

Forschungsschwerpunkte – Dr.-Ing. Jessica Burgner-Kahrs

Dr.-Ing. Jessica Burgner-Kahrs erforscht mit ihrer Emmy Noether-Nachwuchsgruppe CROSS am Mechatronik-Zentrum der Leibniz Universität Hannover Kontinuumsroboter. Unter anderem entwickelt sie die kleinsten Kontinuumsroboter: Tubuläre Roboter. Aus ineinander angeordneten, elastischen Röhrchen aus einer Formgedächtnislegierung lässt sich durch deren Verschiebung und Drehung ein tubulärer Roboter realisieren. Im Durchmesser ist er dabei kaum größer als eine medizinische Nadel. Zukünftige Anwendungen für diese neue Roboterart finden sich besonders in der Chirurgie. Dank ihrer Wendigkeit in beengten, schwer zugänglichen Regionen sind sie für den Einsatz bei minimal-invasiven Operationen prädestiniert. So werden Zugangswege zu Organen, Tumoren oder ähnliches realisierbar, die bisher nur schwer oder gar nicht möglich waren.

Tumore an der Hirnanhangsdrüse im Zentrum des Gehirns sind beispielsweise prinzipiell durch die Nase zugänglich. Mit konventionellen chirurgischen Instrumenten ist dies allerdings nur dann möglich, wenn die anatomischen Bedingungen des Patienten geeignet sind. Der Zugang durch die Nase erfordert eine kleine Bohrung, um zum Tumor zu gelangen. Dabei muss „um die Ecke“ operiert werden. Eine Herausforderung für den Chirurgen. Burgner-Kahrs entwickelt dazu ein neues chirurgisches Robotersystem: Zwei kleine Roboterarme werden vom Chirurgen ferngesteuert (teleoperiert) und können unter Kamerasicht präzise durch die Nase zum Tumor gelangen. Die kontinuierliche Struktur der Roboterarme ermöglicht es, dass die Tumorregion besser erreicht wird und zudem auch weitere Regionen im Zentrum des Gehirns zugänglich werden. Auf diese Weise können zukünftig mehr Patienten von dem minimal-invasiven Zugang durch die Nase profitieren. Burgner-Kahrs hat dazu ein Optimierungsverfahren entwickelt, das den Zugang durch die Nase und die Größe des Tumors mit geometrischen Objekten beschreibt und dann automatisch die beste Zusammenstellung von Röhrchen ermittelt, aus denen der Kontinuumsroboter aufgebaut wird.

In einem weiteren interdisziplinären Kooperationsprojekt mit der Vanderbilt University (USA) entwickelt ihre Forschungsgruppe derzeit ein System zur minimal-invasiven Behandlung von Gehirnblutungen bei Schlaganfallpatienten. Ziel des Projekts ist es, durch einen kleinen chirurgischen Zugang zunächst zum Bluterguss vorzudringen und diesen dann von innen heraus durch gezielte Bewegungen vorgebogener Kanülen abzusaugen. Das Teilprojekt von Burgner-Kahrs beschäftigt sich mit der optimalen Bestimmung von Parametern der Kanülen (Längen, Biegungsabschnitte, Krümmungen etc.) sowie der Bewegungsplanung und –steuerung, um eine vollständige Absaugung des Blutergusses zu gewährleisten. In ersten Experimenten konnte die Machbarkeit bereits in Nachbildungen des menschlichen Schädels gezeigt werden.

Neben den Entwicklungen von Robotersystemen für chirurgische Anwendungen steht die Grundlagenforschung bei Burgner-Kahrs im Vordergrund. Kontinuumsroboter sind gelenklos und nachgiebig in ihrer Struktur. Die klassischen Methoden aus der Robotik sind deshalb nicht ohne Weiteres übertragbar. Die Berücksichtigung der Nachgiebigkeit bei der Modellie-

rung, Bewegungsplanung und Robotersteuerung sind deshalb im Fokus aktueller Forschungsarbeiten. Daneben entwickelt Burgner-Kahrs mit ihrem Team auch neue Kontinuumsroboter und Aktuierungsprinzipien.

Die Kontinuumsrobotik revolutioniert die klassischen Ansätze der Robotik. Anstelle einer Abfolge diskreter Gelenke und starrer Verbindungen sind kontinuierliche Roboter zumeist aus einem flexiblen Rückgrat aufgebaut. Bionisch inspiriert von Elefantenrüsseln, Schlangen oder Tentakeln zeichnen sie sich durch ihre hohe Wendigkeit und Beweglichkeit in engsten Räumen aus. Im Vergleich zu konventionellen Roboterkinematiken lassen sich Kontinuumsroboter hervorragend miniaturisieren und haben deshalb ein hohes Potenzial für Anwendungen mit unterschiedlichen Größenanforderungen. Mit ihrer Forschung prägt Burgner-Kahrs den Begriff der Kontinuumsrobotik in Deutschland.