

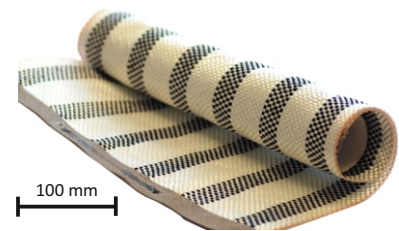
# Elektrisch leitfähige Polymer/CNT-Komposite mit Anwendungspotential für die Sensorik

Elektrisch leitfähige Polymer-Komposite (englisch: **conductive polymer composites, CPCs**) sind multifunktionale Materialien und können aufgrund ihrer sensorischen Eigenschaften für die Detektion von Umwelteinflüssen eingesetzt werden.

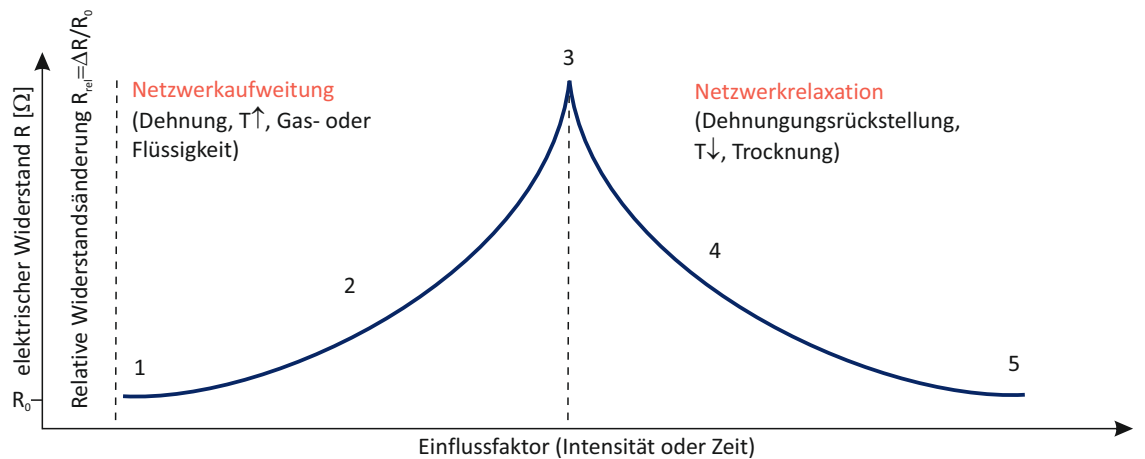
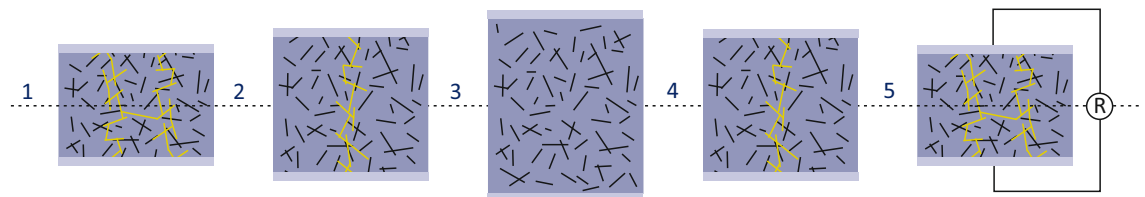
Dabei eignet sich besonders der Einsatz von elektrisch leitfähigen Kohlenstoffnanoröhren (englisch: **carbon nanotubes, CNTs**) sowie anderer leitfähiger Kohlenstoff-Nanopartikel (englisch: **carbon nanoparticles, CNPs**).

Aufgrund von Wechselwirkungen der CPCs mit der Umgebung können sich Änderungen in der Struktur der leitfähigen Füllstoffnetzwerke ergeben, die zur Änderung des elektrischen Widerstandes  $\Delta R$  des CPCs führen. Auf diese Weise können detektiert werden:

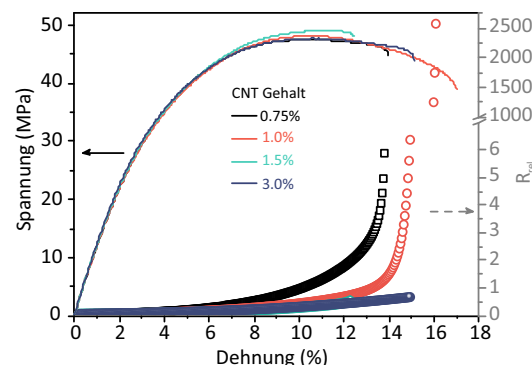
- mechanische Deformationen
- Feuchtigkeit
- Lösungsmittel im flüssigen und gasförmigen Zustand
- sowie Temperaturänderungen



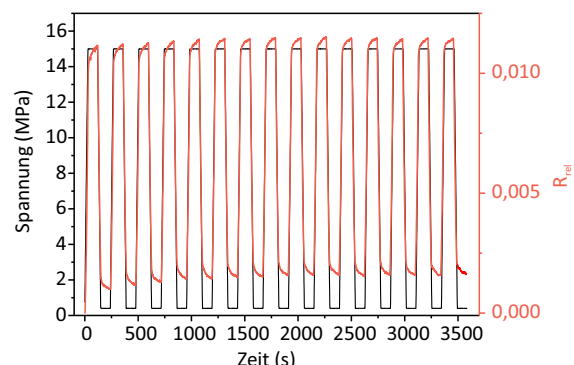
## Sensing-Prinzip



## Dehnungssensoren

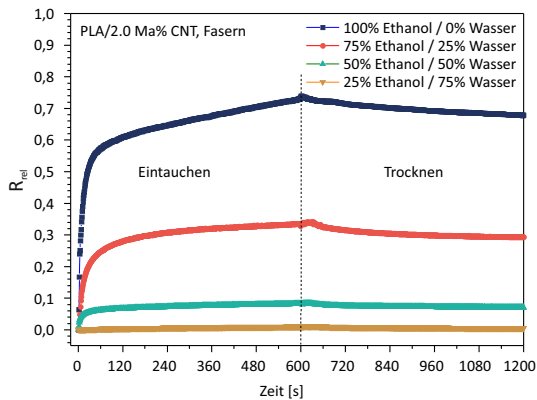


Elektrische Widerstandsänderung  $R_{rel}$  im Zugversuch von PVDF-Kompositen mit unterschiedlichen CNT-Gehalten [1]



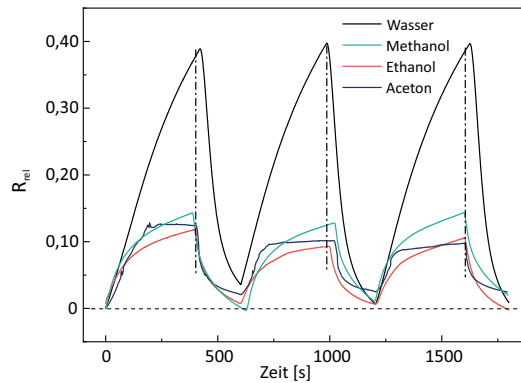
Elektrische Widerstandsänderung  $R_{rel}$  während zyklischer Belastung eines Komposites aus PVDF mit 0,75 Ma% CNT und 0,75 Ma% Schichtsilikat [2]

## Sensoren für Flüssigkeiten



Elektrische Widerstandsänderung  $R_{rel}$  von PLA/2 Ma% CNT-Fasern in Ethanol/Wassergemischen während eines Tauch-/Trocknungszyklus [3]

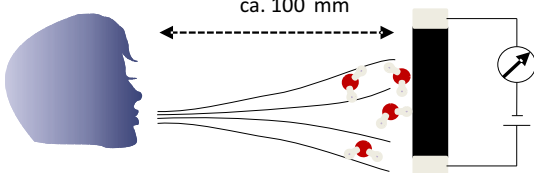
## Sensoren für Gase



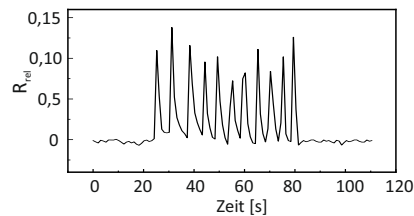
Elektrische Widerstandsänderung  $R_{rel}$  von Zellulosefilmen mit 5 Ma% rGO (reduziertes Graphen Oxid) gegenüber unterschiedlichen gesättigten Dämpfen [3]

## Anwendungsbeispiele

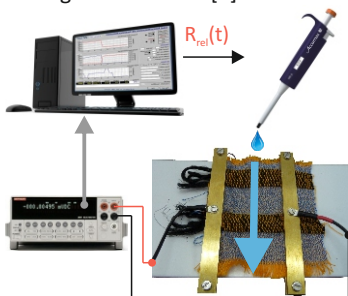
### Gassensoren [4]



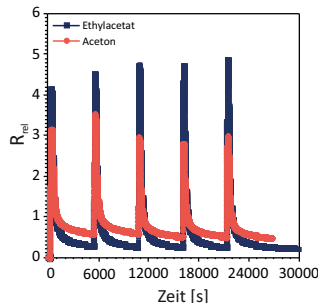
Echtzeit-Überwachung der menschlichen Ausatmung unter Verwendung von Zellulosefilmen mit 5 Ma% rGO [4]



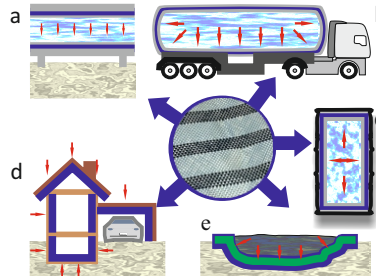
### Flüssigkeitssensoren [5]



Sensorisches Textil, Benetzungsszenario und Versuchsaufbau zur Bestimmung der elektrischen Widerstandsänderung



Elektrische Antwort  $R_{rel}$  eines sensorischen Textiles auf der Basis von Blendkomposit- und Baumwollfasern beim Kontakt mit Ethylacetat und Aceton



Sensorisches Textil für die Leckagedetektion in Rohrleitungen (a), Tankanlagen (b,c) und im Bauwesen (d,e)

## Referenzen

- [1] K. Ke, P. Pötschke, N. Wiegand, B. Krause und B. Voit, Tuning the Network Structure in Poly(vinylidene fluoride)/Carbon Nanotube Nanocomposites Using Carbon Black: Toward Improvements of Conductivity and Piezoresistive Sensitivity, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2016, 8 (22), 14190–14199.
- [2] K. Ke (2016). Piezoresistive behavior of carbon nanotube based poly(vinylidene fluoride) nanocomposites towards strain sensing applications. Doktorarbeit. TU Dresden, Germany.
- [3] P. Pötschke, T. Andres, T. Villmow et al., Liquid sensing properties of fibers prepared by melt spinning from PLA containing MWNT, Composites Science and Technology, 2010, 70 (2), 343–349.
- [4] Y. Chen, P. Pötschke, J. Pionteck, B. Voit, H. Qi, Smart cellulose/graphene composites fabricated by in-situ chemical reduction of graphene oxide for multiple sensing applications, Journal of Materials Chemistry A, 2018, 6, 7777 – 7785.
- [5] T. Villmow, S. Pegel, A. John, R. Rentenberger und P. Pötschke, Liquid sensing: smart polymer/CNT composites, Materials Today, 2011, 14 (7-8), 114-119

## Kontakt

### Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e. V.

Abteilung Funktionale Nanokomposite und Blends

Dr. Petra Pötschke

E-Mail: poe@ipfdd.de

T +49 (0)351 4658 395

F +49 (0)351 4658 565

Dr. Jürgen Pionteck

E-Mail: pionteck@ipfdd.de

T +49 (0)351 4658 393

F +49 (0)351 4658 565

Hohe Straße 6 . 01069 Dresden . Germany

[www.ipfdd.de](http://www.ipfdd.de)