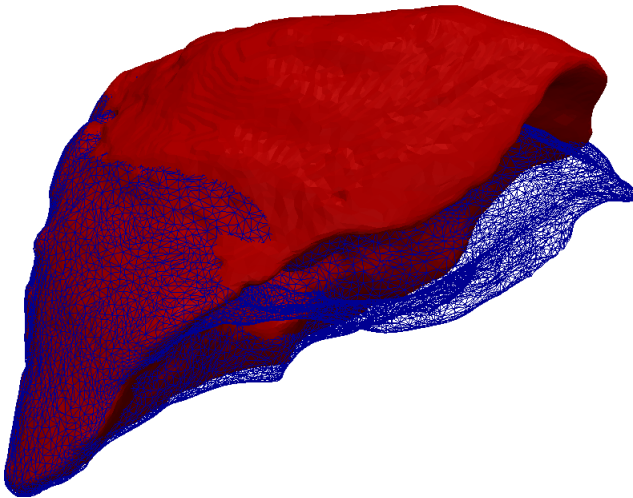


Organmodelle im OP-Saal live anpassen

Mit einem neuen Rechenverfahren übertragen Nachwuchswissenschaftler des KIT Organverformungen während computergestützter Operationen auf die zugrundeliegenden Modelle.



Das unverformte Lebermodell (rot) passt sich an das verformte Oberflächenprofil (blau) an. (Grafik: Dr. Stefanie Speidel, KIT, in Medical Physics, 41).

Bei minimalinvasiven Operationen muss ein Chirurg auf die Informationen am Bildschirm vertrauen: Wo sich ein Tumor befindet und wo sensible Gefäße, zeigt ihm ein virtuelles 3-D-Modell des entsprechenden Organs. Weiches Gewebe, wie das der Leber, verformt sich allerdings beim Atmen oder wenn das Skalpell ansetzt. Endoskopische Kameras erfassen live, wie sich die Oberfläche dabei verändert – nicht aber wie beispielsweise ein tieferliegender Tumor. Nachwuchswissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben nun eine echtzeitfähige Rechenmethode entwickelt, die das virtuelle Organ an das verformte Oberflächenprofil anpasst.

Das Prinzip klingt einfach: Anhand computertomographischer Bild-daten erzeugen die Wissenschaftler vor der Operation ein virtuelles 3-D-Modell des betreffenden Organs samt Tumor. Während der Operation tasten Kameras die Oberfläche des Organs ab und erstellen eine starre Profilmaske. An diesen virtuellen Abdruck soll sich das 3-D-Modell dann anschmiegen – ähnlich wie Wackelpudding an eine Form. Die Nachwuchsgruppe von Dr. Stefanie Speidel hat sich

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

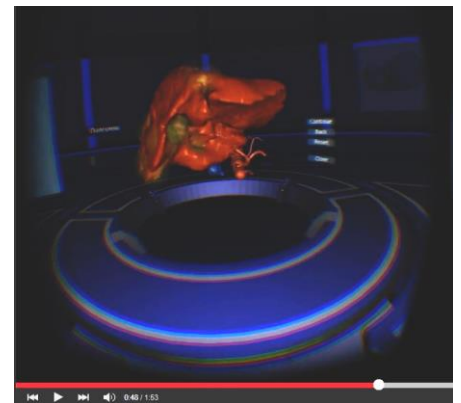
Margarete Lehné
Pressereferentin
Telefon: +49 721 608-48121
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail:
margarete.lehne@kit.edu

diesem geometrischen Problem der Formanpassung nun von physikalischer Seite genähert: „Wir modellieren das Oberflächenprofil als elektrisch negativ und das Volumenmodell des Organs als elektrisch positiv geladen“, erklärt Speidel. „Da sich beide nun anziehen, gleitet das elastische Volumenmodell quasi von selbst in die unbewegliche Profilmaske hinein.“ An dem angepassten 3-D-Modell kann der Chirurg direkt erkennen, wie sich der Tumor mit der Verformung des Organs verschoben hat.

Simulationen und Experimente mit einer wirklichkeitsnahen Phantomleber haben bereits gezeigt: Das elektrostatisch-elastische Verfahren der Nachwuchsgruppe funktioniert selbst dann, wenn das verformte Oberflächenprofil nur bruchstückhaft vorliegt. Im Klinikum ist das die Standardsituation, weil die Leber beim Menschen zwischen anderen Organen eingebettet und daher selbst mit endoskopischen Kameras bloß teilweise sichtbar ist. „Nur die Strukturen, die unser System eindeutig als Teile der Leber identifizieren kann, erhalten eine elektrische Ladung“, sagt Dr. Stefan Suwelack, der in der Gruppe von Speidel über das Thema promoviert hat. Problematisch werde es erst, wenn deutlich weniger als die Hälfte der verformten Oberfläche zu sehen sei. Um die Rechnung in solchen Fällen zu stabilisieren, können die KIT-Forscher eindeutige Referenzpunkte, wie sich kreuzende Gefäße, mit einbeziehen. Im Gegensatz zu anderen Verfahren sind sie aber nicht von vorneherein darauf angewiesen.

Zudem ist das Modell der KIT-Forscher genauer als bisherige Standardmethoden, weil es auch biomechanische Faktoren der Leber berücksichtigt: etwa wie elastisch das Gewebe ist. So setzt sich ihre Phantomleber beispielsweise aus zwei unterschiedlichen Silikonem zusammen: einem härteren für die Kapsel, also die äußere Hülle der Leber, und einem weichen für das innere Lebergewebe.

Ihre physikalische Herangehensweise ermöglicht es den Nachwuchswissenschaftlern außerdem, den Rechenvorgang zu beschleunigen. Weil sie die Formanpassung über elektrostatische und elastische Energien beschrieben, konnten sie dafür eine einzige mathematische Formel finden. Damit arbeiten selbst gewöhnliche Computer, die nur über eine Recheneinheit verfügen, so schnell, dass die Methode konkurrenzfähig ist. Im Gegensatz zu bisher gängigen Berechnungsverfahren eignet sie sich aber auch für Parallelrechner. Mit einem solchen will die Nachwuchsgruppe Organverformungen als nächstes stabil in Echtzeit modellieren.



KIT-Videoclip: IMHOTEP, ein chirurgisches Operationsplanungs- und Lehrsystem.
www.kit.edu/videos/virtuelle_op_planung
(Quelle: Karlsruher Institut für Technologie)

Publikation:

Stefan Suwelack, et al.: Physics-based shape matching for intraoperative image guidance, Medical Physics, Vol. 41 (2014)
<http://dx.doi.org/10.1118/1.4896021>

Forschungsdaten als Open Access

<http://opencas.webarchiv.kit.edu/?q=PhysicsBasedShapeMatching>

Video zu 3-D-Modell

www.kit.edu/videos/virtuelle_op_planung

Digitale Pressemappe zum Wissenschaftsjahr 2014

Ob in der Kommunikation, der Energieversorgung oder der Mobilität, in der Industrie, im Gesundheitsbereich oder in der Freizeit: Digitale Technologien sind längst Teil unseres Alltags, sie eröffnen neue Möglichkeiten und bieten Lösungen für gesellschaftliche Probleme. Gleichzeitig stellen sie uns vor Herausforderungen. Chancen und Risiken stehen im Mittelpunkt des Wissenschaftsjahres 2014 – Die Digitale Gesellschaft. Am KIT beschäftigen sich Forscherinnen und Forscher aller Disziplinen mit den vielfältigen – technischen und gesellschaftlichen – Aspekten der Digitalisierung. Kurzporträts, Presseinformationen und Videos dazu bietet die digitale Pressemappe des KIT zum Wissenschaftsjahr:

<http://www.pkm.kit.edu/digitalegesellschaft>

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter mehr als 6.000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24.500 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.