

senschaftler Silikatschmelzen in einer innenbeheizten Gasdruckzelle unter Hochdruck um 1 000 bar und Temperaturen um 1 400 Kelvin mit Wasser und schrecken die Proben isobar auf Raumtemperatur ab. An der europäischen Neutronenquelle des Instituts Laue-Langevin in Grenoble untersuchen sie dann systematisch Struktur und Schwingungsanregungen in Abhängigkeit der Wasserkonzentration und der Zusammensetzung des zu Glas erstarrten Silikats. Die Ergebnisse zeigen, dass neben OH-Gruppen auch H<sub>2</sub>O-Moleküle in den Silikaten gebunden sind. Die Struktur weist eine zusätzliche Nahordnung auf Längenskalen von sechs bis acht Ångström auf (1 Ångström = 10<sup>-10</sup> m, etwa ein Atomradius). Inwieweit diese Nahordnung die schnelle Diffusion der Wasserbestandteile beeinflusst, und inwieweit das molekulare Wasser an der Bildung dieser Nahordnung beteiligt ist, wird derzeit eingehend im Rahmen des Projekts untersucht. Anfang nächsten Jahres bietet dann die neue Forschungsneutronenquelle der TUM, der FRM II, alle Möglichkeiten, die Experimente auf Messungen bei hohen Temperaturen und Drücken auszudehnen und so Silikatschmelzen unter Bedingungen zu untersuchen, wie sie in der Magmakammer herrschen.

Andreas Meyer

**PD Dr. habil. Andreas Meyer**  
**Physik-Department E13**  
**Tel.: 089/289-12447**  
**Andreas\_Meyer@ph.tum.de**

Interdisziplinärer Interventionsarbeitsplatz

## Science-Fiction im OP?

**Im Operationssaal trägt Prof. Hubertus Feussner ein Head-Set. Es klemmt über der grünen OP-Kappe, das Mikro hängt vor dem Mundschutz. Prononciert diktiert Feussner Befehle hinein: »Operationstisch Neigung fußtief«. Schon fängt der Tisch leise an zu surren und bringt die Patientin in Schräglage. Sciencefiction in der Arztserie? Dafür sprechen die fünf Monitore, die über dem Operationstisch hängen und permanent Bilder aus dem Körperinnern der Patientin liefern; auch die vielen Kabel, die vom OP-Tisch zu zwei Computer-Rollschränken und von dort zu den Monitoren führen. Dagegen spricht die Gelassenheit, mit der hier operiert wird.**

Wir befinden uns in der Gegenwart, im TUM-Klinikum rechts der Isar, es ist halb drei Uhr nachmittags, und Feussner entfernt einen Polypen aus dem oberen Ende des Dickdarms der Patientin. Der immense Einsatz von Technik, der die Szene so filmtauglich macht, ist das bisherige Ergebnis eines Forschungsprojekts von Feussner und seinen Kollegen der MITI-Arbeitsgruppe (MITI steht für minimal-invasive interdisziplinäre Interventionen). Die Mediziner modernisieren den Arbeitsplatz Operationssaal. Fast könnte man sagen: Sie erfinden ihn neu. Denn am Ende wird er nicht mehr das klassische Reich des Chirurgen sein, sondern auch Ärzte anderer Fachrichtungen werden hier »Interventionen« vornehmen. »Interdisziplinärer, krankheitsorientierter Interventionsarbeitsplatz« lautet der korrekte Name des Projekts, das die bayerische Forschungstiftung seit Januar 2002 über eine Laufzeit von drei Jahren fördert. Ziel ist die Trauma-Minimierung. Der Patient soll nach der Operation mit möglichst geringen Wunden aufwachen. Dafür steht der Begriff »minimal-invasiv«: Die Schnitte, mit denen der Chirurg den Körper öffnet, sind gerade einmal so groß, dass Kamera und Operationsbesteck hindurch passen. Die Sicht muss auf andere Weise ermöglicht werden. Und da kommen nun benachbarte Fachrichtungen und vor allem neueste Computertechnologie ins Spiel.

Bilder aus dem Körperinnern gewinnt man heute auf sehr verschiedene Weise: im Röntgenverfahren, mittels Computer- oder Kernspintomographen, durch Ultraschall, endoskopisch - also mit einer Kamera, die durch die natürlichen Zugangswege in den Körper geführt wird - oder laparoskopisch - mit einer Kamera, die durch die minimalen, vom Chirurgen gesetzten Schnitte geschoben wird. Während sich der Operateur früher eine Auswahl der - vor der Operation aufgenommenen - Bilder an die Wand hängen konnte, stehen ihm am neuen Interventionsarbeitsplatz alle



**»Minimal-invasive« Operationen schonen den Patienten, denn die kleinen Schnitte, durch die Kamera und Instrumente eingeführt werden, verheilen rasch wieder.**

Foto: Armin Schneider

erhobenen Befunde zur Verfügung. Er muss nicht einmal den Kopf zur Bilderwand wenden, sondern kann sich die Aufnahmen direkt auf einem der Monitore über dem OP-Tisch ansehen. Viel wichtiger aber ist, dass auch während des Operierens Bilder gemacht werden, mit

## Immunologie als Lebensretter

den unterschiedlichsten Verfahren. Bei der Dickdarmoperation beispielsweise zeigt der eine Monitor Aufnahmen der Laparoskop-Kamera, die Feussner durch die Bauchdecke eingeführt hat. Wie in einer anatomischen Puppe sieht man Uterus, Blinddarm, die Außenwand des Darms. Auf dem Bildschirm daneben leuchten orange-gelb Bilder aus dem Innern des Darms. Möglich ist das, weil Feussners Kollege, der Endoskopiker Dr. Hans-Joachim Dittler, gleichzeitig eine Dickdarmspiegelung vornimmt.

Dittler hat das Endoskop bis zum Polypen gelenkt. Beide Kameras filmen nun denselben Abschnitt des Darms, einmal von innen, einmal von außen. Auf dem laparoskopischen Bild sieht man das Licht der Endoskopie-Kamera durch die Darmwand schimmern. Auf dem endoskopischen Bild sieht man, wie die Darmwand nachgibt, wenn das Laparoskop sie von außen berührt. Mit Hilfe dieser Korrespondenzen kann Feussner den Polypen genau lokalisieren und möglichst knapp heraus-schneiden. Ein paar Zentimeter Darmwand werden der Patientin später fehlen. Bei einer konventionellen Operation hätte man ihr ein 15 bis 20 Zentimeter großes Stück des Darms herausgeschnitten.

Der Interventionsarbeitsplatz bietet schon jetzt weitere technische Hilfen. So kann der Operateur online bei einem Kollegen Rat holen, der nicht im OP anwesend ist, aber von seinem Schreibtisch aus dieselben Bilder studiert. Und die Wissenschaftler arbeiten daran, noch immer mehr

von dem zu verwirklichen, was dem Laien wie Science-Fiction vorkommt. Technisch machbar wäre etwa eine Kamera, die - im Körper des Patienten - auf ein Farbsignal an der Spitze des Operationsbestecks reagiert und so von selbst den Bildausschnitt zurechtrückt. Wichtig wären auch integrierte OP-Systeme. Im Moment bedeutet der Zuwachs an Technik, dass die Schwierigkeit steigt, alle Geräte zu dirigieren. Eine zentrale Steuerinstanz, die auf Zuruf oder Mausclick reagiert, könnte Erleichterung bringen.

Arbeiten irgendwann Roboter im OP? Allenfalls in der TV-Arztserie. Was im Klinikum rechts der Isar automatisiert wird, soll nicht über den Rang mechatronischer Hilfen hinausgehen. Die Operation selbst führt nach wie vor der Arzt durch.

Meike Haas

**Prof. Hubertus Feussner**  
**Lehrstuhl für Chirurgie**  
**Tel.: 089/4140-2139**  
**feussner@nt1.chir.med.**  
**tu-muenchen.de**

**Die Sepsis unterschiedlichster Genese ist bis heute ein ernstes Krankheitsbild auf allen Intensivstationen. Aus chirurgischer Sicht stellt die abdominelle Sepsis, die Peritonitis, ein schwerwiegendes klinisches Problem dar. Hierfür Lösungen zu entwickeln, ist Ziel von Wissenschaftlern des Lehrstuhls für Chirurgie des TUM-Klinikums rechts der Isar (Prof. Jörg Rüdiger Siewert). Um diese komplexe Thematik zu bearbeiten, wurde 1995 eigens eine klinische Forschergruppe Sepsis gegründet, deren Leiter Prof. Bernhard Holzmann ist.**

Trotz hoher chirurgischer und intensivmedizinischer Standards erleiden Operationspatienten zu neun bis zwölf Prozent eine postoperative Sepsis, die in 46 und 82 Prozent der Fälle tödlich verläuft. Und obwohl das perioperative Management in den vergangenen Jahren immer weiter verbessert wurde, nahm die Letalität nur unwesentlich ab. Deshalb sucht man zunehmend nach neuen therapeutischen Konzepten. Aus chirurgischer Sicht spielen außerdem die präoperative Selektion von immunologischen Risikopatienten sowie die postoperative Früherkennung der Sepsis anhand immunchemischer Marker eine entscheidende Rolle.

Ziel einer Studie von Dr. Klaus Emmanuel und Dr. Heike Weighardt, beide Chirurgische Klinik der TUM, war es, nicht nur neue immunologische Therapieansätze über die Grundlagenforschung in der Sepsis zu entwickeln, sondern auch die bestehenden Ressourcen der hoch entwickelten Chirurgie und der speziellen Intensivmedizin durch gezielte präoperative Risikoanalyse und ein postoperatives Früherkennungssystem optimal zu nutzen. Um dies sinnvoll durchzuführen, war es notwendig, das heterogene Bild



**Im November 2002 wurde Dr. Klaus Emmanuel für seine Arbeit »Differential regulation of systemic IL-18 and IL-12 release during postoperative sepsis: high serum IL-18 as an early predictive indicator of lethal outcome.« von der DPC Akademie zur Förderung der biomedizinischen Wissenschaften mit dem mit 10 000 Euro dotierten Dr. Sigi Ziering Gedächtnispreis 2002 ausgezeichnet.**

Foto: privat