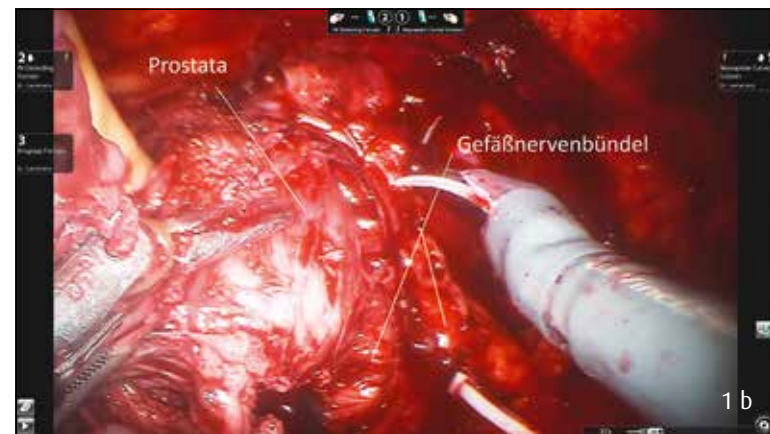
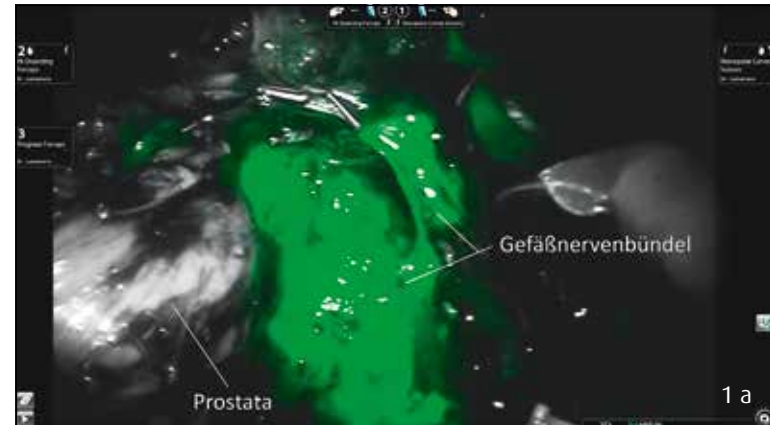


# Das Unsichtbare sichtbar machen

## Verbesserte Bildgebung durch Farbstoffe bei der roboterassistierten Chirurgie.



Bei der Prostataoperation wird die Fluoreszenz-Bildgebung dazu genutzt, um das für die Erhaltung der Potenz so wichtige Gefäßnervenbündel farbig zu markieren und dem Chirurgen dadurch eine zusätzliche Orientierungshilfe bieten. Dazu wird nach Schwarzlicht-Einschaltung ICG appliziert und das von der Prostata bereits abpräparierte Gefäßnervenbündel stellt sich leuchtend grün dar. Linksseitig sieht man den Rand der Prostata, von der das Gefäßnervenbündel abpräpariert wurde. Die Prostatakapsel ist nicht mehr durchblutet und bleibt dunkel.

Das interdisziplinäre Zentrum für laparoskopische und roboterassistierte Chirurgie am UKSH, Campus Kiel verfügt aktuell über zwei da Vinci-Chirurgiesysteme, mit denen in den Fächern Allgemeinchirurgie, Gynäkologie und Urologie minimal-invasiv operiert wird. In der Urologie wird dabei ein Fluoreszenzverfahren aus der molekularen Bildgebung eingesetzt, um Gewebetypen besser unterscheiden zu können und die Gefäßnervenbündel zu identifizieren.

### Was ist die ICG-Fluoreszenz-methode?

Bei dem genannten Verfahren wird dem Patienten während der Operation ein Farbstoff, sogenanntes ICG (= Indocyaningrün), in die Blutbahn gegeben. Über einen speziellen Lichtfilter wird mittels Schwarzlichtdarstellung das Anfluten des fluoreszierenden Farbstoffes sichtbar gemacht. Bei der Prostataoperation kann diese Methode dazu genutzt werden, um das für die Erhaltung der Potenz so wichtige Gefäßnervenbündel farbig zu markieren und dem Chirurgen dadurch eine zusätzliche Orientierungshilfe bieten (vgl. Abb. 1).

Ohnehin werden Gewebeschädigungen bei der Operation mit dem da Vinci-System durch die exzellente Darstellung auch feiner anatomischer Strukturen und durch die außergewöhnliche Beweglichkeit der Instrumente minimiert, feinste Nerven und Blutgefäße können so geschont werden. Im Vergleich zum herkömmlichen offenen Eingriff erfolgt auch eine schnellere Heilung nach der Operation, Komplikationen wie Blutverlust und Schmerzen sind deutlich geringer, Infektionen und Wundheilungsstörungen treten seltener auf (vgl. Tabelle).

### Fluoreszenz-Bildgebung in der Nierenchirurgie

Standard ist die Anwendung von ICG mittlerweile bei der roboterassistierten Nierenoperation. Bei der da Vinci Operation wird der Tumor entfernt und der gesunde Teil der Nie-

re im Körper belassen (sogenannte partielle Nephrektomie). Der Chirurg muss, um die Schnittränder richtig zu setzen, krankes von gesundem Gewebe unterscheiden. Daher wird das fluoreszierende Mittel gespritzt, welches unter einem speziellen Filter leuchtet und so die Gefäßversorgung, auch die des Tumors, sichtbar macht. In Kombination mit der Ultraschalldarstellung des Tumors während der Operation bietet dies optimale Voraussetzungen, um nur den Tumor zu entfernen und den gesunden Teil der Niere unverletzt zu belassen (vgl. Abb. 2).

### Sentinel-Lymphadenektomie beim Peniskarzinom

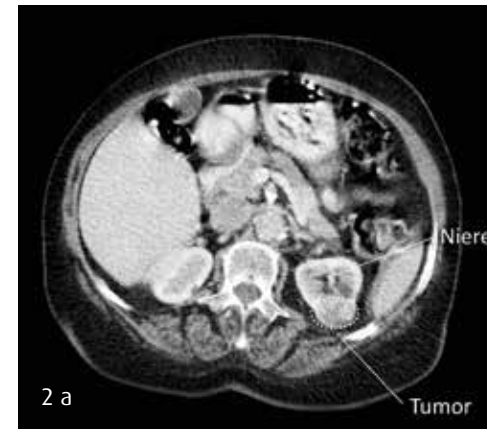
Die frühzeitige Entfernung von möglichen Lymphknotenmetastasen ist für Peniskarzinompatienten überlebenswichtig. Standardmäßig werden alle Lymphknoten der Leisten entfernt, da kein bildgebendes Verfahren wie Computertomographie oder Magnetresonanztomographie Lymphknotenmetastasen sicher nachweisen oder ausschließen kann. Dieser Eingriff ist bei mehr als zwei Drittel der Patienten mit Nebenwirkungen behaftet und unnötig, wenn sich nach der Operation herausstellt, dass sie keine Metastasen haben (ca. 50-75%). Durch Anwendung eines radioaktiv markierten Kombinationsfarbstoffes können die relevanten Lymphknoten der Leisten markiert und isoliert entfernt werden (vgl. Abb. 3). Die Komplikationsrate dabei ist minimal und die Zuverlässigkeit dieses Eingriffes exzellent.\*

### Blick in die Zukunft

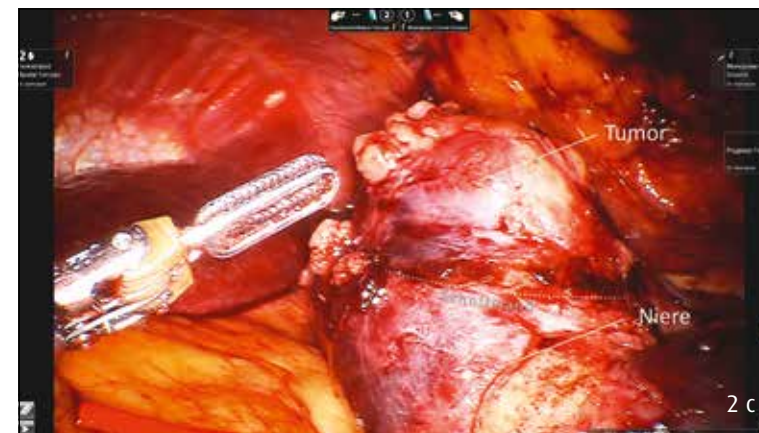
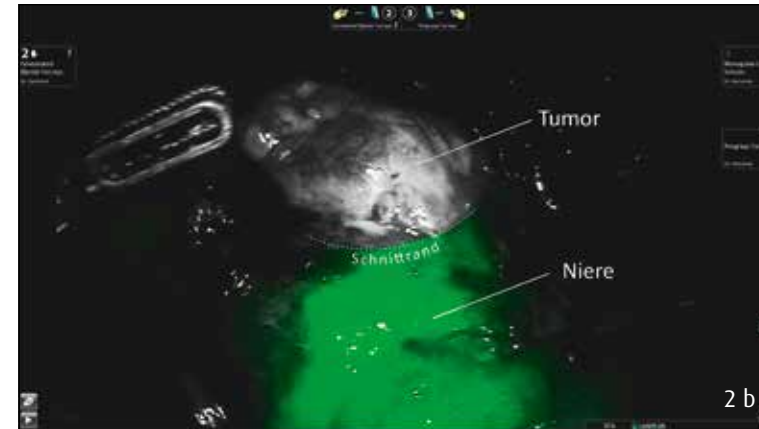
Geforscht wird derzeit auch an der Anwendung des Farbstoffes ICG zur besseren Identifizierung von Lymphknotenmetastasen, ähnlich wie bei der Sentinel-Lymphadenektomie beim Peniskarzinom, denn es gibt noch keine zuverlässige bildgebende Diagnostik für Lymphknotenrezidive. Patienten, bei denen der Prostatakrebs nach stattgehabter Therapie (Operation oder Bestrahlung) erneut ausbricht, erhalten

	traditionell	da Vinci
Zugang	langer Bauchschnitt	winzige Inzisionen
Katheterverbleib	7-14 Tage	≤ 6 Tage
Nervenerhalt	+	++
Blutverlust	normal	gering
Schmerzen	normal	gering
Rekonvaleszenz	normal	sehr kurz
Lymphknoten-entfernung	normal	umfassender präzisere geringere Nebenwirkungen

Vergleich offene Operation vs. roboterassistierte da Vinci Prostata-OP



Fluoreszenz-Bildgebung bei der Nierenchirurgie: Der im CT gut sichtbare Nierentumor wird durch Anwendung des ICG so gewebeschonend wie möglich entfernt. Nach Abklemmen der den Tumor versorgenden einzelnen Arterie kann anhand der Fluoreszenzgabe unter einem speziellen Lichtfilter die Grenze des Nierentumors festgelegt werden. Alle Areale, die noch gut durchblutet sind in der Niere, sind grün und der Tumor an sich bleibt dunkel, da nicht mehr durchblutet. Somit können die Schnittgrenzen genau festgelegt und der Tumor präzise entfernt werden.



Sentinel-Lymphadenektomie beim Peniskarzinom: Durch Anwendung eines radioaktiv markierten Kombinationsfarbstoffes können die relevanten Lymphknoten der Leisten markiert und isoliert entfernt werden.

daher in der Regel eine Hormontherapie.

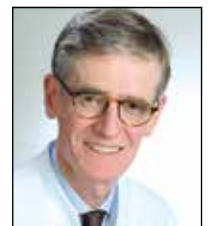
Eine alternative, in Kiel angebotene Therapiemethode beim Lymphknotenrezidiv ist die erweiterte Salvage-Lymphknotenentfernung. Die Ergebnisse bisheriger Studien zu dieser Methode zeigen vielversprechende Ergebnisse. Denn die chirurgische Entfernung von Lymphknoten, die möglicherweise befallen sind, führt zu längeren rezidivfreien Überlebensraten bei der Mehrheit der Patienten und oftmals zu einer Wiederherstellung des Ansprechens auf eine Hormontherapie, wenn diese bereits nicht mehr wirkte. Die erweiterte Salvage-Lymphknotenentfernung wird zudem nicht nur palliativ, sondern bei ausgewählten Patienten auch kurativ, also mit dem Ziel einer Heilung, eingesetzt.\*

Autoren: Prof. Dr. K.-P. Jünemann, M. Berwanger, PD Dr. C.M. Naumann, Dr. D. Osmonov

\* Literatur: Naumann CM, Bothe K, Munk-Hartig AK, van der Horst C, Massad H, Lützen U, Jünemann KP, Hamann MF: Long-term results of sentinel node biopsy diagnostics in penile carcinoma: Dynamic sentinel node biopsy in cases with nonpalpable lymph nodes in the groin. Urologe A. 2015 Oct 10.

Naumann CM, van der Horst S, van der Horst C, Kähler KC, Seeger M, Osmonov D, Lützen U, Jünemann KP, Franz Hamann M: Reliability of dynamic sentinel node biopsy combined with ultrasound-guided removal of sonographically suspicious lymph nodes as a diagnostic approach in patients with penile cancer with palpable inguinal lymph nodes. Urol Oncol. 2015 Sep;33(9):389.e9-14.

Osmonov DK, Aksenov AV, Jilg CA, Schultze-Seemann W, Naumann CM, Hamann MF, Bothe K, Jünemann KP: Salvage lymphadenectomy in patients with prostate cancer recurrence: A review. Urologe A. 2015 Dec 19. [Epub ahead of print] German.



Prof. Dr. K.-P. Jünemann  
Direktor der Klinik für Urologie und Kinderurologie

Klinik für Urologie und Kinderurologie  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein  
Campus Kiel



Prof. Dr. K.-P. Jünemann  
Arnold-Heller-Str. 3,  
Haus 18, 24105 Kiel

www.urologie-kiel.de  
www.youtube.com/urologiekiel  
www.facebook.com/urologiekiel

Vorzimmer des Direktors  
(Frau Graf):  
Tel.: ++49/ 0431-597-4411  
Fax: ++49/ 0431-597-1845

Anmeldung zu den Sprechstunden  
Tel.: ++49/ 0431-597-4420  
OP-Termine (Frau Prien):  
Tel.: ++49/ 0431-597-4413

Pressekontakt  
(Frau Berwanger):  
Tel.: ++49/ 0431-597-4412  
Fax: ++49/ 0431-597-1845