

Operation (der) Zukunft

Impulse aus Leipzig revolutionieren die computerassistierte Chirurgie

Eine kleine gemeinsame Arbeitsgruppe vom Uniklinikum und dem Herzzentrum Leipzig brachte den Stein ins Rollen. Ihre Vision: ein Forschungszentrum für computerassistierte Chirurgie. In einem intensiven Trainingsprozess entwickelten die Wissenschaftler aus dem Konzept ein Strategiepapier. Mit Erfolg. Die Förderung des ersten Leipziger Zentrums für Innovationskompetenz wurde beschlossen. Mit zwei wissenschaftlichen Nachwuchsgruppen startete im Jahr 2005 das Innovationszentrum für computerassistierte Chirurgie, kurz ICCAS. In nur fünf Jahren hat ICCAS neue Maßstäbe gesetzt – für die Sicherheit der Patienten und der operierenden Ärzte. Das Zentrum ist inzwischen international beachtet, die Förderung um weitere fünf Jahre verlängert worden. Von ICCAS gehen starke wissenschaftliche und wirtschaftliche Impulse aus, auch für die Leipziger Region.

Eigentlich hat Professor Meixensberger keine Zeit für ein Interview. Der Klinikdirektor für Neurochirurgie am Uniklinikum Leipzig ist voll in den Klinikalltag eingebunden: Operationstermine, Patientenbetreuung und Meetings. Daneben hat er Verpflichtungen an der medizinischen Fakultät der Uni, geht seiner wissenschaftlichen Arbeit nach und ist Sprecher von ICCAS. Da bleibt nicht viel Zeit für ein ruhiges Gespräch. Es klopft an der Tür, das Telefon klingelt, im Hintergrund fallen die E-Mails mit sanftem Klang ins Computerpostfach. Aber dann kommt er doch noch ins Erzählen.

Jürgen Meixensberger ist 2001 von der Julius-Maximilian-Universität Würzburg nach Leipzig gekommen. Dort war er als Professor für Neurochirurgie tätig. In Leipzig wurde Meixensberger Chef der Neurochirurgischen Klinik am Uniklinikum. Schon als er kam, gab es

am Klinikum eine interdisziplinäre chirurgische Arbeitsgruppe, die neue Ideen für die computerassistierte Chirurgie entwickelte. Ideen, die großes Potenzial hatten. Das erkannte auch Professor Meixensberger. Ende 2002 reichten sie ein Konzept für die Entwicklung eines Zentrums für Innovationskompetenz (ZIK) ein. Damit gehörten sie zu zwölf Forschergruppen aus den neuen Bundesländern, die sich um diese Förderung bewarben. Genau ein Jahr hatten sie Zeit, um sich zu positionieren, erst dann sollte entschieden werden, wer gefördert wird und wer nicht. „Es war ein schwieriges Jahr, aber auch ein sehr hilfreiches“, meint Jürgen Meixensberger rückblickend. Zum ersten Mal setzten sich die Wissenschaftler mit strategischen Überlegungen auseinander, bekamen dafür sogar eine Unternehmensberatung an die Seite gestellt. Um ein überzeugendes Strategiepapier zu erstellen, mussten die

PD Dr. Gero Strauß,
Geschäftsführender
Direktor des
International Reference
and Development
Centre for Surgical
Technology – IRDC





Mediziner genau wissen: „Wo ist die Verknüpfungsstelle zwischen klinischer Idee und Umsetzung? Wo brauche ich technisches und informationstechnologisches Know-how? Und wie kann ich damit sowohl im wissenschaftlichen Wettbewerb nach vorne kommen, als auch ein verwertbares Produkt für die Anwendung am Patienten erarbeiten?“, erinnert sich Meixensberger. Konkrete Antworten auf diese Fragen flossen in

das Konzept ein, die „Marke“ ICCAS wurde geboren. Und sie überzeugte die Jury. 2004 wurde eine Förderung für fünf Jahre bewilligt. Damit gehörten die Leipziger zu den sechs ausgewählten Initiativen – ein Riesenerfolg, auch für die Universität. Sie unterstützte ICCAS wo sie konnte, stellte Räumlichkeiten zur Verfügung und zwei Nachwuchsforschungsgruppen nahmen ihre Arbeit auf.

Der erste vollintegrierte Spezial-OP für HNO im IRDC in Leipzig.

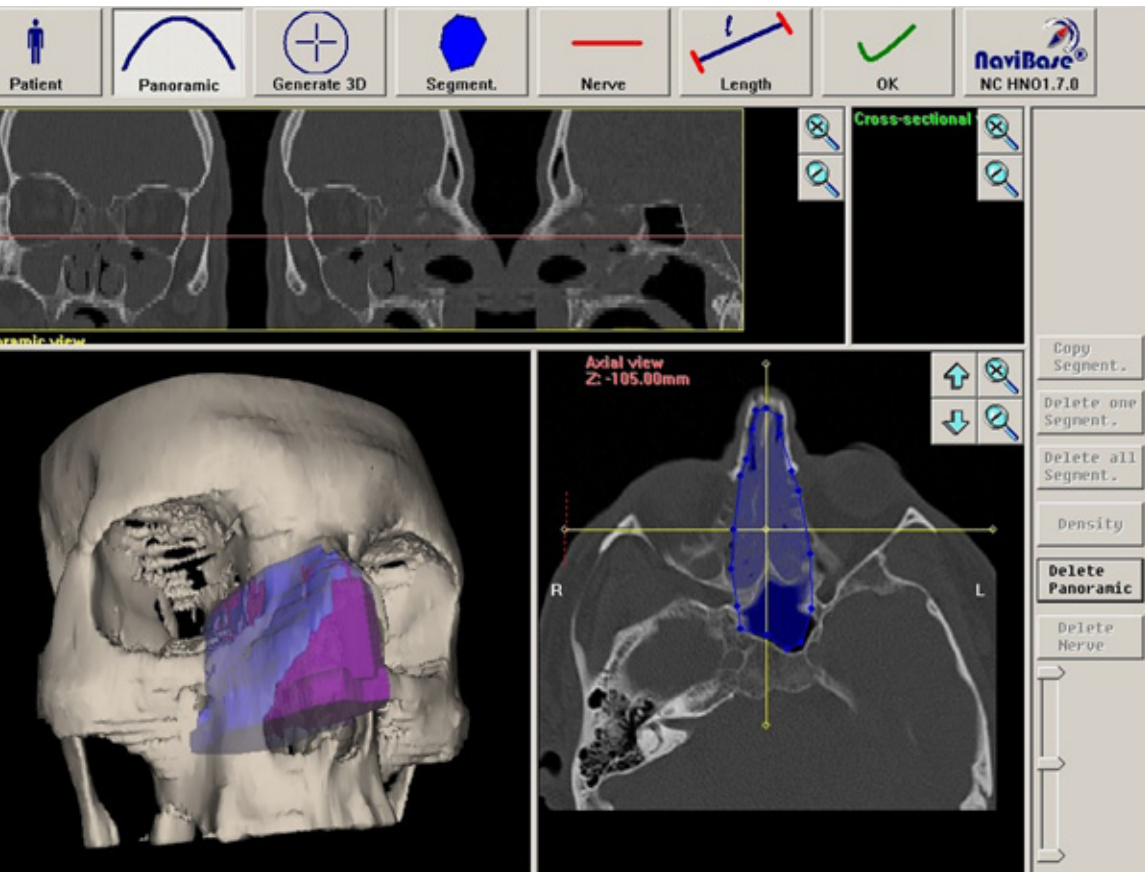
Kommunikation als Motor

Von Anfang an ist das Innovationszentrum für computerassistierte Chirurgie interdisziplinär ausgerichtet. Dieses Prinzip galt schon vor der Gründung von ICCAS in der kleinen Arbeitsgruppe, zu deren Initiatoren auch Dr. med. Gero Strauß gehörte. Heute ist er Vorstandsmitglied von ICCAS. Der 39-Jährige HNO-Chirurg kennt die Vorteile und Schwierigkeiten der Zusammenarbeit von Ingenieuren, Medizinern und Informatikern: „Wir haben das große Glück, dass wir geniale Ingenieure im Projekt haben, die uns auch mal bremsen, wenn wir zu euphorisch Sachen fordern. Und andererseits brauchen sie auch die Vollblut-Chirurgen, denn es macht keinen Sinn sich von Leuten beraten zu lassen, die gerne große Maschinen im OP haben.“

Als Vertreter des chirurgischen Faches hat auch Professor Andreas Dietz viel Erfahrung mit fachübergreifender Zusammenarbeit und weiß den Wert von ICCAS zu schätzen. Er wurde im Jahre 2004 aus Heidelberg an die Leipziger HNO-Universitätsklinik berufen. Von Anfang an unterstützte Dietz das Innovationszentrum mit voller Kraft. Inzwischen gehört er ebenfalls zum Vorstand von ICCAS. Andreas Dietz und Gero Strauß halten es für unstrittig, dass die Entwicklung der computerassistierten Chirurgie eines der größten

medizinischen Zukunftsfelder darstellt, insbesondere in einem so hoch technisierten Fach wie der HNO-Heilkunde.

Dafür ist es enorm wichtig, sich zwischen den Disziplinen auszutauschen. Doch wie funktioniert die Kommunikation zwischen Fachleuten, die völlig verschiedene Sprachen sprechen? „Im ersten Strategiekonzept war die Schaffung einer gemeinsamen Terminologie ein wesentliches Ziel“, erklärt Jürgen Meixensberger. „Aber es kommt auch auf die persönlichen Gespräche an, das Vermitteln von Erfahrungen und das Kennenlernen. Informatiker oder Techniker gehen ganz anders an ein Problem heran als Mediziner, und daraus kann man sehr viel lernen.“ Für diesen Prozess hat ICCAS perfekte Rahmenbedingungen geschaffen. Dazu gehören gemeinsame Workshops und interne Meetings sowie ein regelmäßiger Austausch zwischen Ärzten, Informatikern und Ingenieuren direkt im Operationsaal. So hat sich eine sehr fruchtbare und vertrauensvolle Zusammenarbeit entwickelt. Eine Zusammenarbeit, die die verschiedenen Disziplinen der Neuro- und HNO-Chirurgie umfasst. Prof. Dr. Friedrich Mohr, Direktor des renommierten Leipziger Herzzentrums und ebenfalls ICCAS-Vorstandsmitglied, bringt zudem wertvolle Impulse aus der Herzchirurgie ein.



Gemeinsam beschäftigt sich das ICCAS-Team mit der Analyse chirurgischer Arbeitsabläufe und der Gestaltung chirurgischer Assistenzsysteme. Außerdem untersuchen die Wissenschaftler die Effekte der Automatisierung bei der chirurgischen Arbeit.

Alles im Fluss

Die Arbeitsabläufe bei einer Operation, neudeutsch auch „Workflow“ genannt, haben eine Schlüsselfunktion in der Forschungsarbeit von ICCAS. Denn viele chirurgische Assistenzsysteme vernachlässigen die Bedürfnisse des Operateurs. Die Leipziger Wissenschaftler

wollen hingegen Technologien entwickeln, die sich am Arbeitsablauf im Operationssaal orientieren. „Vor fünf Jahren hat noch niemand über chirurgischen Workflow geredet“, erinnert sich Meixensberger. „Jetzt ist es eine Grundkompetenz, die Einzug gehalten hat in die computerassistierte Chirurgie. Auch die Idee, nicht nur Insellösungen zu schaffen, sondern modulartige Systeme zu bauen in einem integrierten Operationssaal, ist immer wieder bei Forschungsanwendungen zu sehen. Die Idee dafür ist in Leipzig geboren.“ Um diese Idee weiterzuentwickeln, baute ICCAS ein weiteres Forschungsgebiet und eine neue Arbeitsgruppe

Chirurgisches Assistenzsystem: Navigated Control FESS zur Unterstützung der Nasenchirurgie.

auf: die medizinische Visualisierung. Dafür ermöglichte die Leipziger Universität ein Novum. „Wir haben eine der ersten W-Professuren für computerassistierte Chirurgie ausgeschrieben“, erzählt Meixensberger stolz. Ziel der neuen Forschungsarbeit ist es, dem Chirurgen während der Operation jederzeit die anatomischen und physiologischen Bilddaten des Patienten zur Verfügung zu stellen. Für die Professur und die Leitung der Arbeitsgruppe konnte ICCAS einen jungen Wissenschaftler aus Tübingen gewinnen. Auch das zeichnet das Innovationszentrum aus: Sehr gut ausgebildete Forscher aus Deutschland und der ganzen Welt kommen nach Leipzig, denn hier finden sie ideale Arbeitsbedingungen. „Es gibt weltweit kaum Stellen auf dem Sektor, die so solide ausgestattet sind mit Sachausgaben und Infrastruktur wie bei ICCAS“, davon ist Jürgen Meixensberger überzeugt. Das hat nicht nur Wirkung nach außen, sondern auch nach innen. Gero Strauß, der von Anfang an zum ICCAS-Vorstand gehörte, blieb in seiner Heimatstadt Leipzig. Obwohl er in den USA, Großbritannien oder Japan an großen Zentren für computerassistierte Chirurgie hätte arbeiten können. „Es war ja die Zeit des Berufslebens, in der man selber sucht oder auch angefragt wird“, erinnert er sich, „Und es war jedes Mal so, dass die Bedingungen bei ICCAS viel besser waren.“

Chancen für Leipzig

Dass er hier geblieben ist, hat Gero Strauß nie bereut. Inzwischen leitet der HNO-Chirurg das International Reference and Development Center for Surgical Technology, das IRDC in Leipzig. Über sein Schulungszentrum IRDC-Academy, das von Andreas Dietz geleitet wird, ist das Zentrum eng mit der Universität verknüpft. Die Medizintechnik-Firma KARL STORZ, eine der größten in Deutschland und ein wichtiger Kooperationspartner von ICCAS, hat das Zentrum technisch ausgestattet und maßgeblich unterstützt. Hier werden chirurgische Navigations-, Assistenz- und Trainingssysteme getestet und entwickelt, Operateure trainiert. Im Rahmen der IRDC-Academy wurde ein umfangreiches Trainingsprogramm entwickelt, das Chirurgen unterschiedlicher Disziplinen aus aller Welt anzieht. So fanden hier in diesem Jahr bereits sechs Operationskurse statt. In einem Hightech-OP können die Ärzte jeden ihrer Handgriffe auf riesigen Bildschirmen in gestochen scharfer HD-Qualität beobachten. Ein Navigationssystem hilft bei minimal-invasiven Operationen, alles ist computergesteuert und über Touchscreens bedienbar. Solch ein Operationssaal ist weltweit einzigartig. „Das IRDC betritt in vielerlei Hinsicht Neuland und wir hoffen, die von uns entwickelten Technologien und OP-Techniken auf diese

Intraoperative
Detektion der zentralen
Hirnfurche mittels
elektrophysiologischem
Mapping.

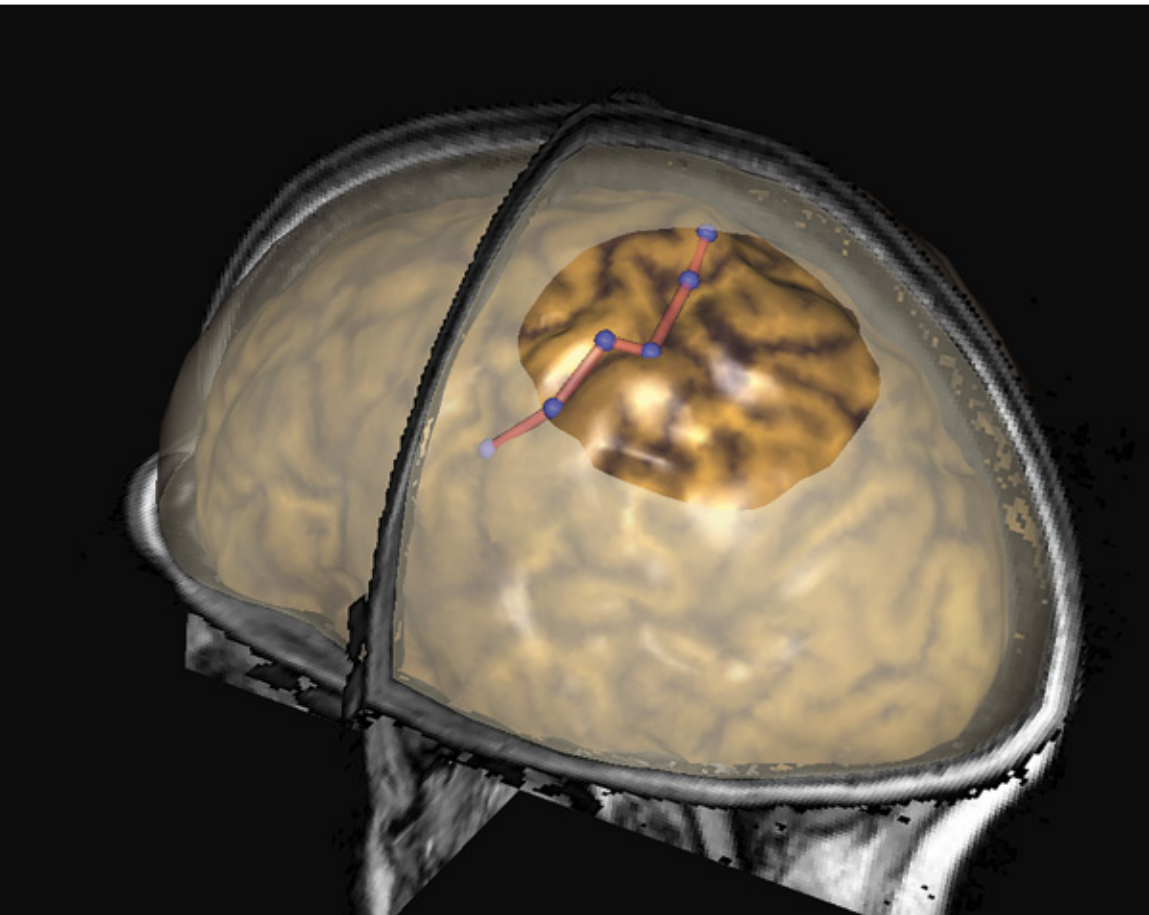
Weise möglichst vielen Kollegen nahe zu bringen“, meint Gero Strauß. „Das Zentrum ist ein Gewinn für den jungen Mediziner“, betonen Jürgen Meixensberger und Andreas Dietz stolz, „aber auch für ICCAS, die Universität und den Wirtschaftsstandort Leipzig.“ Denn unter dem Dach des IRDC sind Projekte verschiedener Firmen vereint. Neben KARL STORZ arbeiten hier auch Unternehmen wie die Schweizer MEDPLAN Engineering und die Berliner Gesellschaft für Technologieentwicklung mbH „how to organize“, die ebenfalls Wirtschaftspartner von ICCAS sind. Für Leipzig und die gesamte Region ist die Gründung des IRDC eine große Chance. Schon im letzten Jahrhundert wurden hier medizinische Instrumente gebaut. Nun könnte sich die Stadt wieder als Medizintechnologiestandort etablieren.

Leipziger Köpfe in der ganzen Welt

Dazu tragen auch kleinere Firmen wie die Phacon GmbH bei. Phacon ist eine Ausgründung von ICCAS. Die Geschäftsführer des Startup-Unternehmens, Dr. Ronny Grunert und Hendrik Möckel, waren zuvor an dem Leipziger Zentrum für Innovationskompetenz tätig. Phacon liefert medizintechnische Modelle von menschlichen Schädeln für die Simulation und das Training komplizierter Operationen. In diese Schädel sind elektronische Sensoren eingearbeitet, die ein akustisches Signal abgeben, sobald

der Chirurg einen Fehler macht, beispielsweise Blutgefäße verletzt. In den Modellen sind entsprechende Krankheitsbilder genau nachgebildet, so dass die Ärzte schwierige Eingriffe am Kopf vorher üben können. Die Phacon-Schädel werden für das Training von jungen Ärzten des Leipziger Uniklinikums genutzt, aber auch von mehr als 100 Kliniken weltweit, vor allem in den USA und in arabischen Ländern. Für ihre erfolgreiche Arbeit ist die Phacon GmbH jetzt für den Deutschen Gründerpreis in der Kategorie Startup nominiert worden.

Auch das Sechs-Mann-Unternehmen SWAN GmbH ist eine Ausgründung aus dem Innovationszentrum für computerassistierte Chirurgie. SWAN steht für Scientific Workflow Analysis, also der Analyse wissenschaftlicher Arbeitsprozesse. Die beiden Geschäftsführer und Gründer Dr.-Ing. Oliver Burgert und Dr. Thomas Neumuth nutzen dafür ihr Wissen, das sie bei ICCAS gesammelt haben. Es ist ein sehr exklusives Wissen, denn international gibt es nur einen kleinen Expertenkreis, der sich in medizinischen Prozessanalysen und chirurgischen Workflows auskennt. Burgert und Neumuth haben eine weltweit neuartige Methode zur Prozessdatenerfassung und Prozessdatenoptimierung für den medizinischen Bereich entwickelt.



Die jungen ICCAS-Wissenschaftler zeigen neben ihrem großen Forscherdrang also auch viel Unternehmergeist. Das hat durchaus Wirkung gezeigt. „An der Uni Leipzig ist für solche Ausgründungen mehr Bewusstsein entstanden“, weiß Professor Meixensberger. „Daran hat ICCAS großen Anteil. Und das wird der Gesundheitsregion Leipzig-Sachsen-Mitteldeutschland zugute kommen.“

Eine große Stütze für solche Ausgründungen und auch bei Patentanmeldungen von ICCAS ist, neben der Forschungskontaktstelle der Leipziger Uni, die Gesellschaft für Wissens- und Technologietransfer der Technischen Universität

Dresden. Die Zusammenarbeit zwischen den Universitäten in Dresden und Leipzig funktioniert dabei reibungslos, erwähnt Professor Meixensberger.

Gemeinsam für mehr Sicherheit

Und auch über Sachsens Landesgrenzen hinaus gibt es sehr gute Kooperationen, wie beispielsweise mit der Technischen Universität München und dem dortigen Professor für Mikro- und Medizingeräte-technik Tim Lüth. In einem sächsisch-bayerischen Gemeinschaftsprojekt haben die ICCAS-Wissenschaftler mit den Münchnern eine navigierte Fräse entwickelt und erprobt. Sie wird bei Hals-



Nasen-Ohren-Eingriffen verwendet und bietet Patienten und Chirurgen mehr Sicherheit. Das Instrument verfügt über eine Navigationskontrolle. Zum ersten Mal weltweit wurde am Leipziger Uniklinikum mit diesem Gerät eine Felsenbein-Operation für eine klinische Studie durchgeführt. Das Felsenbein ist der härteste Knochen des Schädels. Es umgibt das Innenohr und besitzt eine sehr komplexe Anatomie. Auf kleinstem Raum sind hier sensible Strukturen zu finden, etwa der Gesichtsmund- und Gleichgewichtsnerv. Sobald die Fräse in die Nähe solcher Regionen gelangt, sorgt das Navigationssystem in Verbindung mit der Kontrollsoftware dafür, dass das Instrument abgeschaltet wird. Das schützt nicht nur den Patienten, sondern bietet auch dem Chirurgen mentale Entlastung. Ein Fakt, der bei allen Entwicklungen, die das Innovationszentrum für computerassistierte Chirurgie auf den Weg bringt, eine große Rolle spielt. „Sicherheit, sowohl für den Patienten, als auch für den Operateur steht im Vordergrund. So wie der Patient gläsern wird, so ist auch der Chirurg gläsern“, stellt Meixensberger fest. Er erzählt, dass viele junge Mediziner nicht mehr operieren wollen. Von 100 Medizin-Absolventen gehen nur noch sechs in ein operatives Fach. Der Stress ist zu groß. Denn trotz Automation hat der Chirurg letztlich immer die Verantwortung und muss im Notfall einschreiten.

Die operierenden Ärzte brauchen also mehr Sicherheit. Um dies zu erreichen, arbeitet ICCAS eng mit Wissenschaftlern an der Leipziger Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (HTWK) zusammen. Es ist das erste gemeinsame Vorhaben zwischen der Universität und der HTWK. Der frühere ICCAS-Forschungsgruppenleiter Dr. Werner Korb leitet dort das Projekt „Innovative Chirurgische Trainingstechnologien“. Ziel ist es, Operateure durch chirurgische Simulations- und Übungsszenarien zu trainieren. Dabei sollen die Chirurgen vor allem das Verhalten in Notfall- und Stresssituationen trainieren können. In einem modernen Trainings-OP werden unter Anleitung von erfahrenen Chirurgen und Psychologen entsprechende Übungen durchgeführt. Vergleichbar ist das mit Flugsimulatoren für Piloten.

Immer wieder werden Luftfahrt und computerassistierte Chirurgie miteinander verglichen. Technisch hat ein Flugzeug dem modernen Operationsaal allerdings noch einiges voraus. „Wenn man sich mal das Flugzeugcockpit anschaut, was die Piloten alles kontrollieren können, welche Informationen die bekommen und welche Informationen der Chirurg bekommt. Das ist nur ein Bruchteil davon, der Rest läuft im Gehirn ab“, erläutert Meixensberger.



Operieren wie ein Flugkapitän

ICCAS trägt dazu bei, dass Chirurgen künftig noch mehr Informationen und eine stärkere technologische Unterstützung bekommen werden. Das jüngste Beispiel dafür ist die Surgical Planning Unit, die chirurgische Planungseinheit. Diesen weltweit einzigartigen High-tech-Raum für Operationsplanungen haben die ICCAS-Forscher gemeinsam mit Software-Spezialisten des Wirtschaftspartners MedPlan entwickelt. Besonders für komplizierte Operationen bietet die Planungseinheit ganz neue Möglichkeiten. So können beispielsweise Patienten mit Krebstumoren in schwer erreichbaren Körperregionen besser behandelt werden. Sämtliche Daten des Patienten, sowohl aus dem Labor als auch von bildgebenden Verfahren, werden mit Hilfe einer speziellen Software in einem digitalen Patientenmodell zusammengeführt. Dieses Modell wird als dreidimensionales Bild auf großen HD-Bildschirmen im Planungsraum sichtbar. Die Ärzte können einen Tumor so in seiner gesamten Ausdehnung erfassen und beurteilen. Selbst Knochen, Nervenbahnen und Blutgefäße werden in dem animierten 3-D-Bild sichtbar. Auf diese Weise lässt sich der chirurgische Eingriff genau vorbereiten und sogar virtuell simulieren. Und auch während des Eingriffs erleichtert das Patientenmodell dem Chirurgen die Arbeit beträchtlich. Er

muss nicht mehr alle Einzeldaten des Patienten im Kopf zusammenführen, sondern kann sich voll auf das Operationsgeschehen konzentrieren. Selbst Kliniken in den USA sind an der Leipziger Technologie bereits interessiert.

„Ich wünsche mir, dass wir so etwas wie die Surgical Planning Unit in fünf bis zehn Jahren hier im OP stehen haben und täglich am Patienten anwenden, und dass die chirurgischen Assistenzsysteme, die wir bei ICCAS am Modell und in der Studie entwickeln, in die Klinik kommen. Damit unsere Operationen für den Patienten und für den Chirurgen sicherer und besser werden“, resümiert Jürgen Meixensberger. Kaum hat er es ausgesprochen, klopft es wieder an der Tür. Professor Meixensberger muss los, es gibt noch viel zu tun.