

## Holographischer Blick aufs Gesicht

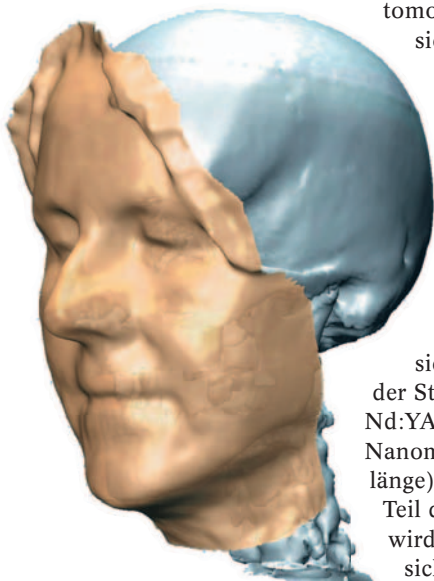
Wird am Gesicht operiert, muss jeder Schnitt exakt platziert sein. Für eine bessere Planung von Operationen entwickelten Forscher vom Bonner Forschungszentrums caesar (center of advanced european studies and research) ein mobiles Holographie-System, das dreidimensionale Ansichten des Gesichts mit einer Auflösung von bis zu zehn Mikrometern ermöglicht. Kombiniert mit hochaufgelösten Röntgenbildern eines Computertomographen lassen sich in einem

Computer die Knochenstruktur sowie das darüber liegende Weichgewebe gemeinsam darstellen.

Für das äußere Gesichtsprüfil wird der Strahl eines Nd:YAG-Lasers (532 Nanometer Wellenlänge) aufgeteilt. Ein Teil des Laserstrahls wird auf das Gesicht gelenkt und reflektiert. Der

zweite Teil gelangt direkt auf einen lichtempfindlichen Film aus einer Silberhalogenid-Fotoemulsion. Bei der Überlagerung des Referenzstrahls mit dem vom Gesicht reflektierten Licht entsteht ein Interferenzmuster, das mit einer Auflösung von bis zu 3000 Linien pro Millimeter auf die Fotoschicht gebannt wird. Diese holographischen Bildinformationen werden mit einem Rechner zu einem digitalen Datensatz umgesetzt. So kann das dreidimensionale Bild, auf dem jedes Härchen und jede Hautpore deutlich zu erkennen ist, auf einem Monitor angezeigt werden.

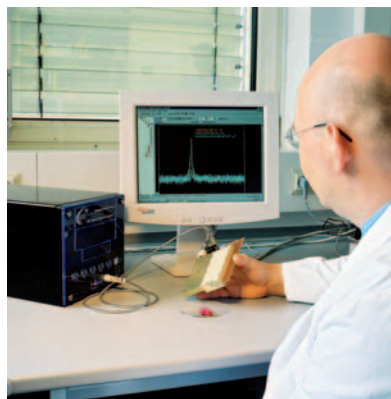
Die Bonner Forscher testen ihr System derzeit an der Klinik für Wiederherstellende Chirurgie des Universitätsspitals Basel. Verwackelungen bei der Aufnahme lassen sich wegen der kurzen Laserpulsdauer von nur 35 Nanosekunden vermeiden. Die Wissenschaftler rechnen bereits in Kürze mit einer breiteren Anwendung ihrer Holografie-Kamera für die genaue Darstellung anatomischer Bilddaten in der Gesichtschirurgie.



Ein neues Holografie-System soll in Kombination mit einem Computertomographen Gesichtschirurgen bei ihrer Arbeit helfen. (Quelle: caesar)

## Künstliche Nase mit Laserlicht

Rund 30-mal feiner als die Nase eines ausgebildeten Spürhundes riecht ein Gas-Sensor, den Wissenschaftler im Forschungszentrum Ottobrunn des Luft- und Raumfahrtkonzerns EADS entwickelt haben. Der Prototyp der künstlichen Nase reagiert empfindlich auf Sprenggasen, die von chemischen Substanzen, Sprengstoffen oder Drogen permanent abgegeben werden. Nur ein Molekül unter 1000 Milliarden Teilchen (parts per trillion, ppt) reicht aus, um ein verwertbares Signal zu erhalten.



Die am EADS-Forschungszentrum entwickelte „künstliche Nase“ enthält eine Lasereinheit sowie Steuer- und Auswertungs-elektronik. Für den charakteristischen „Fingerabdruck“ eines nachzuweisenden Stoffes genügt es bereits, dass nur wenige Moleküle davon in der eingesaugten Luft vorkommen. (Foto: EADS)

Kern des hochsensitiven Gas-Sensors ist ein Ultraviolett-Laser (Wellenlänge 252 nm), der auf ein angesaugtes Luftvolumen in dem etwa zehn auf zwölf Zentimeter kleinen Gerät gerichtet wird. Zwei gegenüberliegende Spiegel reflektieren diesen mehrmals durch die Luftprobe. Dabei ionisiert die Laserstrahlung Moleküle, beispielsweise von Drogen, oder regt diese zunächst an. Ein oder mehrere nachfolgende Photonen trennen das Elektron vom Rumpfmolekül ab. Mithilfe einer Spannung von zwei bis drei Kilovolt werden die Ionen beschleunigt und treffen in Abhängigkeit ihres Molekulargewichts auf eine so genannte Faraday-Platte. So arbeitet der als Ionen-Mobilitätsspektrometer (IMS) bezeichnete Sensor im Prinzip wie ein Flugzeit-Massenspektrometer. Das auftreffende Ion wird neutralisiert und erzeugt dabei einen winzigen Stromfluss, der elektronisch verstärkt als Grundlage für

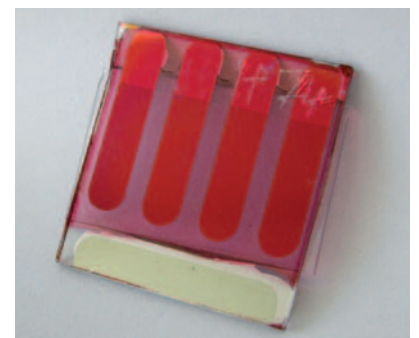
eine Massenbestimmung und damit zur Identifizierung der enthaltenen Gase dient.

Der eigentliche Messvorgang dauert nur Bruchteile einer Sekunde. Nach einer kurzen Spülung mit reiner Luft steht der Sensor für eine Folgemessung zur Verfügung. Zudem ist trotz der hohen Empfindlichkeit kein Vakuum für die Messung nötig. Derzeit muss die künstliche Nase im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts SAFEE (Security of Aircraft in the Future European Environment) ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen. Die EADS-Entwickler gehen davon, dass ihr Sensor in etwa drei Jahren reif für den Einsatz in Flughäfen oder bei Großveranstaltungen sein wird.

## Rekordsolarzellen auf Polymerbasis

Dünn, günstig und flexibel: Mit diesen Eigenschaften könnten künftig Solarzellen aus Polymeren Nischenmärkte erobern, die heute noch Modulen aus Silizium vorbehalten sind. Forschern um Harald Hoppe an der Technischen Universität Ilmenau gelang es nun, die Effizienz der Energieumwandlung solcher Polymermodule auf immerhin fünf Prozent zu steigern. Zum Vergleich: Kommerzielle Solarzellen aus kristallinem Silizium erreichen heute einen Wirkungsgrad von etwa 15 Prozent. Die Ilmenauer Forscher schließen mit ihrem Rekord im Bereich der Polymer-Solarzellen zur Weltspitze auf.

Ihren einen halben Quadrat-zentimeter kleinen Prototypen fertigen Hoppe und Kollegen in einem nasschemischen Prozess, dem so genannten Spin-Coating-Verfahren. Auf eine elektrisch



Einen halben Quadrat-zentimeter groß ist dieser Prototyp einer Polymer-Solarzelle, der einen Wirkungsgrad von 5 Prozent erreicht. (Quelle: TU Ilmenau)

leitende Unterlage aus Aluminium brachten sie eine wenige hundert Nanometer dünne Schicht des halbleitenden Kunststoffes Polythiophen auf. Darüber befindet sich als zweite Elektrode ein durchsichtiger, mit leitfähigem Indiumzinnoxid beschichteter Glasträger. Fällt Sonnenlicht auf diese Solarzelle, entstehen Elektron-Loch-Paare. Das Polythiophen leitet darauf die Löcher zu der einen Elektrode, in das Polymer eingelagerte Fullerene aus Kohlenstoff die Elektronen zu der anderen. Dadurch entsteht ein Strom von etwa 15 Milliampere.

Vor einer Markttauglichkeit muss allerdings noch die Haltbarkeit dieser Plastikmodule erhöht werden. Vor allem eindringendes Wasser und Sauerstoff setzen die Leistungsfähigkeit der Solarzelle nach und nach herab. Doch Hoppe hält ausgefeilte Versiegelungen für möglich, die die Lebenszeit einer Plastiksolarzelle auf ein bis zwei Jahre verlängern könnten. Parallel dazu wollen die Entwickler vor einer Markteinführung den Wirkungsgrad mindestens auf sieben Prozent steigern.

Prinzipiell lassen sich Polythiophen-Zellen auch auf einen flexiblen Träger, z. B. mit einem Tintendruckverfahren, aufdrucken. Damit wären sie für Anwendungen in kurzlebigen Produkten, beispielsweise in mit Displays oder kleinen elektronischen Geräten ausgestatteter intelligenter Kleidung, konkurrenzlos günstig.

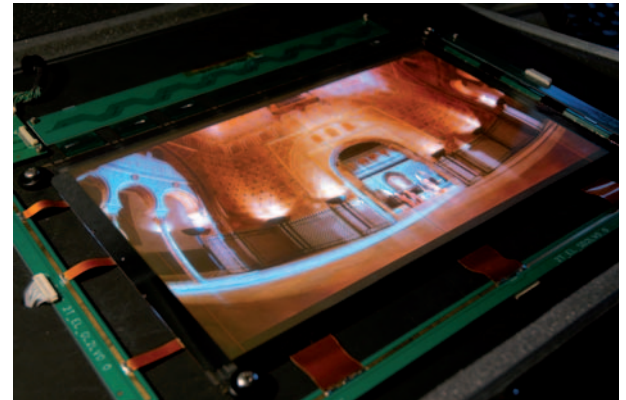
## Gedruckte Monitore

Die größten Flachbildschirme mit Flüssigkristallen oder Entladungsplasmen haben die Ein-Meter-Diagonale längst überschritten. Doch mit einem etwa 35-Zentimeter großen Monitor (14 Zoll) aus organischen Leuchtdioden (OLED) wachsen auch die Displays mit alternativen Techniken heran. Die Entwickler des britischen Unternehmens Cambridge Display Technology (CDT) stellten nun einen Prototypen vor, der mit einem ausgeklügelten Tintenstrahl-Druckverfahren hergestellt wurde.

Aus 128 winzigen Düsen spritzten die CDT-Forscher auf eine etwa 14 Zoll große, leitfähige Unterlage aus amorphem Silizium bis zu 30 Millionen einzelne Polymer-Tropfen. Dieser Kunststoff besteht im Wesentlichen aus Polyphenylen-Vinyl, das sich je nach chemischer Nebengruppe mithilfe eines elektrischen Stroms zur Aussendung unterschiedlicher Wellenlängen im sichtbaren Spektralbereich anregen lässt. Insgesamt gelang es, etwa drei Millionen rote, grüne und blaue Pixel zu erzeugen, die dem Farbdisplay eine Auflösung von 1280 auf 768 Bildpunkten verliehen. Abgedeckt wird diese Pixelschicht mit einem transparenten Glasträger, der mit leitfähigem Indiumzinnoxid beschichtet wurde. Mit Spannungen von maximal fünf Volt versorgt, werden in der Polymerschicht Elektron-Loch-Paare erzeugt. Bei der erwünschten Rekombination entsteht je ein Photon

mit der vom jeweiligen Polymer abhängigen Wellenlänge.

Bisher finden sich nur kleinere OLED-Displays in ersten elektronischen Geräten wie Digitalkameras oder Rasierapparaten. Die britischen Forscher konnten nun belegen, dass auch die Herstellung



Dieses 35 cm große Display aus organischen Leuchtdioden lässt sich mit einem Tintenstrahl drucker fertigen. (Quelle: CDT)

von größeren Formaten für Vollfarbmonitore möglich ist. Durch das Druckverfahren locken günstigere Produktionskosten im Vergleich zu der heutigen Flüssigkristalltechnik. Im Prinzip lassen sich diese organischen Leuchtdioden auch auf einer flexiblen Unterlage deponieren. Zudem lassen sich OLED-Displays stromsparender betreiben, da sie selbst aktiv Licht aussenden und keine Hintergrundbeleuchtung benötigen. Die Polymermoleküle gelten wegen ihrer schnellen Reaktionszeiten, die bis zu eintausendmal kürzer sind als bei Flüssigkristallen, als ausgesprochen videotauglich.

JAN OLIVER LÖFKEN