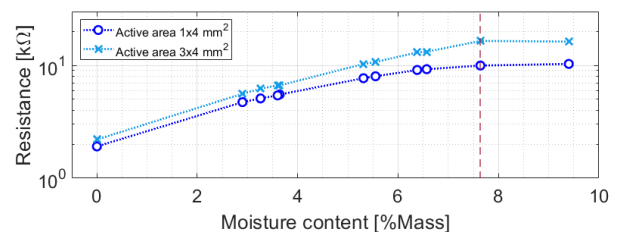


Abbildung 2: Sensor Antwort zweier unterschiedlicher Sensorgeometrien, eingebettet in Naturfaserkomposit (FLAXPREG), (© Foto: IMSAS)

Story

Dr.ⁱⁿ-Ing.ⁱⁿ Sarah Bornemann, Dr.-Ing. Reiner Jedermann, Prof. Dr.-Ing. Björn Lüssem
Universität Bremen, Institut für Institut für
Mikrosensoren, -aktoren und -systeme (IMSAS)

Projektkoordination

Priv.-Doz. DI Dr. Arunjunai Rai Mahendran
Key Researcher
Wood K plus, St. Veit/Glan
T +43 (4212) 494 – 8016
a.mahendran@wood-kplus.at

Projektpartner

- Universität Bremen, Deutschland
- FACC AG, Österreich
- Fundermax GmbH, Österreich

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung freigegeben. Das COMET-Zentrum Wood K plus wird im Rahmen von COMET – Competence Centers for Excellent Technologies durch BMIMI, BMWET und die Länder Kärnten, Niederösterreich und Oberösterreich gefördert. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet