

# Center of Expertise in Medical Imaging, Computing and Robotics

## CEMICRO

### **Key-Words:**

*Aufbau und Ausstattung  
des Expertenzentrums  
– medizinische Compu-  
tervisualisierung – me-  
dizinische Navigation  
und Robotik – Techniken  
der virtuellen Realität –  
Vermeidung ungewoll-  
ter lebensbedrohlicher  
Verletzungen*

Das Expertenzentrum für Medizinische Bildgebung und Robotik arbeitet in der Lehre und anwendungsorientierten Forschung an der Weiterentwicklung medizinisch-bildgebender Verfahren und der Verbesserung klinischer Prozeduren bildgeführter Interventionen mit Roboterunterstützung. Der Aufbau des Zentrums wurde 2001 mit 320.000,- DM vom Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau in Rheinland-Pfalz gefördert.

Die medizinische Bildgebung ist der zentrale technologische Schwerpunkt in der Lehre sowie in den Projekten der anwendungsorientierten Forschung im Studiengang Medizintechnik und Sportmedizinische Technik am RheinAhrCampus Remagen. In den Fächern *Radiologische Technik* und *Medizinische Bildgebung* werden in der Vorlesung und im Praktikum alle aktuellen in der klinischen Routine eingesetzten Geräte behandelt. Eine Besonderheit des RheinAhrCampus Remagen ist seine in der deutschen Hochschul-landschaft einmalige Ausstattung. Vom Magnetresonanztomographen (MR) und Computertomographen (CT) über die Projektionsröntgen-, Ultraschall- und Endoskopietechnik bis hin zur Thermographie und Videosequenzakquisition sind die modernen Geräte am Campus vorhanden. Kein anderes technologisches Institut in Deutschland verfügt über eine solche Bandbreite an ständig zugänglichen Großgeräten der medizinischen Bildgebung.

Zur besseren Nutzung der Synergien zwischen den einzelnen Laboren (Magnetresonanztomographie, Computertomographie, Ultraschallbildgebung, Overhauser-Bildgebung, Radiologische Technik, Thermographie, OP-Technologie und Robotik, Biomechanik und Videosequenzakquisition, Visualisierung und Virtual Reality) der Medizintechnik in Remagen und den Partnern des Zentrums sowie zur geschlossenen Darstellung der Kompetenzen im Bereich der Medizinischen Bildgebung und der bildgeführten Robo-

tik wird das Expertenzentrum derzeit weiter auf-gebaut. Das geschlossene Auftreten soll insbe-sondere zukünftige Projektanträge bei der DFG und dem BMBF aber auch bei industriellen Dritt-mittelgebern begünstigen.

Da die Ausstattung des RheinAhrCampus auf Seiten der Bildgebung überwiegend durch Dritt-mittleinwerbungen schon exzellent ist (siehe Abbildung), ist das Ziel dieses Antrages die För-derung des Aufbaus der medizinischen Visuali-sierung und Robotik.

Unter der medizinischen Visualisierung versteht man die Erstellung von zwei- und dreidimensio-nalen (2D bzw. 3D) Computermodellen des Pati-enten aus seinen Bilddaten, die mit Hilfe eines oder mehrerer bildgebender Verfahren erhalten wurden. Ursprünglich wurde die medizinische Computervisualisierung in erster Linie für die Diagnose entwickelt und verwendet: Im Vergleich mit wohlbekannten Röntgenfilmen sind die Com-putermodelle Aussage kräftiger, genauer, an-schaulicher und bequemer zu handhaben und interaktiv.

Die heutigen Möglichkeiten der Visualisierung bieten aber vor allem eine sehr gute Basis für die Entwicklung der medizinischen Navigation und Robotik an.

Bei der medizinischen Navigation werden die genauen Positionen des Patienten sowie aller Operationsinstrumente, z.B. mit Hilfe optischer Messtechnik erfaßt. Auf diese Weise können in einem ersten Schritt vor der Operation aufge-nommene dreidimensionale Bilddaten als „Land-karte“ genutzt werden, auf der die Positionen der relevanten Instrumente überlagert werden.

Mit Techniken der virtuellen Realität kann darü-ber hinaus das dreidimensionale, präoperative Bild des Patienten dem Arzt zusätzlich zum ak-tuellen realen Bild der Operation an die Hand

### **KONTAKT:**

Prof. Dr. rer. nat.  
Thorsten M. Buzug  
Fachbereich Mathe-  
matik und Technik  
RheinAhrCampus  
Remagen  
der FH Koblenz  
Südallee 2  
53424 Remagen  
T 02642 932-318  
buzug@rheinahr-  
campus.de



*Labor für Computertomographie am RheinAhrCampus Remagen: Philips Experimentalsystem Tomoscan EG und Tomoscan M (oben links) sowie Siemens Somatom AR.T (oben rechts). Darüber hinaus steht ein spiralfähiger Subsekunden-CT-Scanner – Philips Secura (unten links) – und ein 0,5 Tesla Magnetresonanztomograph – Philips Gyroscan (unten rechts) – zur Verfügung.*

gegeben werden. Es dient eventuell sogar vorübergehend als Ersatz für das aktuelle Bild, wenn, z. B. wegen einer starken Blutung, die realen Sichtverhältnisse verschlechtert sind oder bei einem minimal-invasiven Eingriff der Überblick nicht ausreichend ist. Weiterhin erlauben diese Datensätze bei minimal-invasiven Eingriffen einen „Blick voraus“, um auf der Trajektorie liegende Gefäße zu erkennen und die Trajektorie zu korrigieren. Damit werden ungewollte lebensbedrohliche Verletzungen vermeidbar.

So verwendet der Arzt dank der Visualisierung eine zusätzliche visuelle Rückkopplung, die ihm erlaubt, den Operationsbereich bequem auf einem virtuellen Computerbild zu sehen. Der Eingriff selbst wird dabei – genauso wie bei einer konventionellen Behandlung – manuell durchgeführt.

Die medizinische Robotik stellt nach der medizinischen Navigation einen weiteren Schritt auf dem Weg zur automatisierten Unterstützung von medizinischen Eingriffen dar. Von medizinischer Robotik spricht man, wenn auch aktive Handlungen des Arztes am Patienten (Positionieren von chirurgischen Instrumenten, Bohren in einem Knochen u. ä.) komplett oder teilweise von einem automatischen System übernommen werden. Es geht dabei um Bewegungsabläufe, die vom Arzt eine große Präzision, Kraft oder sogar beides erfordern. Darüber hinaus verbessert der Einsatz von computer- und roboterassistierten Systemen auch die Planbarkeit und Dokumentierbarkeit der Behandlungen. Ziel ist letztendlich aber meistens nicht die automatisierte Operation. Vielmehr soll der Roboter dem Chirurgen als Assistent unterstützend zur Seite stehen. So kann z.B. die Richtung einer Bohrung robotisch durch eine richtig positionierte Führung vorgegeben werden, der Eingriff aber erfolgt von

Chirurgenhand. Ebenso kann der Roboter verhindern, dass bei Bohrungen in Knochen wie z.B. im Kieferbereich beim Durchstoßen des harten Materials die Bohrspitze ungehindert eindringt. Hier kann der Roboter der schädlichen Bewegung entgegenwirken.

Z. Zt. werden medizinische Roboter schon in vielen neurochirurgischen und in manchen anderen, z. B. orthopädischen, Kliniken eingesetzt. Letzterer Disziplin sagt man heute riesige Wachstumsperspektiven voraus.

#### **Sonstige Dienstleistungen**

Dreidimensionale Vermessung und Darstellung von geschlossenen technischen Objekten. Untersuchungen von Wechselwirkungen zwischen technischen Objekten und der medizinischen Bildgebung.

#### **Team**

**Prof. Dr. Thorsten M. Buzug:** CT, Röntgenbildgebung, Thermographie

**Roman Evbatyrov:** Medizinische Robotik, Visualisierung

**Dr. Gail Gubaidullin:** Medizinische Robotik

**Prof. Dr. Ulrich Hartmann:** 3D Visualisierung, Biomechanik

**Prof. Dr. Dietrich Holz:** Magnetresonanztomographie, Overhauser-Imaging, Endoskopie

**Prof. Dr. Ferdi Hermanns:** Medizinische Robotik

**Ing. BM Marie-Sophie Lafontaine:** CT, MR, US

**Dr. Kerstin Lüttke-Buzug:** Radiologischer Strahlenschutz

**Prof. Dr. Georg Schmitz:** Ultraschall, Biosignalverarbeitung

**Dipl.-Geophys. Dirk Thomsen:** CT, MR, US