

# Mini-Endoskop entdeckt Ablagerungen

Das kleinste 3-D-gedruckte Miniatur-Endoskop der Welt auf einer Glasfaser detektiert Cholesterin-Plaques und Thrombosen in Arterien.

Prof. Harald Gießen, 8. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, und Dr. Simon Thiele, Institut für Technische Optik, Universität Stuttgart

In Deutschland sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen die häufigste Todesursache. Dabei setzen sich Fette wie Cholesterin, aber auch Kalk und Fasern sowie Blutplättchen und Zellreste als Plaque am Gefäßrand ab. Wächst diese Ablagerung zu stark, kann sie einen Gefäßverschluss hervorrufen, der zu einer Thrombose führt und im Falle der Halsschlagader einen Hirnschlag auslösen kann. Bei den Herzkranzgefäßen führt dies zum Herzinfarkt. Besonders Männer im Alter über 60 Jahren stellen einen großen Teil der insgesamt über 1,5 Mio. Betroffenen in Deutschland. Endoskopie erlaubt, mithilfe eines röhrenförmigen Instrumentes in den Körper hineinzuschauen. Der Allgemeinheit dürften vor allem Endoskope für Darm- und Magenspiegelungen geläufig



Prof. Harald Gießen



Dr. Simon Thiele

sein. Leider sind diese Instrumente häufig immer noch so dick wie ein Finger und nicht geeignet, um in feinste Arterien vorzudringen und Bilder von innen aufzunehmen. Hier schafft Glasfaser-Technologie Abhilfe, denn die haarfeinen Fasern sind nur etwas dicker als 0,1 mm (125 Mikrometer). Das Hauptproblem ist jedoch, die entsprechende Optik auf die Glasfaser zu bringen, die einen Laserstrahl zur Seite ablenkt, die Gefäßwand abtastet und das reflektierte Licht wieder in die Glasfaser einkoppelt, damit der Arzt sich vom Inneren des Körpers ein entsprechendes Bild machen kann. Hier kommt die Technologie „Optische Kohärenztomografie“

(OCT) zum Einsatz, die auch Augenärzte bei der Netzhautuntersuchung durchführen. Diese Technik funktioniert ähnlich wie Ultraschall mit Licht. Dabei wird ein Laserstrahl, dessen Farbspektrum relativ breit ist, auf das zu untersuchende Gewebe gerichtet, und die Analyse des reflektierten Lichtes ermöglicht eine genaue Tiefenkartierung des untersuchten Gewebes. Ist der Laserstrahl zusätzlich noch sehr scharf auf einen Punkt fokussiert und tastet man mit dem Laserstrahl spiralförmig die Innenwand einer Ader ab, so bekommt man höchst genaue 3-D-Bilder der Gefäßwand, direkt aus dem Inneren der Ader aufgenommen.



## 3-D-gedruckte Mikro-Optik

Dahinter steckt eine 3-D-gedruckte Mikro-Optik von nur 125 µm Durchmesser, die direkt auf die Glasfaser gedruckt werden kann und die das Laserlicht zur Seite ablenkt, dabei auf einen Punkt fokussiert und gleichzeitig die Laserstrahl-Verzerrung beim Durchgang durch eine kapillarförmige Kunststoff-Hülle, die zum Schutz des Endoskops angebracht ist, korrigiert.

Diese kleinste komplexe Endoskop-Optik der Welt, die mit Hülle weniger als einen halben Millimeter Durchmesser hat, wurde von australischen Forschern an der Universität Melbourne mit ihren OCT-Systemen kombiniert und dann in den beteiligten Kliniken in eine menschliche Halsschlagader eingeführt. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass sie durch Rotation der Optik in einer flexiblen Hülle extrem hochauflösende, 3-dimensionale

Gefäß-Aufnahmen machen konnten. Die Adern wurden beim Menschen frisch entfernt und bei Mäusen direkt im Körper endoskopisch untersucht. Das Einführen in die verengte menschliche Halsschlagader sowie in die dünnen Mäusegefäße bereitete trotz der Ablagerungen keinerlei Probleme. Danach wurden die Adern aufgeschnitten und mit herkömmlicher Histologie analysiert. Dabei zeigte sich, dass die wesentlichen Bestandteile der Gefäßkrankheiten, nämlich die Plaques sowie die Cholesterin-Kristalle schon sehr früh in den berührunglosen Laser-OCT-Endoskopieaufnahmen auftauchten. Bisher hatte man angenommen, dass man nur durch Aufschneiden und nachträgliche Analyse im Mikroskop solche Strukturen sehen könnte. Da auch gesunde sowie arteriosklerotische Mäuse untersucht wurden, konnten die Unterschiede in den adipösen Zellen sehr gut festgestellt werden. Die 3-D-gedruckten Mini-Optiken werden in einer Ausgründung (Printoptics) kommerzialisiert. Die Firma Nanoscribe hat den ultrapräzisen 3-D-Drucker gebaut. Carl Zeiss aus Oberkochen, hat sich bereits an der Firma Nanoscribe beteiligt. Unterstützt wurden diese Forschungen vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, von der Baden-Württemberg-Stiftung, und vom Deutschen Akademischen Austauschdienst.

| [www.f08.uni-stuttgart.de](http://www.f08.uni-stuttgart.de) |  
| [www.ito.uni-stuttgart.de](http://www.ito.uni-stuttgart.de) |