Magie aus dem Handgelenk

Dinge bewegen mit dem Wink einer Hand: Was nach Science-Fiction klingt, könnte dank Empa-Technologie bald Wirklichkeit werden. Ein Sensor aus piezoresistiven Fasern, integriert in einem Armband, misst die leichteste Bewegung am Handgelenk und wandelt sie in elektrische Signale um. Damit lassen sich etwa Drohnen steuern oder andere elektronische Geräte ohne Fernbedienung kontrollieren.

TEXT: Cornelia Zogg / BILDER: Empa

Ein Wink nach links, die Drohne schwenkt nach links. Ein Wink nach rechts, die Drohne steuert nach rechts. Mit der Hand eine Faust formen, die Drohne landet sanft auf dem Tisch. Das ist keine Spinnerei, sondern Wirklichkeit. Empa-Forschende um Frank Clemens aus der Abteilung «Hochleistungskeramik» haben einen Sensor aus piezoresistiven Fasern entwickelt und ihn in ein Armband integriert, das, am Handgelenk getragen, feinste Bewegungen der Hand registriert. Die piezoresistive Faser ist elektrisch leitend, erkennt eine Deformation und wandelt sie in ein elektrisches Signal um, das dann von einem Endgerät ausgelesen und interpretiert werden kann. So lassen sich beispielsweise Roboter mit einem einfachen Fingerzeig bewegen.

Bewegungssensorik ist zwar nicht neu, bislang wurden Bewegungen allerdings hauptsächlich über visuelle Sensoren (Kameras) sowie Accelerometer (Beschleunigungsmesser) und Gyroskope (Rotationsmesser) erfasst. Diese Art, Bewegungen zu registrieren, setzt indes grosse, deutliche Bewegungen in einem bestimmten Geschwindigkeitsbereich voraus, die für den Menschen teilweise unnatürlich sind. Der neue Empa-Sensor reagiert dagegen bereits auf kleinste Bewegungen, die natürlich von der Hand gehen. Auf bisherige Technologien will Clemens aber keinesfalls verzichten. «Es braucht eine Kombination verschiedener Sensoren, um erfolgreich neue Konzepte zu entwickeln. Nur so können wir Bewegungen erkennen und nutzen, die mit den bisherigen Technologien nicht erfassbar waren.» So ermögliche etwa die Kombination aus Beschleunigungs-, Rotations- und Orientierungssensoren, zusammen mit dem Faser-Sensor, vollkommen neue Kommandos zur Steuerung von technischen Geräten, sei es eine Drohne oder das Garagentor.

Ein Algorithmus übersetzt Bewegungen

Die Forschenden haben den Sensor zu Testzwecken in ein herkömmliches Uhrenarmband integriert, denn in Zukunft soll der Sensor unauffällig am Handgelenk getragen werden können, um den Träger möglichst wenig einzuschränken. Auch ganz normale Schmuckarmbänder sind denkbar. Bis zu diesem Schritt war allerdings einige Forschungsarbeit nötig. In ersten Prototypen war es Frank Clemens und Mark Melnykowycz gelungen, die piezoresistiven Fasern auf einem Textil anzubringen. Um den Sensor allerdings in gewünschtem Mass einzusetzen, war das nicht ausreichend. «Mit Hilfe von Additiver Fertigung haben wir es geschafft, die Sensorstruktur in nicht-textile Materialien zu integrieren», so Clemens. So liess sich der Sensor schliesslich problemlos in bestehende Uhrenarmbänder einsetzen. In Zusammenarbeit mit den Firmen STBL Medical Research AG und Idezo gelang es Clemens’ Team, den Sensor so zu programmieren, dass sich damit eine Drohne mit nichts weiter als Handbewegungen steuern liess. Zurzeit wird der Algorithmus, der diese Übersetzungsarbeit zwischen Sensorik und Drohnensteuerung übernimmt, im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Fachhochschule Bern unter der Leitung von Marx Stampfli weiter verfeinert, um auf noch einfachere Gestik reagieren zu können. So soll der Sensor beispielsweise nicht nur einzelne Bewegungen, sondern auch ganze Bewegungsfolgen erkennen können. Zum Beispiel, zweimal kurz hintereinander die Faust ballen löst ein anderes Kommando aus als einmal kurz und einmal lang.

Auch das Tragen des Sensors in einem Armband ist vielleicht bereits bald wieder Geschichte. Eine ETH-Studentin untersucht in ihrer Semesterarbeit die Möglichkeit, den piezoresistiven Sensor in ein Pflaster zu integrieren. Es bräuchte dann nicht einmal mehr ein Armband, sondern nur noch ein kaum sichtbares Pflaster am Handgelenk, um diverse Interaktionen mit technischen Geräten und Robotern durchzuführen. Das Projekt steckt zwar noch in den Kinderschuhen, technisch funktioniert jedoch bereits alles einwandfrei. «Gemeinsam mit unserem Umsetzungspartner STBL Medical Research AG diskutieren wir derzeit mit weiteren Partnern aus diversen Bereichen eine industrielle Umsetzung», so Clemens. //

Bildtext

Im Uhrenarmband stecken

piezoresistive Fasern, gedruckt

in einem 3-D-Drucker. Die Bewegungen des Arms werden auf die Drohne übertragen.

Böxli:

Piezoelektrische Sensoren aus dem 3-D-Drucker – und ganz ohne Blei

Nicht nur piezoresistive, sondern auch piezoelektrische Sensoren werden in der Abteilung «Hochleistungskeramik» entwickelt. Piezoelektrische Materialien sind aus ­unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie werden hauptsächlich für Sensoren benötigt, die uns das Leben erleichtern, zum Beispiel die Parkhilfe beim Auto. Dabei wird eine Schallwelle ausgesendet, und die reflektierten Wellen werden von einem piezoelektrischen Sensor aufgenommen und ausgewertet. Im Gegensatz zur piezo­resistiven Faser, bei der nur der Widerstand verändert wird, wird bei piezoelektrischen Sensoren eine elektrische Spannung erzeugt. Ein Forscherteam der Empa hat
nun piezoelektrische Strukturen aus Keramik entwickelt, die in einem herkömmlichen 3-D-Drucker gedruckt werden können. Der keramische 3-D-Druck erlaubt es, ganz andere, neuartige Strukturen für die Sensoren herzustellen. Auch am Material wird gearbeitet: Bisherige piezoelektrische Sensoren waren bleihaltig, was heute kaum mehr tragbar ist. So hat etwa die EU entschieden, künftig auf bleifreie Alternativen umzusteigen – sie befinden sich allerdings noch in der Entwicklung. Die piezoelektrischen Sensoren der Empa kommen komplett ohne Blei aus und könnten in Zukunft bleihaltige Sensoren in verschiedenen Anwendungsfeldern ersetzen.