

GUTE IDEEN ZUR ANWENDUNG BRINGEN



Maria Asplund
(Junior Fellow)

Das Gehirn ist nach wie vor ein Rätsel. Obwohl wir sein Gewebe vermessen können, seine Gefäße kartieren und seine elektrische Aktivität in Echtzeit aufzeichnen, verstehen wir längst noch nicht, wie es genau funktioniert. Grundlagenforschung am Gehirn ist zum Teil darauf angewiesen, Elektroden mit einzelnen Hirnzellen in Kontakt zu bringen. Und es gibt Krankheiten wie Epilepsie, Parkinson oder anderweitig nicht behandelbare Depressionen, die mit tiefer Hirnstimulation therapiert werden können. Auch diese „Hirnschrittmacher“ werden an Neuronen angeschlossen, jene Gehirnzellen, die auf die Leitung elektrischer Impulse spezialisiert sind.

Die heutige Technologie für die Kommunikation mit dem Gehirn kann nicht nur elektrische Signale aus einzelnen Zellen auslesen, sondern deren Impulse auch dämpfen oder generieren. Herkömmlicherweise bestehen die Elektroden zur Verbindung mit Neuronen aus Metall. Dr. Maria Asplund will das Metall durch Polymere ersetzen. Warum? Anders als metallene Elektroden korrodieren Polymer-Elektroden nicht. Darüber hinaus könnten sie Medikamente unmittelbar an den Gehirnzellen zum Einsatz bringen.

Polymere sind sehr lange Moleküle: Einfache Moleküle, sogenannte Monomere, wiederholen sich vielfach in einer langen Kette. Es gibt sowohl synthetische als auch organische Polymere. Der Kunststoff einer CD zum Beispiel besteht aus Polymer-Molekülen. Die DNS ist ein Beispiel für ein organisches Polymer. Einige organische Polymere leiten Elektrizität, und das ist die Sorte, die Maria Asplund auf Mikroelektroden im Gehirn zum Einsatz bringt. „Ich möchte keine völlig neue Idee finden“, sagt sie, „sondern einige der vielen schon vorhandenen, aber noch ungeprüften Ideen testen.“ Als sie mit ihrer Arbeit begann, waren schon verschiedene leitende Polymere beschrieben worden, die im Gehirn zum Einsatz kommen könnten. Viele Probleme waren aber noch ungelöst. „Zum Beispiel die Beschichtung“, sagt Asplund. In Mikroelektroden wird typischerweise eine Platinfolie mit dem Polymer beschichtet. Asplund sucht nach Techniken, die das Polymer fester an das Metall binden. „Das wird vielleicht nicht in *Science* veröffentlicht, aber wenn niemand das Problem löst, dann ist die ganze Idee nicht sehr hilfreich.“ Als Ingenieurin reizt es sie, die konzipierte Technologie

bis zur Anwendungsreife zu bringen. Asplund hat an der Universität von Linköping (Schweden) Applied Physics und Electrical Engineering studiert. In ihrer Promotion an der Königlich-Technischen Hochschule Stockholm arbeitete sie über „konjugierte leitende Polymere zur Verbesserung von Neuro-Interfaces“. „Konjugation“ steht hier für eine Art der chemischen Bindung, die die Polymere leitfähig und zugleich stabiler macht. Bei ihren Forschungen in Stockholm stieß sie des Öfteren auf Artikel von Prof. Dr. Thomas Stieglitz vom Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) an der Universität Freiburg. „Ich konnte aus seinen Veröffentlichungen herauslesen, dass Freiburg ein tolles Umfeld für meine Art Forschung sein würde“, sagt Asplund.

Asplund, die im Oktober 2011 Junior Fellow an der FRIAS School of Soft Matter Research wurde, hat ihre Entscheidung, nach Freiburg zu kommen, nicht bereut. Im Gegenteil: Hier hat sich gezeigt, dass die interdisziplinäre Umgebung für ihre Forschung ideal ist. „Kliniker, Biologen und Ingenieure arbeiten hier zusammen. Wir können unsere Entwicklungen vor Ort gründlich testen, und das ist wichtig.“

Asplund ist auch Mitglied von BrainLinks-BrainTools, einem weiteren Exzellenzcluster an der Universität Freiburg. Innerhalb von BrainLinks-BrainTools leitet sie seit Mai 2013 die Nachwuchsforschergruppe „Bio-EPIC – BioElectroactive Polymers for Interaction with the Cortex“. Während die FRIAS-Förderung Asplund erlaubte, ihr eigenes Laboratorium mit modernster Technologie für die Herstellung der polymerbeschichteten Elektroden auszustatten, war es nur dank der Anbindung an

BrainLinks-BrainTools möglich, die Entwicklungen zu testen. „Damit diese Forschung erfolgreich ist, mussten viele Faktoren zusammenkommen“, sagt sie. „Und in Freiburg kommen sie zusammen.“

Ein weiteres Problem bei der Verwendung von Polymer-Elektroden, das Asplund durch „gründliche Tests“ lösen konnte, ist der Nachweis von Stoffen, die die Sonde ins Gehirn abgegeben hat. Wenn eine Elektrode Signale mit den Neuronen austauscht, muss die Ladung aus einem Feststoff in Flüssigkeit übergehen. Bei diesem Vorgang verlieren metallische Oberflächen Elektronen und korrodieren so mit der Zeit. Polymerbeschichtete Einheiten passen besser zur Umgebung des Zellgewebes. Sie übertragen Ladungen mittels Ionenaustausch.

Weil Polymere porös sind, können sie bioaktive Substanzen aufnehmen, beispielsweise Medikamente. Hirnimplantate werden früher oder später vom Körper in Narbengewebe eingekapselt, was sie elektrisch isoliert und unbrauchbar macht. Polymerisierte Oberflächen auf den Elektroden könnten einen entzündungshemmenden und immunosuppressiven Wirkstoff, beispielsweise Dexamethason (oder „Dex“) kontrolliert abgeben und der Einkapselung vorbeugen.

Diese Dex-Gabe sei in der Literatur bereits beschrieben, aber der Mechanismus sei falsch verstanden worden, sagt Asplund. Sie und ihr Kollege Christian Böhler konnten zeigen, dass die konventionelle Methode zur Messung des von den Elektroden abgegebenen Dex falsche Positive generierte und unbrauchbar war. „Wir haben herausgefunden, dass die Stoffübertragung am Polymer anders abläuft, als bisher publiziert“,

sagt Asplund. Für die Beurteilung des Nutzwerts der Elektroden müsse man das abgegebene Dex jedoch quantifizieren können. Asplund hat dieses Problem im Rahmen ihres Projekts als FRIAS-Fellow gelöst.

„Eine weitere Idee ist, das Polymer Farbstoff abgeben zu lassen anstatt eines Medikaments“, sagt Asplund. Dadurch könnten die Forscher nach einem Experiment exakt feststellen, zu welchen Neuronen eine Sonde Kontakt hatte.

Asplund verwandelt mit ihrer Arbeit Theorien in Anwendungen. Das ermöglicht Fortschritte sowohl in der Behandlung von Krankheiten als auch in der Grundlagenforschung. So trägt sie dazu bei, dass das Rätsel Gehirn nach und nach gelöst wird.

(mj)

