

DLR MiroSurge

Eine vielseitige Forschungsplattform für die
Medizinrobotik



MIRO Roboter

MIRO ist ein kompakter (Eigengewicht 10 kg, Nutzlast 3 kg), kinematisch optimierter und redundanter sowie drehmoment geregelter Leichtbauroboter für den vielseitigen Einsatz in der medizinischen Forschung.

Die kinematische Redundanz, die durch die Integration von sieben drehmomentgeregelten Gelenken erreicht wird, ermöglicht den vielseitigen Einsatz als Forschungsplattform im medizinischen Anwendungsfeld. So kann MIRO selbst in einer beengten Umgebung eingesetzt werden und dabei beispielsweise Kollisionen mit anderen Robotern oder Geräten vermeiden.

Die implementierten Regelungsstrategien ermöglichen einerseits eine direkte Mensch-Roboter-Interaktion und andererseits genaue, ferngesteuerte oder automatisierte Funktionen.

Die Impedanzregelung erlaubt dem Nutzer die direkte Interaktion mit MIRO („Hands-on-Robotik“). Dabei können auch beliebige geometrische Einschränkungen augmentiert und eingehalten werden, um beispielsweise sensible Organstrukturen zu berücksichtigen.



Für präzise Manipulationsaufgaben ist alternativ ein positionsgeregelter Betrieb des Roboters möglich. Die Spezialisierung des vielseitigen Leichtbauroboters MIRO erfolgt über seine Instrumentierung sowie anwendungsspezifische Software.

MICA-Instrument

MICA ist die zweite Generation der vielseitig einsetzbaren Instrumente für die minimalinvasive robotergestützte Chirurgie. Für die Forschung in diesem Bereich werden die Instrumente an den MIRO-Roboter gekoppelt.

MICA ist ein Roboter mit drei Freiheitsgraden und setzt sich aus einer Antriebseinheit und einem aufgabenspezifischen Werkzeug mit Werkzeuginterface, Schaft und Endeffektor zusammen.

Die Antriebseinheit kann mit verschiedenen Werkzeugen für unterschiedliche minimalinvasive chirurgische Applikationen kombiniert werden. Die einzelnen Werkzeuge unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der Freiheitsgrade, der Bewegungsbereiche und der Funktion des Endeffektors. Die Aktuierung des Werkzeugs erfolgt durch drei Linearbewegungen. Diese werden über das Werkzeuginterface von der Antriebseinheit zum Werkzeug übertragen.

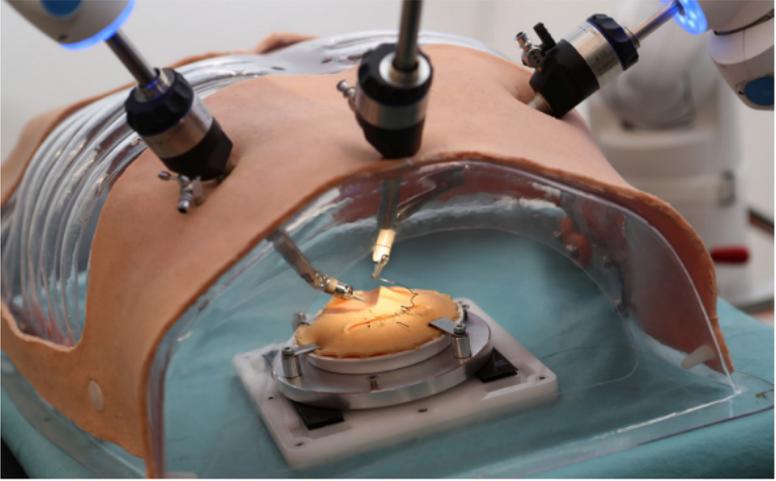


MiroSurge-System

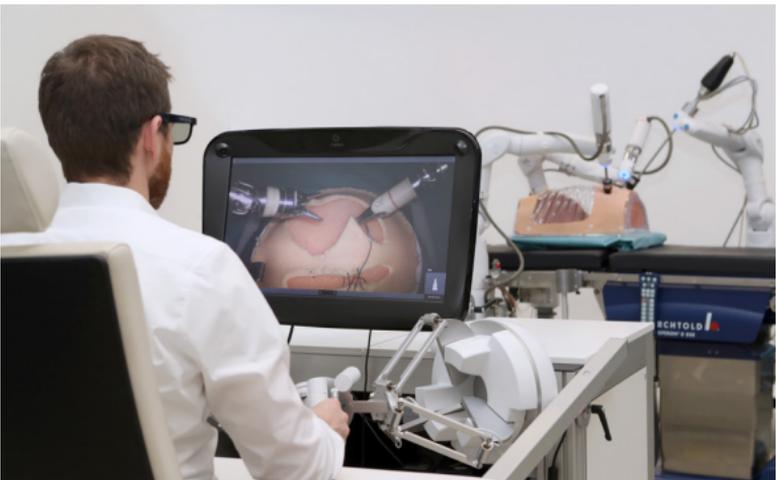
Das MiroSurge-System ist eine Forschungsplattform zur Entwicklung neuer Technologien im Bereich der minimalinvasiven robotergestützten Chirurgie.

Der Chirurg steuert zwei oder mehrere MIRO-Roboter ausgestattet mit MICA-Instrumenten über zwei haptische Eingabegeräte von der ergonomischen Chirurgenkonsole aus.

Ein weiterer Roboter, instrumentiert mit einem Stereoeoskopsystem, kann ebenso angesteuert werden. Die visuellen Informationen aus dem Patienteninneren werden auf einem 3D-Display an der Chirurgenkonsole abgebildet.



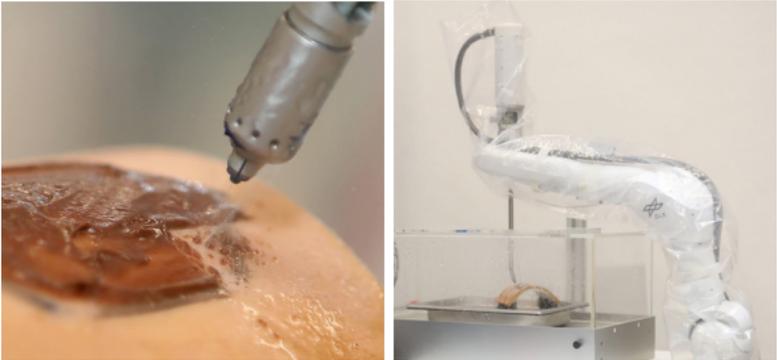
Basierend auf dieser Plattform verfolgen die Forschungsarbeiten im MIRO Innovation Lab am Institut für Robotik und Mechatronik zwei Hauptziele: Zum einen die Fingerfertigkeit des Chirurgen vollständig in den Patienten zu projizieren, Informationen aus dem Patienteninneren mittels Sensorik zu erfassen und zu verarbeiten. Zum anderen geht es darum, diese Informationen dem Chirurgen intuitiv darzustellen.



Diese Technologien bilden die Grundlage für die Entwicklung von teilautomatisierten Assistenzfunktionen, die den Chirurgen zusätzlich unterstützen.

Wasserstrahlchirurgie

Aufgrund seiner vielseitigen Einsetzbarkeit kann der MIRO-Roboter in zahlreichen medizinischen Anwendungsbereichen in Diagnose und Therapie verwendet werden. Ein Beispiel neben der minimalinvasiven Chirurgie ist die Wasserstrahlchirurgie, bei der ein Hochdruckwasserstrahl zur Abtragung von Gewebe benutzt wird.



Wir legen den Fokus auf zwei Anwendungen der Wasserstrahlchirurgie, die von robotischen Assistenzsystemen profitieren:

Bei der minimalinvasiven Wasserstrahlchirurgie erlaubt der Roboter die Steuerung von zusätzlichen Freiheitsgraden im Patienteninneren. Dies vereinfacht zum einen die Handhabung der Instrumente durch semi-autonome Subtasks und erweitert zum anderen den Bereich minimalinvasiver Eingriffe.

Im Bereich der Wundreinigung wird der Wasserstrahl zum Entfernen von nekrotischen oder devitalisierten Gewebe verwendet. Dabei wird der Wasserdruck so eingestellt, dass selektiv nur devitalisiertes und nekrotisches Gewebe abgetragen wird. Hierbei ist es besonders wichtig eine vollständige Abdeckung des Wundgebiets zu erreichen, um Wiederinfektion zu minimieren. Dies ermöglicht eine semi-autonome Wundreinigung mit einem robotisch-geführten Wasserstrahlinstrument. Zusätzlich soll das Risiko der Kreuzinfektion minimiert werden, da durch den räumlich getrennten Ansatz der Kontakt mit dem abgetragenen Material verringert wird.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Das DLR Raumfahrtmanagement ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 47 Institute und Einrichtungen, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere mehr als 9.000 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

Impressum

Herausgeber:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Institut für Robotik und Mechatronik

Anschrift:

Münchener Straße 20, 82234 Weßling

Telefon +49 8153 28-3628

E-Mail miroinnovationlab@dlr.de

DLR.de/rm

miroinnovationlab.de

Bilder: Alexandra Beier / DLR (CC-BY 3.0)



**Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt**

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages