

Arbeiten durchs Schlüsselloch

Viele Operationen werden immer schonender, verbleibende Narben immer kleiner. Unverzichtbar für die meisten dieser Eingriffe sind dabei **Endoskope** – Instrumente, mit denen Chirurgen sichtbar machen, was eigentlich nicht zu sehen ist.

Faseroptische Komponenten von SCHOTT sind wichtige Bestandteile medizinischer Endoskope.

► Der Wunsch der Ärzte, ins Innere lebender Menschen blicken zu können, dürfte so alt sein wie die Zunft selbst. Schon von Griechen und Römern der Antike sind erste Geräte zur Spiegelung etwa von Scheide und Darm überliefert – Endoskope, würde man heute sagen, nach den griechischen Begriffen für „innen“ (endo) und „betrachten“ (skopein).

Später, nach Edisons Erfindung der Glühbirne im Jahr 1879, ersetzte diese in modifizierter Form die Kerzenflamme. Ein Problem blieb allerdings: Die Lichtquelle führte im Körpergewebe nicht selten zu Verbrennungen. Erst zu Beginn der 1960er Jahre konnte dies vermieden werden: durch Kaltlicht, das in den Körper geleitet wurde – über Glasfasern von SCHOTT. Später sorgte die Einführung einer geeigneten Linsenoptik dafür, das Bild durch das gleiche Endoskop aus dem Körper herauszuleiten. Bei Bedarf ließ es sich dort von einer Kamera auf einen Bildschirm übertragen.

Technik in Tübingen und Tuttlingen (MITT): „Wunden und Blutverlust sind kleiner, Auskühlung und Austrocknung des Körpers geringer, Schmerzen klingen nach der Operation schneller ab, es kommt seltener zu Komplikationen, und die Patienten können das Krankenhaus eher wieder verlassen.“ Der schonende Verlauf hat diesem Zweig der Chirurgie auch den Namen gegeben: Minimal Invasive Chirurgie (MIC). Im Verlauf der 1990er Jahre setzte ein wahrer MIC-Boom ein. Heute sind endoskopische Eingriffe vielfach Routine – ob an Meniskus, Leisten, Magen, Darm, Speiseröhre, Bauchspeicheldrüse, Galle, Leber, Nebenniere oder auch im Hirnbereich. In den Industrieländern werden Gallen-

SCHOTT

Eine eigene Lichtquelle für die Endoskopie wird zum ersten Mal 1587 erwähnt. Da bündelte der Italiener Gulio Cesare Aranzi Tageslicht mit Hilfe einer Camera-obscura-Technik und nutzte es für die Besichtigung einer Nasenhöhle. Von einem ersten echten Lichtleiter ist schließlich 1807 die Rede. Der Frankfurter Arzt Philip Bozzini entwickelte eine, wie er es in einer Monografie formulierte, „einfache Vorrichtung zur Erleuchtung innerer Höhlen und Räume des lebenden animalischen Körpers“. Dazu leitete er das Licht einer Kerzenflamme durch eine Aluminiumröhre in den Körper – und das reflektierte Licht wieder hinaus; trotz technischer Weiterentwicklung auch heute noch das Grundprinzip moderner Endoskope. Erste Anwendungsgebiete sah Bozzini in Urologie, Gynäkologie und im HNO-Bereich.

Der Bauch bleibt zu

1980 wurden erstmals endoskopische Operationen am Darm durchgeführt, 1983 folgte die Entfernung eines Blinddarms, 1988 die einer Gallenblase. Die Vorteile dieser Eingriffe liegen auf der Hand: Der Bauch bleibt zu. Wenige kleine Schnitte genügen in der endoskopischen Chirurgie: einer für das Endoskop mit der Licht leitenden Optik, quasi das Schlüsselloch, durch das der Arzt späht. Durch weitere Schnitte bedient er seine Werkzeuge. Diese wie auch das Endoskop werden dabei durch dünne Röhren geführt – so genannte Trokare.

Die resultierende Belastung des Patienten ist geringer als bei herkömmlichen Eingriffen. Dr. Ludger Schnieder vom Kompetenzzentrum für Minimal Invasive Medizin und

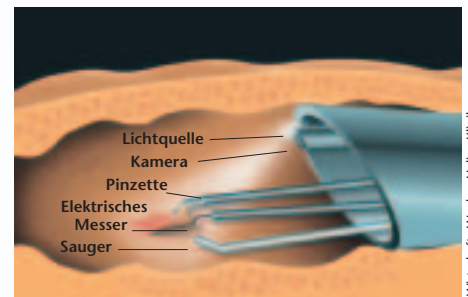
blasen bereits zu rund 70 Prozent auf diese Art entfernt – in den USA zu über 85 Prozent. Mitunter ermöglicht MIC auch Operationen, die bisher praktisch nicht möglich waren – zum Beispiel am Auge. Rund 15.000 minimal invasive Netzhautoperationen werden jährlich allein in Deutschland durchgeführt. Und in der Schweiz wurde ein Verfahren zur endoskopischen Öffnung verstopfter Tränenwege entwickelt. Das Potenzial ist groß. Mitunter verhindere nur die fehlende Ausbildung eine noch stärkere Anwendung der MIC, so Professor Reinhard Bittner von der deutschen CAMIC, der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft Minimal Invasive Chirurgie. Endoskophersteller dürfen mit wachsenden Auftragszahlen rechnen. Schon jetzt setzen sie jährlich weit über 50.000 Geräte ab.



Helios-Klinik Müllheim

Minimal invasive Operationen sind in der Helios-Klinik im baden-württembergischen Müllheim ein alltäglicher Routine-Eingriff.

Durch die Röhre:
Endoskop mit minimal
invasiven Operations-
geräten und Beleuchtung.



Wirtschafts Woche, Helios Kliniken

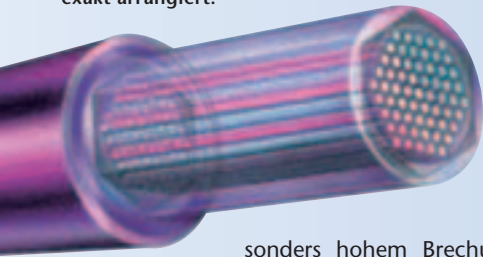
Hohe Anforderungen

Alle großen Hersteller haben für ihre Lichtleiter auch SCHOTT auf der Lieferantenliste. Dabei gibt es besondere Anforderungen zu erfüllen: Im Idealfall sollten Endoskope temperatur- und druckstabil sein, damit sie nach einem Einsatz in einem Autoklaven wieder sterilisiert werden können – sanft und ohne den Einsatz von Chemikalien. Üblich ist Wasserdampf bei einer Temperatur von 132 Grad Celsius und einem Druck von zwei Bar. „Mit unseren Glasfasern kein Problem“, so Jürgen Freitag von SCHOTT Faseroptik in Mainz.

Diese sorgen zugleich für eine hohe Transmission – Lichtverluste auf dem Weg durch den Lichtleiter sind gering. Entsprechende Kopplungsbauteile, so genannte Glasfaserkegel, über die das Licht – trichterförmig – in das Endoskop eingespeist wird, sind dabei so konstruiert, dass der Lichtkegel beim Verlassen des Endoskops einen Öffnungswinkel von bis zu 120 Grad erreicht. Das ist wichtig, um auch ohne Bewe-

gen des Endoskops eine möglichst große Fläche im Körper beleuchten zu können. Auch die Zusammensetzung des Glases in den Fasern ermöglicht diesen Winkel. Hierzu muss der Faserkern aus einem Glas mit be-

Bei Endoskopen sind in jedem einzelnen Faserbündel viele Tausend Glasfasern exakt arrangiert.



SCHOTT

sonders hohem Brechungsindex bestehen. „Diese Eigenschaft erzielt man durch den Zusatz von Fremdbestandteilen“, so Freitag. Um zu vermeiden, dass über diese Dotierungen Unreinheiten ins Glas gelangen, die später Farbstiche zur Folge haben, bietet SCHOTT Qualitäten mit absolut reinen Dotierungen und Farbneutralität. Denn Farbstiche sind für den Chirurgen ein Problem: Ein Rotstich etwa würde ihm die Möglichkeit nehmen, entzündetes Gewebe von normal durchblutetem zu unterscheiden. Ein Ziel haben die Endoskophersteller bisher freilich nicht erreicht: die Gruppe der fle-

xiblen Endoskope mit allen Eigenschaften auszustatten, die starre Endoskope heute schon haben. Flexible Geräte haben den Charme, dass man mit ihnen beliebig um die Ecke schauen kann. Derzeit werden sie vor allem in der Diagnostik eingesetzt, etwa bei Magenspiegelungen, aber nur selten bei Operationen. Die kompliziertere Optik, die bis zu 100.000 Bildpunkte in absolut exakter Anordnung aus dem Körper übertragen muss, ist zum einen teurer und zum anderen nicht autoklavierbar. Sie muss chemisch gereinigt werden – für Kliniken ein großer Nachteil.

In vielen Bereichen der Chirurgie sind die Ärzte aber auch mit den starren Endoskopen zufrieden. Ludger Schnieder vom MITT hat eher noch Wünsche an das weitere OP-Werkzeug: „Mitunter sind es die Dimensionen der chirurgischen Instrumente, die weiter verfeinert werden müssten. Zum Beispiel für die Augen-, Neuro- oder auch Kinderchirurgie.“



SCHOTT

Gebündeltes Know-how

SCHOTT liefert eine Reihe von Komponenten, die von Endoskopherstellern verwendet werden. Neben den – wenige Millimeter dünnen – Glasfaserbündeln selbst sind dies auch endenbearbeitete und fertig ummantelte Lichtleiter sowie optische Elemente, über die das Licht aus dem zuführenden Lichtleiter in das Endoskop eingespeist wird. Die Fertigung findet in Mainz und in den US-amerikanischen Orten Southbridge, Massachusetts, und in Auburn, New York, statt. SCHOTT Fiber Optics in den USA konzentriert sich dabei vor allem auf die Entwicklung und Produktion bildgebender Glasfaserbündel, die für flexible Endoskope benötigt werden. Hier kommt es auf das exakte Arrangement der vielen tausend Glasfasern in einem Bündel an. Eine einzelne der bis zu zwei Meter langen Fasern ist dabei ganze sechs bis acht Mikrometer dick – nur etwa ein Fünftel vom Durchmesser der Fasern für die lichtleitenden Bündel. Und nur ein Zehntel eines menschlichen Haars.

Endoskope kommen nicht nur in der Medizin zum Einsatz. Daneben finden sie auch in der Industrie Verwendung. So untersuchen Flugzeuginspektoren die Verdichterschaukeln in Turbinen endoskopisch auf Haarrisse. Und auch der Zoll bedient sich der Endoskopie, wenn er etwa in den Tank von Fahrzeugen späht. ◀

Bis zu 120.000 Kilometer Glasfasern aus optischen Spezialgläsern verlassen täglich die SCHOTT Produktion.

OP im Mutterleib

Manchmal kann das Fernsehen dem Leben eine neue Richtung geben. Als Thomas Kohl noch ein Medizinstudent in Essen ist, sieht er eines Abends einen Filmbeitrag über Michael Harrison, den weltweit ersten Chirurgen, der versuchte, Feten im Mutterleib zu operieren. Von da an ist Kohl klar: Das will er auch machen. Einige Jahre später verbringt er insgesamt drei Forschungsjahre an der University of California in San Francisco – dort, wo auch Harrison arbeitet. Er beginnt, minimal invasive Operationen an Schaf-Feten zu entwickeln.

Heute ist der inzwischen 40-jährige Kinderarzt und Pränatalmediziner dabei, am Universitätsklinikum Bonn eine Arbeitsgruppe

für Humane Fetalchirurgie aufzubauen. 2002 fand ein erster endoskopischer Eingriff an einem Fetus mit einem offenen Rücken (Spina bifida) statt. Durch strohhalm dünne Trokare deckte Kohl das freie Rückenmark mit einem winzigen Teflon-Flicken ab. Mühsames Arbeiten – der Trokar-Durchmesser misst nur ein Drittel des in der Endoskopie sonst üblichen.

Weitere geplante Einsatzgebiete des Fetalchirurgen: Eingriffe an Ungeborenen mit lebensbedrohlichen Zwerchfellhernien – Defekten, durch die ein Durchtreten von Bauchorganen in den Brustraum erfolgt, was wiederum die Entwicklung der Lungen behindert. Daneben entwickelt Kohl an der Universität Münster vorgeburtliche Herzein-

griffe. An ungeborenen Lämmern konnte sein Team bereits erfolgreich Herzfehler beheben.

Sollten sich die Eingriffe etablieren, könnte das für den Privatdozenten Kohl und seine Arbeitsgruppe viel Arbeit bedeuten. Gut eines unter 3.000 Babys kommt heute mit einem offenen Rücken auf die Welt, die Ziffer für Neugeborene mit Zwerchfellhernie ist ähnlich. Und acht von 1.000 Babys werden mit einem Herzfehler geboren.

Thomas Kohls Habilitationsarbeit wurde zur „Entwicklung fetoskopischer Operationstechniken“ mit dem Werner-Forßmann-Preis ausgezeichnet, den das Kuratorium Kardiologie 2000 der Universität Bochum jährlich verleiht.