

Online-Vortrag für die Oberstufe
Freitag 20.11.2020 15:00 – 16:30 Uhr

Intelligente Maschinen im Mikro- und Nanometerbereich



Simone Gervasoni, ETH Zürich, Robotik und Intelligente Systeme

Das Multi-Scale Robotics Lab (MSRL) verfolgt ein innovatives Forschungsprogramm mit einem starken Robotikforschungsschwerpunkt. Der Hauptfokus der MSRL-Forschung nutzt fortgeschrittene Robotik zur Schaffung intelligenter Maschinen, die im Mikrometer- und Nanometerbereich arbeiten.

Diese intelligenten Mikroroboter können dann dazu verwendet werden, eine ganze Reihe von medizinischen Operationen im menschlichen Körper auf minimal-invasive Weise durchzuführen, wodurch die Behandlung von Krankheiten wie Hirn-Aneurysmen, Hirn-Tromben, Herzrhythmusstörungen und Spina bifida ermöglicht wird.

Zur Herstellung dieser Mikroroboter nutzen wir eine Reihe moderner Produktionsmethoden, die von der Galvanisierung von Edelmetallen bis zum 3D-Druck biokompatibler Verbundmaterialien reichen. Die so hergestellten Mikroroboter lassen sich dann mit externen Magnetfeldern steuern und können sich zum Beispiel nach der Operation vollständig im menschlichen Blut auflösen.

Zur Steuerung der Mikroroboter im Inneren des menschlichen Körpers nutzen wir starke Magnetfelder, die von großen Elektromagneten erzeugt werden, welche um den Patienten herum platziert werden.

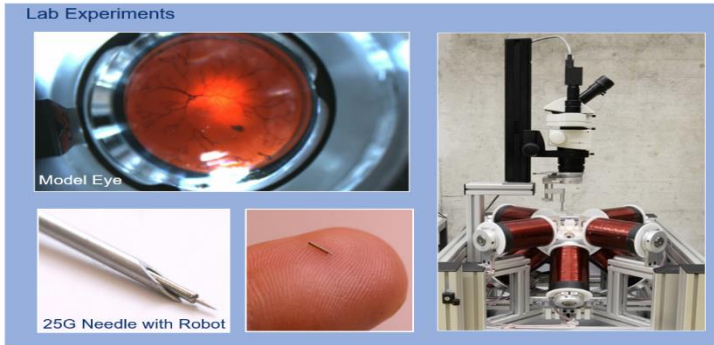
In den nächsten 60 Minuten werden wir lernen:

- Wie wir einen magnetisch angetriebenen Mikroroboter entwerfen und herstellen können, der kleiner ist als ein Fliegenkopf.
- Wie wir Magnetfelder und magnetische Momente mit Elektromagneten erzeugt können.



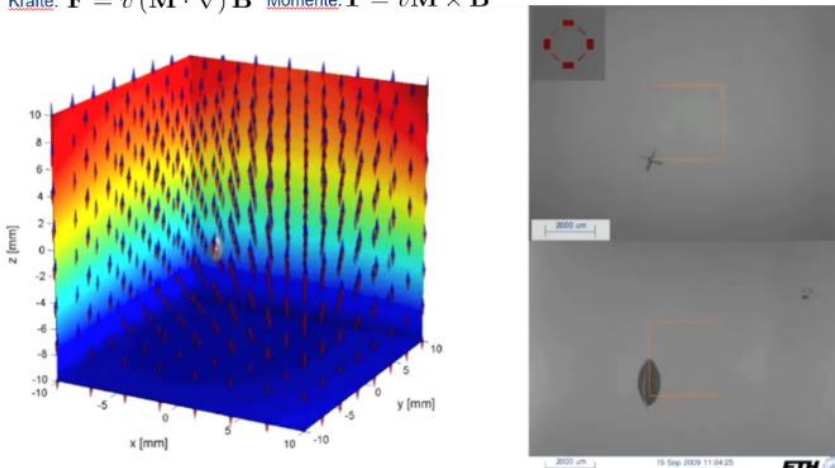
Figur 1: MagMite-Roboter, hergestellt durch Galvanisierung. Der Roboter wird von externen oszillierenden Feldern angetrieben. Er ist in der Lage, verschiedene Aufgaben auszuführen, wie z.B. das Bewegen kleiner Lasten und das Navigieren auf komplexen Wegen.

- Wie wir Mikroroboter einsetzen, um verschiedene Krankheiten im menschlichen Körper zu behandeln.



Figur 2: 2 mm langer Nadelroboter, der für Augenoperationen verwendet wird. Der Roboter wird mit Hilfe einer Spritze direkt in das Patientenauge eingeführt. Mit Hilfe einer achteckigen Elektromagnetanordnung ist es dann möglich, den Mikroroboter entlang der Netzhaut des Auges zu steuern. Der Roboter wird dann mit einem Kabel verbunden, um eine Biopsie durchzuführen oder Medikamente unterhalb der Netzhaut zu verabreichen.

Kräfte: $\mathbf{F} = v(\mathbf{M} \cdot \nabla) \mathbf{B}$ Momente: $\mathbf{T} = v\mathbf{M} \times \mathbf{B}$



Figur 3: Simulation der Felder und Gradienten, die erforderlich sind, um einen elliptischen Mikroroboter in einem 3D-Raum zu bewegen. Kraft- und Drehmomentgleichungen werden zur Berechnung der Felder verwendet, um einen Mikroroboter im menschlichen Körper präzise zu führen..

Online-Veranstaltung für alle Teilnehmer der Oberstufe des Hocht Rhein-Seminars. Der Meeting-Zugang wird per E-Mail zugeschickt.

Gastzugänge bitte unter goldau@hochrhein-seminar.de erfragen.

T. Hallmann / R. Goldau