

Gipsmodell verbessert Übersicht bei Planung und Operation

Komplizierte Aneurysmen sicherer operieren

BERN – Als erstes Spital europaweit verwendet das Insepspital dreidimensionale Gipsmodelle bei der Operation von besonders komplizierten Aneurysmen. Der Chirurg kann anhand des plastischen Modells die Hirngefässoperation einfacher und sicherer planen.

Das Insepspital ist das einzige Spital in Europa, das sich bei der Operation von komplizierten Aneurysmen zusätzlich auf Gipsmodelle stützt. Kernstück der Methode ist ein Drucker, der aus den Daten von verschiedenen Bildquellen ein dreidimensionales Modell des zu operierenden Aneurysmas herstellt. „Das Neue daran ist“, sagt **Professor Dr. Andreas Raabe**, Direktor der Neurochirurgischen Klinik des Insepsitals, „dass alle Strukturen des Gehirns wie Knochen, Gefässe, Aneurysmen und Spuren von bereits erfolgten Operationen in einem dreidimensionalen Modell ersichtlich sind.“ Prof. Raabe hat diese Methode zusammen mit **Professor Dr. Ing. Stefan Weber**, Kodirektor des Zentrums für com-

putergestützte Chirurgie am Artificial Organ Center for Biomedical Engineering Research (ARTORG) der Universität Bern und in enger Zusammenarbeit mit **PD Dr. Jan Gralla** von der Universitätsklinik für Neuroradiologie des Insepsitals entwickelt.

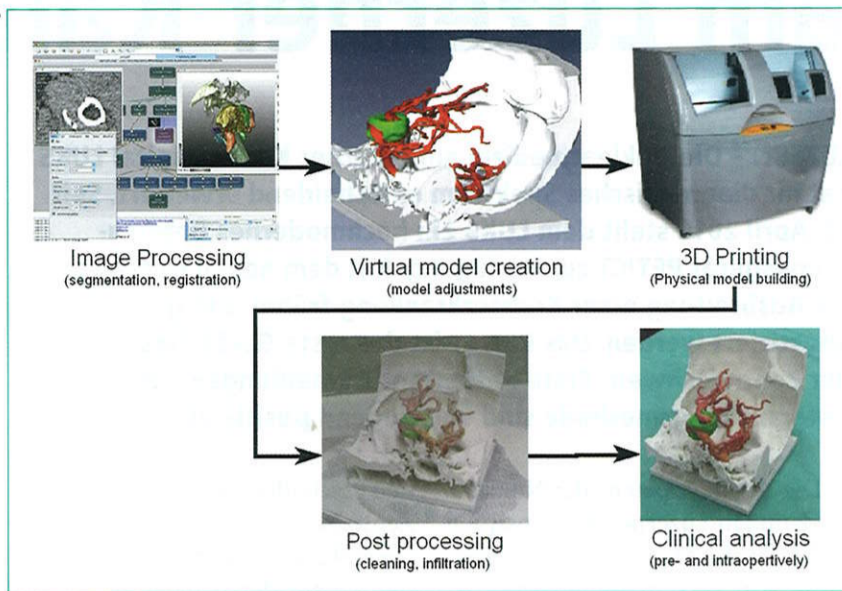
Bis jetzt haben die Neurochirurgen um Prof. Raabe für die Operation von Aneurysmen auf bildgebende Verfahren zurückgegriffen. Die Computertomographie (CT) zeigt dem Chirurgen, wo das Aneurysma im Schädel lokalisiert ist, die Angiographie liefert Informationen über die Grösse und die umliegenden Blutgefässe. Das neue Verfahren vereint also die Informationen eines CTs und einer dreidimensionalen Rotationsangiographie in einem Modell



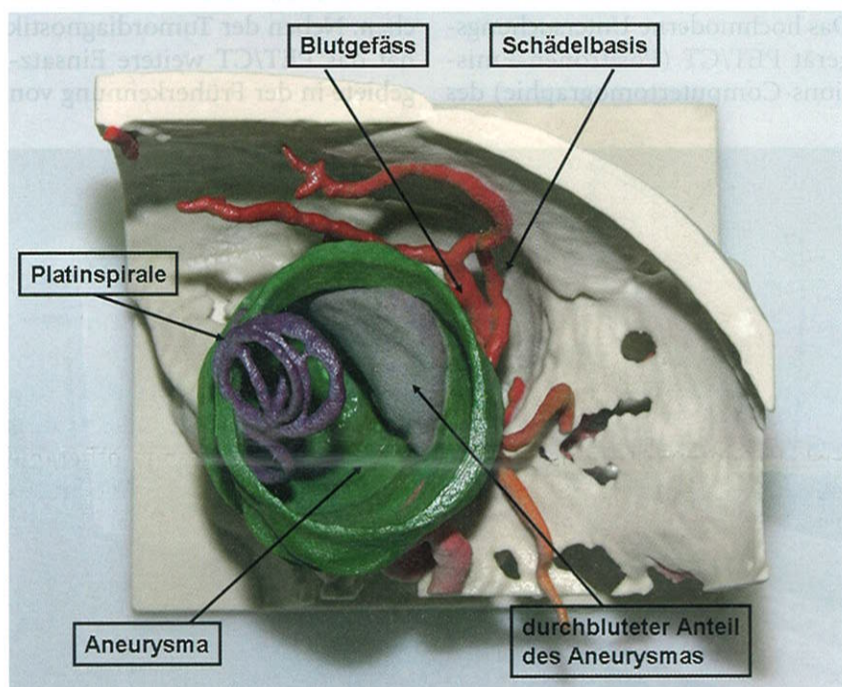
Prof. Dr. Andreas Raabe

und liefert so auf einen Blick alle für den Chirurgen wichtigen Informationen. Je genauer die Informationen über die Lage des Aneurysmas und seine Verbindungen mit anderen Blutgefässen sind, umso besser kann der Chirurg die Operation planen und durchführen.

Das neue Verfahren wird seit 2008 an der Universitätsklinik für Neurochirurgie eingesetzt und ist bisher bei fünf Patienten mit einem komplizierten Riesenaneurysma zum Einsatz gekommen. **Dr. Lukas Anderggen** von der Neurochirurgischen und Neuroradiologischen Klinik hat diese Methode an der *Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie 2009* in Köln vorgestellt und dafür den Preis für die beste wissenschaftliche Darstellung erhalten. Seine Studie über diese Methode wird in den nächsten Wochen veröffentlicht.



Aus den verschiedenen Bildquellen wird am Computer ein virtuelles Modell des Aneurysmas kreiert, aus dem der Drucker ein dreidimensionales Gipsmodell herstellt.



Aneurysma-Modell: Alle wichtigen Strukturen im Gehirn sind dreidimensional dargestellt und vereinfachen die Planung der Operation.

Woher kam die Idee für diese 3D-Gipsmodelle?

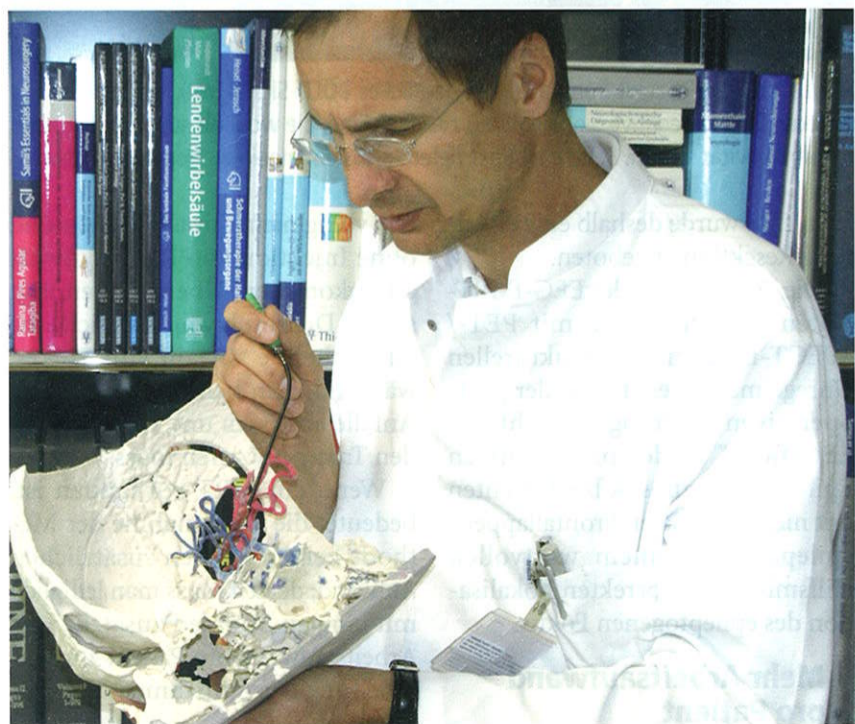
Herr Professor Raabe, wie ist die Idee zu der Entwicklung von dreidimensionalen Aneurysma-Modellen entstanden?

Zu der Idee kam es, als Prof. Stefan Weber vom ARTORG und ich darüber nachdachten, wie man die Darstellung von Aneurysmen verbessern kann. Neue Möglichkeiten für 3D-Bilder von Aneurysmen und neue Druckverfahren für 3D-Modelle ermöglichten dann diese Erfindung.

Was sind die Vorteile dieser Modelle?

Realistische Modelle sind virtuellen überlegen. Man kann die Proportionen besser einschätzen und sieht

zum Beispiel, ob der Platz ausreicht um einen Titanclip zu setzen oder ob es besser ist, wenn man das Aneurysma mit Draht verschliesst. Beim Ausschalten eines Aneurysmas zählt jeder Millimeter. Mit einem CT und einer Angiographie versucht man sich die räumlichen Verhältnisse im Gehirn vorzustellen, man kann ja nicht in den Kopf des Patienten hineinschauen. Das realistische Modell ist näher an der Wirklichkeit dran als die virtuellen Bilder. Man kann das Verschliessen eines Aneurysmas mit dem Entschärfen einer Mine vergleichen. Vor Ort kann man bessere Entscheidungen treffen als anhand von Bildern.



Prof. Andreas Raabe von der Universitätsklinik für Neurochirurgie des Insepsitals: „Realistische Modelle sind virtuellen überlegen.“

Wie werden die Gipsmodelle der Aneurysmen hergestellt?

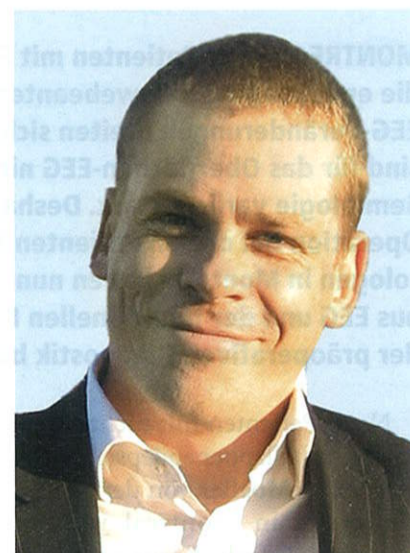
Herr Professor Weber, wie entstehen solche dreidimensionalen Gipsmodelle?

Zwei Schritte sind dazu nötig. Am Anfang steht die medizinische Bildbearbeitung. Mit einem Programm, das ähnlich wie Photoshop funktioniert, markiert man im CT und der Angiographie die anatomischen Strukturen, die man im Modell dargestellt haben möchte. Mit diesen Markierungen und durch die Überlagerung der Bilder entsteht am Computer ein virtuelles dreidimensionales Modell des Aneurysmas und des Schädels. Der 3D-Drucker gibt diesem, nur am Bildschirm existierenden Modell, Form und Farbe. Innerhalb von zwei bis drei Stunden stellt der Drucker, der wie ein gewöhnlicher Tintenstrahldrucker funktioniert und ein bisschen grösser als ein Kopierapparat ist, das Modell her. Statt Papier wird Gipspulver eingefüllt. Millime-

ter um Millimeter, Schicht um Schicht, entsteht so das Aneurysma-Modell. Ein Klebstoff, der wie die Farben auch durch die Düsen des Druckers beigefügt wird, hält das Pulver und damit auch das Modell zusammen. Diese Technik wird Rapid-Prototyping genannt. Die Aneurysma-Modelle können in beliebigen Grössenverhältnissen hergestellt werden, am häufigsten wird ein Ausdruck im Grössenverhältnis 1:1 verwendet.

Was war das Schwierige an der Entwicklung des Modells?

Nicht das Drucken, sondern die Herstellung des virtuellen dreidimensionalen Aneurysma-Modells am Computer war anspruchsvoll. Das Zusammenführen und Überlagern der Bilddaten aus den verschiedenen Bildaufnahmeverfahren und deren korrekte Segmentierung war die Herausforderung. So etwas ist nur möglich, wenn Ingenieure und



Prof. Dr. Ing. Stefan Weber

Ärzte sehr eng zusammenarbeiten. Sobald wir dieses virtuelle Modell (jeweils eins pro Patient) aber entwickelt hatten, konnten wir die dreidimensionalen Gipsmodelle schnell ausdrucken.

Daniela Svoboda