

Technologie und Intuition

Gastkommentar



Prof. Zeilhofer erforscht den Einsatz von computer-unterstützten 3D-Verfahren in der Chirurgie. Für seine Arbeiten erhielt er mehrere Auszeichnungen.
Info: medhfz.unibas.ch.

Die nebenstehend geschilderte Filmszene kommt der Realität am Hightech Research Zentrum der Kiefer- und Gesichtschirurgie an der Universität Basel recht nahe: Seit 2003 ermöglichen dort multimodale 3D-Bilder aus dem Inneren des Patienten die computergestützte Operationsplanung und Navigation, beispielsweise zur Rekonstruktion fehlender Gesichtsteile nach einem Unfall. Manche solcher komplizierten Eingriffe könnten wir ohne diese Technik ethisch überhaupt nicht vertreten.

Die Möglichkeiten, die sich durch die beschriebenen Weiterentwicklungen wie zum Beispiel transparente 3D-Bilder eröffnen, sind fantastisch: So kann der Arzt bei einem minimal-invasiven Eingriff quasi durch das Gesicht des Patienten hindurch die zerstörte Kieferhöhle räumlich sehen und sich gleichzeitig den vom Computer berechneten, rekonstruierten Sollzustand als virtuelle Realität in dasselbe Blickfeld projizieren lassen. Dies erleichtert die Platzierung des Transplantats ungemein.

Leider sind solche Hightech-Lösungen bislang klinischen Abteilungen mit hohem eigenem Forschungsengagement vorbehalten. Nun ist die Weiterentwicklung der Prototypen im industriellen Maßstab gefragt, um solche Innovationen auch in die Routine zu bringen. Bis dahin ist jedoch noch ein weiter Weg.

Prof. Dr. Dr. Hans-Florian Zeilhofer
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsspital Basel



Dreidimensionale Displays

Fiktive Realität

Bildquelle: www.real-eyes.eu

3D-Filme gibt es schon lange, aber die realistische räumliche Darstellung virtueller Gegenstände war bisher reine Fiktion. Nun rückt auch dieses Ziel in buchstäblich „greifbare“ Nähe.

Im Kino nutzte Pierce Brosnan bereits 1999 ein dreidimensionales Display, um multimodale medizinische Datensätze darzustellen: Als James Bond lässt er sich im Film „Die Welt ist nicht genug“ eine Überlagerung aus Computertomografie, Magnetresonanzaufnahme und Gesicht seines Widersachers in den Raum projizieren. Wie weit sind Naturwissenschaft und Technik in den letzten zehn Jahren bei der Umsetzung dieser Vision gekommen?

Soll die Filmszene Realität werden, dann muss vor allem ein Problem gelöst werden: die dreidimensionale Darstellung im freien Raum. Licht breitet sich nur geradlinig aus. Deshalb kann selbst mit komplexer Technik kein dreidimensionales Bild erzeugt werden, um das man herumlaufen könnte. Alle zurzeit angebotenen Displays nutzen vielmehr den Raum vor und hinter einer Anzeigefläche, um Tiefenwirkung vor und hinter dieser Ebene vorzugaukeln. Das dreidimensionale Objekt erscheint also stets in dem vom Betrachter und dem Anzeigerahmen gebildeten Volumen. Keine Regel ohne Ausnahme: Bei einem vom japanischen *National Institute of Advanced Industrial Science and Technology* (AIST) im Jahr 2006 vorgestellten Demonstrator (<http://burton-jp.com>) erzeugt ein starker,

im Raum fokussierter Laser hell leuchtende Plasmen. So können jedoch maximal einige hundert Bildpunkte pro Sekunde dargestellt werden. Da für die Erzeugung eines Laserplasmas aber sehr hohe Lichtintensitäten benötigt werden, sind Zuschauerraum und 3D-Raum durch eine Glasscheibe getrennt. James Bond könnte nach dem Stand der Technik nicht in das 3D-Bild greifen – und auch in ferner Zukunft wird man sich einem Laserplasma wohl nur mit Schutzbrillen nähern können.

Mit oder ohne Brille?

Ganz andere Brillen setzt man ein, um schon heute mit Hilfe eines zweidimensionalen Displays Tiefenwirkung zu erzielen. Dazu wird jedem Auge eine jeweils passende Ansicht des Objektes serviert. Je nach Technologie kommen in den Brillen passive Farb- bzw. Polarisationsfilter zum Einsatz, oder aktive, auf das Display synchronisierte Verschlüsse, damit dort abwechselnd die rechte und linke Perspektive angezeigt werden können. Der klare Vorteil dieses Ansatzes: Statt der Vielzahl von möglichen Ansichten kann man sich auf zwei Blickwinkel beschränken, was im Kino oder für die Heimanwendung den Aufwand für die Datenspeicherung und -aufbereitung erträg-

lich hält. Lässt man allerdings zu, dass der oder die Betrachter sich vor der Anzeige bewegen, fällt die fehlende Parallaxe sofort ins Auge – die Stereo-Ansichten passen sich dieser Bewegung nicht an. Abhilfe schafft eine Technologie namens *Eye-Tracking* („Augenverfolgung“).

Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) in Berlin entwickelt unter diesem Stichwort derzeit eine umfassende Palette von Videokameras und anderen Technologien zur berührungslosen Erfassung von Position und Blickrichtung des oder der Betrachter. Ein Computer passt dann die Perspektive des ausgegebenen 3D-Bildes bis zu 120 Mal pro Sekunde an.


Durch eine Kombination einer *Eye-Tracking*-Kamera mit einem sogenannten Barriere-Filter, der die linke und rechte Ansicht in unterschiedlichen Betrachtungsrichtungen anzeigt, kann der Zuschauer sogar ganz ohne Brille dreidimensionale Bilder sehen. 2010 demonstrierte das Fraunhofer HHI auf der MEDICA einen derartigen Bildschirm, mit dem mehrere Zuschauer gleichzeitig, an verschiedenen Positionen vor dem Display stehend, dreidimensional sehen können. Uneingeschränkt führend sind die statischen 3D-Anzeigen des Start-

up-Unternehmens *REALEYES* aus Kiel: Ihre großformatigen 3D-Displays zeigen pro Bildpunkt 30.000 unterschiedliche Perspektiven an; das sind zwei Größenordnungen mehr als vergleichbare elektronische Anzeigen.

3D für tausend Zuschauer

Der Kern liegt hier in der Kombination vieler präziser Mikrooptiken mit einem sehr hochauflösenden Bildmedium, das durch einen speziellen Belichtungsvorgang beschrieben wird. Eine Vielzahl von Ansichten mit sprunghaften Überblendungen sorgt dafür, dass diese Plakate mit Tiefenwirkung auch tatsächlich für sehr viele Betrachter gleichzeitig sichtbar sind. Bei einem Öffnungswinkel von 40° und einem Abstand von 3,5 bis 30 m ergibt sich vor der dreidimensionalen Darstellung ein Betrachtungsraum mit über 300 m² Fläche. Im typischen Gedränge auf einer Messe reicht das für über tausend Zuschauer gleichzeitig. Durch die Hinterleuchtung derartiger Anzeigen ist – anders als bei vergleichbaren holografischen Systemen – sogar ein vollfarbiger Betrieb in normaler, heller Umgebung möglich. Und auch James Bond hätte seine Freude: Gegenstände, die

vor der Anzeige schweben, lassen sich gefahrlos berühren.

Die 3D-Poster-Technologie zur Darstellung großformatiger bewegter Bilder ist aber nicht nur für öffentliche Veranstaltungen, sondern auch für die Medizintechnik attraktiv. Heute schon werden am Berliner Zentrum für Mechatronische Medizintechnik (<http://bzmm.charite.de>) neuartige 3D-Radiologiesysteme für den Einsatz während chirurgischer Eingriffe entwickelt. In Verbindung mit einem hochauflösenden 3D-Display entsteht für den Operateur ganz ohne Spezialbrille die räumliche Vision eines „Röntgenblicks in den Operationssitus“, mit völlig neuartigen Möglichkeiten der Schnittführung und erheblich verringertem Komplikationsrisiko. 



Dr. Dominik Giel

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, Freiburg
dominik.giel@ipm.fraunhofer.de

Medizin mit Durchblick

Radiologen starten Aufklärungskampagne

Nach einer Umfrage der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG) sowie der Fachgesellschaften für Nuklearmedizin und Strahlentherapie weiß die Bevölkerung zu wenig über die Arbeit der Radiologen. Zwar genießen diese einen hervorragenden Ruf, ihr Leistungsspektrum ist jedoch weitgehend unbekannt. So zeigte die Befragung, dass nur 37 Prozent aller Interviewten die Röntgenaufnahme als radiologische Leistung identifizieren. Schnittbildverfahren wie die Computertomografie oder die Magnetresonanztomografie, übliche Leistungen vieler radiologischer Einrichtungen, wurden nur zu 13 Prozent mit dem Radiologen in Verbindung gebracht.

Um diese Wahrnehmung zu ändern, haben die Fachgesellschaften die Aufklärungskampagne „Medizin mit Durchblick“ gestartet, die sich an Patienten und Interessierte richtet. Sie soll das Wissen um die vergleichsweise junge medizinische Disziplin mit einer Internetseite (www.medizin-mit-durchblick.de), Broschüren in Wartezimmern und einer Plakatserie steigern. Schlagkräftige Argumente gibt es genügend: So werden laut DRG beispielsweise 80 Prozent aller schwerwiegenden Erkrankungen – etwa Krebs, Herzinfarkt oder Schlaganfall – durch die medizinische Bildgebung diagnostiziert.

rb