



## Entwicklung einer Fertigungstechnologie zur Herstellung und Konfektionierung von Funktionsfasern und deren Integration zu einem textilen Flächensensor

Projektleiter: Dr. Lajos Szabó  
Projektnummer: BMWi / IGF, 20009 BR  
Laufzeit: 01.11.2018 bis 31.01.2021

---

### Aufgabenstellung

Jede dritte Person über 65 Jahre stürzt laut Statistik mindestens einmal im Jahr. Die Wahrscheinlichkeit, dass alte Menschen mit Demenz stürzen, liegt bei 66 Prozent. In Pflegeheimen und Krankenhäusern ist die Sturzrate sogar noch höher. Obwohl diese Einrichtungen bereits einen großen Beitrag zur Sturzprophylaxe und zur schnellen Hilfestellung leisten, sind auch dort Stürze nicht gänzlich vermeidbar.

In den Einrichtungen kann es nämlich zu Situationen kommen, in denen das installierte Alarmierungssystem, etwa über Notknöpfe, nicht angewendet werden kann, weil sich die betroffene Person in einer unglücklichen Position befindet oder bewusstlos geworden ist. Dann stoßen die marktüblichen Alarmierungssysteme an ihre Grenzen. Eine ständige Videoüberwachung ist auch keine ethisch vertretbare oder sinnvolle Möglichkeit, wenn Privatsphäre und Persönlichkeitsrechte der Patienten respektiert werden sollen. Ziel ist es, durch den Einsatz von Filament-Sensoren und daran angelehnte Automatisierungen die Lebensqualität älterer Menschen zu verbessern und ihnen ein langes, unabhängiges Leben zu ermöglichen.

Die Integration von Zusatzfunktionen in die Fasern und somit in die textilen Materialkonstruktionen sowie deren individuelle Adaption an die Anforderungen von Pflegeheimen und Krankenhäusern sind aktuelle Trends. Hier setzt das vorwettbewerbliche Vorhaben der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) mit dem Ziel an, einen textilen Flächensensor zu entwickeln, der mechanisch flexibel ist und nach Einbau in die Bodenkonstruktionen eine hohe Signalqualität sicherstellen kann.

### Ergebnisse

Die Integration eines flexiblen, kunststoffbasierten Piezo-Sturzsensors in den Boden ermöglicht im Zusammenspiel mit spezifischem Modell-Training und KI-Auswertung nicht nur eine Sturzerkennung, sondern gleichzeitig auch Bewegungsmonitoring und Einbruchsicherheit durch Analyse von Bewegungsanomalien. Das ca. 1 mm dünne Sensorfilament kann unter flexiblen Bodenbelägen, wie PVC und Teppichboden, aber auch unter Laminat oder Parkett verlegt werden.

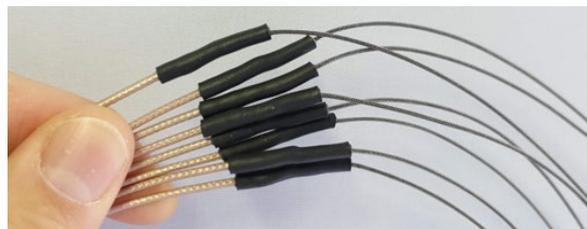


Abbildung 1: Der Piezosensor

Der Polymer Piezosensor wird in eines der Trägermaterialien (z.B. Vlies oder Gitternetze sowie flammhemmende Materialien) eingearbeitet, um eine bessere und einfache Verarbeitung zu ermöglichen und unter dem normalen Zimmerboden mit handelsüblichem Kleber befestigt. Da der Sensor nur auf dynamische Belastung reagiert, können alle beliebigen Bodenbeläge (Bodenteppich, Linoleum, Parkett oder Fliesen) verwendet werden.

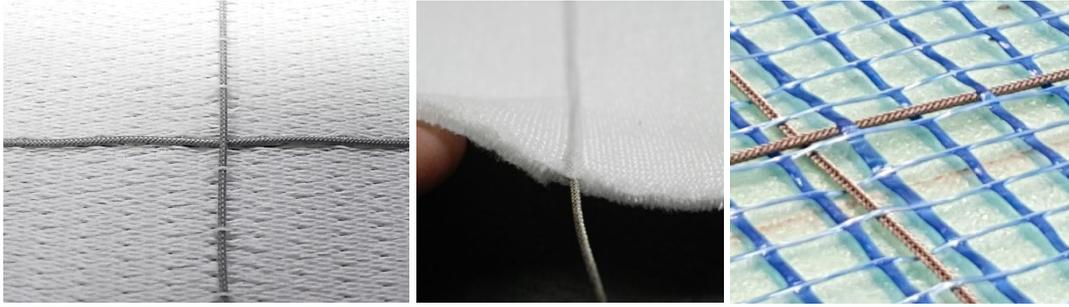


Abbildung 2: Beispiele für textile Technologien zur Sensorintegration

Das entwickelte System besteht aus mindestens einem Sensor pro Raum. Die detektierten Bodenresonanzen werden ständig mit Hilfe eines lokalen Mikrocontrollers in ein Sonagramm konvertiert, um die privaten Daten zu verschlüsseln. Somit bleibt die Privatsphäre gewahrt. Dieser konvertierte Datenfluss wird für eine bessere und schnellere Auswertung in der Cloud mit KI ausgewertet. Das System ist modular erweiterbar.

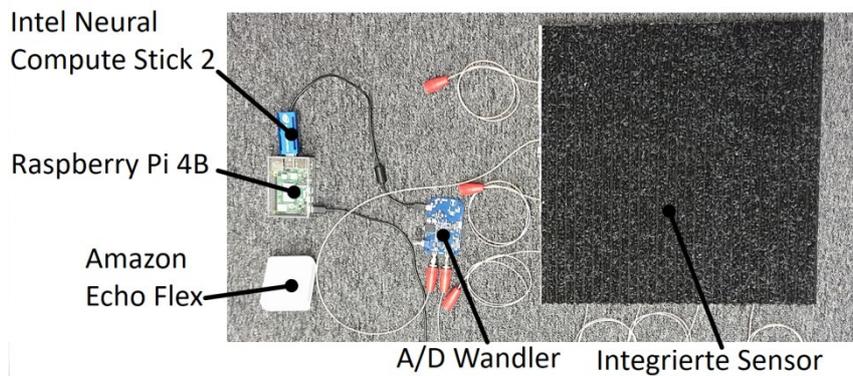


Abbildung 3: Aufbau des Pilotsystems

Damit ist der im Boden integrierte Polymersensor – verglichen mit gängigen Lösungen, wie z.B. IR Sensoren, Kameras oder tragbaren Gadgets – sowohl im Preis-Leistungs-Verhältnis als auch in Bezug auf die frühzeitige, notfallspezifische Alarmierung weit überlegen.

## Anwendung

Der Polymer Piezosensor wird in eines der Trägermaterialien eingearbeitet, um eine bessere und einfache Verarbeitung zu ermöglichen und unter dem normalen Zimmerboden mit handelsüblichem Kleber befestigt.



Abbildung 4: Single-Sensor nach seiner Installation im Wohnzimmer

Wenn eine Person über den Boden läuft, werden die über den Bodenschall erfassten, multidirektionalen Signale nach dem maschinell gelernten Muster ausgewertet. Anhand der ausgewerteten Daten kann eine Abfolge definiert werden. Das System ist kompatibel mit aktuell gängigen Sprachassistenten (Alexa) und informiert je nach spezifischen Bedürfnissen Angehörige, Pfleger oder den Notdienst im Falle eines Sturzes umgehend.

Ein Sprachassistent fragt die Person zunächst, ob sie gestürzt ist. Die Antwort wird mit künstlicher Intelligenz ausgewertet. Wenn die Person nicht oder mit einer Variation von „Ja“ antworten, werden die manuell angegebenen Kontaktpersonen, das Pflegepersonal oder der Notdienst sofort kontaktiert. So kann das System gestürzte Personen von anderen gefallenen Gegenständen unterscheiden und erkennen, ob und mit welcher Wahrscheinlichkeit sich eine Person im Raum in Gefahr befindet und dort gegebenenfalls Unterstützung benötigt.



Abbildung 5: Das Pilotsystem – Die Alexa-Sprachsteuerung (Bildrechte: Andrey Popov / Adobe Stock)

Der Sensorboden gibt den Angehörigen ein beruhigendes Gefühl, er entlastet das Pflegepersonal und schafft durch die ansprechbare Kontaktperson (Alexa) ein zusätzliches Sicherheitsempfinden bei den Bewohnern. Damit eröffnen sich neue Märkte für KMU aus der Textilbranche.

Der Einsatz der PVDF Sensorfasern als Flächensensor stellt eine sichere und preisgünstige Lösung dar.

Vorteile:

- Stürze werden automatisch erkannt – keine Interaktion erforderlich
- flexible Alarmierung im Notfall
- einfache Installation – Sensor kann in handelsüblichen Böden mit Linoleumkleber fixiert werden
- kostengünstige Nachrüstbarkeit in jedem Zimmer – nur 1 Sensor pro Raum erforderlich
- keine Kamera – Schutz der Privatsphäre
- Sturzprävention durch frühzeitige Erkennung von Bewegungs-Anomalien

Einsatzbereiche:

- Gesundheitsbereich
- Seniorenheime
- Pflegeheime

## Danksagung

Wir danken dem Forschungskuratorium Textil e.V. für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens. Es wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Besonderer Dank gilt zudem den Mitgliedern des „Projektbegleitenden Ausschusses“, die mit regelmäßigen Diskussionen, wertvolle Beiträgen und großer materialseitiger und praktischer Unterstützung die Forschungsarbeiten begleitet haben.

