Energy-Harvesting
Systeme auf der Basis von smart textiles.
- Eine Übersicht mit Erfahrungsberichten -

Lars Bölecke
ITP GmbH
Gesellschaft für Intelligente Textile Produkte

Chemnitz/Weimar

Agenda:

- Firmenvorstellung
- Motivation
- Textiles Energy Harvesting
- Energiegewinnung aus Fäden und Flächen
    - Licht
    - Wärme
    - Bewegung
    - HF-Feld
- Weiterführende Arbeiten
- EH-Projekte anderer Gruppen

ITP GmbH

- 2001 Gründung der ITP GmbH in Chemnitz
- ingenieurtechnisches Unternehmen mit 13 Beschäftigten
- 2002 – Gründung der Niederlassung in Weimar
- Die ITP GmbH bemüht sich bei der Entwicklung aller Lösungen so textil wie nur irgend möglich zu bleiben, unter Nutzung aller aktuell verfügbaren technologischen Möglichkeiten und mit dem Blick auf die Marktfähigkeit der Produkte

Motivation

- (Smart) Textiles sind
  - großflächig
  - atmungsaktiv
  - drapierbar (sphärische Verformbarkeit ohne Falten)

- Potentiale für Industrie / Forschung
  - Gewichtsersparnis
  - Flexibilität
  - mobile Systeme

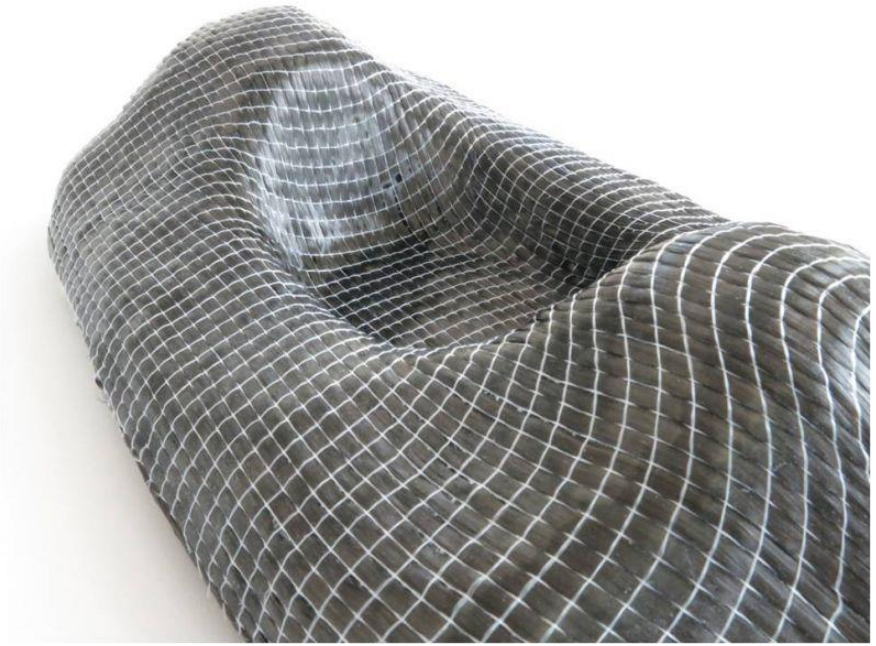


Abb. 1: Beispiel für Drapierbarkeit von Textilien [1]

(1) Entnommen aus „**Composites “**, http://www.fta-textile.com/cms/de/fta_profil/composites/, abgerufen am 27.11.2018, 13:50 Uhr

Textiles Energy Harvesting

- Sammlung von kleinen Energiemengen
- Nutzbarmachung gesammelter Energie

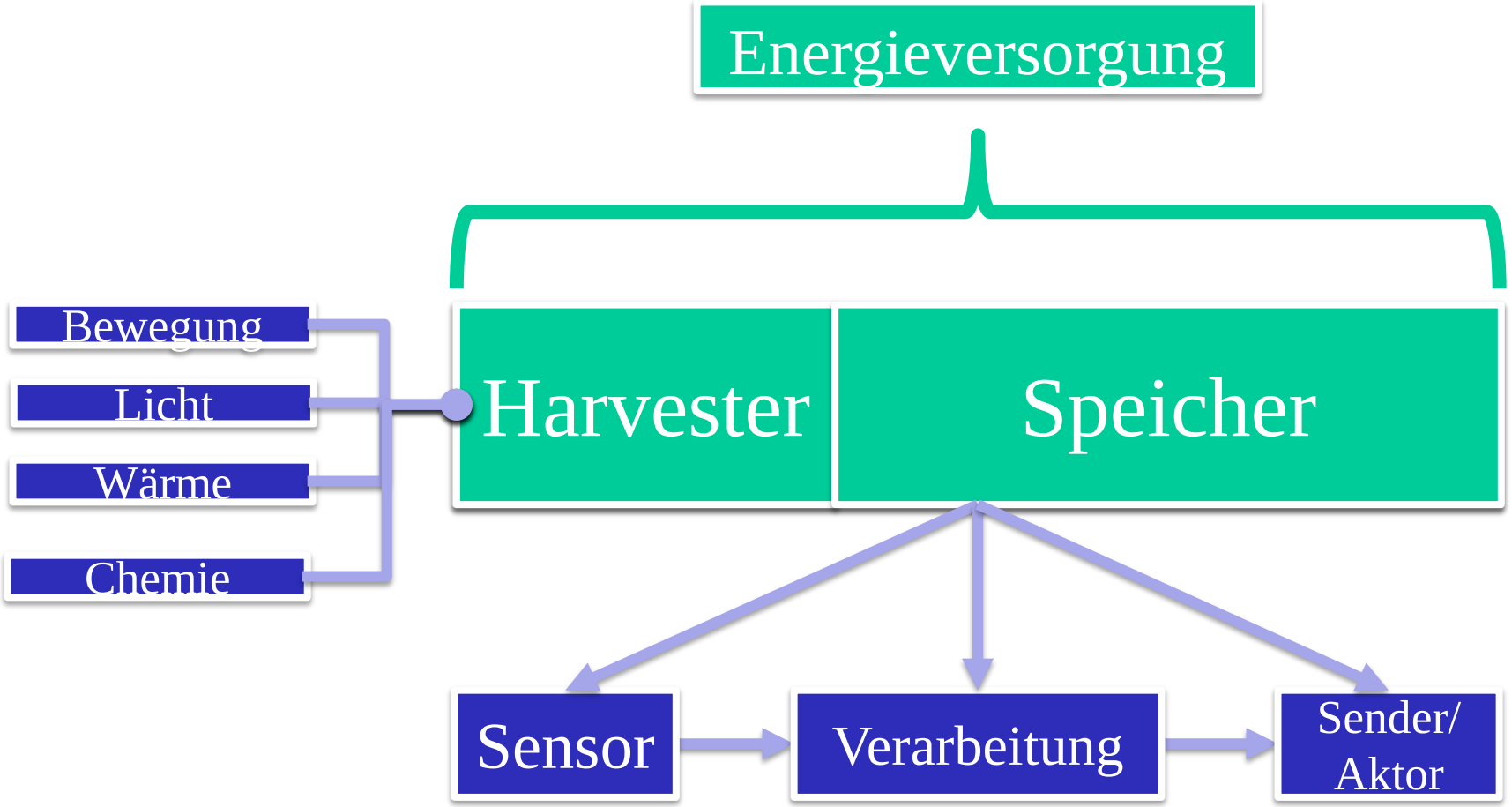
→Vergrößerung von Wartungszyklen

→Erhöhung der Ausfallsicherheit

→mobiler Einsatz von Systemen

→einfachere Handhabung

Textiles Energy Harvesting



Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

TexSiSolar - Textile Silizium-Solarzellen

- 100g / m²
- Glasfaser als Substrat
- Silizium als aktives Material
- 0,8 V bei Sonnenlicht auf 1 cm²
- Wirkungsgrad 3- 4 %

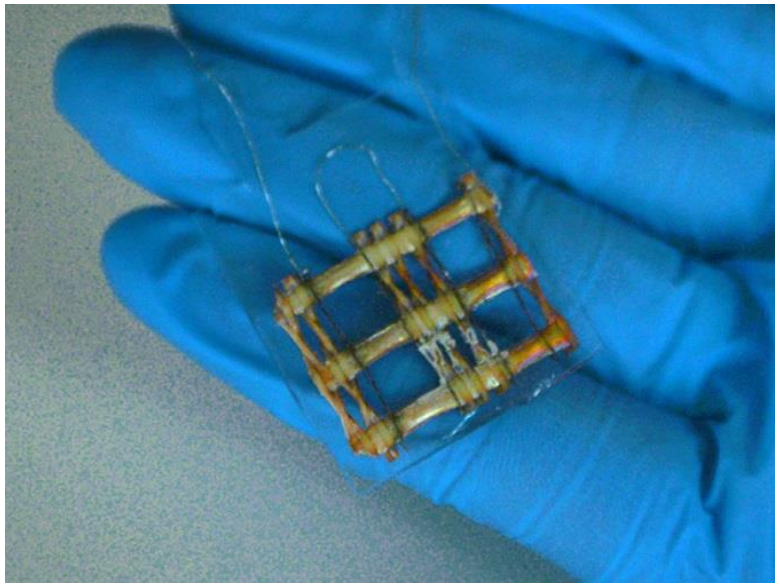


Abb 1.: Silizium basierte Solarzelle, verwoben[1]

(1) www.titk.de/3/forschung/funktionspolymersysteme/polytronic-2013/organische-solarzellen/textile-farbstoffsolarzellen.html, abgerufen am 16.05.2014, um 09:28 Uhr

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

TexTherGen

- beschichtetes Abstandsgewirk
  - gute thermische Trennung zwischen Warm- und Kaltseite
  - einfache Herstellung
- leicht

- 5 -10 Ω Widerstand
- 50µV/K

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

TexTherGen

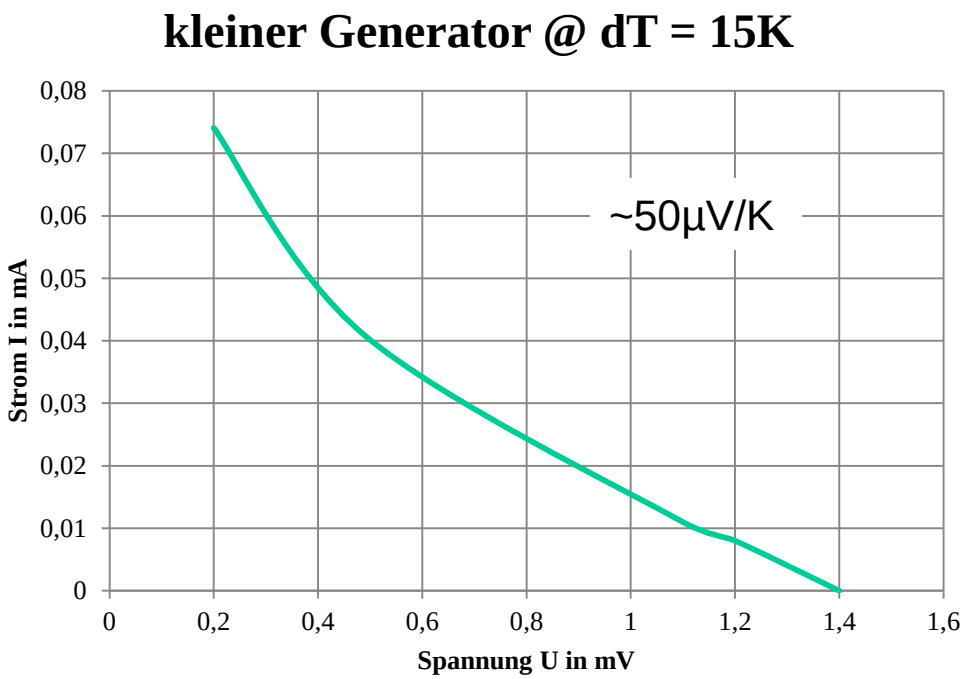


Abb 1.: U-I-Diagramm - Thermoelektrischer Generator

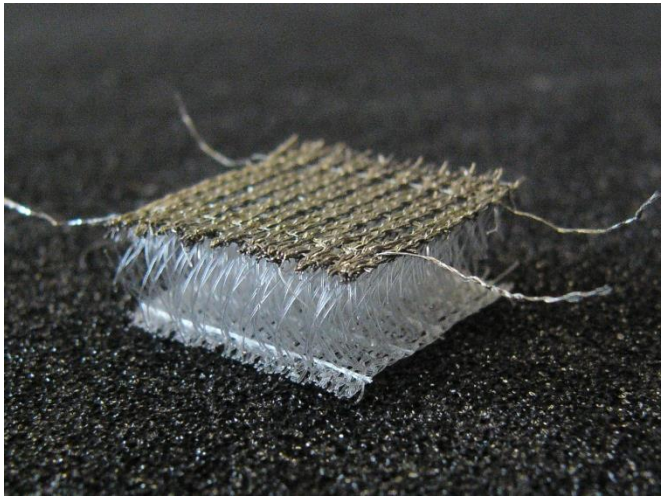


Abb 2.: „sehr kleiner“ Thermoelektrischer Generator [1]

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

Piezo-Filamente zum Verweben

- 3 mm Flachband (PVDF) geeignet für Druck
- 700 µm Filament geeignet für Biegung
  - Bifilament
  - Leitfähiger Kern
  - PVDF-Mantel mit Außenelektrode
- Kann verstrickt und verstickt werden

Abb 1.: Piezoband eingenäht in Stoff [1]

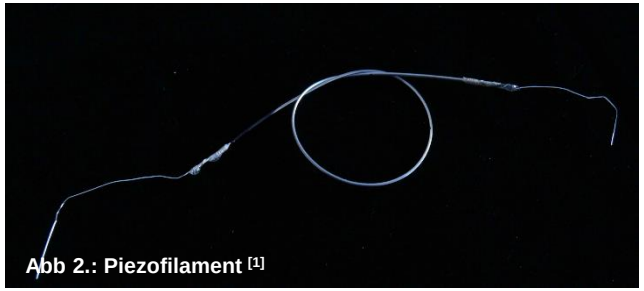


Abb 2.: Piezofilament [1]

(1) Wenzel, Thomas (2014): Flexible faserförmige Sensoren auf Basis von piezoelektrischen Polymeren - PieTex - , 15.05.2012.

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

Triboelektrischer Effekt

- Ladungstrennung durch Reibung
- dynamischer Kondensator

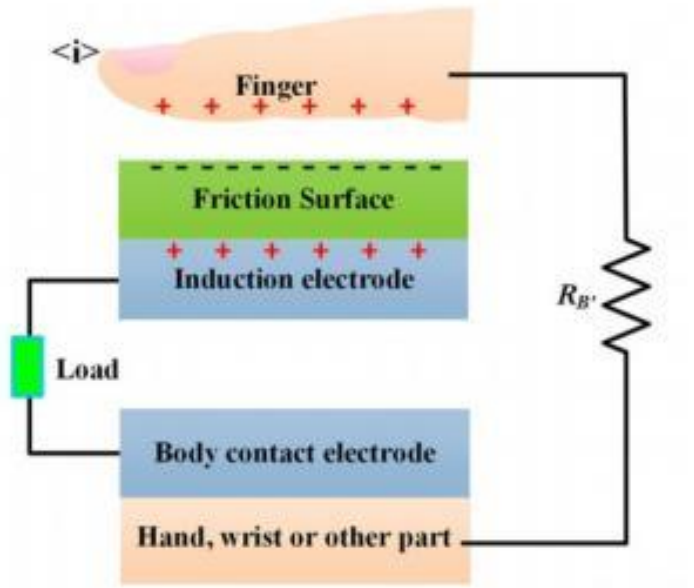


Abb 1.: Pinzip triboelektrischer Generator [1]

(1) http://www.elektor.de/media/triboelectric.jpg, abgerufen am 16.05.2014, um 13:21 Uhr

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

Textiler triboelektrischer Generator

- Sandwichbauweise
- günstige Ausgangsmaterialien
  - Silikon
  - Glasgewebe

- Erhöhung der Energieausbeute durch Oberflächenstrukturierung

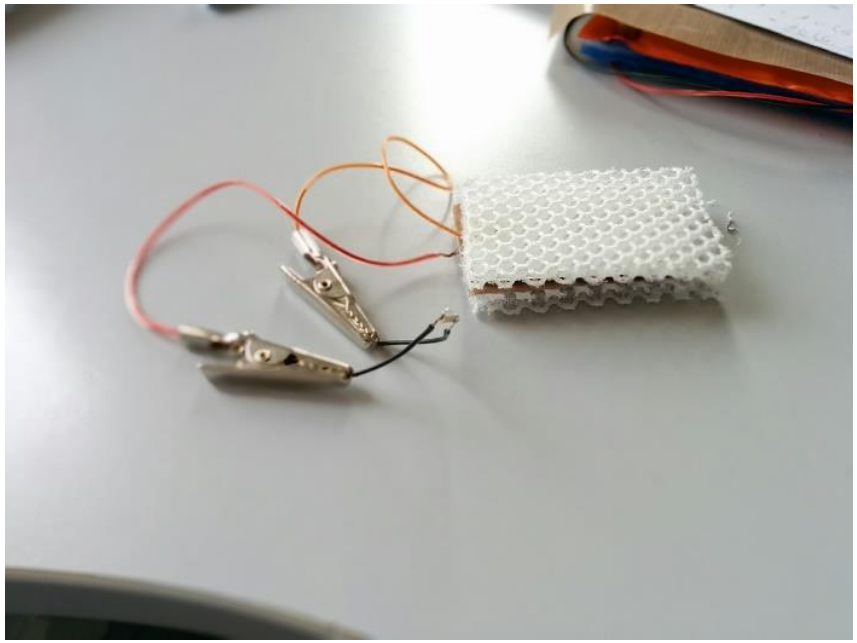


Abb 1.: triboelektrischer Generator mit angeschlossener LED

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

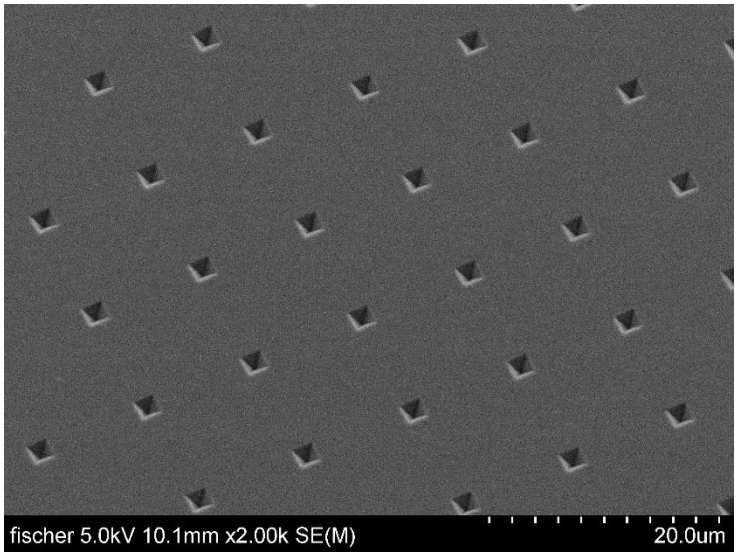


Abb 1.: strukturierter Silizium-Wafer als Maske [1]

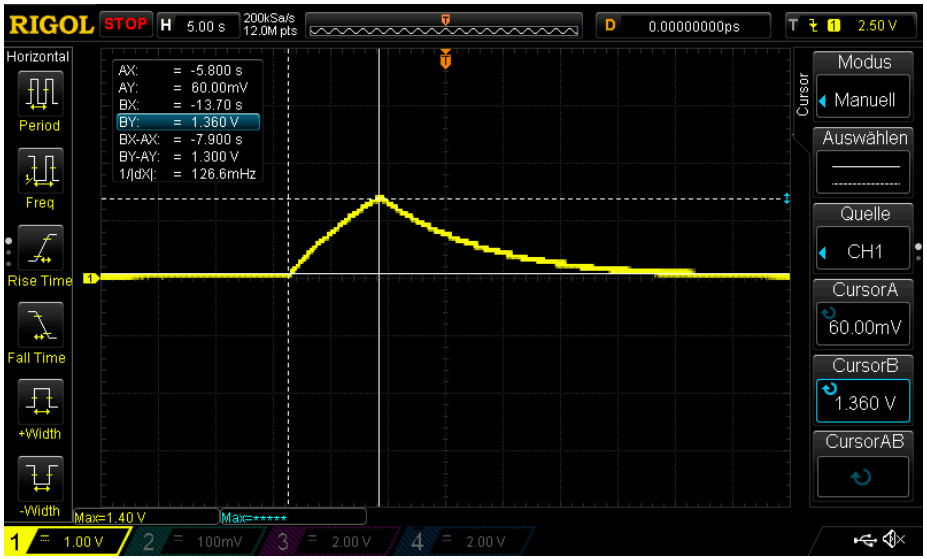


Abb 2.: Aufladung 1µF – Kondensator mit triboelektrischen Harvester[1]

(1) Michael Fischer, Technische Universität Ilmenau, E-Mail vom 08.02.2017

Energiegewinnung aus Fäden und Flächen

drahtlose Sensorplatform

- textile Antenne
- basiert auf WISP (University of Seattle)
- UHF-Harvester
  - Thermo, Solar ebenfalls möglich
- einfacher Gleichrichter durch EH-Schaltung ersetzt
  - Super-Cap als Energiespeicher
- flexibles Sensor-Frontend (analog/digital)

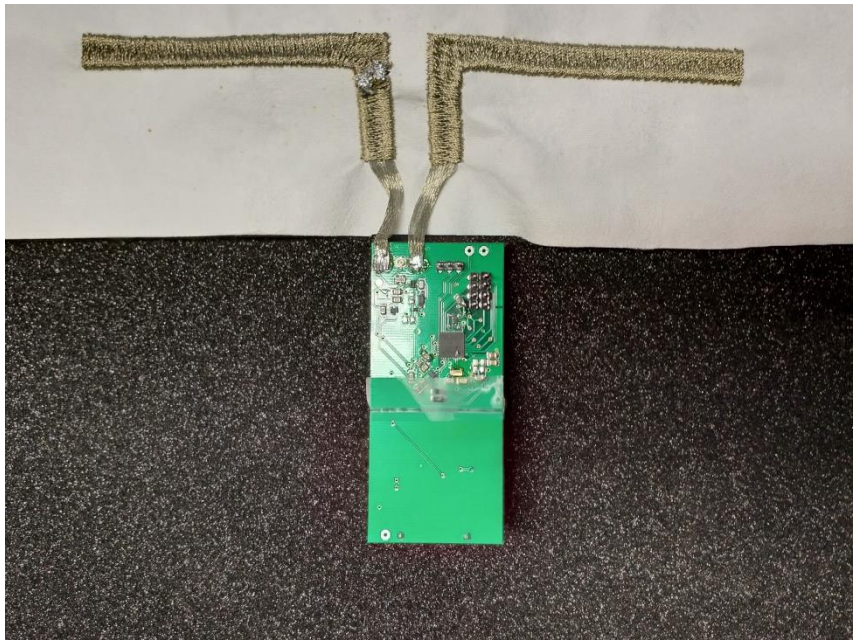


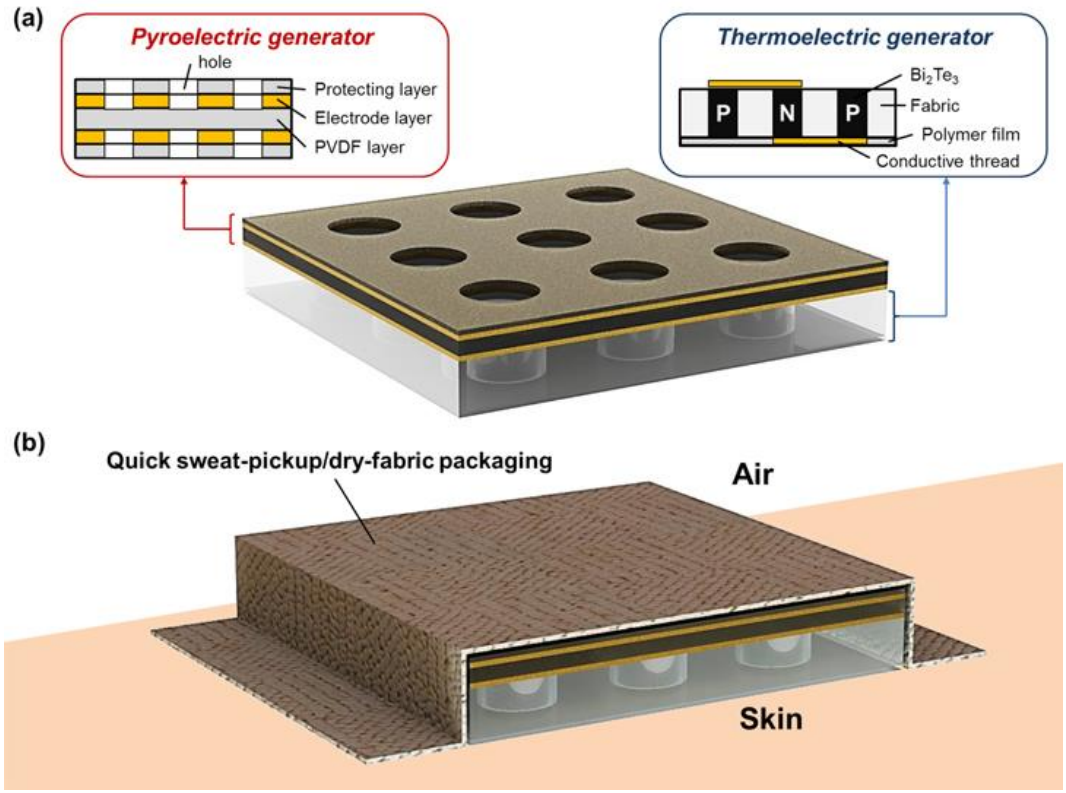
Abb 1.: drahtlose Sensor-Platform mit textiler Antenne

Weiterführende Arbeiten

- Kontaktierung
- mech. Belastung (Waschen, etc.)
- Abstimmung Material / Einsatz
- Mensch ist keine Maschine
- selten geschlossene Flächen (Verringerung der effektiven Oberfläche)
- Off-Shelf-Elektronik meist für höhere Energien ausgelegt

EH-Projekte anderer Gruppen

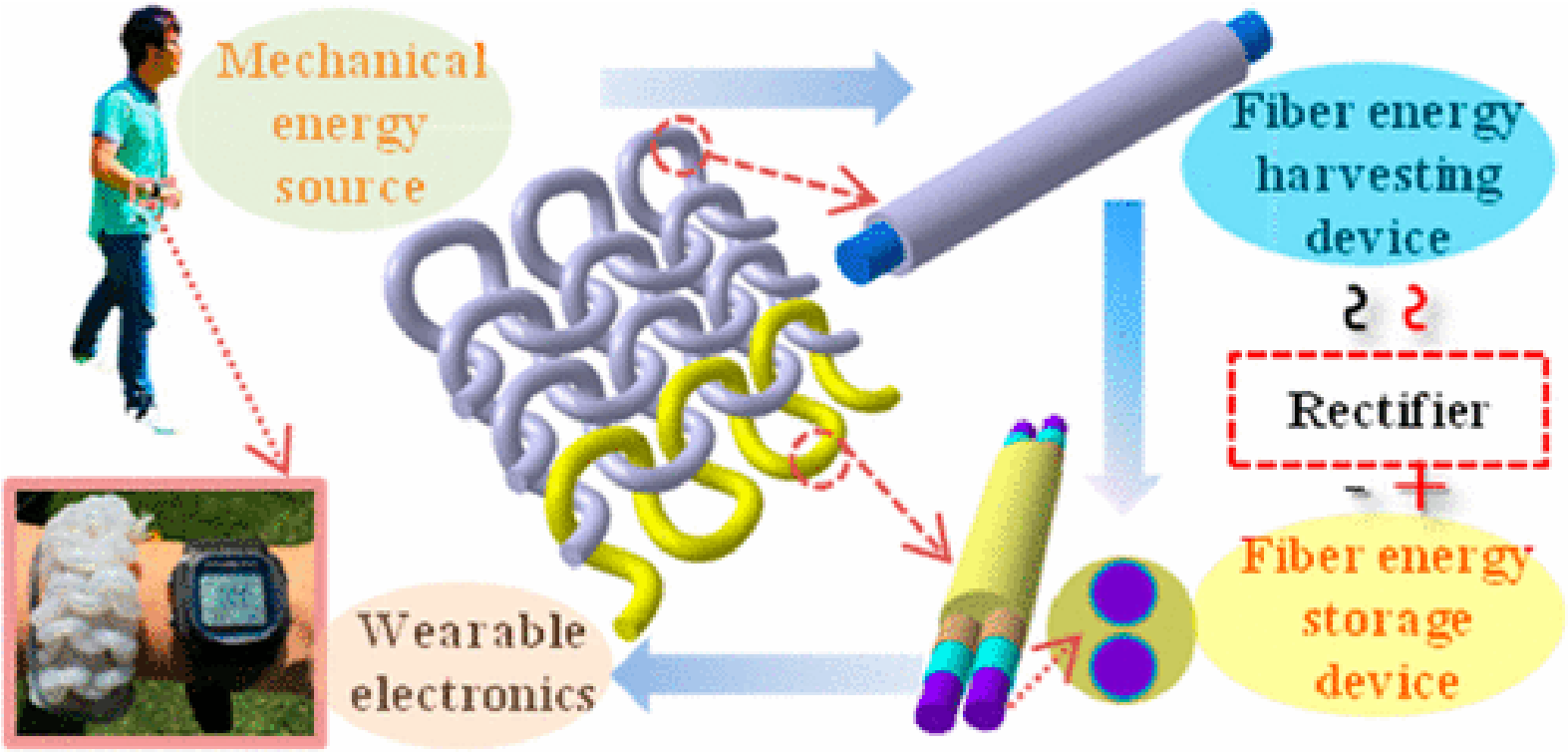
Design of wearable hybrid generator for harvesting heat energy from human body depending on physiological activity



(1) „**Design of wearable hybrid generator for harvesting heat energy from human body depending on physiological activity"** Myoung-Soo Kim *et al* 2017 *Smart Mater. Struct.* **26** 095046

EH-Projekte anderer Gruppen

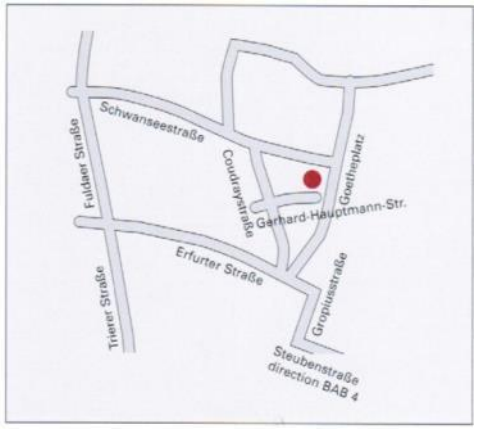
A Highly Stretchable and Washable All-Yarn-Based Self-Charging Knitting Power Textile Composed of Fiber Triboelectric Nanogenerators and Supercapacitors



(1) „**A Highly Stretchable and Washable All-Yarn-Based Self-Charging Knitting Power Textile Composed of Fiber Triboelectric Nanogenerators and Supercapacitors**"
ACS Nano 2017, 11, 9, 9490-9499

Die ITP GmbH steht Ihnen als Entwicklungs- und Produktionspartner zur Verfügung.

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



Hauptsitz

Otto- Schmerbach- Straße 19
09117 Chemnitz / Germany

info@itp-gmbh.de

Fon: 0049 (0)371 – 77 51 778
Fax: 0049 (0)371 – 80 80 9537

Zweigniederlassung Weimar

Goetheplatz 3
99423 Weimar / Germany

weimar@itp-gmbh.de

Fon: 0049 (0)3643 – 777 596
Fax: 0049 (0)3643 – 777 597