

OST

Ostschweizer
Fachhochschule

Polymers for bioelectric application

Coffee Lectures 2022 | Medtech

Jens Ulmer

17.03.2022

Department Technik Campus Buchs

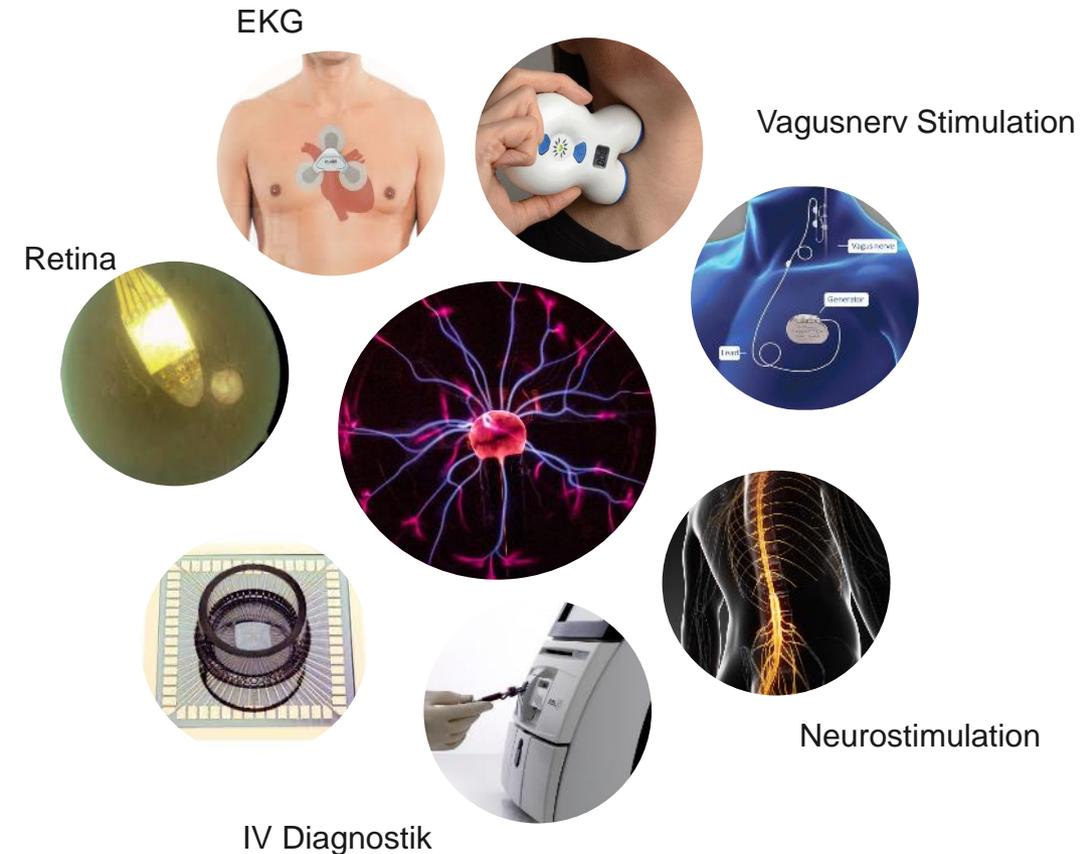
IMP | Institut für Mikrotechnik
und Photonik

Polymers in bioelectric applications

«Elektrizität» im medizinischen Umfeld

Bekannte Probleme:

- Festigkeitsunterschied zwischen elektrischer Welt und biologischer Welt
- Unterschied in Leitungsmechanismus: Ionenleiter
Elektronenleiter



Polymers in bioelectric applications

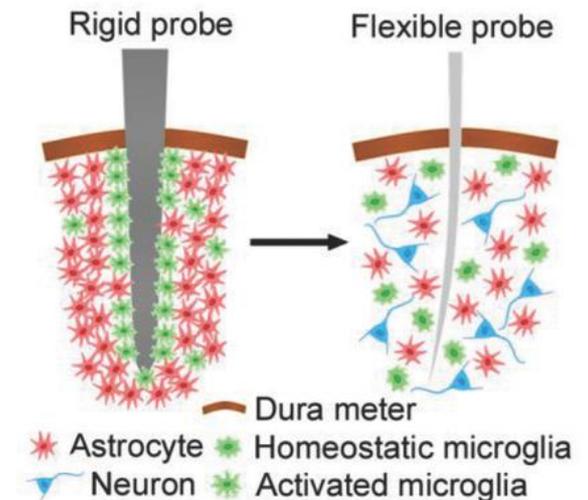
«Elektrizität» im medizinischen Umfeld

Bekannte Probleme:

- Festigkeitsunterschied zwischen elektrischer Welt und biologischer Welt
- Unterschied in Leitungsmechanismus: Ionenleiter
Elektronenleiter

Polymere helfen:

...die Festigkeitsunterschiede zu überbrücken



Quelle: Shi et al, Adv. Mat, 2018

Polymers in bioelectric applications

«Elektrizität» im medizinischen Umfeld

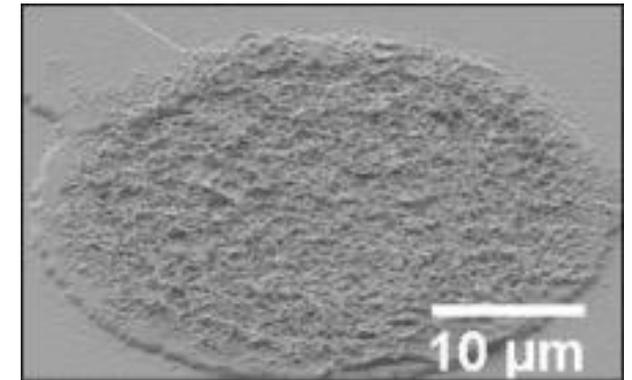
Bekannte Probleme:

- Festigkeitsunterschied zwischen elektrischer Welt und biologischer Welt
- Unterschied in Leitungsmechanismus: Ionenleiter
Elektronenleiter

Polymere helfen:

...die Festigkeitsunterschiede zu überbrücken

...beim Übergang von Ionen zur elektronischen Leitung



Quelle: Samba et al, J. Neu. Eng. 2015

Polymers in bioelectric applications

«Elektrizität» im medizinischen Umfeld

Bekannte Probleme:

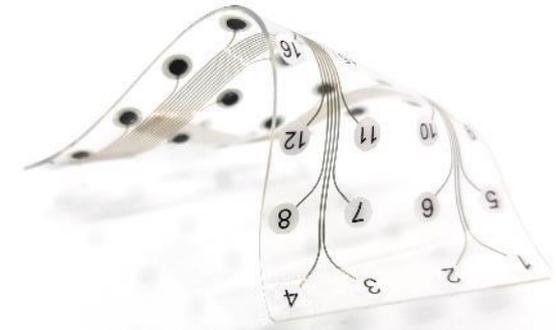
- Festigkeitsunterschied zwischen elektrischer Welt und biologischer Welt
- Unterschied in Leitungsmechanismus: Ionenleiter
Elektronenleiter

Polymere helfen:

...die Festigkeitsunterschiede zu überbrücken

...beim Übergang von Ionen zur elektronischen Leitung

...beim integrieren in lebendes Gewebe



Quelle: Wyss center

Polymers in bioelectric applications

«Elektrizität» im medizinischen Umfeld

Bekannte Probleme:

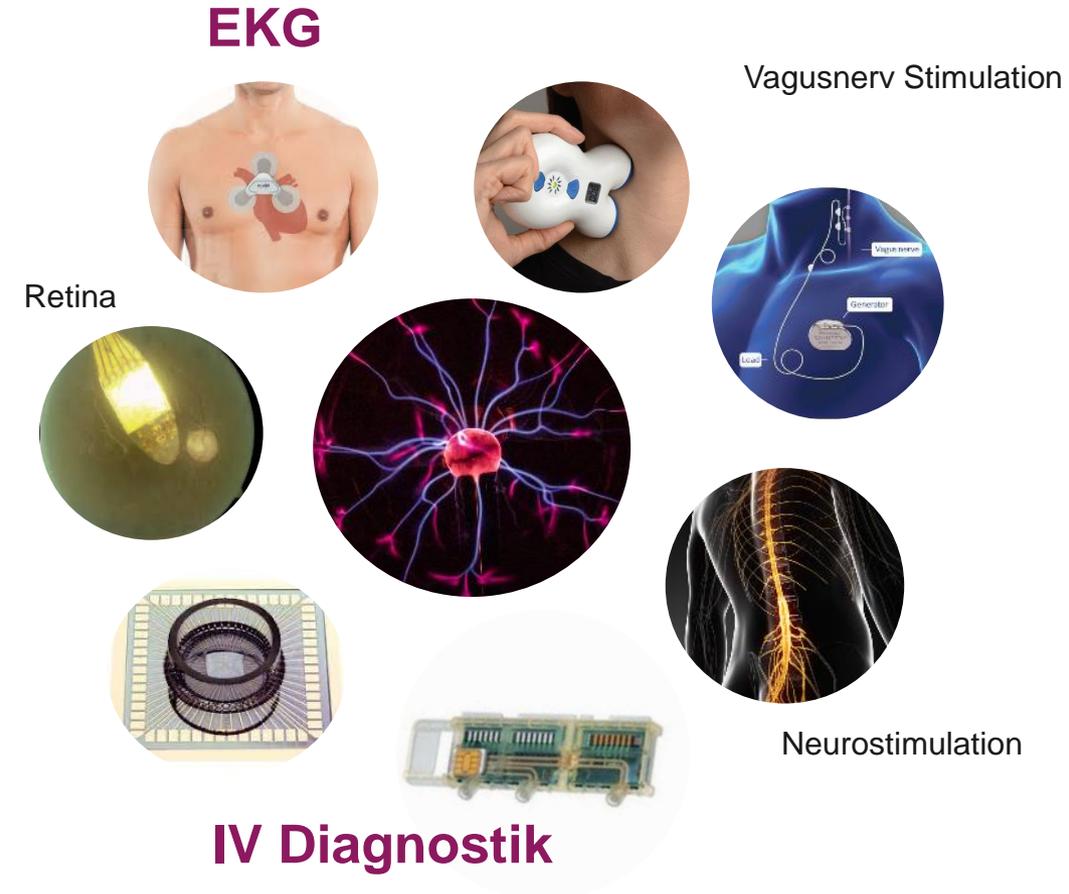
- Festigkeitsunterschied zwischen elektrischer Welt und biologischer Welt
- Unterschied in Leitungsmechanismus: Ionenleiter
Elektronenleiter

Polymere helfen:

...die Festigkeitsunterschiede zu überbrücken

...beim Übergang von Ionen zur elektronischen Leitung

...beim integrieren in lebendes Gewebe



Polymers in bioelectric applications

EKG

Langzeitstabile Hautelektroden:

- Gelelektroden sind nicht langzeitstabil
- Gelelektroden können nicht unter erschwerten Bedingungen eingesetzt werden

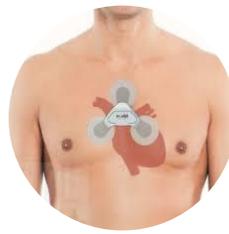
→ **Dry electrodes**

Herausforderung:

- Flexibel und gleichzeitig mech. stabil
- Geringer ohmscher Widerstand erfordert hohe Füllgrade
- Hoher Füllstoffanteil reduziert Biegefestigkeit

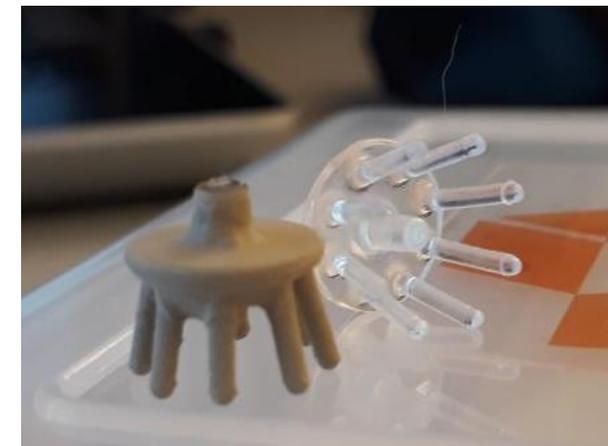
Lösung:

- Beschichtung von flexiblem Basismaterial mit gefülltem Basispolymer-Komposit



Quelle: vascularhelathclinics.org

Quelle: pjuractive.com



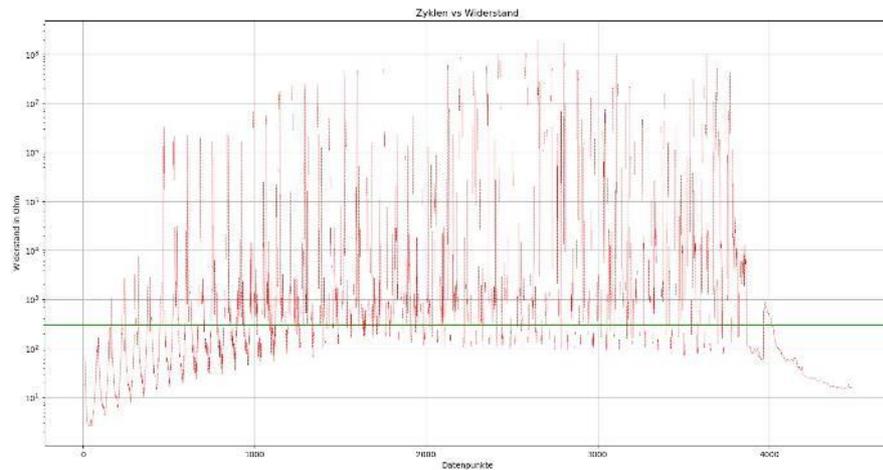
Polymers in bioelectric applications

EKG

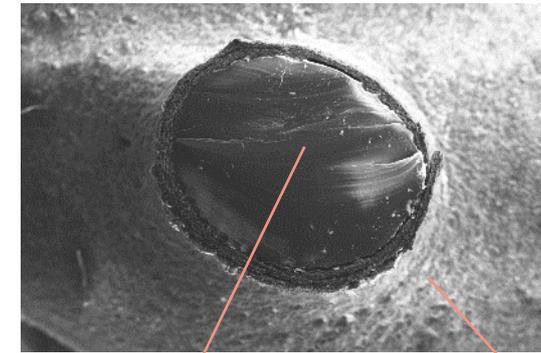
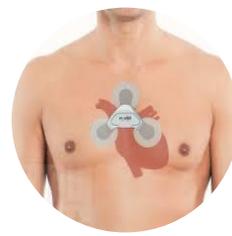
Langzeitstabile Hautelektrode:

- Flexibler Kern: TPU
- Leitfähige Schicht: Ag Powder/Flakes in TPU, Lösungsmittelbeschichtet

Leitfähigkeit unter Belastung:

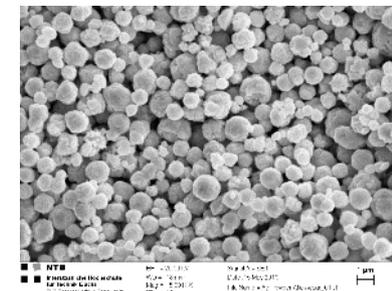


Leitfähig bis zu einer Dehnung von 20%

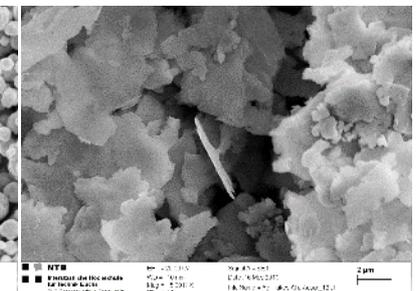


Flexibler Kern

Leitfähige Schicht



Ag Powder



Ag Flakes

IV Diagnostik

Zielstellung:

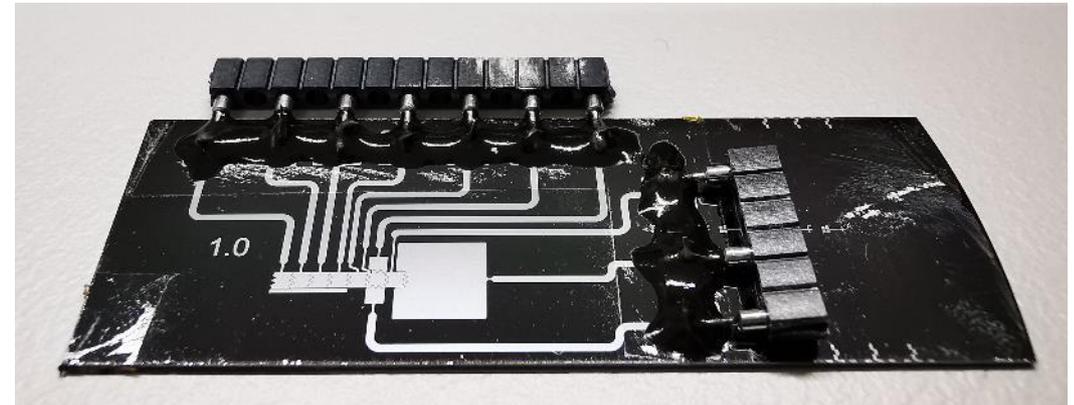
- Tropfenbasierte (digitale) Fluidik für POC Anwendungen

Technologie:

- Bildung und Transport von separaten Tropfen durch Elektrowetting

Vorteil:

- Kein separater Pumpmechanismus erforderlich
- Geringeres Probenvolumen



EWOD Device



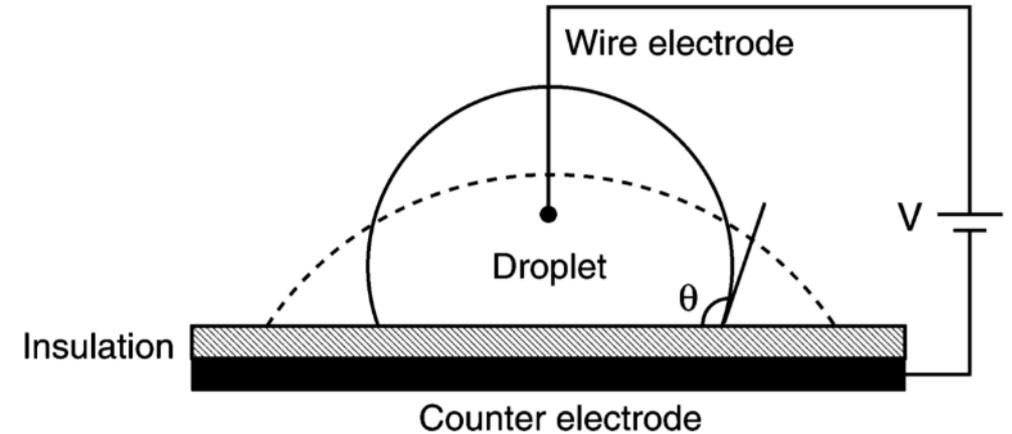
IV Diagnostik

Funktionsprinzip:

- Durch anlegen einer Spannung wird Dielektrikum polarisiert → Änderung der Oberflächenenergie

Herausforderung:

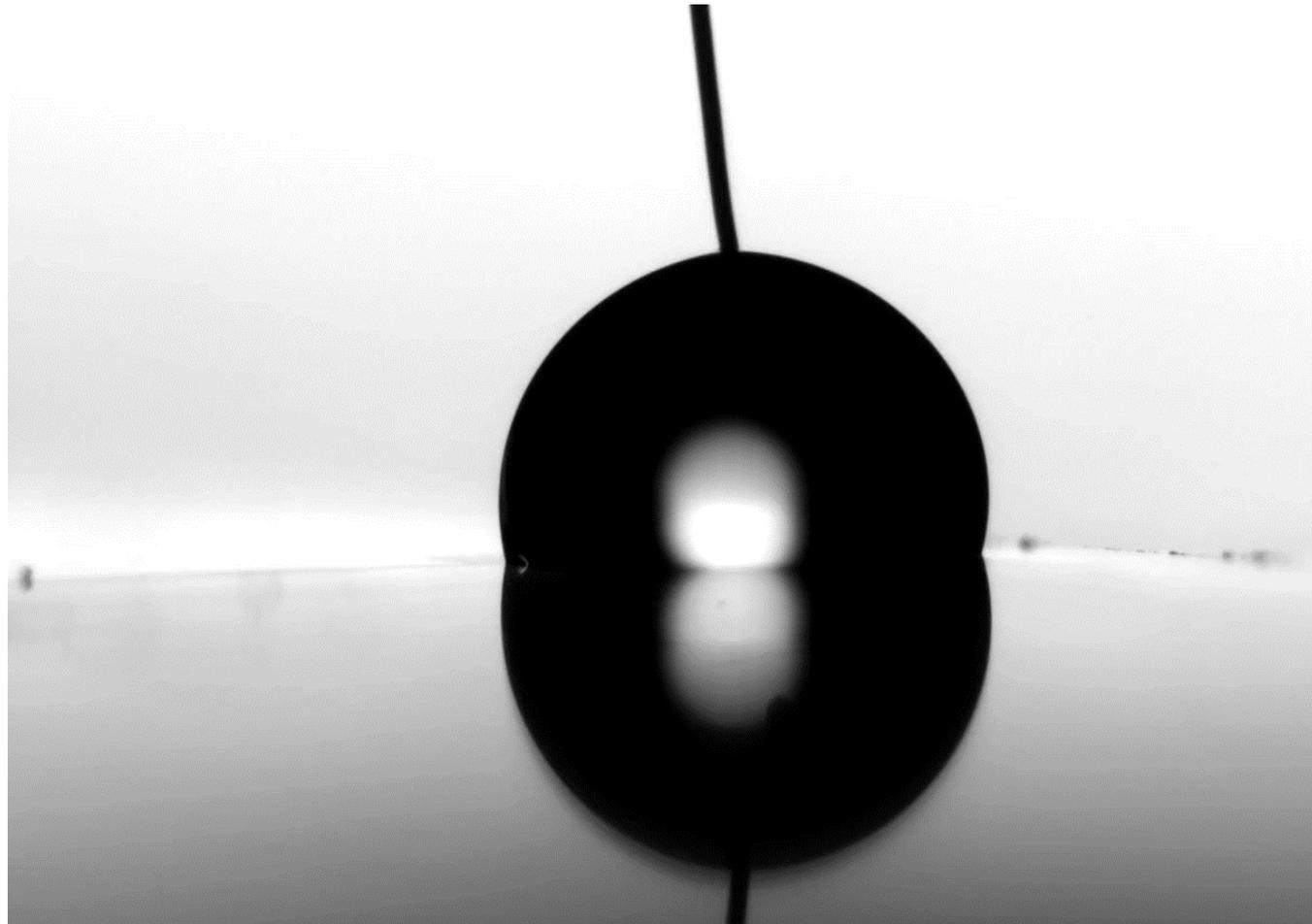
- Hohe Spannung (>100V)
- Hydrophobe el. Isolierende Schicht
- Aufgrund von Kapazität → Schichtdicke 1-2µm



Funktionsprinzip

$$\theta(V) = \arccos \left(\cos \theta_0 + \frac{C_{ges}(x)}{2 \cdot x \cdot \gamma_{LG}} \cdot V^2 \right)$$

IV Diagnostik



Verwendete Polymere zur Erzeugung der hydrophoben Oberfläche:

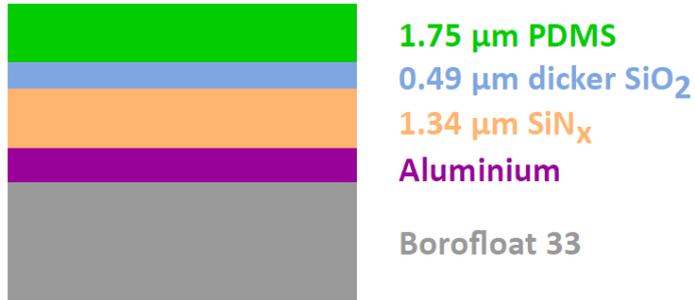
- PDMS
- Fluorsilan
- Teflonartige DRIE Passivierung

Änderung des Kontaktwinkels durch anlegen einer Spannung

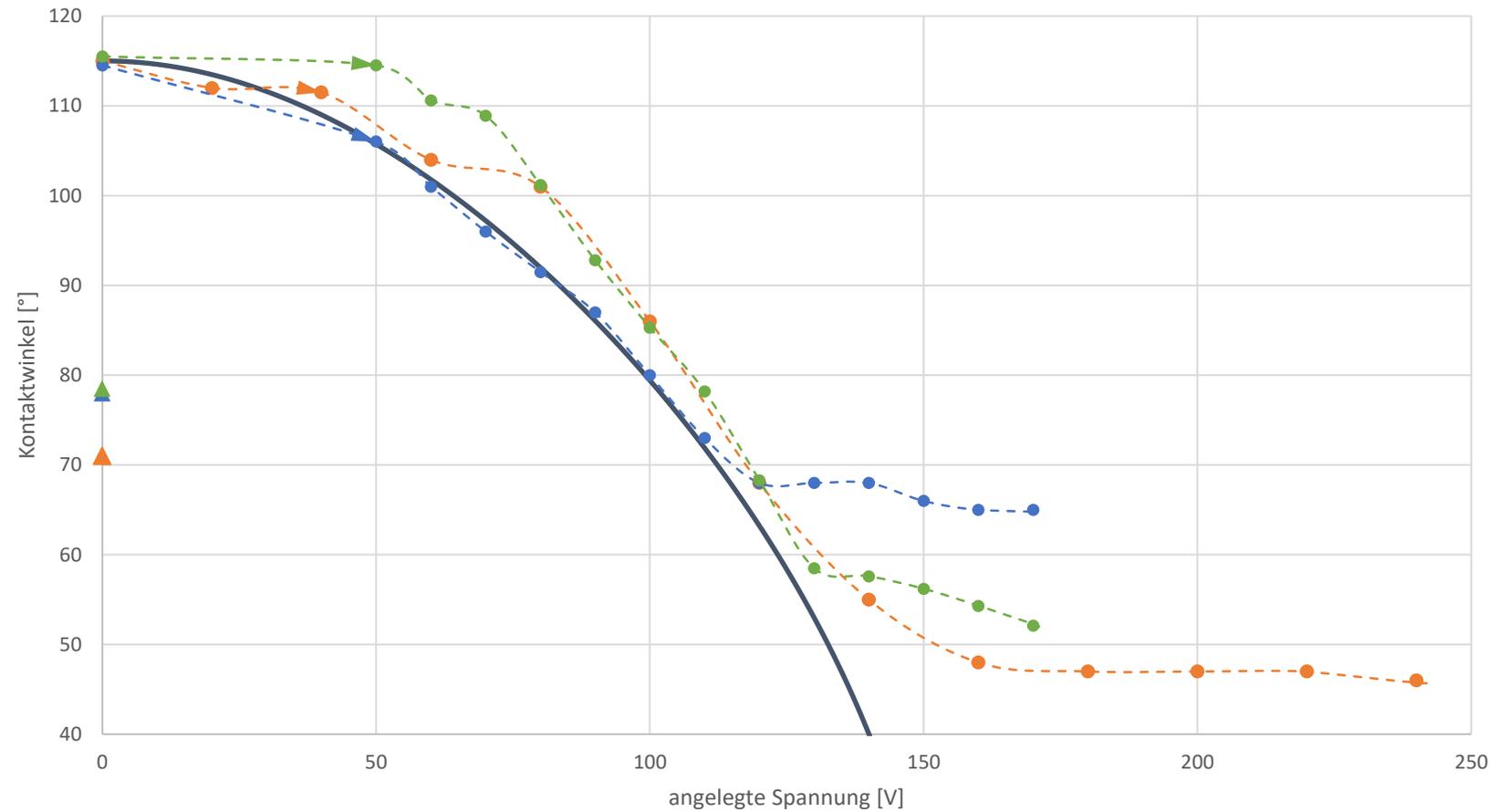


IV Diagnostik

Beispiel PDMS:



Herausforderung:



— theoretische berechneter Kurvenverlauf —●— Top 6; Device 1.30 —●— Top 6; Device 1.30 —●— Top 6; Device 1.3 Dreieck

Langzeitstabile Hautelektroden:

Projektpartner:



Team:



Katrin Albrecht



Martina Bruderer



Marco Hölzle



Dietmar Bertsch



Jakob Birkhölzer



Prof. Tobias Lamprecht

Digitale Microfluidik:

Projektpartner:



Team:



Chantal Stolz



Johannes Fehr

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

