

TRUMPF MEDIZINSYSTEME

## Licht gegen Tumoren

Mit der »laserinduzierten interstitiellen Thermo-therapie« LITT lassen sich Metastasen und Tumore patientenschonend bekämpfen.

Von Bernhard Gerl

Alljährlich erkranken etwa 5000 bis 60000 Menschen in Deutschland an Darmkrebs (fachlich: kolorektales Karzinom) – der zweithäufigsten Krebsart weltweit. Chirurgen können den Tumor in der Regel gut und vollständig entfernen. Würde die Krankheit frühzeitig genug erkannt, ist der Patient damit geheilt. Allerdings haben sich in rund 60 Prozent aller Fälle schon Metastasen gebildet, meist in der Leber. Auch Karzinome anderer Organe streuen bösartige Zellen in dieses Organ. Wieder greifen die Ärzte zum Skalpell und schneiden das befallene Gewebe möglichst vollständig heraus, sonst könnten sich Sekundärmetastasen bilden. Leider ist dieser Eingriff nur bei 10 bis 25 Prozent der Neuer-

▼ Eine Lichtleitfaser, über eine Kanüle minimalinvasiv eingeführt, kann die Behandlung von Lebermetastasen verbessern.



krankten überhaupt möglich; oft gibt es schon zu viele Tumorherde oder sie liegen zu ungünstig. Viele Patienten sind auch schon zu alt für die sehr belastende Operation – Darmkrebs trifft vor allem die über 65-Jährigen.

Eine neue, schonende Alternative ist die laserinduzierte interstitielle Thermo-therapie (LITT). Sie wurde von Trumf Medizinsysteme in Zusammenarbeit mit dem Berliner Unternehmen Lasermedizin-Technologie, Ärzten und Universitätskliniken entwickelt.

Die Ärzte suchen zuerst die genaue Position des Krebsgeschwürs, dann schieben sie – unter lokaler Betäubung des Patienten – eine dünne Hohl-nadel (Katheter) bis in das Zentrum des Tumors vor. Darüber führen sie eine flexible Glasfaser ein, infrarotes Laserlicht mit 1064 Nanometer Wellenlänge wird eingespeist. Das Ende der Faser ist so bearbeitet, dass sie diese Strahlung gleichmäßig in alle Richtungen abgibt. Umliegendes Gewebe erwärmt sich auf bis zu hundert Grad Celsius. Da Krebszellen einen schnelleren Stoffwechsel als gesunde Zellen haben, reagieren sie darauf besonders empfindlich. Ab achtzig Grad Celsius wird das Kollagen in den Tumorzellen zerstört, und sie trocknen aus. Der Körper baut die toten Zellen ab. Damit das Gewebe nicht verkohlt – was die Ausbreitung des IR-Lichts und die Wärmeleitung verringern würde –, wird es während der Behandlung über den Katheter mit Kochsalzlösung gekühlt.

Die Behandlung dauert je nach Tumorgroße zwischen 15 und 30 Minuten. Für ein Gewebevolumen von 1,5 bis 2,0 Zentimeter Durchmesser sind etwa 45



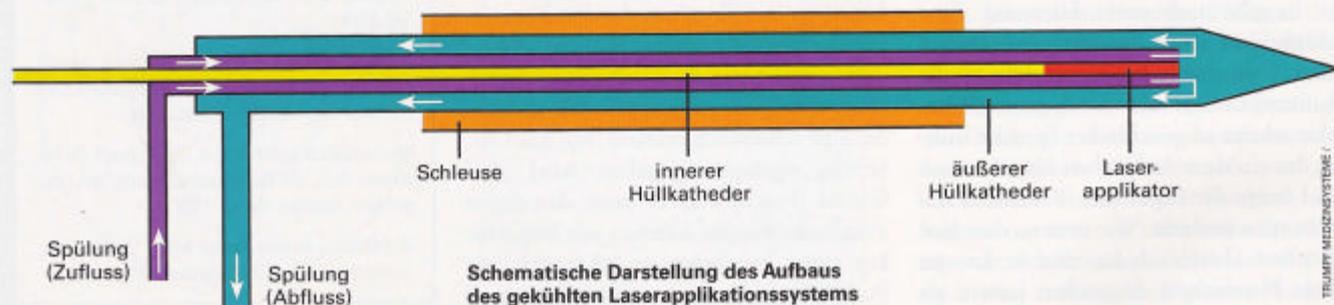
▲ Das Laserlicht tritt am Ende einer Faser aus und gibt Energie an das umgebende Gewebe ab. Eine Flüssigkeitskühlung sorgt dafür, dass das Gewebe nicht verkohlt. Siehe auch Grafik unten.

Kilojoule erforderlich (der homogene Aufbau der Leber rechtfertigt die vereinfachende Annahme eines kugelförmigen Behandlungsvolumens). Eine Laserfaser liefert maximal 25 bis 30 Watt. Pro Eingriff arbeiten die Ärzte mit bis zu vier solcher Fasern. Sind die Krebsgeschwüre größer als fünf bis sieben Zentimeter im Durchmesser, trägt oft eine vorhergehende Chemotherapie zum späteren Therapieerfolg bei. In jedem Fall wählen die Ärzte den zu behandelnden Bereich zur Sicherheit etwa zehn Millimeter größer, als die Metastase vermessen wurde.

### Kontrolle durch Kernspin

Mitunter ist jedoch ein minimalinvasiver Eingriff nicht möglich: Etwa bei Verwachsungen durch Voroperation, wenn die Metastasen bereits sehr groß sind oder ungünstig liegen. Dann können die Ärzte die LITT auch bei einer offenen Operation in Vollnarkose einsetzen.

Den entscheidenden technischen Vorteil der LITT sieht der Radiologe Thomas Vogl von der Frankfurter Universitätsklinik darin, dass die komplette Lasertherapie im Magnetresonanztomo-



## Laseranwendungen in der Medizin

**Aus vielen Bereichen der Medizin ist der Laser nicht mehr wegzudenken.** Dabei bestimmt die Wellenlänge des Lichts die Anwendung und seine Leistungsdichte die Wirkung auf das Gewebe. Vereinfacht teilt man diese Lasertechnik in photochemische und thermische Prozesse sowie nichtlineare Wechselwirkungen.

Für die Diagnose von Krankheiten verwenden die Ärzte Laser mit langen Expositionszeiten und niedrigen Leistungsdichten, sodass – im Gegensatz zum Röntgen – eine Schädigung des Gewebes ausgeschlossen ist. Gemessen werden Fluoreszenz- oder Streulicht.

Ein Beispiel: Bei Verdacht auf eine Nasennebenhöhlenentzündung führt der Arzt den Infrarot-Laserstrahl über einen Lichtwellenleiter in die Kieferhöhle ein und misst das Streulicht, das unterhalb des Auges austritt, denn es wird bei einer Entzündung in den Nebenhöhlen von Flüssigkeit stärker absorbiert.

Um thermische Prozesse durch den Laserstrahl auszulösen, verwendet man mittlere Expositionszeiten und Leistungsdichten.

Die nichtlineare Wirkung des Laserstrahls wird durch hohe Leistungsdichten (über 107 Watt pro Quadratzentimeter) und Expositionszeiten im Nanosekundenbereich erreicht. Eine sehr erfolgreiche Anwendung ist die Laser-in-situ-Keratomileusis (LASIK), bei der Hornhautschichten im Auge abgetragen werden, um Fehlsichtigkeit zu beheben (siehe Spektrum der Wissenschaft 7/2003, S. 84).

Neben diesen Beispielen setzt sich die Behandlung mit dem Laser auch in anderen Gebieten durch: Chirurgen öffnen verschlossene Gefäße oder bohren Löcher in den Herzmuskel, um eine bessere Sauerstoffversorgung zu bewirken, Schönheitschirurgen beseitigen damit Haare, Narben oder Falten.

grafien (MRT) überwacht werden kann. Denn er visualisiert die Auslenkung molekularer Achsen durch Magnetfelder und dieses Signal ändert sich unter anderem mit der Temperatur. Der Therapeut sieht also unmittelbar, ob die Metastase einschließlich des Sicherheitssaums verödet wird. Greift die Erwärmung auf gesundes Lebergewebe über, kann er die Behandlung stoppen. Das ist insbesondere für Patienten mit schon vorgeschädigter Leber überlebenswichtig.

Thomas Vogl und sein Team des Instituts für diagnostische und interventionelle Radiologie therapierten in den vergangenen zehn Jahren mit diesen Techniken rund 4000 Lebertumore bei etwa 1500 Patienten erfolgreich. Ihre Auswertungen und die anderer medizinischer Zentren in Deutschland zeigten, dass sich Metastasen mit der LITT genauso zuverlässig zerstören lassen wie mit konventionellen Operationen, aber ohne die Belastungen durch Vollnarkose, Blutverlust und Schnitte. Zudem setzen offene chirurgische Eingriffe in etwa dreißig Prozent der Fälle Krebszellen im Körper frei. Der Tumor befällt dann ein anderes Organ und breitet sich so erst recht aus. Bei der minimalinvasiv angewandten LITT konnte eine derartige Verschleppung noch nicht beobachtet werden. Der

Grund ist vermutlich, dass die Hitze an der Katheterspitze alle Zellen abtötet.

### Starke Nachfrage stoppt Studie

Nicht nur bei Metastasen in der Leber, auch bei Lungen- und Hirntumoren wird das Verfahren inzwischen erfolgreich eingesetzt. Derzeit erproben die Trumf-Laserspezialisten im Rahmen klinischer Forschungen weitere potenzielle Anwendungsfelder. Erfolg erhoffen sie sich auch bei der Behandlung von Tumoren in Brust, Gebärmutter, Bauchspeicheldrüse und Knochen. Leider sind diese Organe problematischer, denn sie werden von großen Blutgefäßen durchzogen, die Wärme schnell vom Katheter abtransportieren.

Auf Grund der positiven Ergebnisse an verschiedenen deutschen Kliniken hatte das Bundesforschungsministerium eine Studie zur LITT bei Lebermetastasen des kolorektalen Karzinoms gefördert. Doch die Studie musste abgebrochen werden: Die Mehrzahl der Patienten bestand auf der Behandlung mit dem Laser, eine ausreichend große Vergleichsgruppe mit herkömmlicher chirurgischer Therapie kam nicht zu Stande. <

Der Physiker **Bernhard Gerl** arbeitet als Wissenschafts- und Technikautor in Regensburg.

## WICHTIGE ONLINE-ADRESSEN

» **Dipl.-Ing. Runald Meyer VDI**  
Entwicklung, Konstruktion,  
Technische Berechnung  
Strömungsmechanik  
[www.etastern.de](http://www.etastern.de)

» **DOK –**  
**Düsseldorfer Optik-Kontor**  
Kontaktlinsen online bestellen  
[www.dok.de](http://www.dok.de)

» **ELFI-Servicestelle für Elektronische  
ForschungsförderInformationen**  
In der Online-Datenbank zum Thema  
Forschungsförderung finden Sie Finanzierungsmöglichkeiten für Ihr Forschungsprojekt  
[www.elfi.info](http://www.elfi.info)

» **Kernmechanik –**  
**die neue Quantenphysik**  
**Neue Erkenntnisse und Beweise**  
[www.kernmechanik.de](http://www.kernmechanik.de)

» **Nubert Speaker Factory**  
Nubert HiFi- und Surroundboxen sind Test-  
sieger und Preis-Leistungs-Highlights.  
Durch Direkt-Kauf vom Hersteller sparen!  
[www.nubert.de](http://www.nubert.de)

» **PAN-TEXT® Übersetzungen GmbH**  
Kompetente Fachübersetzungen, DTP  
Industrie – Technik – Medizin – Verträge etc.  
[www.pantext.com](http://www.pantext.com)

Hier können Sie den Leserinnen und Lesern von Spektrum der Wissenschaft Ihre WWW-Adresse mitteilen. Für € 80,00 pro Monat (zzgl. MwSt.) erhalten Sie einen maximal fünfzeiligen Eintrag, der zusätzlich auf der Internetseite von Spektrum der Wissenschaft erscheint. Mehr Informationen dazu von

GWP media-marketing  
Mareike Grigo  
Telefon 0211 61 88-579  
E-Mail: [m.grigo@vhb.de](mailto:m.grigo@vhb.de)