

# Intelligente Textilien für Physiotherapie in der mobilen Rehabilitation

21117 BR

Physiotherapie hilft Menschen in allen Lebensphasen, ob Kinder mit Haltungsdefiziten, Erwachsene mit idiopathischen Rückenschmerzen und Senioren mit altersbedingtem Muskelschwund. Eine wichtige Rolle spielt dabei ambulante bzw. mobile Rehabilitation. Die Integration von Physiotherapie in den Alltag ermöglicht ein intensiveres Training und führt schneller zum Reha-Erfolg. Voraussetzung ist, dass die Übungen beim selbständigen Training mit hoher Qualität durchgeführt werden. Um diese Qualität zu sichern, werden schon heute intelligente Assistenzsysteme genutzt. Doch einfache Apps oder kamerabasierte Lösungen erreichen im häuslichen Umfeld nicht die nötige Qualität und sind mit erheblichen Herausforderungen des Datenschutzes konfrontiert. Alternativen, wie das Elektromyogramm zum Messen der Muskelkoordination, sind weitgehend ungenutzt. Vor allem, weil das gleichzeitige Erfassen einer Vielzahl von Muskeln bisher mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

Mit textilintegrierter Elektronik zeigt das Projekt, dass es anderes geht. Ziel war es, modernste Textiltechnologie mit den Neuerungen adaptiver Signaltechnik zu kombinieren, um die technologische Grundlage für ein komfortables Feedbacksystem auf Basis intelligenter Funktionskleidung in Form eines EMG-Shirts zu schaffen. Dazu wurden gestickte Elektroden aus metallisierten Garnen entwickelt, die mit Polyelektrolyten (wie bei Gelelektrolyten) als mikroskalige Schicht auf den Metalloberflächen funktionalisiert sind. Bei 1000 U/min werden die feinen  $\text{SiO}_x$ -Schichten aufgetragen. Dies führt zu einer Aktivierung der Garnoberfläche, an der Polyacrylsäure perfekt anhaftet. Der Prozess ist industriell skalierbar. Die Funktionalisierung ist abriebfest und waschbeständig. Der leitfähige Faden mit Polyelektrolytbeschichtung lässt sich ohne Schwierigkeiten beim Stickprozess einsetzen und kann bei Textilherstellern direkt in die Entwicklung neuer smart textiles einfließen. Im Praxisversuch zeigen die neuen Textilelektroden eine vergleichbar gute Signalqualität zu klinisch etablierten Gel-Elektroden. Sie sind daher bestens für die Integration in Smarte Textilien zum Monitoring von Muskelaktivität und bioelektrischen Vitalparametern geeignet.

Um die neuen Elektroden sensorisch für die Messung der Muskelkoordination nutzen zu können, wurden mit Methoden des Machine-Learnings selbstkalibrierende Sensorarrays entwickelt, die in der Lage sind, die Qualität des EMG und anderer Biosignale wie EKG und EEG immer dann zu verbessern, wenn diese in Bewegung gemessen werden. Das praxisnahe Experiment zeigte, dass das intelligente REHA-Shirt anhand acht ausgewählter Muskeln typische Übungen der Physiotherapie autonom qualitativ beurteilen kann. Mit diesem Proof-of-Concept bietet sich das HighTech-Textil als intelligenter Sensor für Trainingsassistenz bei der Physiotherapie im häuslichen Umfeld an. Was als Therapieüberwachung im Medizinbereich funktioniert, bietet im Fitness-Bereich als virtueller Personaltrainer zusätzliches Marktpotential.

Bearbeitet wurde das Forschungsthema von 04/20 bis 09/22 an der **Technischen Universität Dresden, Institut für Biomedizinische Technik** (01062 Dresden, Tel. 0351-46337520) unter der Leitung von A. Heinke (Leiter der Forschungseinrichtung Prof. Dr. H. Malberg) und dem **Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V.** (Zeulenrodaer Str. 42, 07973 Greiz, Tel. 03661-611350) unter der Leitung von Dr. D. Gampe (Leiter der Forschungseinrichtung Dr. Uwe Möhring).

**Gefördert durch:**



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz**

Das IGF-Vorhaben Nr. 21117 BR der Forschungsvereinigung DECHEMA, Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Theodor-Heuss-Allee 25, 60486 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

**aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages**