Blick in den eigenen Körper

UKE-Forschende verwenden im Rahmen einer klinischen Studie virtuelle 3D-Modelle in der Prostatakrebschirurgie. Die Technologie soll nicht nur die chirurgischen Möglichkeiten in der Urologie verbessern, sondern könnte auch in anderen Disziplinen Diagnostik, Therapie und Ausbildung bereichern.

Von Heinz-Jürgen Köhler

Foto: Axel Kirchhof

Virtuelles 3D-Modell basierend auf PSMA PET/CT-Verfahren: In unmittelbarer Nähe zu den großen Blutgefäßen im Beckenbereich (rot und blau) kann eine Lymphknotenmetastase identifiziert werden (grün)

DIE VISION EINE HÖHERE ENTFERNUNGSRATE VON METASTASEN

WISSEN Prostatakrebszellen sind am prostataspezifischen Membranantigen PSMA zu erkennen
FORSCHEN Mit radioaktiven Markierungen und innovativer Bildgebung werden Streuherde sichtbar
HEILEN Vorhandene Metastasen mit erhöhter Sensitivität entdecken, Patienten besser informieren

Ein ganz gewöhnliches Gespräch in einer Arztpraxis. Patient und Arzt tragen Virtual-Reality-Brillen und schauen sich gemeinsam die individuelle Anatomie des Patienten an. Der Arzt zeigt die festgestellten Auffälligkeiten und gemeinsam erörtern sie die geeigneten therapeutischen Maßnahmen.

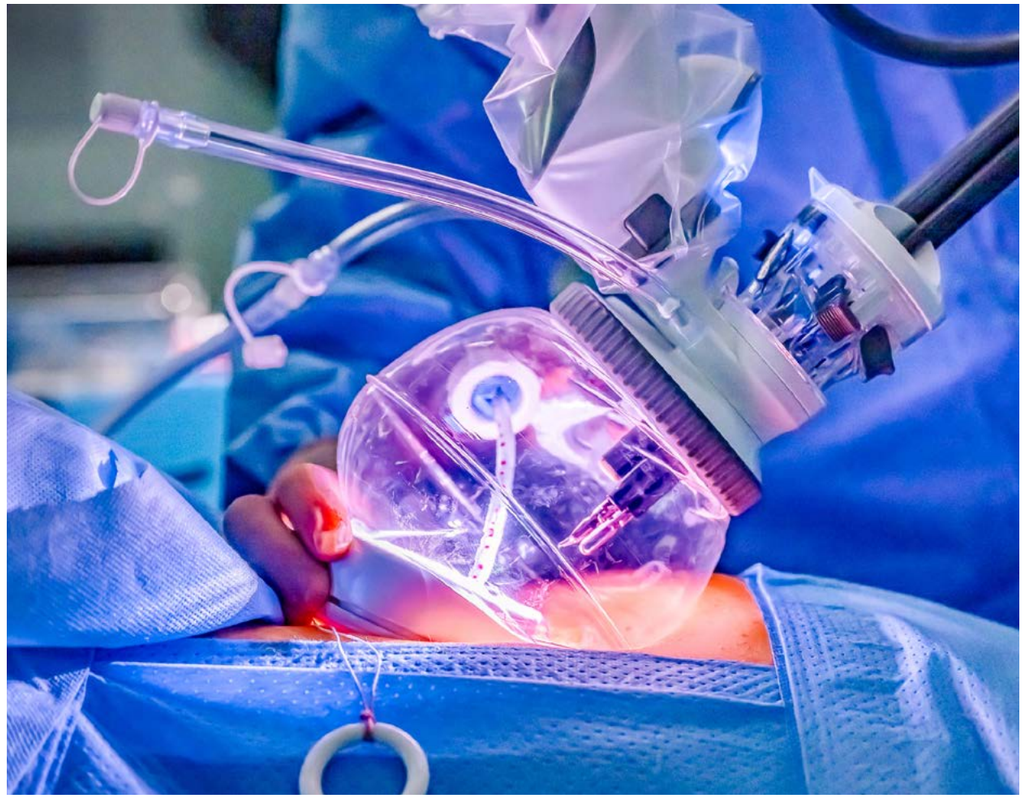
Was heute noch ungewöhnlich klingt, könnte morgen oder übermorgen in vielen Bereichen der Medizin Alltag sein, wenn es nach Prof. Dr. Tobias Maurer und Priv.-Doz. Dr. Daniel Köhler geht. Maurer ist einer der Ärztlichen Leiter in der Martini-Klinik des UKE, Köhler arbeitet in der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin. Gemeinsam mit weiteren Partnern aus Forschung und Industrie wenden die beiden ein virtuelles 3D-Bildgebungsverfahren für eine spezielle, bereits seit Längerem durchgeführte Operation von Prostatakarzinomen an. Und dieses testen sie nun im Rahmen der sogenannten ***NICE-PSMA-Studie****, die von der Deutschen Krebshilfe gefördert wird.

Bei dem speziellen Eingriff ist das prostataspezifische Membranantigen (PSMA) ein entscheidender Faktor. Die OP wird hauptsächlich bei Patienten durchgeführt, bei denen die Erkrankung erneut aufgetreten ist und die sich für eine Entfernung von Lymphknotenmetastasen entschieden haben. Um die Metastasen sichtbar zu machen, werden den Patienten leicht radioaktive Tracer injiziert. Die Radiotracer lagern sich an die PSMA-tragenden Prostatakrebszellen an, die dann mithilfe einer Gammasonde während des Eingriffs detektiert werden können. Entfernungsraten von bis zu 95 Prozent sind auf diese Weise möglich. Diese sogenannte PSMA-Radioguided Surgery führt Prof. Maurer bereits seit über 14 Jahren durch.

***NICE-PSMA-STUDIE**

Die Studie untersucht Navigation, Ergebnisse und Lebensqualität bei Prostatakarzinompatienten nach PSMA-gezielter Chirurgie.

> **„Natürlich kann ich nur entfernen, was ich auch sehe.“**
>
> Prof. Tobias Maurer



Blick in den OP der Martini-Klinik: Bei dieser robotisch gestützten Operation werden die OP-Instrumente über einen sogenannten Single-Port ins Körperinnere geführt

SPEZIELLE BILDGEBUNG

Gegenstand der neuen Studie sind speziell dafür entwickelte virtuelle 3D-Modelle. Die Computertomographie (CT) erzeugt eine Fülle von Schnittbildern des Körpers, die ***Positronenemissionstomographie**** (PET) macht zusätzlich die mit dem Radiotracer markierten Streuherde sichtbar. Diese Körperbilder konnten Arzt und Patient bisher nur als Schnittbild in 2D betrachten. In einem zurzeit noch sehr aufwendigen Prozess werden die Daten aus beiden Verfahren kombiniert und über Mixed-Reality-Anwendungen als 3D-Modell ausgespielt.

Künstliche Intelligenz kann hier zukünftig vieles vereinfachen, ist Daniel Köhler überzeugt. Das System kann diese Modellierung mit bestimmten Merkmalen versehen, den Segmentierungen. Das Becken, die Harnblase, die Prostata und die Metastasen werden

***POSITRONENEMISSIONSTOMOGRAPHIE**

ist ein nuklearmedizinisches Verfahren zum Sichtbarmachen von Geweben, die mit einer radioaktiven Substanz markiert sind.

farblich kenntlich gemacht und können, je nach diagnostischer Fragestellung, auch ausgeblendet werden.

Prof. Maurer und Dr. Köhler arbeiten für die Studie mit verschiedenen Institutionen zusammen. Industriepartner steuern Programme für die Bilddatenverarbeitung und -auswertung bei sowie für die robotischen Zugänge. Denn auch für Eingriffe mittels Roboter – in der Martini-Klinik wird mehrheitlich mit robotischer Unterstützung operiert – wird das Verfahren aktuell erprobt. Dafür ist neben Urologie und Nuklearmedizin des UKE die Technische Universität Hamburg (TUHH) als weiterer Forschungspartner mit an Bord. „Ein echter Hamburger Zusammenschluss, interdisziplinär und interprofessionell“, freut sich Prof. Maurer.

VERBESSERTE ORIENTIERUNG FÜR OPERATEURE

Die mit der PSMA PET/CT erzeugte 3D-Modellierung kann gleich auf mehrere Arten nutzbringend eingesetzt werden. Zum Ersten ist die verbesserte Orientierung des Operateurs während des Eingriffs zu nennen. Wer vor der OP die individuelle Anatomie des Patienten studieren konnte, wird noch sicherer die Streuherde entdecken. „Denn natürlich kann ich nur entfernen, was ich auch sehe“, betont Tobias Maurer.

Ein zweiter Vorteil ist die verbesserte Patientenkommunikation. Arzt und Patient schauen sich gemeinsam mit VR-Brillen die Anatomie des Patienten an. Wo liegt die Harnblase, wo die Prostata, wo befinden sich die Streuherde, die entfernt werden sollen? Daniel Köhler erwartet eine noch deutlich höhere Patientenzufriedenheit, wenn die Patienten den Tumor oder die Metastasen vor dem Eingriff in hoher Auflösung und dreidimensional selbst auch sehen können.

„Die Analyse der Daten kann zukünftig mit KI-Anwendungen deutlich schneller gehen.“

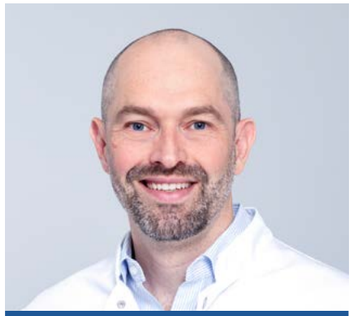
Priv.-Doz. Dr. Daniel Köhler

Die randomisierte Studie läuft seit Januar 2026, für Interventions- und Kontrollgruppe sind jeweils 48 Patienten geplant. Bei der Auswertung wird dann einerseits die Findungsrate erhoben: Wie viele Streuherde wurden entdeckt? Andererseits werden per standardisierter Fragebögen die „Softfacts“ festgestellt: die Zufriedenheit der Patienten und die Beurteilung der Chirurgen. Erfahrungen aus ersten Vorstudien sind durchweg positiv. Die Ergebnisse der NICE-PSMA Studie werden ab Sommer 2027 erwartet.

Von der Wirksamkeit des Verfahrens ist Prof. Maurer schon heute überzeugt – und auch von einer breiten Anwendbarkeit weit über die Prostatakarzinomdiagnostik und -therapie hinaus. „Solche virtuellen 3D-Modelle und die bildgestützte Navigation stehen exemplarisch für die künftige patientenindividuelle Präzisionsmedizin.“ Erste Gespräche mit interessierten chirurgischen Kolleg:innen haben bereits stattgefunden. „Auch für die Ausbildung und Lehre steckt großes Potenzial in den virtuellen 3D-Modellen – wir teilen unsere Erfahrungen gern“, so Maurer.



PROF. DR. TOBIAS MAURER
ist einer der Pioniere der PSMA-Radioguided Surgery, führte sie erstmals 2012 am Münchner Klinikum Rechts der Isar durch. An der Martini-Klinik hat er 2025 etwa 80 Patienten so operiert, 2026 erstmals robotisch mit nur einem Einschnitt.



PRIV.-DOZ. DR. DANIEL KÖHLER
ist Radiologe und Nuklearmediziner. Für die Studie arbeitet er eng institutsübergreifend mit Prof. Maurer und Kolleg:innen der TUHH zusammen und freut sich, dass er inzwischen bei einigen Eingriffen selbst dabei sein konnte.

MEHR INFORMATIONEN
uke.de/nice-psma