

Minimal invasive Chirurgierobotik in Deutschland

Eine leidvolle Erfolgsgeschichte

In Deutschland entstand der erste Roboter für die Telechirurgie, hier wird auch das fortschrittlichste System – MiroSurge – entwickelt. Den Markterfolg jedoch erntet der da Vinci aus den USA.

Man hat weltweit schon früh erkannt, dass die manuelle minimal invasive Chirurgie (MIC) nur eine Zwischenlösung sein kann: Zwei lange Instrumente durch kleine chirurgische Zugänge im Körper herum zu bewegen, während man ständig auf einen Bildschirm schaut, ist nicht gerade intuitiv. Obendrein soll der Kameramann, der das Endoskop nachführt, immer konzentriert sein und nicht zittern, damit das Bild ruhig steht – das ist viel verlangt.

Deshalb befassten sich schon in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts die ersten Forschergruppen mit der Frage, wie man durch robotische Elemente die Situation

Umgebung (Weltraum), zu hoher Strahlenbelastung (Kernkraftbereich) oder aber wegen der Barriere der Körperhülle (MIC). So wird verständlich, warum die Wurzeln ferngesteuerter Roboter für die Chirurgie in der Weltraum- und Kernforschung liegen.

Ende der 80er Jahre begann in den USA eine Gruppe ehemaliger NASA-Mitarbeiter am Stanford Research Institute (SRI) mit der Entwicklung eines dreiarmigen Telechirurgiesystems, das von der um 1995 ausgegründeten Firma Intuitive Surgical später den Namen da Vinci bekam. In Deutschland war es vor allem das Forschungszentrum Karlsruhe, das nach

tik und Mechatronik entwickelte für deren AESOP-Roboter eine vollautomatische Laparoskopführung bei ansonsten weiterhin manueller Instrumentenführung. 1995 wurden damit am Münchner Klinikum rechts der Isar erstmals 30 abdominalchirurgische Eingriffe erfolgreich durchgeführt.

In den USA begann bald darauf ein Kampf um Patente zwischen Intuitive Surgical und Computer Motion. Deren System ZEUS erregte 2001 Aufsehen mit der Demonstration einer transatlantischen Gallenblasenoperation von New York nach Straßburg. Offiziere der US-Armee trugen in voller Uniform auf Robotik-Konferenzen ihre Visionen vom Schlachtfeld der Zukunft vor, auf dem verletzte Soldaten aus sicherer Entfernung operiert würden.

In Deutschland konnte man mit solchen Visionen wenig anfangen, wobei die Skeptiker allerdings übersahen, dass es kaum einen konzeptionellen Unterschied macht, ob der fernsteuernde Chirurg viele Kilometer oder nur wenige Meter vom Patienten entfernt sitzt. Probleme, die bei Hüftoperationen mit dem sog. RoboDoc aufgetreten waren, sorgten hierzulande zusätzlich für eine sehr zurückhaltende, um nicht zu sagen negative Stimmung gegenüber der Chirurgie-Robotik.

Dennoch wurde der dreiarmige ZEUS Roboter, der mit einfach abwinkelbaren Instrumentenspitzen nur fünf Freiheitsgrade nachbilden konnte, auch in deutschen (Herz-)Kliniken angeschafft. Der Fa. Intuitive Surgical gelang es aber dann 2003, den einzigen Konkurrenten Computer Motion zu übernehmen und damit den



Das da Vinci System (links) befindet sich bereits im Einsatz, MiroSurge ist als Prototyp verfügbar. 3D-Bildschirm und ergonomische Telemanipulatoren erlauben hier ein entspannteres Arbeiten.

verbessern könnte. Insbesondere wollte man durch Fernsteuerung von Manipulatoren die Raumfreiheitsgrade der menschlichen Hand „intuitiv“ ins Körperinnere bringen, ohne den Patienten aufzuschneiden.

Was man dafür benötigt, ist wirklichkeitsnahe *Telepräsenz*: Man muss das realistische Gefühl haben, an einem Ort zu agieren, der in der Regel nicht zugänglich ist – sei es wegen zu großer Entfernung und unwirtlicher

dem Wegfall der Wiederaufbereitungsanlage Wackersdorf nach neuen Zielen für die Manipulatorfernsteuerung suchte. Und in der Tat entstand dort Anfang der 90er Jahre ARTEMIS, der vermutlich weltweit erste Demonstrator für die aus wenigen Metern ferngesteuerte Roboterchirurgie.

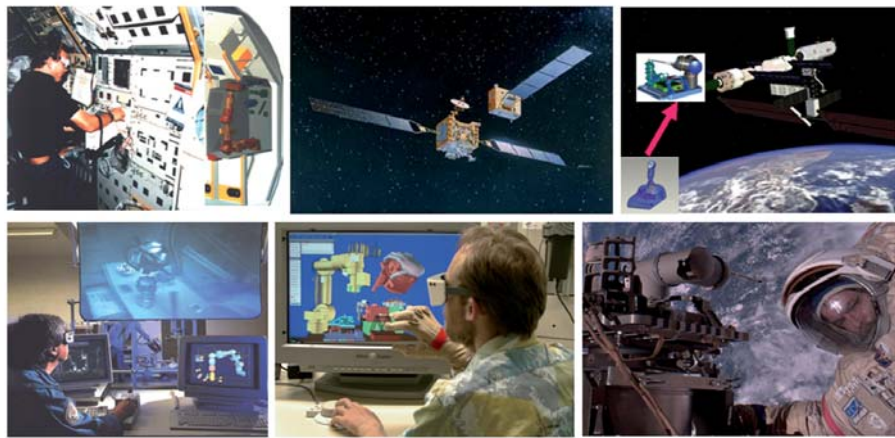
In Kalifornien stieg die neu gegründete Firma Computer Motion ebenfalls in dieses Gebiet ein. Unser DLR-Institut für Robo-

Patentstreit zu beenden. Das ZEUS System wurde zugunsten des da Vinci eingestellt.

In Deutschland musste das Forschungszentrum Karlsruhe schon Ende der 90er Jahre seine Arbeiten an der Chirurgie-Robotik beenden, weil dort andere Prioritäten gesetzt wurden. Unser DLR-Robotik-Institut, das die weltweit längste Erfahrung mit der telepräsenten Roboterfernsteuerung im Erdorbit hat und den DFG-Sonderforschungsbereich *Wirklichkeitsnahe Telepräsenz und Teleaktion* an der TU München mitbegründete, begann daraufhin, ein eigenes Drei-Arm-System MiroSurge für die minimal invasive Roboterchirurgie zu entwickeln. 2005 bewarben wir uns im Rahmen eines größeren Konsortiums mit führenden deutschen Kliniken um die Ausschreibung SOMIT (*Schonendes Operieren Mit Innovativer Technik*) und gelangten in die Endausscheidung. Für den Tag nach der Präsentation der sechs Finalisten aus über 30 Bewerber-Konsortien in Berlin war das Gutachtervotum öffentlich angekündigt, doch überraschenderweise gab es dort keine Verkündung.

Nach Wochen und mehreren Nachfragen wurde den MiroSurge-Entwicklern mitgeteilt, das Gutachtervotum sei leider „durch eine nachgängige Entwicklung im Bundesforschungsministerium überholt“. Es half dann auch nicht, dass der Vorsitzende der Gutachterkommission gegenüber der amtierenden Ministerin Frau Bulmahn seine Enttäuschung darüber zum Ausdruck brachte, dass das „innovativste Projekt der Ausschreibung nicht zur Förderung gelangt“. Die Bayerische Forschungstiftung, der großer Dank gebührt, versuchte schließlich mit einer Förderung von ca. 1,5 Mio. Euro die Arbeiten zu retten, weil unser DLR-Institut keinerlei Grundfinanzierung in der Medizintechnik hat.

Inzwischen hatte der US-Monopolist Intuitive Surgical längst einige da Vinci Systeme in deutschen Herzzentren platziert, jedes im Wert von ca. 1,5 Mio. Euro. Die Chirurgen sprachen sich verhalten positiv aus, und das



Das DLR-Institut für Robotik und Mechatronik verfügt weltweit über die längste Erfahrung mit der Roboterfernsteuerung im Erdorbit (Missionen ROTEX 1993, GETEX 1999 und ROKVISS ab 2005).

Herzzentrum Leipzig gehörte bald zu den Kliniken mit der weltweit größten Erfahrung in minimal invasiver Roboter-Chirurgie.

Mit einem echten Durchbruch in kurzer Zeit rechneten die wenigsten. Der kam zur Überraschung aller Experten vor weniger als zwei Jahren mit der Entdeckung, dass es bei urologischen oder gynäkologischen Operationen im kleinen Becken mit seinen eng nebeneinander liegenden Nervensträngen zu wesentlich weniger bleibenden Komplikationen kommt, wenn man den da Vinci einsetzt. Von da an begann ein Aufschwung ohne gleichen. Es heißt, dass derzeit ca. 80% aller Prostataektomien in den USA mit dem Robotersystem ausgeführt werden, vor kurzem in Deutschland auch bei einem unserer bekanntesten Politiker. Amerikanische Kliniken werben sich gegenseitig Patienten ab mit dem Hinweis auf die neue Chirurgie.

Die Fa. Intuitive ist heute an der Börse mit mehreren Milliarden Euro bewertet und hat inzwischen ca. 1.000 Mitarbeiter. Allerdings gibt es gerade von klinischer Seite auch aus den USA erhebliche Kritik an dieser Monopolstellung und den damit verbundenen hohen Kosten, denn die von Intuitive selbst gebauten Instrumente müssen nach einigen Operationen ersetzt werden.

Auf erhebliches Interesse stieß ein Bericht des Wall-Street-Börsenanalysten

Oppenheimer, der das MiroSurge System als die einzig sichtbare und ernsthafte Konkurrenz zum da Vinci bezeichnete. Auch Prof. Rassweiler von den SLK-Kliniken Heilbronn GmbH erregte Aufsehen: Als Präsident des Urologen-Weltkongresses 2009 in München wies er auf MiroSurge als neuen technischen Maßstab hin und drückte sein Unverständnis darüber aus, dass namhafte deutsche Medizintechnik-Konzerne die weltweite Entwicklung der Zukunfts-Chirurgie übersehen haben.

Mit kaum mehr als 2-3% der Entwicklungskosten, die die US-Kollegen verfügbar hatten, versuchen wir nun, ein europäisches, technologisch überlegenes Pendant zum da Vinci aufzustellen, das den Chirurgen eine freie Sitzposition am 3D-Bildschirm erlaubt und auch die Kräfte an den Instrumenten in die Hände zurückspielt.

Entscheidende Impulse hierzu kamen jetzt vom Bundeswirtschaftsministerium durch den Ausbau unseres Instituts zum Leistungszentrum für Robotik, Mechatronik und Automation. Dennoch: Die Geschichte der minimal invasiven Chirurgie-Robotik sagt viel aus über das Innovationsmanagement und die Zukunftsfähigkeit des Standorts Deutschland. 🌸

Prof. Dr. Gerd Hirzinger
gerd.hirzinger@dlr.de
DLR Oberpfaffenhofen