

## Sensorgesteuerter Roboter soll höchste Präzision und Sicherheit bei Wirbelsäulenoperationen ermöglichen

Forschende der Universität Bern, des Inselspitals Bern und des Schweizer Zentrums für Elektronik und Mikrotechnologie entwickeln gemeinsam mit Partnern aus der Industrie einen hochpräzisen, sensorgestützten Operationsroboter für Wirbelsäulenoperationen. Ihr Projekt wird vom Förderungsangebot «BRIDGE» des Schweizerischen Nationalfonds und der Kommission für Technologie und Innovation mit zwei Millionen Franken unterstützt.

Im Rahmen des Projekts «Towards Intelligent Sensor-enhanced Robotic Neurosurgery» entwickeln Andreas Raabe von der Universitätsklinik für Neurochirurgie am Inselspital Bern, Stefan Weber vom ARTORG Center for Biomedical Engineering der Universität Bern sowie Olivier Chételat vom Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnologie (CSEM) eine neue robotisch unterstützte Operationsmethode, die ein neues Mass an Sicherheit für komplizierte Wirbelsäulenoperationen bietet. Mit der Methode sollen Stabilisierungsschrauben in der Wirbelsäule sicher, genau und ohne Verletzungen des umliegenden Gewebes angebracht werden können. Grundlage dafür bilden verschiedene patentierte Sensortechnologien, die die Wirbelsäule von innen «abtasten». Gemeinsam mit den Industriepartnern Rotomed AG, Inomed GmbH und CAScination AG hat das Team sein Vorhaben beim Programm «BRIDGE Discovery» eingereicht, mit dem der Schweizerische Nationalfonds (SNF) und die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) des Bundes gemeinsam technologische Innovationen fördern. Das Projekt erhält einen Förderbeitrag von zwei Millionen Franken über einen Zeitraum von vier Jahren.

### **Wirbelsäule als «unebenes Terrain»**

Die chirurgische Wirbelsäulenstabilisation ist eine der am häufigsten durchgeführten Rückenoperationen. Die Zahlen nehmen weiterhin zu, da in einer alternden Bevölkerung immer mehr Eingriffe zur Behandlung von degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen nötig sind. Bei solchen Operationen werden in mehrere Wirbelknochen Schrauben (sogenannte Pedikelschrauben) eingesetzt und später miteinander verbunden, um die Wirbelsäule wieder aufzurichten und zu stabilisieren. Rund 15 Prozent der Schrauben können nicht erfolgreich platziert werden, da die Wirbelsäule mit ihrem «unebenen Terrain» nicht einsehbar ist und eine grosse Herausforderung darstellt. Wenn die Pedikelschraube nicht exakt in der Mitte des Wirbelsäulenknochens angebracht wird, besteht die Gefahr, dass das spitze Ende aus dem Knochen hervorragt und umliegende Nerven oder Gewebeteile verletzt. Dies soll sich ändern: «Mit unserer Technologie können wir das Risiko einer Fehlplatzierung der Pedikelschraube auf nahezu Null senken. Wir sehen es als Zukunft der Wirbelsäulenchirurgie», so Andreas Raabe.

### **Nerven frühzeitig ausweichen**

Um die Komplikation bei Wirbelsäulenoperationen in Zukunft vollständig zu vermeiden, entwickeln die Forschenden eine roboterbasierte Operationsmethode auf der Basis verschiedener patentierter Sensortechnologien. Diese sind hundertfach empfindlicher als die Hand eines Chirurgen und erlauben es, die Wirbelsäule während der Operation in Echtzeit mithilfe elektrischer und mechanischer Signale «abzutasten», und so die Lage des Bohrinstrumentes relativ zur Anatomie optimal einzustellen. Zum einen wird der Roboter über die sogenannte Elektromyographie (EMG)

gesteuert, mit der in der Nähe liegende Nerven aufgespürt werden. Zum anderen wird die Knochendichte kontinuierlich gemessen, um die Position des Roboters exakt und reproduzierbar zu bestimmen. So können die Schrauben bei jeder Operation hochpräzise platziert werden. «Dank der Kombination von EMG mit Operationsrobotern gibt es nun bei Operationen ein Frühwarnsystem für Nervenzellen. Die Integration in einen sensorgesteuerten Operationsroboter ist ein grosser Durchbruch für diese Technologie. In Zukunft wird man sie auch in anderen klinischen Bereichen einsetzen können», sagt Olivier Chételat. Die Neurochirurgie ist ein integraler Bestandteil des Swiss Institute for Translational and Entrepreneurial Medicine sitem-insel AG in Bern. Dieses Projekt ist eine erste vielversprechende Zusammenarbeit mit dem CSEM auf diesem Gebiet.

Für Stefan Weber ist die Förderung ein grosser Schritt: «Mit der Teilnahme am Programm «BRIDGE Discovery» fühlen wir uns in der konsequenten Ausrichtung unseres Forschungsfokus auf klinische Bedürfnisse und die Translation von medizintechnischer Forschung, einem Schwerpunkt des Standortes Bern, bestätigt. Wir sind hochofret, erstmals neue Technologiekonzepte wie robotisches EMG in der Wirbelsäulenchirurgie anwenden zu können. Es ist uns ein Bedürfnis, neue Erkenntnisse aus der Medizintechnik in die Klinik zu überführen, um künftig eine noch bessere Behandlung für Patientinnen und Patienten zu garantieren.»

Das Förderprogramm «BRIDGE»

«[BRIDGE](#)» ist ein gemeinsames Programm des SNF und der KTI. Es schafft ein neues Förderungsangebot an der Schnittstelle von Grundlagenforschung und wissenschaftsbasierter Innovation und ergänzt damit die Förderungstätigkeit der beiden Trägerorganisationen.

«BRIDGE» beinhaltet zwei Förderungsangebote:

- «Proof of Concept» richtet sich an junge Forschende, die auf Basis ihrer Forschungsergebnisse eine Anwendung oder Dienstleistung entwickeln wollen.
- «Discovery» richtet sich an erfahrene Forschende, die das Innovationspotenzial von Forschungsergebnissen ausloten und umsetzen möchten. Gefördert werden nur technologische Innovationen, die auch gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen haben.

Das Projekt «Towards Intelligent Sensor-enhanced Robotic Neurosurgery» wurde per 1. Dezember 2017 zusammen mit sieben anderen aus insgesamt 190 Eingaben für eine Förderung ausgewählt. Es war die erste Ausschreibungsphase von «BRIDGE Discovery».

## **Kontakt**

Prof. Dr.-Ing. Stefan Weber  
Direktor ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Universität Bern  
Telefon +41 31 632 75 74 / +41 78 301 09 10  
E-Mail-Adresse [stefan.weber@artorg.unibe.ch](mailto:stefan.weber@artorg.unibe.ch)

Prof. Dr. med. Andreas Raabe  
Direktor und Chefarzt Universitätsklinik für Neurochirurgie, Inselspital, Universitätsspital Bern  
Telefon +41 31 632 00 14  
E-Mail-Adresse [andreas.raabe@insel.ch](mailto:andreas.raabe@insel.ch)

Dr. Olivier Chételat  
Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikrotechnologie (CSEM)  
Telefon +41 32 720 51 11

E-Mail-Adresse [olivier.chetelat@csem.ch](mailto:olivier.chetelat@csem.ch)