

Wenn Holz und Papier zu Sensoren werden

Von Lea Ranacher, Arunjunai Raj Mahendran, Claudia Pretschuh, Franziska Hesser und Martin Riegler

Holz, das selbst Schäden meldet, und Papier, das Feuchtigkeit oder Bewegungen registriert – was klingt wie eine Zukunftsvision, wird im Forschungsprojekt *iSense* bereits Realität. Gemeinsam mit der BOKU University entwickelt die österreichische Forschungseinrichtung Wood K plus biobasierte Sensoren für Anwendungen im Holzbau, in der Mobilität und in der Produktion.

Die Sensoren können Feuchtigkeit, Dehnung, Rissausbreitung sowie das Aushärtungsverhalten von Klebstoffen und Kunststoffen messen. Ihr entscheidender Vorteil: Sie sind umweltfreundlicher als herkömmliche Systeme und lassen sich nahtlos in Materialien integrieren, wodurch sich völlig neue Anwendungsfelder eröffnen.

Holz als aktiver Baustoff

Am Universitäts- und Forschungszentrum Tulln (UFT) arbeiten Wissenschaftler*innen daran, Holz selbst zum Sensor zu machen. Die Vision: Das Material sendet Signale aus, sobald es zu einem schädigenden Wassereintritt kommt. Diese Signale gilt es zu messen.

„Wir wollen Holz von einem passiven Baustoff in einen aktiven Partner verwandeln, der seinen Zustand selbst überwacht“, erklärt Martin Riegler, Teamleiter bei Wood K plus. Falls die Signale nicht ausreichen, kann der Holzquerschnitt auch leitfähig gemacht werden – ein Bereich, den Wolfgang Gindl-Altmutter, Leiter des Instituts für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe, beforscht.

Um die Holzoberfläche elektrisch leitfähig zu machen, setzt Martin



Biobasierte Sensoren sollen Holz melden lassen, sobald Wasser eintritt.

Riegler die **laserinduzierte Graphitisierung (LIG)** ein. So entstehen präzise, skalierbare Sensoren, die externe Messsysteme ersetzen können – und das mit deutlich weniger Abfallstoffen und nachhaltigeren End-of-Life-Optionen.

Auch die Klebefugen werden als Sensoren genutzt, indem der Klebstoff elektrisch leitfähig gemacht wird. Dies ermöglicht eine flächige Feuchtemessung in den Bauteilen im Gegensatz zu den konventionellen Sensoren, die punktuell messen. Hierzu betreut Johannes Konnerth am Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe eine Dissertation. Des Weiteren lassen

Impedanzmessungen an Holz, Rückschlüsse auf die Art und Weise der Wassereinlagerung in Holz zu. Die dafür nötigen Forschungsarbeiten werden von Institutsleiterin Helga Lichtenegger vom Institut für Physik und Materialwissenschaft in einer betreuten Dissertation durchgeführt.

Smarte Papiersensoren

Neben Holz rückt auch **Papier** ins Zentrum der Forschung. Papiersensoren sind leicht, kostengünstig, imprägnierbar – und damit ideal für Einweg-Anwendungen, etwa im Gesundheitswesen, im Umweltmonitoring oder in der Lebensmittel-sicherheit.

Übersicht über die entwickelten Sensoren im Projekt *iSense*

Herstellungsverfahren
Trägermaterial/Materialien
Messtechnologie und Parameter
Mögliche Anwendungsgebiete

Leitfähige Klebefuge
Leitfähiger Klebstoff auf Holz
Elektrischer Widerstand
Holzwerkstoffe für Bauanwendungen



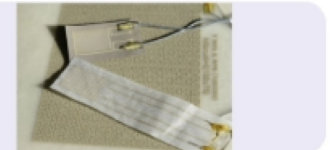
Herstellungsverfahren
Trägermaterial/Materialien
Messtechnologie und Parameter
Mögliche Anwendungsgebiete

Laserinduzierte Graphitisierung
Lasern auf Holz ohne Vorbehandlung
Elektrischer Widerstand und Kapazität
Div. Holzbauanwendungen



Herstellungsverfahren
Trägermaterial/Materialien
Messtechnologie und Parameter
Mögliche Anwendungsgebiete

Siebdruckverfahren
Dünnes, poröses Papier und leitfähige Tinte
Dehnung, Feuchtigkeit, Risse
Composite z. B. Unterboden im Auto, Beladung LKW, Aushärtungsverhalten
Produktion, Klebefuge im Holzbau



Herstellungsverfahren
Trägermaterial
Messtechnologie und Parameter
Mögliche Anwendungsgebiete

3D-Druck
Papier
Dehnung, Feuchtigkeit
Dehnungssensor in Verbundwerkstoffen, Überwachung des Feuchtigkeitsgehalts im Holz



Herstellungsverfahren
Trägermaterial/Materialien
Messtechnologie und Parameter
Mögliche Anwendungsgebiete

Sticken
Zellulosebasiertes Textil mit leitfähigem Garn
Dehnung
Alle Verbundwerkstoffanwendungen mit imprägnierten Dehnungssensoren



„Wir machen Papier smart, sodass es Bewegung, Feuchtigkeit und Risse wahrnimmt. Damit können Schäden rechtzeitig erkannt und verhindert werden“, sagt Arunjunai Raj Mahendran, Leiter von *iSense*.

Statt herkömmlicher Polymersensoren kommen Zellulose und **nachhaltige leitfähige Tinten** zum Einsatz. Erste Tests mit pflanzenbasierter Kohletinte zeigen: Sie ist nicht nur ökologisch vorteilhafter als Silber oder Kupfer, sondern auch funktional geeignet. Zusätzlich wird das Verfahren durch 3D-Druck ergänzt, der ohne Lösungsmittel auskommt und eine hohe Designflexibilität ermöglicht.

Nachhaltigkeit im Fokus

Die Forschung verfolgt ein klares Ziel: **Sensoren zu entwickeln, die mit minimalem Energieeinsatz, geringem Abfall und aus nachhaltigen Materialien gefertigt werden.** Dazu gehört auch eine umfassende Lebenszyklusanalyse. „Wir prüfen schon während der Entwicklung mögliche Umweltauswirkungen, um negative Effekte frühzeitig zu vermeiden“, betont Teamleiterin Franziska Hesser von Wood K plus.

Damit setzt *iSense* ein starkes Signal: Die Materialien von morgen sind nicht nur intelligent – sie sind auch nachhaltig.

Masterstudium Holztechnologie und Management

Das Masterstudium Holztechnologie bietet eine fundierte Ausbildung in der nachhaltigen Nutzung und Verarbeitung von Holz. Schwerpunkte sind innovative Technologien, Materialwissenschaften und die Entwicklung von Holzprodukten – von Rohstoffgewinnung bis Recycling – zu optimieren. Absolvent*innen sind für Forschung, Entwicklung, Produktion und Management bestens qualifiziert.