

■ Alternative zur LASIK

Mit einem lokal erzeugten Plasma lässt sich die Krümmung der Hornhaut manipulieren.

Fehlsichtigkeit ist weit verbreitet: Gemäß Schätzungen wird die Zahl der Kurzsichtigen bis 2020 auf 2,5 Milliarden steigen. Das Geschäft mit Brillen und Kontaktlinsen



US-Forscher arbeiten an einem nicht-invasiven Verfahren zur dauerhaften Korrektur einer Fehlsichtigkeit.

dürfte also gesichert sein. Daneben haben in den vergangenen Jahren operative Korrekturen deutlich zugenommen, zum Beispiel per LASIK. Allerdings sind diese chirurgischen Eingriffe nicht bei jedem Patienten anwendbar: etwa wenn die Hornhaut zu dünn ist oder die Tränenproduktion zu gering. Forscher der Columbia University in New York und der Texas A&M University in College Station haben nun ein neues Verfahren zur dauerhaften Augenkorrektur entwickelt, das nichtinvasiv arbeitet.¹⁾

Sie verwenden einen Femtosekundenlaser, um lokal Wassermoleküle in der Hornhaut zu ionisieren. Die so erzeugten Sauerstoffspezies führen zu einer chemisch bedingten Quervernetzung der Bindegewebsfasern in der Hornhaut, wodurch sich die mechanischen Eigenschaften der Hornhaut verändern. Die eingetragene Laserenergie ist dabei lokal so hoch, dass ein Plasma entsteht, aber niedrig genug, dass es zu keinen Schäden im Gewebe kommt. Makroskopische Veränderungen an der Hornhaut von rund 5 dpt bildeten sich in den ersten Stunden

nach einer Behandlung etwas zurück, blieben dann aber über einen Zeitraum von drei Monaten unverändert bei rund 3 dpt.

Die Wissenschaftler haben ihr Verfahren an Schweineaugen getestet, die Sicherheit und Langzeitstabilität an lebenden Kaninchen. Nun arbeiten sie an einem Modell, mit dem sich aufgrund der lokalen chemischen Veränderungen die resultierende Augenkorrektur ermitteln lässt. Ende des Jahres sollen klinische Versuche beginnen.

■ Messen und vergessen

Ein implantierbarer Dehnungs- und Drucksensor ist vollständig biologisch abbaubar.

Nach Verletzungen an Sehnen, Bändern oder Gelenken gilt es, in der Rehabilitation das richtige Verhältnis zwischen Belastung und Ruhe zu finden. Die Behandlungsprotokolle sehen eine langsame Herangehensweise und große Sicherheitspuffer vor, um weitere Schäden zu verhindern. Allerdings verläuft der Heilungsprozess von Patient zu Patient unterschiedlich. Diesem Aspekt wollen Forscher der Stanford University und des University College London mittels eines implantierbaren Sensors Rechnung tragen, der sich am Ende des Heilungsprozesses selbst auflöst.²⁾

Sie haben hierfür ein Labormuster entwickelt, das unabhängig voneinander Dehnung und Druck messen kann. Den Kern des Sensors bilden zwei bioabbaubare elastische Polymere. Die Dehnung wird mit zwei kammförmigen Elektroden aus Magnesium – ebenfalls ein bioabbaubares Element – erfasst, die jeweils an einer Elastomerschicht

haften. Beim Dehnen verschieben sich die beiden Kammstrukturen gegeneinander, sodass sich die Kapazität ändert. Der gewählte Bereich von 0 bis 15 Prozent relative Dehnung ergibt sich aus der typischen Dehnung von Sehnen im Körper. Über den Lagen des Dehnungssensors befindet sich der Drucksensor, der ebenfalls kapazitiv arbeitet: Er nutzt die obere Elektrode des Dehnungssensors und eine weitere Elastomerschicht mit einer Elektrode aus Magnesium. Bei dem dazwischen liegenden Dielektrikum handelt es sich um ein mikrostrukturiertes Polymerstück, das hohe Druckempfindlichkeit (12 Pa) und kurze Reaktionszeiten (im Millisekundenbereich) gewährleistet. Der Sensor ist so konzipiert, dass er gut zwei Wochen funktioniert, bevor er sich langsam auflöst. Die Wissenschaftler haben ihn erfolgreich an lebenden Ratten erprobt.

■ Internet aus der Luft

Die Datenübertragung per optischem Freistrahl erreicht einen neuen Weltrekord.

Über den Breitbandausbau wird in Deutschland heiß debattiert. Fakt ist, dass es noch immer viele „abgehängte“ Gebiete gibt, vor allem im ländlichen Raum. Eine große Hürde sind die Investitionskosten für die erforderliche Infrastruktur. Daher denken Unternehmen und Forscher auch über bessere leitungslose Alternativen nach – per Mobilfunk oder Satellit. Ein Ansatz ist die Versorgung von Regionen per Satellit über Radiofrequenzen, bei der die Datenanbindung des Satelliten ans Glasfasernetz optisch



Das optische „Satellitenterminal“ simuliert mit dem Schlitten im Vordergrund die Bewegung des Satelliten gegenüber der Bodenstation.

1) C. Wang et al., Nat. Photonics (2018), doi:10.1038/s41566-018-0174-8

2) C. Boutry et al., Nat. Electronics (2018), doi:10.1038/s41928-018-0071-7

3) Physik Journal, Januar 2017, S. 18

erfolgt. Hierzu werden Lichtwellen von einem optischen Terminal auf dem Satelliten unter sehr kleinen Divergenzwinkeln ausgesandt und mit einem Terminal der Bodenstation detektiert – bzw. umgekehrt. Wissenschaftler des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen ist dabei ein neuer Weltrekord gelungen: Sie haben Daten mit 13,16 Terabit pro Sekunde unidirektional mit einem optischen Freistrahls übertragen. Gegenüber dem Rekord von Ende 2016 ist das eine Steigerung um fast das Achtfache.³⁾

Dazu dienten zwei optische Terminals in einer Distanz von 10,45 km voneinander – die Störungen durch die Atmosphäre sind dann mit denen der optischen Kommunikation zwischen Bodenstation und Satellit vergleichbar. Zudem simulierte das eine Terminal die Bewegung des Satelliten. Die Sendeleistung betrug 2 W. Das optische Signal, das mit einer 2 cm großen Apertur empfangen wird, muss in eine Glasfaser mit 10 µm Durchmesser eingekoppelt werden. Die leitungsgebundene Weiterverarbeitung erfolgte mit Technologie der Firma ADVA.

Maßgeblich für den Effizienzgewinn war eine adaptive Optik, um die Störungen der Erdatmosphäre zu kompensieren: Die Korrektur erfolgt in der Grundmode sowie in neun höheren Moden.

■ Demenz früh erkennen

Ein Messsystem hilft, krankhafte von gewöhnlichen altersbedingten Veränderungen zu unterscheiden.

Fast 1,6 Millionen Demenzkranke leben in Deutschland, zwei Drittel davon sind von Alzheimer betroffen. Durch ein frühzeitiges Erkennen dieser Erkrankungen lässt sich ihr Einfluss auf die Lebensqualität von Patient und Angehörigen günstig beeinflussen. Da die Entwicklung jedoch schleichend verläuft, ist es oft schwierig, die Krankheit gegenüber normalen alterstypischen Veränderungen abzugrenzen. In einem Projekt haben Unternehmen



Beispielhaftes Layout der Elektronik für ein Armband zur Demenzfrüherkennung

und Forschungseinrichtungen nun ein Messsystem entwickelt, das bereits früh Symptome einer Demenz zu erkennen hilft. Beteiligt sind die Universität Magdeburg und das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (Hardware und Integration), die Charité (Medizin), das Johner Institut (medizinproduktkonforme Entwicklung) sowie die Unternehmen Clinpath (Datenaufbereitung und -bereitstellung), Pilotfish (äußeres Design) und Binder (industrielle Fertigung der endgültigen Demonstratoren).

Die im Demonstrator eingesetzte Sensorik erinnert an ein Fitnessarmband: Neun-Achsen-Beschleunigungssensor, Oximeter, Umgebungs- und Temperatursensor sowie ein Mikrofon für die Kommunikation mit dem Träger. So erfasst das System sowohl die Herzfrequenz und das Bewegungsmuster des Trägers als auch die Umgebungstemperatur und -helligkeit. Nach einer individuellen Anpassung leitet ein Algorithmus daraus neue Kennzahlen ab, aus denen die Forscher zuverlässige Aussagen über die Befindlichkeit des Trägers treffen wollen. Der Algorithmus wird derzeit validiert.

Die Projektpartner wollen nächstes Jahr bis zu hundert Demonstratoren für Patiententests zur Verfügung stellen.

Michael Vogel

Neugierig?



Auch als
E-Book unter:
[www.wiley-vch.de/
ebooks/](http://www.wiley-vch.de/ebooks/)



NEU

GERD GANTEFÖR
**Wir drehen am Klima
– na und?**

ISBN: 978-3-527-33778-1
September 2015 238 S. mit
50 Abb. Gebunden € 24,90

Das neue Buch von Gerd Ganteför provoziert: Ohne Klimakontrolle durch den Menschen können wir den Klimawandel nicht beherrschen!

Gerd Ganteför vertritt in seinem Buch zwei starke und umstrittene Thesen. Erstens: Die Energiewende als Mittel gegen die Klimaerwärmung versagt. Zweitens: Wir brauchen einen Plan B, die aktive, zielgerichtete Klimakontrolle.

Provokant, meinungsstark, einzigartig – das erste Buch, das eine aktive Klimakontrolle propagiert!



**Erlebnis
Wissenschaft**

WILEY-VCH

Die Euro-Preise gelten ausschließlich für Deutschland. Alle Preise enthalten die gesetzliche MwSt. Irrtum und Preisänderungen vorbehalten. Stand der Daten: Juli 2015.