

Roboter-assistierte Chirurgie: Teamwork Mensch-Maschine



» Kann eine Maschine den Chirurgen ersetzen? Nein, sagt Professor Dr. Ludger Staib, der derzeit am Klinikum Esslingen einen Chirurgie-Roboter erprobt. Aber der künstliche Kollege hilft dem Menschen, noch präziser zu operieren.

Im OP-Saal 3 des Klinikum Esslingen ist seit Anfang Februar ein außergewöhnlicher Gast-Chirurg im Einsatz. Er hat vier Arme, massive Beine aus Stahl und spricht nicht. Dafür hört er aufs Wort. „OP-Roboter sind Telemanipulatoren. Sie arbeiten nicht eigenständig, sondern führen in Echtzeit aus, was der Chirurg an der Steuer-Konsole vorgibt“, stellt Professor Dr. Ludger Staib, Chefarzt der Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie, klar.

Der „Gast-Operateur“ trägt den Namen „Senhance Surgical Robotic System“ und verbringt derzeit 14 Monate am Klinikum Esslingen. Gemeinsam mit dem Hersteller Transenterix führt das Klinikum ein Projekt zur roboter-assistierten

Chirurgie durch, unterstützt vom Förderverein proklinikum und weiteren Sponsoren.

Bevor das Projekt an den Start ging, hatten Professor Staib und seine Kollegen sich bereits mehrere Jahre intensiv mit dem Thema Robotik auseinandergesetzt: „Wir waren auf Kongressen, haben die zwei verschiedenen, für Operationen zugelassenen Chirurgie-Robotiksysteme, die es derzeit auf dem Markt gibt, miteinander verglichen und bei roboter-assistierten Operationen in anderen Kliniken hospitiert“, erzählt Professor Staib. Schließlich fiel die Entscheidung für das Esslinger Projekt auf das Senhance System, welches in anderen Kliniken bereits ausführlich erprobt

wurde und sich bisher besonders für Operationen im Bauchraum bewährt hat.

Kleinste Details werden sichtbar – dank Videotechnik

Per Video gewährt Professor Staib Einblick in eine roboter-assistierte Operation: Eine Gallenblase wird entfernt. Um den OP-Tisch herum stehen die vier freistehenden Roboter-Arme. „Je nach Art der OP kann jeder einzelne Arm flexibel an die optimale Position gerückt werden“, kommentiert Staib.

Ebenfalls um den OP-Tisch versammelt haben sich: Der Anästhesist, der die Narkose und Vitalfunktionen des Patienten überwacht, eine speziell

» „OP-Roboter sind Telemanipulatoren. Sie arbeiten nicht eigenständig, sondern führen in Echtzeit aus, was der Chirurg an der Steuer-Konsole vorgibt.“



» Professor Dr. Ludger Staib

ausgebildete Pflegefachkraft, die für das Management der OP-Instrumente zuständig ist sowie ein Chirurg, der die Bewegungen des Roboters überwacht und mit weiteren Instrumenten assistiert.

Und wo ist Professor Staib, der den Roboter steuert? Er steht nicht am OP-Tisch, sondern sitzt etwas abseits. Mit einer Steuerkonsole in der Hand und einer Polarisationsbrille auf dem Kopf blickt er auf einen hochauflösenden 3D-Monitor. „Früher musste der Chirurg bei Bauchoperationen einen großen Schnitt setzen, um freie Sicht auf die Organe zu bekommen. Heute erfolgt die Visualisierung mithilfe von Kamertechnik“, erklärt er. Der Vorteil: Per Videoübertragung sieht der Chirurg viel mehr als mit bloßem Auge. „Ich kann am Monitor zum Beispiel Details heranzoomen oder mit der Kamera Bereiche ansteuern, die ich mit bloßem Auge bisher nicht einsehen konnte“, sagt Professor Staib. Die Kamera lenkt er beim Senhance-System per Eye-Tracking: Beugt der Chirurg sich vor, zoomt die Kamera heran, bewegt er den Kopf, ändert sich auch die Blickrichtung der Kamera im Bauchinneren.

Doch wie gelangt die Kamera überhaupt ins Bauchinnere und die Videobilder aus dem Bauchinneren auf den Monitor? Über einen circa einen Zentimeter langen Schnitt in der Bauchdecke und ein sogenanntes Port-System wird ein dünnes Spezialinstrument eingeführt, ein Video-Endoskop. Es ist ausgerüstet mit einer hochauflösenden 3D-Kamera. Über weitere 5 mm- und 12 mm-Ports werden Miniatur-OP-Werkzeuge eingeführt: Faßzangen, Scheren oder ein

Ultraschallmesser, mit dem eine gewebe-schonende, präzise Gewebepräparation möglich ist.

Schonende OP-Technik

Ganz neu ist dieses Prinzip nicht, unter dem Stichwort „minimalinvasive Chirurgie“ werden schon seit den 1980er Jahren kameraunterstützte endoskopische Eingriffe durchgeführt. Für den Patienten bringt ein solcher minimalinvasiver Eingriff viele Vorteile: Die kleineren Schnitte schonen das Gewebe und senken das Infektionsrisiko. Der Heilungsprozess verläuft schneller und die Patienten haben nach der OP weniger Schmerzen als bei einem offenen Eingriff. Außerdem bilden sich weniger Narben. Minimalinvasive Eingriffe sind daher heute in vielen Bereichen nicht mehr wegzudenken, allerdings sind sie nicht jederzeit, an jedem Ort und in jeder Situation anwendbar.

Präzise Instrumentenführung und hohe Sicherheitsstandards

Neu bei einem roboter-assistierten minimalinvasiven Eingriff ist, dass der Chirurg die Operationsinstrumente nicht mehr direkt bedient, sondern stattdessen über eine Steuer-Konsole die Roboterarme lenkt.

Der Roboterarm führt die Kamera und die Instrumente mitunter ruhiger und exakter als die Hand des Menschen. „Die Muskeln der menschlichen Hand zittern auch bei gesunden Menschen stets ein wenig. Diesen sogenannten Tremor filtert der Roboter heraus. Wir können also mithilfe des Roboters viel filigranere Präparations- und konstantere Halte-Arbeiten ausführen.“ erläutert Professor Staib.

Das heißt aber nicht, dass der Mensch im OP überflüssig wird. Im Gegenteil. Er bleibt der „Kopf“ der Operation. Der Chirurg bringt seinen Erfahrungsschatz und sein Wissen ein, analysiert die Videobilder und lenkt den Eingriff entsprechend. Dabei gibt er zu keinem Zeitpunkt die Kontrolle aus der Hand. Der Chirurg regelt jeden Ablauf ganz genau: In welcher Geschwindigkeit die Instrumente sich bewegen, wie tief ein Schnitt gesetzt wird oder wo eine Naht angebracht wird. Dass der Roboter nicht nur sehen, sondern auch fühlen kann, ist dabei ein wichtiger Sicherheitsfaktor: „Mithilfe von Sensoren registriert der Roboter, wie stark der Widerstand ist, auf den ein OP-Instrument stößt. Je stärker der Widerstand, desto mehr Kraft muss ich anwenden, um die Steuerkonsole zu bedienen“, schildert Professor Staib.

Das System ist außerdem mit zahlreichen Sicherheitsmechanismen ausgerüstet. Zum Beispiel bewegen die Roboterarme sich grundsätzlich nur, wenn der Chirurg gleichzeitig beide Hände an den Griffen der Konsole und den Fuß auf dem „Gaspedal“ hat. Per Notaus-Knopf kann er das System, falls es einmal nötig sein sollte, zum sofortigen Stillstand bringen.

Teamwork Mensch-Maschine

„Ein gewisses handwerkliches Geschick und Feingefühl braucht es natürlich, um einen OP-Roboter zu steuern. Aber wenn man ausreichend Erfahrung in der minimalinvasiven Chirurgie mitbringt, ist die Technik gut erlernbar“, sagt Professor Staib. Damit die sechs Esslinger Chirurgen, die den Roboter bedienen, ihr Werkzeug optimal beherrschen, haben sie vor ihrer ersten roboter-assistierten OP ein umfangreiches Training >>>

>>> im Transenterix-Schulungszentrum in Mailand absolviert. „Zuerst einmal standen Geschicklichkeitsübungen auf dem Programm: Wir haben zum Beispiel geübt, mit dem Roboterarm kleine Kügelchen zu sortieren“, so Professor Staib. Als nächstes wurden im Simulationslabor virtuelle Operationen durchgeführt. Zum Abschluss absolvierte das Team einen Tag lang Test-OPs im zertifizierten und mit strengen Auflagen belegten Tierlabor.

„Kollege Roboter“ im Einsatz

Gut vorbereitet startete das Team dann im Februar mit den ersten Operationen in Esslingen. Als Coach zur Seite stand ihnen dabei ein Chirurg aus einer ande-

ren deutschen Klinik, der schon länger mit dem Senhance-System operiert.

Bis Anfang August 2020 kam der Roboter in Esslingen bei insgesamt 45 Eingriffen zum Einsatz, darunter bei Leistenbrüchen, Gallenblasenentfernungen, Zwerchfellbrüchen, Darmoperationen sowie auch einer Lungenoperation. Das Zwischenfazit: Kollege Roboter ist aufgrund seiner Präzision beim OP-Team sehr beliebt. Auch die Patienten stehen der neuen Technik aufgeschlossen gegenüber und sehen die Vorteile. „Alle Eingriffe sind erfolgreich und ohne größere Komplikationen verlaufen“, berichtet Professor Staib und gibt einen Ausblick auf den

weiteren Projektverlauf: „Nachdem wir in der ersten Phase hauptsächlich Routineeingriffe durchgeführt haben, wird der Roboter uns nun auch bei aufwändigeren Oberbaucheingriffen und Darm-OPs unterstützen.“ Flankiert wird die praktische Erprobung des Senhance-Systems von einer Qualitätsstudie und einer Wirtschaftlichkeitsanalyse. Ob das System dauerhaft in Esslingen eingesetzt wird, entscheidet sich dann nach Projektende im Jahr 2021. *lj*



» Kontakt

Klinikum Esslingen
Klinik für Allgemein- und Viszeralchirurgie
Chefarzt Professor Dr. Ludger Staib
Telefon 0711 3103-2601
viszeralchirurgie@klinikum-esslingen.de