

# FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 ||

## 1 Smarte Schlafanalyse

Schlafstörungen sind weit verbreitet. Mithilfe von Smartwatches analysieren Forscher Bewegungsmuster im Schlaf und unterstützen Ärzte bei der Diagnose und Therapie. Davon sollen künftig Burnout-, aber auch Diabetes-Patienten profitieren.

## 2 Fußballspiele und Konzerte aus beliebiger Perspektive

Fußball- und Konzertfans können künftig die Kameraperspektive bei Liveübertragungen frei wählen, oder gar eine Rundumansicht genießen. Dies ermöglicht eine neue Panoramakamera. Ihr Vorteil: Sie ist klein, robust und einfach zu bedienen.

## 3 Die inneren Werte von Pflanzen sichtbar machen

Nicht nur Psychologen würden gerne in den Kopf ihrer Patienten hineinsehen können – auch Pflanzenforschern liefern die »inneren Werte« einer Pflanze wertvolle Informationen. Eine Spezialkamera analysiert die Inhaltsstoffe von Weinreben, Mais und Co.

## 4 Antennen ersetzen Kabel

Kabelsalat ist eine nervige Sache – die Kabel stören das Auge und sind oft auch Stolperfallen. Neuartige Antennen sollen die Störenfriede nun ersetzen: In Tischen versteckt, versorgen sie elektronische Geräte mit Strom. Auch Daten kann der »Tisch« senden.

## 5 Autos – leicht und crashsicher

Leichte und zugleich unfallsichere Autos zu bauen – das muss sich nicht ausschließen. Mit einer neuen Leichtbautechnologie erfüllen Forscher diesen Anspruch. Damit senken sie nicht nur den Kraftstoffverbrauch, sondern auch die Herstellungskosten.

## 6 Livestream-Genuss für Multiscreen-Anwendungen

Mit ihrer Entwicklungsplattform FAMIUM schaffen Forscher ganz neue Anwendungsszenarien für adaptives Video-Streaming im Web-Browser. Ein Highlight: Inhalte lassen sich auf mehrere Geräte verteilen und synchron abspielen.

## 7 Sägen aus Kohlenstoff

Beim Herstellen von Wafern könnte sich künftig Material einsparen lassen. Hauchdünne Sägen aus Kohlenstoff-Nanoröhren und Diamant sollen Siliziumwafer mit minimalem Schnittverlust trennen. Ein neues Verfahren ermöglicht die Fertigung der Drähte.

## 8 Kurzmeldungen

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 66 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 22 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 1,9 Milliarden Euro. Davon erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft rund zwei Drittel aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Die internationale Zusammenarbeit wird durch Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien gefördert.

---

#### **Impressum**

FORSCHUNG KOMPAKT der Fraunhofer-Gesellschaft | Erscheinungsweise: monatlich | ISSN 0948-8375 | Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft | Presse und Öffentlichkeitsarbeit | Hansastraße 27c | 80686 München | Telefon +49 89 1205-1302 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de) | Redaktion: Franz Miller, Britta Widmann, Tobias Steinhäüßer, Tina Möbius, Janine van Ackeren | Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten.

Alle Pressepublikationen und Newsletter im Internet auf: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse). FORSCHUNG KOMPAKT erscheint in einer englischen Ausgabe als RESEARCH NEWS.

## Smarte Schlafanalyse

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 1

Wieder eine durchwachte Nacht: Unzählige Menschen finden keinen Schlaf. Stundenlang wälzen sie sich in ihren Betten hin und her. Wenn sie endlich doch einschlafen, schrecken sie wenig später wieder hoch. Werden die Störungen chronisch, nehmen Betroffene oftmals an medizinischen Schlafstudien teil, um den Ursachen für ihre Schlafprobleme auf die Spur zu kommen. Bislang werden für diese Studien speziell entwickelte und sehr teure intelligente Spezialuhren eingesetzt. Ärzte lesen die aufgezeichneten Daten nur wöchentlich im Forschungslabor aus, was eine Analyse verlangsam.

Forscher vom Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD haben jetzt eine Software für handelsübliche Smartwatches entwickelt, die den Einsatz solcher Uhren in der Schlafforschung ermöglicht. »Eine Smartwatch kann vieles was wir vom Smartphone her kennen. Sie informiert über die aktuelle Uhrzeit, die neuesten SMS, E-Mails oder Aktivitäten in sozialen Netzwerken, aber sie leistet noch viel mehr. Für die Schlafforschung bieten diese mit Beschleunigungssensoren ausgestatteten Kleinstcomputer viele Möglichkeiten«, sagt Gerald Bieber, Wissenschaftler am Fraunhofer IGD. Der von Bieber und seinem Team entwickelte Algorithmus zur Schlaferkennung hilft, Anomalien im Schlaf zeitnah zu erkennen. Dazu werden Informationen wie Bettzeiten, Länge und Qualität des Schlafs aus den Sensordaten der Uhr abgeleitet und analysiert. »Unser Algorithmus erkennt Bewegungen und vergleicht diese mit bereits bekannten Schlaf- und Wachmustern. Dabei werden sowohl durch Atmen oder den Pulsschlag ausgelöste Mikrobewegungen als auch Makrobewegungen wie Zucken der Beine registriert.« Die aufgezeichneten Daten können Patienten von zu Hause aus über das Funkmodul der Smartwatch direkt an das Labor senden.

### Burnout durch chronischen Schlafmangel

»Für den behandelnden Arzt ist ein solches digitales Schlaftagebuch ein wichtiges Mittel zur Diagnose von Schlafstörungen und für die Wahl der richtigen Therapie«, erklärt Bieber. »Die Schlafqualität gibt wichtige Hinweise auf Burnout.« Nicht Stress, sondern chronischer Schlafmangel ist Studien zufolge der eigentliche Burnout-Verursacher. Gründe für Einschlafbeschwerden, Schlafunterbrechungen oder nicht erholsamen Schlaf gibt es viele: Nebenwirkungen von Medikamenten, tagsüber zu wenig Bewegung oder schlicht und einfach die falsche Matratze.

Künftig wollen Bieber und seine Kollegen auch Bewusstlosigkeit im Schlaf erkennen. Davon sind Diabetiker oder Epileptiker betroffen. Diabetes-Typ-1-Patienten geraten nachts nicht selten in den Zustand der Unterzuckerung, der in ein lebensbedrohliches Zuckerkoma münden kann. Die Smartwatch mit der installierten Software würde in dieser Situation einen Alarm auslösen und Familienangehörige oder den behandelnden Arzt informieren. Derzeit sind die Forscher im Gespräch mit Krankenhäusern, um schon

bald Testdaten von Komapatienten und somit reale Vergleichsdaten als Muster zu erhalten.

Aktuell wird die Smartwatch mit der Fraunhofer-Software in einer Pilotstudie eingesetzt. Gemeinsam mit dem Kurzzentrum Vital & Physio und dem Matratzenwerk Malie untersuchen die Wissenschaftler das Schlafverhalten von Probanden auf rückenfreundlichen Matratzen. Im Fokus steht die Frage, ob die »richtige« Matratze bei Schlafstörungen helfen und für entspannte Nächte sorgen kann. Die erworbenen Kenntnisse zum Aktivitäts- und Schlafverhalten des Menschen können etwa bei der Stress- oder Burnout-Bekämpfung hilfreich sein. Das Fraunhofer IGD übernimmt innerhalb der Studie die Technologieentwicklung und -anpassung.

### **Im Schlaf Strom sparen**

Aber nicht nur Menschen mit Schlafstörungen profitieren von der Smartwatch-App – Mietern und Hausbesitzern bietet sie sogar die Möglichkeit, Strom zu sparen. »Elf Prozent des Energieverbrauchs wird durch Stand-by-Geräte ausgelöst. Da unser sensibler Algorithmus erkennt, ob der Uhrenträger etwa beim Fernsehen auf der Couch einschläft, könnte die Smartwatch per Funk das TV-Gerät automatisch ausschalten. Moderne Fernseher sind bereits heute entsprechend ausgestattet, mit speziellen Netzwerksteckdosen lassen sich aber auch ältere Modelle nachrüsten«, sagt der Ingenieur. Auch Geräte wie Alarmanlagen, WLAN-Router oder Lampen lassen sich in Zukunft so ausschalten.



**Dank einer eigens entwickelten Software lässt sich diese Smartwatch für die Schlafanalyse nutzen. Eine Hilfe für alle, die unter Schlafstörungen leiden. (© Fraunhofer IGD) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**

## Fußballspiele und Konzerte aus beliebiger Perspektive

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 2

»Tooooo«, hallt es aus Wohnzimmern und Kneipen, und der erfolgreiche Schuss wird aus verschiedenen Perspektiven wiederholt gezeigt. Doch auch beim restlichen Fußballspiel wünschen sich Zuschauer oftmals, aus einem anderen als dem gezeigten Blickwinkel auf die Spielfläche zu schauen. Künftig soll das möglich sein: Der Zuschauer ist dann sein »eigener Kameramann«, der am PC, Tablet-PC oder auch an neuen TV-Geräten die jeweilige Perspektive seiner virtuellen Kamera frei wählen kann – und das in Echtzeit während der Liveübertragung. Er kann sich sogar virtuell im Kreis drehen und eine Rundum-Ansicht des Spielfeldes und der Zuschauertribünen genießen.

Möglich macht es die neue Kamera OmniCam360: Wird sie etwa am Spielfeldrand in Höhe der Mittellinie positioniert, zeigt sie das gesamte Panorama, also einen 360-Grad-Blick. Das Besondere: Die Kamera bringt nur 15 Kilogramm auf die Waage. Sie kann somit von einer Person getragen und auf einem Stativ befestigt werden. Ihr Vorgänger dagegen wog noch stolze 80 Kilogramm. Zudem ist sie wesentlich kleiner: Während das erste Modell der OmniCam noch etwa eineinhalb Quadratmeter Platz benötigte und daher für die Zuschauer vor Ort teilweise störend war, ist die neue Version nicht größer als eine normale Fernsehkamera.

### Zehn Kameras für den Rundumblick

Um den Rundumblick zu erhalten, besteht die OmniCam360 aus zehn Kameras. Diese blicken jedoch nicht einfach in verschiedene Richtungen, wie es etwa beim Streetview der Fall ist. Da die Objektive bei dieser sternförmigen Anordnung sehr weit auseinander liegen, hat jede Kamera einen anderen Blickwinkel. Bislang wirken vor allem nahe Objekte an der Schnittstelle zwischen zwei Aufnahmen oft verzerrt, sind abgeschnitten oder gar nicht zu erkennen – das Panorama zeigt »Nähte« und Verzerrungen. Dieses Problem, das auch Parallaxe genannt wird, konnten die Forscher lösen: »Wir haben ein Spiegelsystem entwickelt, das die Eintrittspupillen der Kameras in ein gemeinsames Zentrum verlegt«, sagt Christian Weißig, Projektleiter am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI in Berlin, wo die Kamera entwickelt wurde. Dieses Spiegelsystem lenkt das Geschehen, also etwa das Fußballspiel, so auf die Kameras, dass sie alle exakt den gleichen Blickwinkel haben. Oder vielmehr: Fast exakt. Einen winzigen »Fehler« haben die Forscher bei der neuen OmniCam absichtlich eingebaut. Er sorgt dafür, dass sich die einzelnen Kamerabilder wenigstens um ein paar Pixel überlappen. Die Software kann die Bilder ohne eine Nahtstelle verschmelzen. Denn würden die Pixel sich nicht überlappen, gäbe es an der Nahtstelle eine kleine Lücke im Bild, die den Panoramablick stört. Die winzige Verschiebung im Blickwinkel dagegen ist für den Zuschauer nicht zu erkennen.

Ein weiterer Vorteil der Mini-OmniCam: Der Kameramann muss sie nicht aufwändig kalibrieren. Üblicherweise müssen die verschiedenen Kameras vor einer Panorama-

Aufzeichnung zunächst aufeinander abgestimmt werden. Welche Kamera hat welchen Blickwinkel? Wie müssen die einzelnen Objektive genau ausgerichtet werden? Bei der OmniCam gilt: Kamera auspacken, anschließen – und los geht's. Möglich macht dies eine spezielle Technik, mit der die zehn Kameras an einer speziellen Halterung befestigt werden. »Durch den optimierten Aufbau ist es uns gelungen, sowohl auf eine aufwändige Kalibrierung verzichten zu können als auch die Baugröße drastisch zu verringern. Somit konnten wir auch ein Vielfaches an Gewicht einsparen«, sagt Weißig.

Die Panorama-Kamera soll keineswegs nur bei Sportveranstaltungen gute Dienste leisten. Auch Konzerte haben die Forscher bereits mit ihr aufgezeichnet – drei Kameras waren sowohl auf der Bühne als auch im Zuschauerraum platziert. Über eine spezielle App können Musikfreunde solche Konzertmitschnitte künftig »von allen Seiten« genießen. In einem aktuellen Projekt planen die Wissenschaftler, ein Konzert der Philharmoniker in Berlin live nach Japan zu übertragen. Zu sehen ist das 360-Grad-System vom 13. bis 17. September auf der Messe IBC in Amsterdam (Halle 8, Stand B80).



**Der Kameramann kann die nur 15 Kilogramm schwere Panorama-Kamera mühelos transportieren.**  
**(© Fraunhofer HHI) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**

## Die inneren Werte von Pflanzen sichtbar machen

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 3

In weiten Bögen kreist das Messflugzeug über einer Weinplantage in Australien. Mit an Bord ist eine Kamera, die in regelmäßigen Abständen Aufnahmen von den Reben macht – allerdings keine gewöhnlichen Fotos. Sie »schaut« vielmehr direkt in die Pflanze hinein und liefert dem Weinbauern wertvolle Informationen über deren Inhaltsstoffe. Dieser kann dadurch seine Züchtung gezielt anpassen, um mit Kreuzungen mit gewinnbringenden Eigenschaften den Ertrag seiner Weinstöcke zu steigern – unter den Rahmenbedingungen in Australien eine echte Herausforderung: Die Böden sind trocken und salzig, die Temperaturen im Sommer oft extrem hoch.

Möglich wird dieser Blick auf die »inneren Werte« der Weinrebe durch eine spezielle Software. Diese verarbeitet die Daten einer Hyperspektral-Kamera, die Bilder von vielen, eng beieinanderliegenden Wellenlängen aufzeichnen kann. Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg haben diese Software und die darin enthaltenen mathematischen Modelle entwickelt. »Jedes Molekül absorbiert Licht in einem ganz spezifischen Wellenlängenbereich«, erklärt Projektleiter Prof. Udo Seiffert. »Der von uns verwendete Kamerachip deckt einen großen Bereich des relevanten Wellenlängenspektrums ab und ist in Verbindung mit einer entsprechenden Software in der Lage, die biochemische Zusammensetzung jedes einzelnen aufgenommenen Pixels genau zu erfassen«. Die Kamera liefert dadurch eine Übersicht aller Inhaltsstoffe, die in der Pflanze in einer signifikanten Konzentration vorhanden sind – eine Art hyperspektralen »Fingerabdruck«.

### Kamera liefert Übersicht der Inhaltsstoffe

Um diese Rohdaten für Kunden nutzbar zu machen, müssen sie jedoch entsprechend aufbereitet werden. »Unsere Datenverarbeitung basiert auf mathematischen Modellierungen. Die Software erkennt anhand dieser Algorithmen charakteristische Absorptionseigenschaften von definierten Zielstoffen und filtert diese aus den Rohdaten heraus«, erläutert Seiffert. Damit die Software »weiß«, welche Stoffe sie anzeigen soll, müssen sie die Wissenschaftler zunächst für die jeweilige Anwendung kalibrieren. Dazu nehmen sie Messpflanzen mit ihrer Kamera auf, um den Fingerabdruck der Inhaltsstoffe zu erhalten. Die aufgenommenen Pflanzenteile werden anschließend ins Labor geschickt, um die Konzentrationen der Stoffe zu analysieren, die für den Anwender relevant sind. Anschließend werden die Laborergebnisse zusammen mit dem hyperspektralen Fingerabdruck in das mathematische Modell eingespeist. Der Clou: Die Software ist in der Lage, die Informationen selbstständig zu verknüpfen und dieses Wissen abzuspeichern. »Man kann sich das in etwa wie beim Vokabellernen vorstellen«, erläutert Seiffert. Hat die Software einmal die Zuordnung gelernt, filtert sie beim nächsten Mal automatisch die relevanten Stoffe aus den Aufnahmen der Hyperspektralkamera heraus. Eine Laboranalyse ist dann für weitere Messreihen nicht mehr erforderlich.

Der Blick ins Pflanzeninnere schafft für Landwirte effektive neue Möglichkeiten, den Ertrag ihrer Gewächse zu steigern. So geben etwa bestimmte Metaboliten – darunter versteht man Stoffwechselprodukte – Aufschluss darüber, wie gut eine Pflanze ernährt ist. Der Landwirt kann dann seine Züchtung auf diejenigen konzentrieren, die unter den herrschenden klimatischen Bedingungen besonders gut gedeihen. Er muss seine Felder dadurch beispielsweise weniger bewässern. Auch Krankheiten wie etwa Pilzinfektionen lassen sich dank der Hyperspektraltechnologie schneller erkennen. Denn bevor eine Infektion äußerlich sichtbar wird – beispielsweise durch abgestorbene Blätter, Stängel oder Mehltau – laufen in dem befallenen Gewächs Abwehrmechanismen ab. Diese deuten darauf hin, dass die Pflanze die Infektion erkannt hat und diese nun bekämpft. Bislang sind für solche Untersuchungen langwierige Experimente im Gewächshaus erforderlich. Nicht zuletzt lassen sich anhand von Luftaufnahmen Infektionsherde auf dem Feld schnell erkennen.

Die erste Messreihe mit den Projektpartnern der Australian Plant Phenomics Facility der Universität in Adelaide sind bereits abgeschlossen – die Ergebnisse sind vielversprechend. Derzeit laufen die Planungen für einen weiteren Einsatz der Kamera in Down Under. Ein Demonstrator für den Gewächshaus- beziehungsweise Laboreinsatz des Systems ist auf der Messe Biotechnica in Hannover vom 8. bis 10. Oktober in Halle 9, Stand E72 zu sehen.



**Die Hyperspektralkamera ist unter der Tragfläche des Forschungsflugzeugs angebracht.**  
(© Fraunhofer IFF) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)



## Antennen ersetzen Kabel

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 4

Die schöne Designerlampe auf dem Tisch soll für eine angenehme Atmosphäre im Raum sorgen. Wenn nur das lästige Kabel nicht wäre – dann könnte man die Leuchte je nach Bedarf auch mal in der Mitte des Tisches platzieren. Künftig soll das möglich sein: Mit der Technologie SUPA Wireless, kurz für »Smart Universal Power Antenna«. Sie lässt die Stromleiter verschwinden – sei es bei Lampen, Laptops oder Smartphones. Forscher am Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS haben SUPA Wireless gemeinsam mit ihren Kollegen der Universität Paderborn und vier mittelständischen Technologiefirmen entwickelt. »Ohne Kabel können die Lampen überall auf dem Tisch stehen und wirken zudem ästhetischer«, sagt Dr. Christian Hedayat, Abteilungsleiter am ENAS in Paderborn.

Doch wenn Kabel und Batterie fehlen, wie wird die Lampe dann mit Strom versorgt? Das Prinzip ähnelt dem eines Induktionsherdes: Im Tisch ist ein Netz von Spulen untergebracht, die jeweils eine Sendeantenne repräsentieren. Fließt Strom durch diese Spulen, erzeugt dies ein Magnetfeld. Dieses wiederum lässt Strom in der Spule fließen, die in der Lampe angebracht ist: sie leuchtet. Allerdings soll die Lampe nicht nur an einem bestimmten Platz auf dem Tisch mit Strom versorgt werden, sondern auf der gesamten Fläche. Dies bedeutet jedoch auch, dass überall dort ein Magnetfeld erzeugt werden muss, wo Strom benötigt wird – sprich auf dem ganzen Tisch. Eine Möglichkeit wäre es, eine riesige Spule im Tisch unterzubringen – allerdings ist diese Lösung wenig praktikabel. Die Forscher haben sich daher für eine andere Variante entschieden: »Wir bestücken eine Platine mit zahlreichen Antennen. Deren Abstand ist so gewählt, dass nur unter der Empfangsfläche der Lampe ein Magnetfeld erzeugt wird – unabhängig davon, wo auf dem Tisch sie steht«, sagt Hedayat.

### Kabellose Lampen Ende 2014 erhältlich

Damit die Strahlung nicht zu groß wird, haben die Forscher einen weitere, pfiffige Lösung parat. Es schalten sich jeweils nur diejenigen Antennen ein, die genau unter der Lampe angebracht sind. Alle anderen sind ausgeschaltet. Doch wie erkennt das System, wo die Lampe steht? »Dafür gibt es zwei Ansätze: einen physikalischen und einen numerischen«, verrät Hedayat. Der physikalische beruht darauf, dass die Antenne den Empfänger, also die Lampe, als Störung empfindet. Diese elektrische »Signatur« nutzen die Wissenschaftler. Am numerischen Ansatz arbeiten die Forscher momentan: die Antenne »spricht« quasi mit dem Empfänger, fragt nach seiner Identifikation und danach, ob er überhaupt berechtigt ist, Energie zu erhalten. Auch die Frage, wie viel Energie die Lampe benötigt, soll Thema der »Unterhaltung« sein. Um die Strahlung noch weiter zu reduzieren, haben die Forscher sie auf einen Übertragungsbereich von bis zu fünf Zentimetern über dem Tisch begrenzt. Das reicht, um gängige elektronische Geräte wie ein Handy oder ein Tablet-PC zu versorgen. Derzeit läuft die letzte Entwicklungsphase an. Nun geht es darum, die Technologie zur Marktreife zu führen. Als

eine erste Anwendung soll die Lampe inklusive der Platine Ende 2014 auf den Markt kommen, so das Ziel der Forscher. Die Platinen werden in verschiedenen Größen ausgeliefert, so dass Kunden sowohl kleine als auch große Tische nachrüsten können.

Mit dem System lassen sich jedoch nicht nur Lampen kabellos mit Energie versorgen, sondern auch Laptops oder Smartphones. Hier haben die Forscher zudem eine weitere Funktionalität eingebaut. »Wir senden nicht nur Energie, sondern auch Daten durch den Tisch«, sagt Hedayat. Auch in der Medizin kann SUPA Wireless gute Dienste leisten, etwa wenn es um die Energieversorgung von Implantaten geht. Ein Beispiel sind Drucksensoren, die im Gehirn von Schlaganfallpatienten sitzen und Alarm schlagen, wenn der Hirndruck zu hoch wird. Bisher versorgten Batterien die Implantate. Waren sie leer, mussten sie operativ gewechselt werden. Die neue Technologie macht diese Eingriffe überflüssig – und den Patienten das Leben leichter.



**Diese Büroleuchten werden kabellos mit Energie versorgt.**  
(© Fraunhofer ENAS) | Bild in Farbe und Druckqualität:  
[www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)

## **Autos – leicht und crashsicher**

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 5

Die Automobilbranche muss umdenken: Nachdem jahrelang immer schwerere Autos gebaut wurden, müssen Fahrzeuge künftig leichter werden sowie ihren Verbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß senken. Reduzieren die Autobauer die durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Pkws nicht drastisch, drohen ihnen hohe Bußgelder. Das hat die EU-Kommission in einer neuen Gesetzgebung festgelegt. Eine Möglichkeit, den Verbrauch entscheidend zu senken, ist der Leichtbau – die Autos müssen abspecken. Doch die Sicherheit der Fahrzeuginsassen darf darunter nicht leiden – eine große Herausforderung für Automobilkonstrukteure, die diesen gegensätzlichen Anforderungen nachkommen müssen. Bisher besteht die Fahrzeugkarosserie überwiegend aus einer homogenen Stahlblechkonstruktion mit konstanten Bauteilblechdicken. Besonders lokal beanspruchte Bauteile werden dabei häufig überdimensioniert, da die Wandstärke entsprechend der höchsten lokalen Belastung ausgelegt werden muss. Das heißt, in niedrig belasteten Bereichen ist die Blechdicke höher als erforderlich, was ein unnötig hohes Bauteilgewicht zur Folge hat. Zudem setzt die Branche verbreitet preisintensive hochfeste Stahlbleche ein. Derzeit muss also stets ein Kompromiss zwischen Bauteilmasse, -kosten und Crashsicherheit eingegangen werden.

Forscher vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden haben jetzt eine Leichtbautechnologie entwickelt, mit der sich die Fahrzeugmasse senken und gleichzeitig eine ausreichende Crashsicherheit garantieren lässt. »Sicherheit und Leichtbau müssen kein Widerspruch sein«, sagt Markus Wagner, Wissenschaftler am IWS. Um die Eigenschaften von Karosseriebauteilen präziser auf die wirkenden Belastungen abzustimmen, verfolgen der Ingenieur und seine Kollegen einen neuartigen Ansatz: die »Lokale Laserverfestigung«. Dabei setzen die Experten auf kostengünstige, niedrigfeste Stahlbleche mit minimierter Wanddicke. Diese werden lediglich in den stark beanspruchten Bereichen lokal verfestigt. Hierfür führen die Experten einen fokussierten Laserstrahl über die Oberfläche des unbehandelten Blechs. Die so behandelten Zonen erwärmen sich oder schmelzen sogar auf und erstarren anschließend. Die Wärme wird schnell ins angrenzende kalte Material abgeleitet, wodurch sich die Spur rasch abkühlt. Dadurch entstehen harte Phasen und der Werkstoff wird deutlich verfestigt. »Wir erreichen Festigkeiten von bis zu 1500 MPa (Megapascal). Das entspricht etwa dem zweifachen des unverfestigten Grundwerkstoffs«, sagt Wagner. »Vor allem vordere und hintere Stoßträger am Fahrzeug sowie B-Säule und diverse Versteifungsprofile können wir so gewichts- und belastungsoptimiert gestalten.«

### **Bauteil biegt sich nur halb so stark durch**

Crashbelastungen bewirken komplexe Hochgeschwindigkeits-Deformationen im Bauteil. Durch das lokale Laserverfestigen streben die Wissenschaftler einen höheren Deformationswiderstand an. Je weniger sich das Karosserieteil durchbiegt, desto geschützter ist der Autofahrer. Zugleich lässt sich das Versagensverhalten beeinflussen,

indem die Position der ersten plastischen Deformation vorgegeben wird. Damit dies gelingt, müssen die Forscher die optimale Lage und Geometrie der Verfestigungsspuren ermitteln. Sollen die Spuren spitz, schräg oder längs verlaufen? Wie muss das Material beschaffen sein, um die schwer deformierbare Verfestigungszone zu optimieren? All dies können die Forscher in Simulationstests am Computer feststellen. »Mit unseren Simulationen sind wir in der Lage, Praxistests abzubilden. Versuch und Simulation weichen nur um wenige Millimeter voneinander ab«, so Wagner.

Mithilfe der numerischen Simulation haben der Wissenschaftler und sein Team ein crashoptimiertes Spurdesign für eine Biegebelastung entwickelt, wie sie beispielsweise beim Frontalaufprall auf einen Baum oder beim Seitencrash auftreten kann. Unter Einsatz des Lasers wurde das Spurdesign auf reale Bauteile übertragen. »Wir konnten die Durchbiegung eines lokal laserverfestigten Rohrprofils im Vergleich zur Referenz halbieren – und das, obwohl wir nur drei Prozent des Bauteilvolumens lokal verfestigt haben. Die Crashperformance wurde also verdoppelt«, resümiert Wagner die Ergebnisse.

Im Kundenauftrag haben die Forscher des IWS das Verfahren bereits auf diverse Crashprofile und Sitzkomponenten angewendet. Durch die neue, belastungsgerechte Gestaltung können sie die Wandstärke deutlich reduzieren und damit bis zu 20 Prozent Bauteilgewicht einsparen, ohne dabei die Crashesicherheit zu vernachlässigen. Im nächsten Schritt wollen Wagner und seine Kollegen ihre Technologie durch ein automatisiertes Optimieren der Spurgeometrie perfektionieren.



**Bei diesem Crashtest wird geprüft, wie stark sich das Beispielbauteil unter einer Biegebelastung deformiert. (© Fraunhofer IWS) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**

## Livestream-Genuss für Multiscreen-Anwendungen

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 6

Vom verpassten Fernsehbeitrag bis zum Konzertmitschnitt der Lieblingsband: Das Internet ist eine Fundgrube für Videos oder Multimedia-Inhalte aller Art. Meist werden diese als Stream wiedergegeben – also nicht auf dem Rechner gespeichert, sondern direkt über den Browser in Echtzeit abgespielt. Der Haken an der Sache: Verschlechtert sich die zur Verfügung stehende Bitrate, leidet die Übertragungsqualität. Ruckelnde Videos oder Unterbrechungen stellen dann die Geduld des Anwenders auf die Probe. Verhindern lässt sich das nur, wenn man die Videoqualität der aktuell verfügbaren Bitrate anpasst. Einzelne Sequenzen haben dann zwar eine schlechtere Qualität, aber die Wiedergabe bleibt flüssig. Für ein solches adaptives Streaming benötigen die Daten jedoch ein bestimmtes Format: den ISO-Standard MPEG DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP), der seit 2012 verfügbar ist.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin bauen auf der Grundlage dieser Technologie auf, um beim adaptiven Streaming ganz neue Anwendungen zu schaffen. Mit ihrer Entwicklungsplattform FAMIUM wird es möglich, Livestream-Videos synchron auf mehreren Geräten abzuspielen. »FAMIUM ist zum einen ein Player, der MPEG DASH-Videos im Browser abspielen kann. Das funktioniert bislang zwar nur mit Google Chrome, längerfristig sollten aber auch andere Browser den Player unterstützen. Als zweite Komponente kommen weitere Funktionalitäten wie unser Multiscreen-Framework dazu«, erklärt Stefan Kaiser, Wissenschaftler am FOKUS. Zum Teil konnten die Forscher dabei auf bestehende Technologien zurückgreifen: So basiert FAMIUM auf einem Open Source Player des DASH Industry-Forums, wengleich ihn das Projektteam an der ein oder anderen Stelle noch optimiert hat. Das Multiscreen-Framework wurde dagegen komplett am FOKUS entwickelt.

### Videos synchron auf TV, Tablet und Handy abspielen

Mit der Plattform lassen sich unterschiedlichste Anwendungen realisieren. So ist es etwa möglich, ein Mobiltelefon mit dem Fernseher zu verbinden: Das Handy erkennt dann automatisch einen Fernsehapparat im Raum und Medieninhalte lassen sich auf beide Geräte verteilen. Während man also etwa auf dem Fernsehapparat ein Video abspielt, erscheinen auf dem Handy-Display Zusatzinformationen. »Wir haben beispielsweise ein Szenario umgesetzt, um ein Formel-1-Rennen auf zwei Bildschirmen zu verfolgen. Während auf dem Fernseher das normale Rennen läuft, liefert ein zweiter Bildschirm – etwa ein Tablet – Perspektiven aus dem Cockpit«, so Kaiser. FAMIUM sorgt dafür, dass die Inhalte synchron wiedergegeben und Steuerungsbefehle an beiden Geräten umgesetzt werden. Unterbricht der User zum Beispiel auf dem Tablet das Video, stoppt der Fernseher ebenfalls.

Anbieter oder Vermarkter von Medieninhalten können mit Hilfe von FAMIUM ihr Werbemanagement flexibel steuern. Möglich ist sowohl eine dynamische Werbeschaltung

– das bedeutet, die Werbung wird während der Wiedergabe spontan geschaltet – als auch eine statische. Dabei lassen sich festgelegte Zeitpunkte definieren, zu denen Werbung eingeblendet werden soll. Um Inhalte zu verschlüsseln und nur einer bestimmten Zielgruppe zugänglich zu machen, etwa bei kostenpflichtigen Angeboten, kann ein Digital Rights Management (DRM) integriert werden.

Als die Berliner Forscher vor etwa einem Jahr das Projekt begannen, standen ihnen noch kaum geeignete Medieninhalte zur Verfügung. »Uns blieb letztlich nichts anderes übrig, als selbst entsprechenden Content zu generieren. Wir haben daher einen DASH Transcoder entwickelt, der Medien in das MPEG DASH-Format transkodiert«, erinnert sich Kaiser. Heute kommt der Transcoder zum Einsatz, um etwa das aktuelle Fernsehprogramm live über den Browser abspielen zu können.

Auf der diesjährigen IFA (Halle 11.1, Stand 21) und IBC (Halle 8, Stand B80) im September können sich Besucher über die umfangreichen Möglichkeiten von FAMIUM informieren. Kaiser hat dabei nicht nur den Entertainment-Sektor im Blick: »Auch im Business-Bereich könnte die Plattform wertvolle Dienste leisten, etwa beim kollaborativen Arbeiten im Team«, so der Wissenschaftler.



**Mit der Entwicklungsplattform FAMIUM lassen sich Livestream-Videos synchron auf mehreren Geräten abspielen. (© Fraunhofer FOKUS) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**

## Sägen aus Kohlenstoff

FORSCHUNG KOMPAKT

08 | 2013 || Thema 7

Wo gesägt wird, da fallen Späne – und die können teuer sein. Bei der Wafer-Fertigung in der Photovoltaik- und Halbleiterindustrie beispielsweise galt ein relativ hoher Schnittverlust bisher als unabwendbares Übel. Jetzt haben Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg zusammen mit Kollegen der australischen Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation CSIRO einen Sägedraht entwickelt, der die Verluste erheblich reduzieren soll: Statt diamantgespickter Stahldrähte verwenden die Forscher hauchdünne und extrem stabile Fäden aus Kohlenstoff-Nanoröhren, die mit Diamant beschichtet werden.

Beschichtete Kohlenstoff-Nanoröhren gelten schon lange als vielversprechend: Denkbar ist die Verwendung als harter und zäher Verbundwerkstoff oder als Element hochempfindlicher Sensoren und thermo-elektrischer Generatoren. Doch die Synthese des neuen Werkstoffs ist außergewöhnlich schwierig. Der Grund: Diamant wächst nur unter extremen Bedingungen – bei Temperaturen um 900 Grad Celsius in einer kohlenwasserstoffhaltigen Atmosphäre. Ihn zu züchten ist diffizil, weil Kohlenstoff bevorzugt Graphit bildet. Um dieses von der Oberfläche der Nanoröhrchen fernzuhalten, setzen die Ingenieure vom IWM reaktionsfreudigen Wasserstoff ein, der das Graphit wieder wegätzt. Bei diesem Prozess leiden allerdings auch die Kohlenstoff-Nanoröhren.

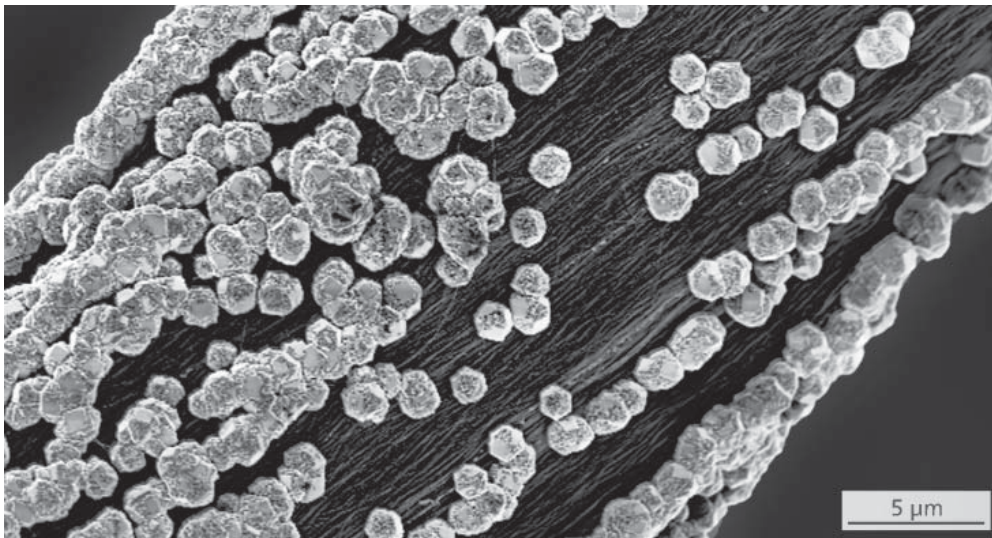
Doch der IWM-Wissenschaftler Manuel Mee hat eine Lösung gefunden, die feinen Kohlenstoffröhrchen, die wie Wälder auf einem Substrat wachsen, zu schützen: »Bei unseren ersten Versuchen war Quarzglas aus der Reaktionskammer unbeabsichtigt in Kontakt mit dem Beschichtungsplasma gekommen. Es hatte sich auf das Substrat gelegt und dieses vor dem aggressiven Wasserstoff geschützt.« Auf dieser Schicht wuchs tatsächlich Diamant. »Was danach folgte, war präzise und detaillierte Fleißarbeit«, schildert Mee. »Wir mussten die undefiniert abgeschiedene Siliziumoxid-Schicht untersuchen, eine Methode finden, sie kontrolliert abzuscheiden und den Prozess optimieren«. Tests mit dem Transmissionselektronenmikroskop am CSIRO in Australien hatten gezeigt, dass die Nanoröhrchen unter ihrer Schutzschicht tatsächlich überlebt haben.

### Eine deutsch-australische Erfolgsgeschichte

Doch wie genau sollte es weitergehen? Wenn es gelänge, die Nanofäden, die die Spezialisten von CSIRO aus Nanoröhrchen herstellen, mit Diamant zu beschichten, könnte man diese nutzen, um hauchdünne Sägen herzustellen, mit denen sich beispielsweise Siliziumwafer zerteilen lassen. Das australische Team am CSIRO ist einer der weltweiten Experten, die Garne aus Kohlenstoff-Nanoröhren herstellen können. Die Produktion erfordert spezielle »Kohlenstoff-Nanoröhr-Wälder«, die als hauchdünner Filz abgezogen und durch Verdrehen in ein sehr dünnes Garn von zehn bis zwanzig Mikrometern Durchmesser verarbeitet werden können. Im Prinzip ist dieses Garn, beschichtet mit Diamant, der ideale Grundstoff für eine neue Generation von Sägen, die sich beispiels-

weise in der Solarindustrie einsetzen lassen, resümiert Mee: »Die neuen Sägedrähte könnten traditionellen Stahldrähten überlegen sein, weil sie sich aufgrund ihrer hohen Zugfestigkeit weitaus dünner herstellen lassen und somit deutlich weniger Schnittverlust erzeugen.«

Die Umsetzung der Idee ist dem Physiker inzwischen gelungen. Das Verfahren und entsprechende Produkte wurden bereits zu einem Patent angemeldet, das sich Fraunhofer und CSIRO teilen. Derzeit führen Mee und seine Kollegen Sägetests durch: »Um unseren Partnern in der Industrie zeigen zu können, welches Potenzial in der Technik steckt, müssen wir demonstrieren, wie sich bei der Verarbeitung von Wafern für die Solarindustrie Material einsparen lässt.«



**Neuer hauchdünner Sägedraht für Siliziumwafer: Diamant auf Kohlenstoff-Nanoröhren.**  
(© Fraunhofer IWM) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)



## Einsatz in der Tiefe

Sie gelangen in Meerestiefen, in die kein Taucher mehr vordringen kann – unbemannte Unterwasserfahrzeuge (ROVs, kurz für Remotely Operated Vehicle) verrichten vor allem dort ihren Dienst, wo personengefährdende Tauchgänge vermieden werden sollen. Sie inspizieren Unterwasserrohrleitungen, Hafengelände oder Offshore-Windanlagen und übernehmen Aufgaben wie meeresbiologische Untersuchungen. Mit C-Watch haben Forscher vom Institutsteil für Angewandte Systemtechnik AST des Fraunhofer IOSB ein ferngesteuertes ROV entwickelt, das sich durch einen besonders schnell austauschbaren Energiespeicher auszeichnet. Eine externe Stromversorgung per Kabel entfällt dadurch. Das 45 Kilogramm leichte Fahrzeug kann bis zu 100 Meter tief maximal vier Stunden lang auf Tauchstation gehen. Über ein 500 bis 1200 Meter langes Glasfaserkabel hält C-Watch Kontakt zur Steuerungsstation.

Mit einer mit Hochleistungs-LEDs ausgerüsteten Frontkamera nimmt das Unterwasserfahrzeug in Echtzeit gestochen scharfe Videobilder auf. Verschiedenste Sensoren sind vorinstalliert. Dank der offenen Sensorschnittstellen können Kunden das Fahrzeug individuell erweitern und an verschiedenste Aufgaben anpassen. Vor kurzem wurde C-Watch an den chinesischen Kunden China Agriculture University (CAU) übergeben. In dem von massiven Umweltproblemen betroffenen Land soll das 850x550x450 Millimeter große ROV vor allem die Wasserqualität untersuchen.

### **Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST**

Am Vogelherd 50 | 98693 Ilmenau | [www.iosb-ast.fraunhofer.de](http://www.iosb-ast.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Dr.-Ing. Torsten Pfütenreuter | Telefon +49 3677 461-143 | [torsten.pfuetzenreuter@iosb-ast.fraunhofer.de](mailto:torsten.pfuetzenreuter@iosb-ast.fraunhofer.de)

**Presse:** Martin Käbler | Telefon +49 3677 461-128 | [martin.kaessler@iosb-ast.fraunhofer.de](mailto:martin.kaessler@iosb-ast.fraunhofer.de)

## Rettende Kugeln

Das Erdbeben hat nur wenige Sekunden gedauert, doch danach liegt kein Stein mehr auf dem anderen. Häuser sind eingestürzt, Hänge abgerutscht – das Chaos ist immens. In einem solchen Katastrophenfall, ebenso wie bei Terroranschlägen, Industrieunfällen oder Tsunamis, hat die Suche nach Verschütteten und Gefahrenquellen oberste Priorität. Um die Opfer möglichst schnell zu bergen, setzen Rettungskräfte ihr Leben aufs Spiel. Doch oftmals sind Straßen unpassierbar, mitunter ist der Einsatz gar nicht möglich. Daher sollen die Helfer künftig von mobilen, untereinander vernetzten Robotern und Sensoren unterstützt oder ersetzt werden. Im Projekt SENEKA entwickeln sechs Fraunhofer-Institute entsprechende Komponenten.

Beispielsweise können spezielle, tennisballgroße Sensorkugeln vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM nach einem Chemieunfall Gase aufspüren. Diese

»Sniff Nodes« erschnüffeln die giftigen Dämpfe und messen neben Gasen auch Temperatur und Feuchtigkeit. Die erfassten Werte werden per Funk zum Datenaustausch an benachbarte Sensorknoten übertragen und an die Einsatzzentrale gesendet. Eine mit einem Infrarotsensor ausgerüstete Kugel wiederum soll Rettungskräfte leiten, wenn sie die Körperwärme einer zwischen Trümmern verschütteten Person ausmacht. Da diese Sniff-Nodes mit Mikrofon und Lautsprecher ausgestattet sind, können Opfer sich bemerkbar machen. Je nach Anwendungsfall – sei es für eine erste Bestandsaufnahme oder für gezielte Rettungsaktionen – streuen mobile, fliegende Roboter die autonomen Sensoren über der Katastrophenzone aus oder lassen sie in die Hohlräume zwischen den Trümmern einrieseln.

**Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM**

Heidenhofstr. 8 | 79110 Freiburg | [www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Prof. Dr. Jürgen Wöllenstein | Telefon +49 761 8857-134 | [juergen.woellenstein@ipm.fraunhofer.de](mailto:juergen.woellenstein@ipm.fraunhofer.de)

**Presse:** Holger Kock | Telefon +49 761 8857-129 | [holger.kock@ipm.fraunhofer.de](mailto:holger.kock@ipm.fraunhofer.de)

## **Effiziente Lichtleiter für Bürolampen und Monitore**

Bürolampen dürfen ihr Licht nicht einfach in alle Richtungen abstrahlen – sonst würden sie die Mitarbeiter blenden. Üblicherweise schränken daher Lamellen den Lichtkegel entsprechend ein. Eine neue Technologie macht diese Lamellen überflüssig und steigert zudem den Wirkungsgrad der Lampen. Entwickelt haben die Technologie Forscher am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, die Grundlagen wurden im EU-Projekt »FlexPAET« geschaffen.

Bei Büroleuchten und Monitoren strahlen LED-Lampen ihr Licht von der Seite in eine Lichtleiter-Platte, die das Licht total reflektiert – es wird quasi in der Platte eingesperrt. Nur über gezielt aufgebrachte Störstellen – meist sind das weiße, auf die Platte gedruckte Punkte – kann das Licht nach außen dringen. Bei einer bestimmten Verteilung der Punkte scheint die Leiterplatte homogen zu leuchten. Die neue Technologie setzt auf ein anderes Prinzip: Die Aachener Forscher produzieren zunächst über ein Heißprä-geverfahren einen Master aus Metall, also ein Negativ samt Störstellen. Dieser Master dient als Stempel: Mit ihm kann man die Platten entweder über das Spritzgussverfahren herstellen oder das Muster über das Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folien aufprägen. Der Vorteil: Während die weißen Punkte das Licht zu allen Seiten abgeben, strahlen die neuartigen Störstellen das Licht gerichtet ab. Bei hohen Stückzahlen ist die Technologie zudem kostengünstiger: Je nach Anwendung lassen sich bis zu 20 Prozent der Kosten sparen.

**Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT**

Steinbachstraße 17 | 52074 Aachen | [www.ipt.fraunhofer.de](http://www.ipt.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Dipl.-Ing. Christoph Baum | Telefon +49 241 8904-400 | [christoph.baum@ipt.fraunhofer.de](mailto:christoph.baum@ipt.fraunhofer.de)

**Presse:** Susanne Krause | Telefon +49 241 8904-180 | [susanne.krause@ipt.fraunhofer.de](mailto:susanne.krause@ipt.fraunhofer.de)

---