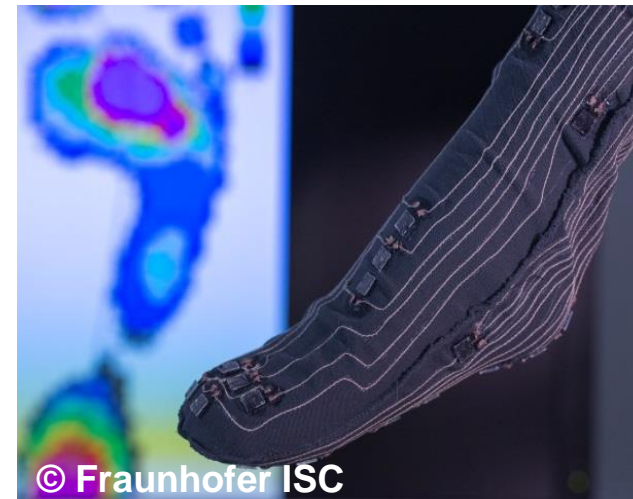


Smarte Silicone und Stricktechnologie – Beste Partnerschaft für sensorische und aktorische Funktionen

Johannes Ziegler, Dr. Bernhard Brunner, Fraunhofer ISC
Helmut Peterseim, Peterseim Strickwaren GmbH



SmartTex Workshop
„smart materials: Basis für smart textiles“
22.09.2015, Weimar

Überblick

- **Vorstellung Fraunhofer ISC – Center Smart Materials**
- **Funktionsweise dielektrischer Elastomere als Sensoren: „Schlauer Gummi“**
- **Projektvorstellung: Fußdrucksensorik für medizinische Anwendungen**
- **Anwendungspotentiale von DES in Textilien**
- **Aktorische Funktionen**
- **Mögliche Anwendung textilintegrierter Elastomer pads**
- **Partnerschaft: Fraunhofer ISC - Peterseim Strickwaren GmbH**

Die Fraunhofer Gesellschaft

- **Größte Organisation für angewandte Forschung in Europa**
- **66 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen**
- **Etwa 23.000 Mitarbeiter(innen), überwiegend mit natur- oder ingenieur-wissenschaftlicher Ausbildung**
- **Budget 2014:**
2,1 Mrd. € Forschungsvolumen,
davon 1,7 Mrd. € aus Vertragsforschung
> 70 % aus Industrieaufträgen und
öffentlich finanzierter Forschung
< 30 % Grundfinanzierung von Bund und
Ländern



Fraunhofer ISC – das Forschungsunternehmen 2014

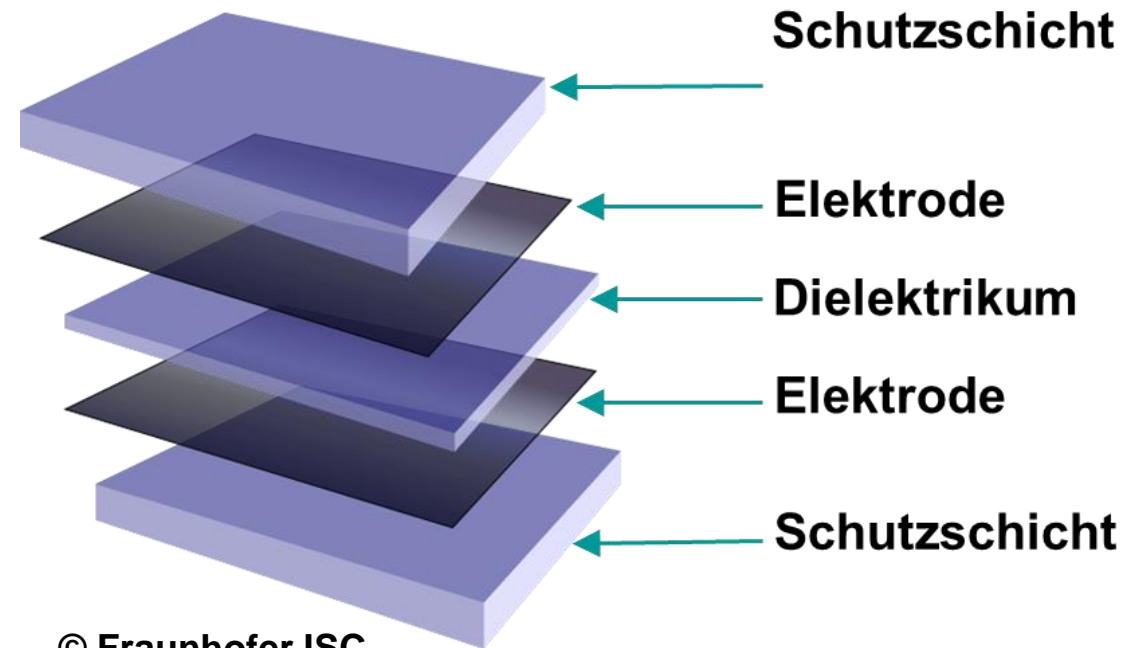
- **27,2 Mio € Budget**

**20,2 Mio € aus Auftragsforschung +
6,3 Mio € aus institutioneller Förderung**

- **ca. 380 Mitarbeiter – davon 251 Festangestellte und zahlreiche Doktoranden, Diplomanden, Praktikanten und studentische Hilfskräfte**
- **ca. 500 Projekte erfolgreich umgesetzt (plus rd. 630 Kleinaufträge)**
- **ca. 50 Patente offengelegt und erteilt**
- **mehr als 200 wissenschaftliche Kooperationen national und international**
- **5 Standorte: Würzburg - Bronnbach - Bayreuth - Hof - Alzenau/Hanau**

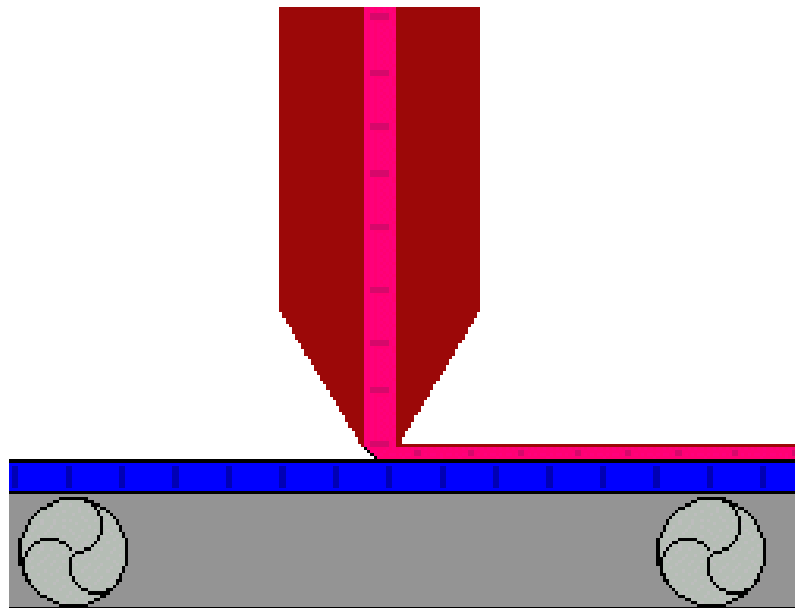
Funktionsweise dielektrischer Elastomere als Sensoren: „Schlauer Gummi“

- DES bestehen aus einer stark dehnbaren Elastomerfolie (Silicon, Acryl, Polyurethane, Naturkautschuk), die beidseitig mit hochflexiblen Elektroden aus Graphit oder Ruß beschichtet wird
- extrem dehnbar ($\approx 100\%$) und flexibel
- besonders geeignet zur Integration in flexible, dehnbare oder bewegliche Strukturen

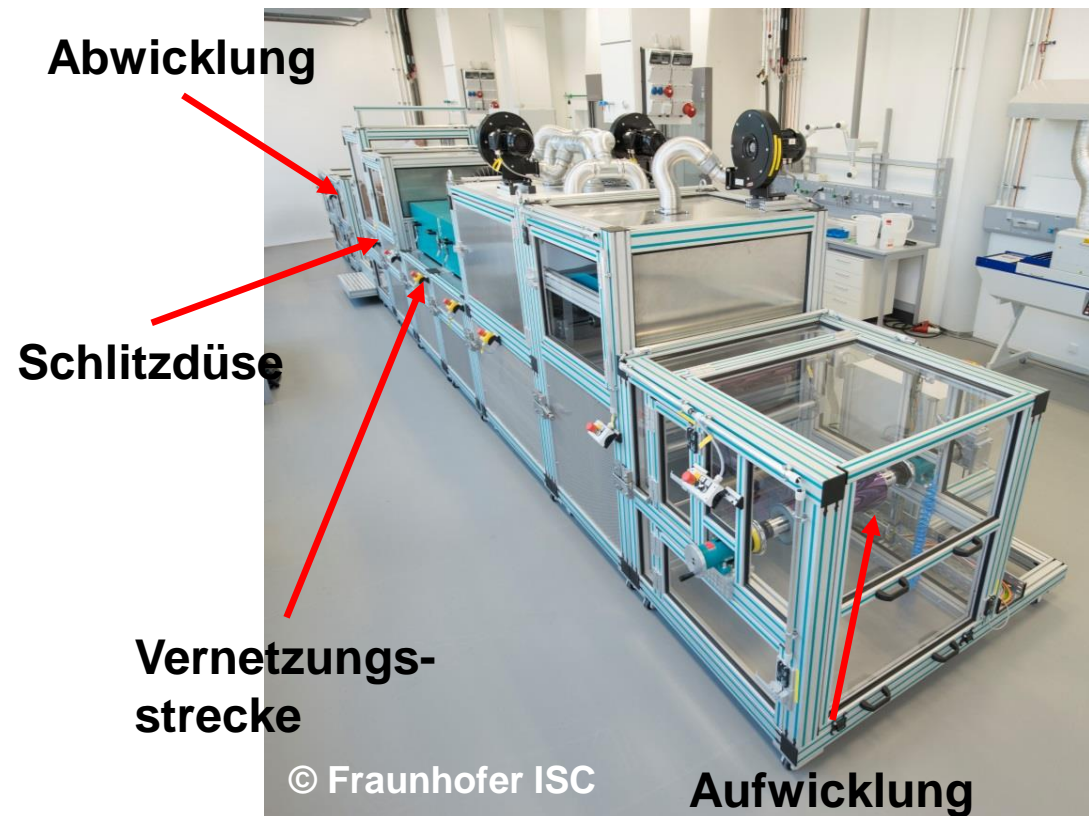


Funktionsweise dielektrischer Elastomere als Sensoren: „Schlauer Gummi“

- Großflächige (m²) Herstellung der einzelnen Schichten mittels Nassfilmziehen (Rakeln) oder Schlitzdüsenverfahren

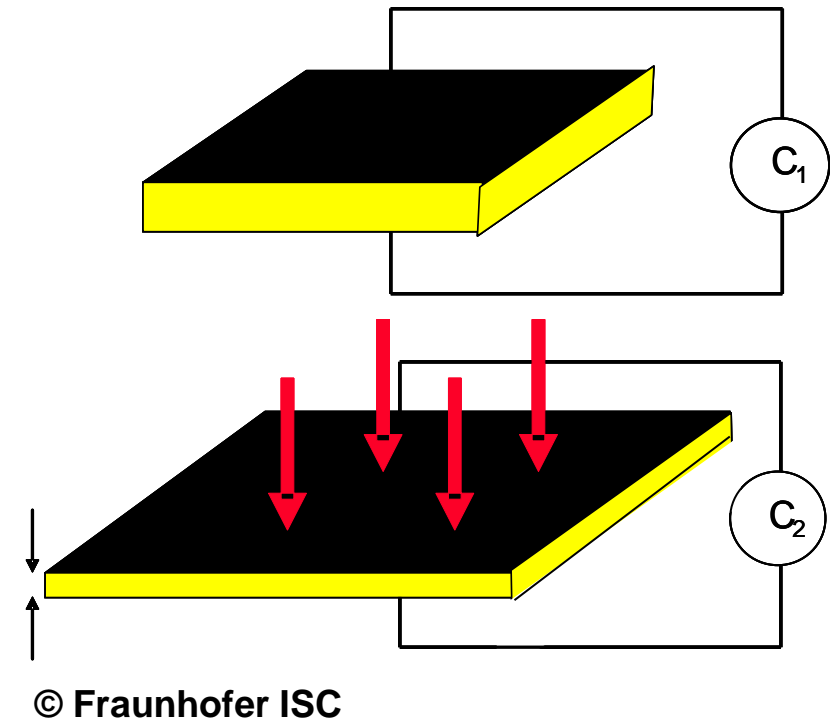
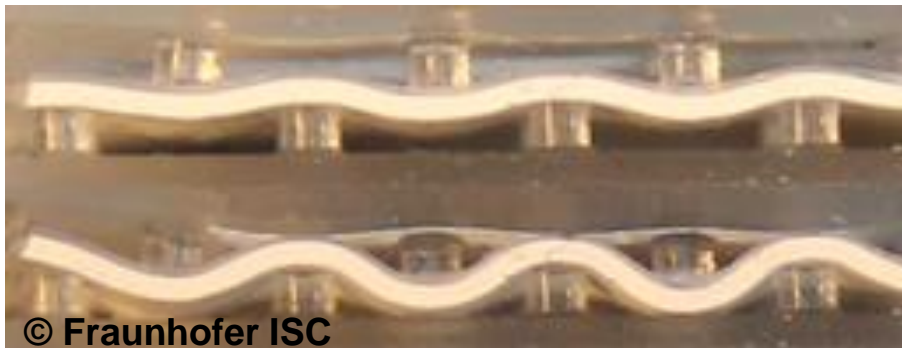


© Technical Coating International, Inc.



Funktionsweise dielektrischer Elastomere als Sensoren: „Schlauer Gummi“

- Mechanische Verformung (Druck oder Dehnung) führt zu einer Verringerung der Dicke und gleichzeitig zu einer Vergrößerung der Oberfläche
- Elektrische Kapazitätserhöhung als Messgröße
- Steigerung der Druckempfindlichkeit durch den Einsatz von speziell entwickelten Profilen

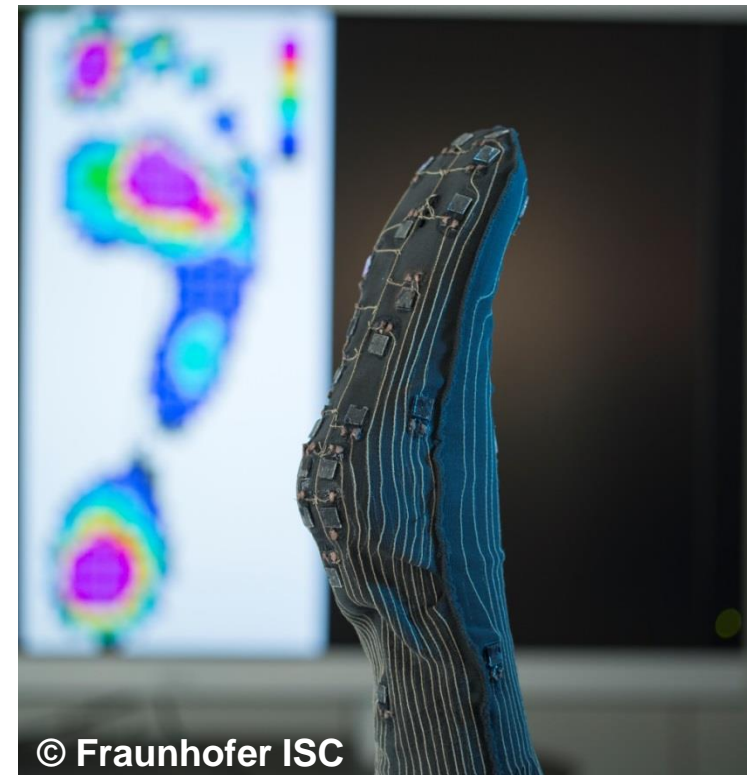


Projektvorstellung: Fußdrucksensorik für medizinische Anwendungen

Inhalt des Projekts:

- dreidimensionale, kontinuierliche Erfassung der Druckverteilung am gesamten Fuß mittels einer Messsocke für den Medizin- und Sportbereich
- Entwicklung von geeigneten Drucksensoren basierend auf DES (Messbereich, Messgenauigkeit, Temperatur- und Feuchteabhängigkeit, mech. Dauerfestigkeit, ...)
- Konfektionierung des Textils für den Einsatzbereich (Garnauswahl, Schnittmuster)
- Integration der Sensoren in den Strumpf
- Verarbeitung der Signalleitung
- elektrische Kontaktierung der Sensoren

Prototyp des Sensorstrumpfs



- Arbeiten HP
- Arbeiten ISC

Projektvorstellung: Fußdrucksensorik für medizinische Anwendungen

Anforderung an das Textil:

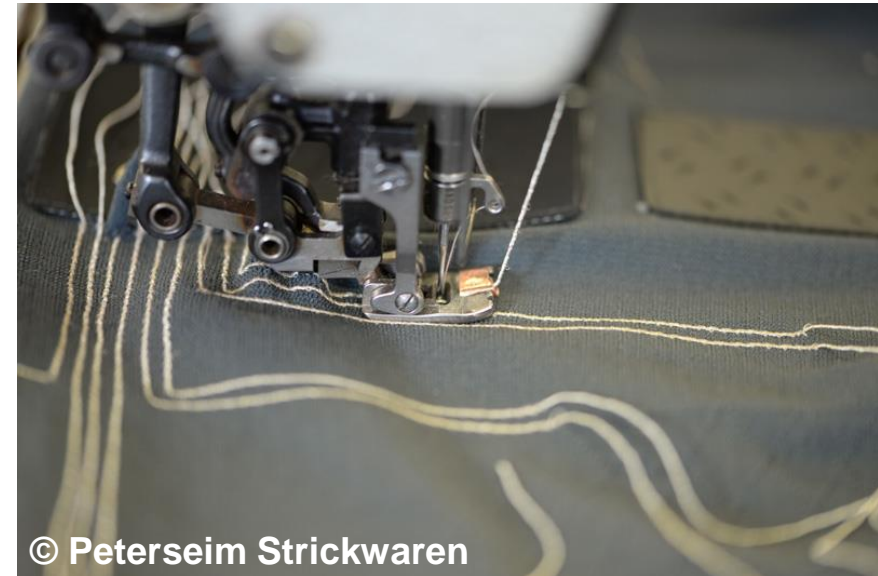
- Garn besteht aus einem Faden mit drei Komponenten: Seele Lycra dtex 44 doppelt umwunden mit PA 6.6 dtex 44f34/1
- Verarbeitung des Garns auf einer Flachstrickmaschine mittels spezieller Stricktechnik
- Eigenschaften des Gestricks: strapazierfähig, elastisch, dehnbar und feuchtigkeitsregulierend



Projektvorstellung: Fußdrucksensorik für medizinische Anwendungen

Textilintegration:

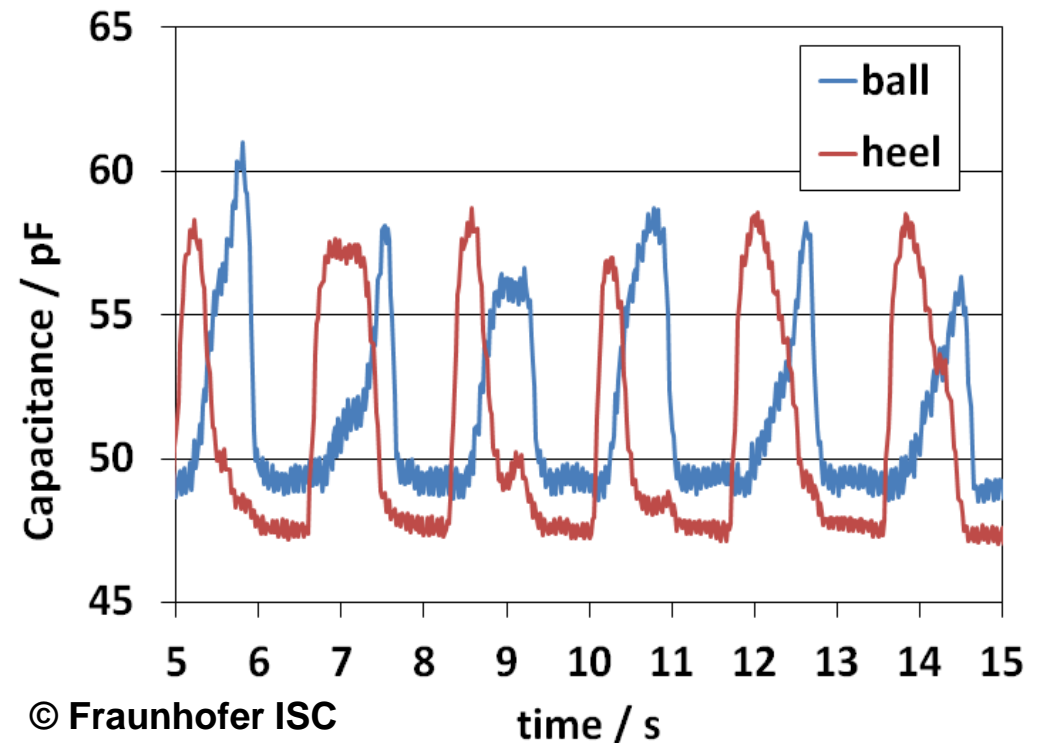
- Verwendung eines elektrisch leitfähigen und elastischen Garns zur Signalübertragung
- Speziell entwickelte Methode das leitfähige Garn auf dem Textil zu verarbeiten



Anwendungspotentiale von DES in Textilien

Vorteile der DES – Sensorik:

- **Druckmessbereich 1 - 50 N/cm² , Druckauflösung 0,1 N/cm², Hysterese ca. 7%**
- **Ansprechzeit mind. 20 ms**
- **Langzeitstabil:
Dauerschwingfestigkeit 1 Mio.
Zyklen bei 100% Dehnung**
- **Temperatureinsatzbereich - 40 bis
+ 180°C, 80 % rel. Feuchte**

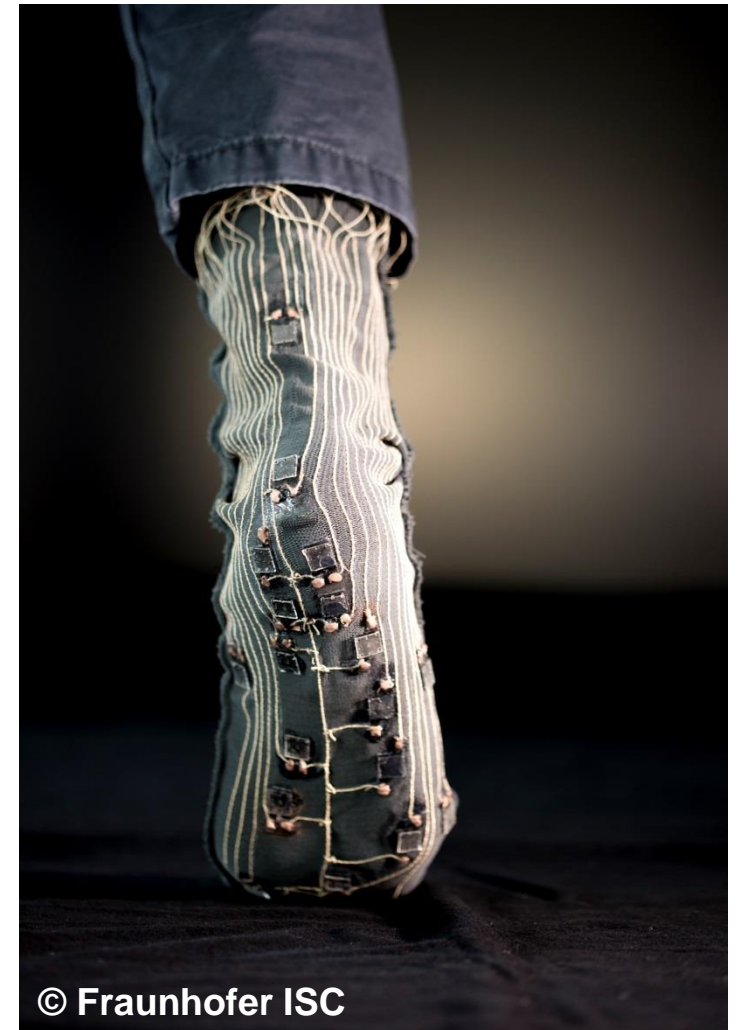


Anwendungspotentiale von DES in Textilien

Vorteile der DES – Sensorik:

- sehr dünn, flexibel und dehnbar (bis 100%)
- beständig gegen:
Wasser, Waschmittel, Desinfektionsmittel (Ausnahme
Waschbenzin)
- Waschbarkeit textilintegrierter Sensorik / Aktorik bis
60 °C nachgewiesen
- Weichheit einstellbar für Anwendungszweck
- Applikation durch Kleben oder Nähen

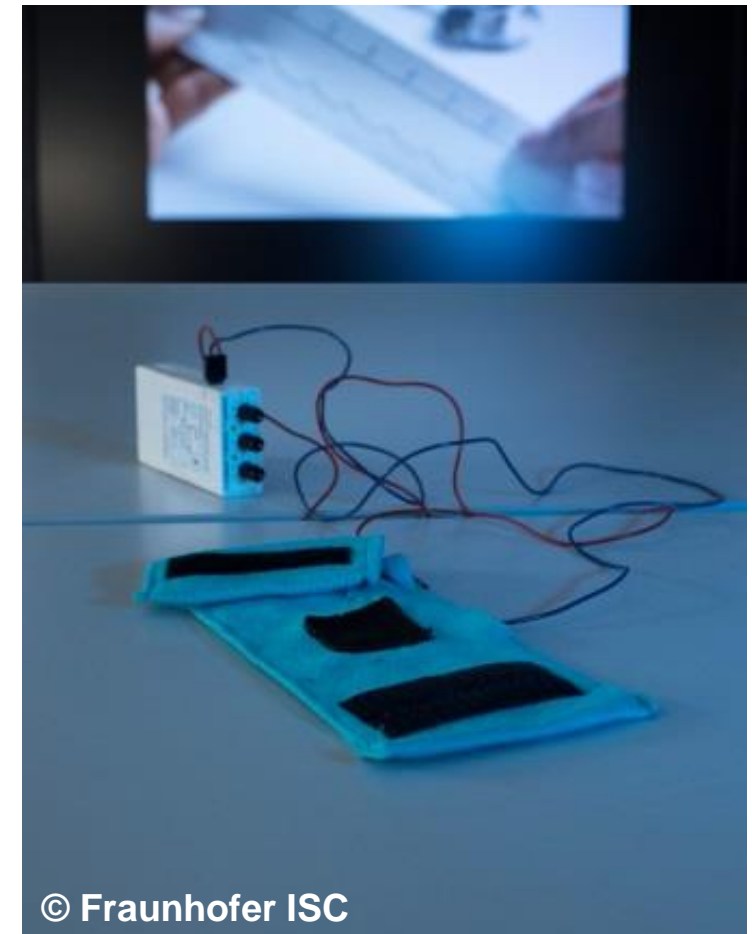
Prototyp des Sensorstrumpfs



© Fraunhofer ISC

Aktorische Funktionen

- Entwicklung von elektrisch hoch leitfähigen Elastomer pads auf Silicon-Basis
- Vorteile:
 - Elastizität und Flexibilität des weichen Elastomer pads gewährleisten guten Hautkontakt
 - Sehr guter elektrischer Kontakt ohne Verwendung von Kontaktgel
 - Integration des Pads in das Textil während der Pad-Herstellung
 - fester Verbund mit dem Textil, keine Nähte notwendig
 - kein Ausreißen des Pads möglich



Mögliche Anwendung textilintegrierter Elastomerpads

- **Reizstromanwendung:**
 - **Muskelaufbau / Kreislaufaktivierung bei bettlägerigen Patienten / in der REHA**
 - **Trainingsunterstützung im Sportbereich**
- **Erfassen von Biosignalen:**
 - **kontinuierliche Puls-Messung in der Kleidung**
 - **Aufzeichnen von Elektromyogramm**



Partnerschaft: Fraunhofer ISC - Peterseim Strickwaren GmbH

- **Kennenlernen auf SmartTex Workshop im Oktober 2014**
- **Erste Vorgespräche zu gemeinsamen Arbeiten im November 2014**
- **Textile Unterstützung seitens Fa. Peterseim bei der am ISC begonnenen Entwicklung des Druckmessstrumpfs**
- **Unterstützung seitens ISC bei der Entwicklung von elektrisch leitfähigen Elastomerpads für Reizstromanwendungen**
- **2015: Bewerbung für den „Initiativpreis Westthüringen“ zum Thema Druckmessstrumpf**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Johannes Ziegler
Fraunhofer Institute für Silicatforschung
Center Smart Materials
Neunerplatz 2 | 97082 Würzburg

Tel: +49 (0) 931 - 4100 - 601

Mail: johannes.ziegler@isc.fraunhofer.de

e
Internet: www.isc.fraunhofer.de
www.cesma.de

Helmut Peterseim
HELMUT PETERSEIM STRICKWAREN GmbH

Erfurter Straße 3 | 99974 Mühlhausen

Tel: +49 (0) 3601 - 8330 - 0

Mail: info@peterseim-strickwaren.de

Internet: www.peterseim-strickwaren.de

