

## Optical Tactile Skin: Development of an Optical Electronic Skin for Pressure Sensing Applications

Immer mehr Roboter werden in der Umgebung von Menschen eingesetzt, um sie im Alltag zu unterstützen, was die Gefahr von Kollisionen erhöht. Um diese zu verhindern, wird eine taktile Haut bei Robotern eingesetzt. Eine taktile Haut verwendet Sensoren unter der Haut, um Berührungen auf der Haut zu erkennen. Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, ein Proof-of-Concept einer optischen taktilen Haut mit polymer optischen Fasern vom Typ Geniomer® zu erstellen. Diese wurden zuvor noch nie in künstlicher Haut implementiert. Das Prinzip dieser optischen Fasern ist, dass bei einem Druck auf die Faser die Lichtintensität am Ende der Faser abnimmt. Die Erwartungen waren, dass sich Kraft und Signalintensität linear zueinander verhalten.

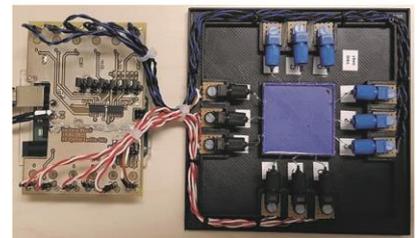
Die Bachelorarbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) erarbeitet. Zu Beginn wurde eine Hardware erstellt und mit einem Arduino Uno verbunden. Anschliessend wurden mehrere einzelne Fasern ausgemessen. Danach wurden mehrere Hautsamples mit einer integrierten Faser aus zwei verschiedenen Silikone, «DRAGON SKIN FX-PRO» und «SYLGARD 184», und mit zwei unterschiedlichen Dicken der Silikone (4 mm und 10 mm), erstellt. Die Messungen wurden mit einem Intervall, bei dem die Faser Zeit hat sich zu erholen, und einem, bei dem die Faser unter Dauerbelastung war, durchgeführt. Die Messung stützt die gewählte Hypothese, dass in einem Bereich von 0 g bis 2000 g die Hautsamples linear sind. Die Messungen der beiden Intervalle sind praktisch gleich, was auf eine robuste Faser hinweist. Zusätzlich ist aufgefallen, dass die Silikone Einfluss auf die Signalintensität haben, was auf den Brechungsindex zurückzuführen ist. Je dicker das Hautsample ist, desto grösser war der Verlust der Signalintensität. Durch die schlechte Verbindung von der optischen Faser mit dem Sender/Empfänger (die optische Faser wurde mit zwei Schrumpfschläuchen künstlich dicker gemacht) war der Messaufbau sehr sensibel auf äussere mechanische Einflüsse.

Zum Schluss wurde ein kleiner Demonstrator mit einem Hautsample erstellt, das aus einer 3x3-Matrix mit polymeren optischen Fasern aufgebaut ist und mit einer App in MATLAB gesteuert werden kann. Der Demonstrator zeigt auf, dass die Implementation von polymeren optischen Fasern in künstlicher Haut sehr gut möglich ist. Bei einer qualitativ hochwertigeren Verbindung zwischen Faser und Sender/Empfänger würde die Linearität bestätigt und eine Kraftmessung ermöglicht werden.

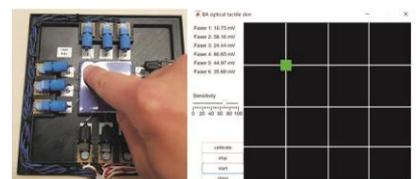


Diplomandin  
Barbara Bösch

Dozierende  
Daniel Fehr  
Fabrizio Spano  
Mathias Bonmarin



Aufbau des Demonstrators. Links: Leiterplatte, die auf ein Arduino Uno gesteckt ist. Rechts: Sender (blaue Bauteile), Empfänger (schwarze Bauteile) und Hautsample mit integrierter Matrix von 3x3 polymer optischen Fasern in der Mitte.



Links: Hautsample mit 3x3-Matrix aus polymeren optischen Fasern und ausgeübtem Druck oben links. Rechts: Erkannter Druck auf dem Hautsample wird mit einem grünen Rechteck oben links in der App gekennzeichnet.