

B3: Hydrogel-basierte Sensorschalter mit Schalthysterese G. Gerlach (IFE) in Kooperation mit T. Wallmersperger (IFKM)

Motivation:

Energieautarke Sensor- und Mikrosysteme sind sensorische Bausteine, die ihre für Betrieb und Datentransfer benötigte Energie aus dem aktuellen Umfeld entnehmen. Eine signifikante Reduktion der benötigten elektrischen Leistung lässt sich erreichen, wenn die Sensoren in allen Betriebszuständen ohne Energie auskommen, auch wenn sie inline sind. In der ersten Förderperiode des Graduiertenkollegs wurde gezeigt, dass solche „leistungslosen“ Sensorschalter nach dem BIZEPS- (Bistable Zero Power Sensor) Konzept realisierbar sind, indem die Schaltenergie aus der Quellung Stimuli-sensitiver Polymere (z.B. Hydrogele) entnommen wird. Dabei wird durch die Quellung/Entquellung des Hydrogels auf mechanischem Wege ein elektrischer Kontakt geschlossen, ohne dass für die Sensor- und die elektrische Schaltfunktion irgendeine elektrische Versorgungsspannung benötigt wird (s. Abb.).

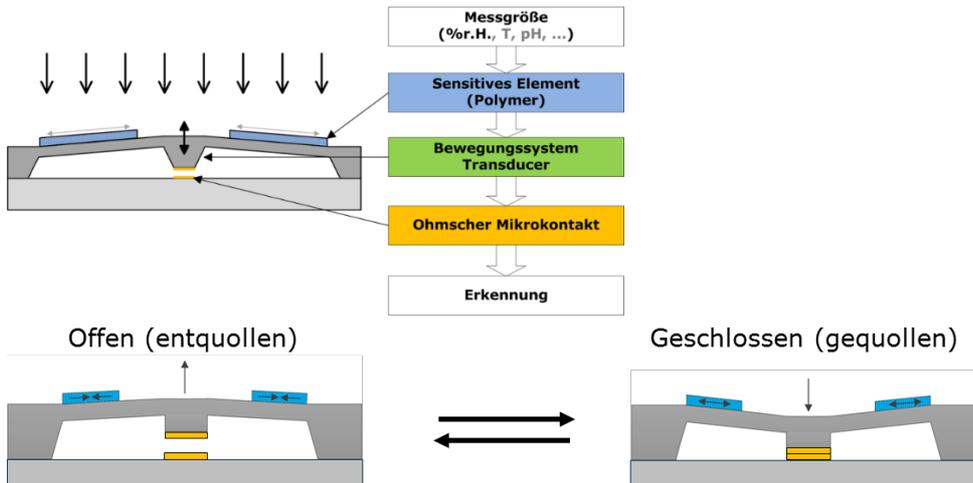


Abb.: BIZEPS-Mikroschwellwertschalter zur Messung der relativen Feuchte

Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Leistungslose Schalter sind seit langer Zeit z.B. von den Bimetall-Elementen in Temperatur-Zweipunktreglern bekannt. In [2,3] wurde gezeigt, (i) dass das Sensorprinzip funktioniert, (ii) die durch das Hydrogel verursachte Auslenkung des Schaltkontakts hinreichend groß ist, um die Schaltfunktion zu realisieren, und (iii) wie die Sensorstruktur zu gestalten ist, um Betrag und Richtung der Schaltbewegung (!) den Anforderungen anzupassen. In der Arbeit ist allerdings offen geblieben, wie die Schalthysterese, die für solche Sensorschalter von genereller Bedeutung ist, sichergestellt werden kann.

Wissenschaftliche Fragestellung und Projektziele:

Im Rahmen des Projekts sollen die Grundlagen für die Schalthysterese solcher leistungsloser, hydrogel-basierter Sensorschalter untersucht werden. Dabei kann die Hysterese durch ein belastungsabhängiges Ausbeulen einer verspannten Zweischichtstruktur [4] oder durch die Hysterese des Quellvorgangs im Hydrogel [5] hervorgerufen werden. Im Projekt soll auch die erreichbare Schaltdynamik betrachtet werden.

Literatur:

- [1] I.W. Rangelow, G. Gerlach, H. Bartuch, A. Steinke, R. Röder: Patentanmeldungen DE OS 10 2007 063 558 A1 vom 25.06.2009, WO 2009/077446 A1 vom 25.06.2009 und EP 2008067404 vom 12.12.2008
- [2] C. Bellmann, A. Steinke, T. Frank, G. Gerlach: Humidity micro switch based on humidity-sensitive polymers. In: Y. Bar-Cohen (ed.): Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) 2015. Proceedings of SPIE, Vol. 9430, 94302F-1...8.
- [3] C. Bellmann, R. Sarwar, A. Steinke, T. Frank, H. F. Schlaak, G. Gerlach: Optimierung der Geometrie eines BIZEPS-Mikroschwellwertschalters zur Messung der relativen Feuchte. In: 11. Dresdner Sensor-Symposium, Dresden, 09.-11.12.2013, DOI 10.5162/11dss2013/6.2.
- [4] U. Marschner, G. Gerlach, E. Starke, A. Lenk: Equivalent circuit models of two-layer flexure beams with excitation by temperature, humidity, pressure, piezoelectric or piezomagnetic interactions. Journal of Sensors and Sensor Systems 3 (2014), 187-211.
- [5] M. Guenther, G. Gerlach, T. Wallmersperger: Modeling of nonlinear effects in pH sensors based on polyelectrolytic hydrogels. In: Y. Bar-Cohen (Ed.): Electroactive Polymer Actuators and Devices (EAPAD) 2007. Proceedings of SPIE Vol. 6524. 652417-1 – 652417-11.