



## FORSCHUNG KOMPAKT

05 | 2013 ||

### 1 Laser statt Bohrer

Schwillt nach einem Schlaganfall das Gehirn an, hilft oft nur eine OP, in der die Ärzte die Schädeldecke des Patienten öffnen. Bisher greifen sie dazu zum Bohrer. Künftig soll ein Laserstrahl den Knochen schneiden und das Risiko senken.

### 2 Handschuh bekennt Farbe

Sicherheit hat in Labors und der Produktion höchste Priorität. Künftig müssen gefährdete Mitarbeiter nur einen Handschuh anziehen, um vor toxischen Stoffen gewarnt zu sein: Das intelligente Textil erkennt giftige Substanzen und zeigt dies auch gleich an.

### 3 OLED zum Strahlen bringen

Bildschirme aus organischen Leuchtdioden versprechen ungeahnte Möglichkeiten. Doch oft verhindern hohe Produktionskosten den breiten Einsatz. Eine neue Art der Fertigung spart nicht nur Kosten, sondern verbessert auch die Strahlkraft der OLED.

### 4 Mit Rohrkolben dämmen

Immer mehr Hauseigentümer dämmen ihre Wände, um Energiekosten zu senken. Häufig entscheiden sie sich für die billige Variante Polystyrol. Doch es gibt umweltfreundliche Alternativen: So eignet sich Rohrkolben hervorragend als natürliches Isoliermaterial.

### 5 Mikroelektronisch perfekt bauen

In Industrie- und Haushaltselektronik erfüllen Mikrochips wichtige Aufgaben. Die miniaturisierten Schaltungen müssen reibungslos und energiearm funktionieren. Forscher aus ganz Europa arbeiten jetzt daran, die Winzlinge noch effizienter zu machen.

### 6 Kreditkartenbetrüger – schnell entlarvt

Steckt die Kreditkarte im Portemonnaie und dieses in der Tasche, wähnt man sich sicher vor Betrügereien. Zu Unrecht: Trickbetrüger reichen meist Kartennummern und -daten. Eine neue Software soll nun effektiver vor den Dieben schützen.

### 7 Ins richtige Licht gesetzt

Ob bei der Präsentation neuer Produkte, bei Unterhaltungsshows oder Konzerten – auf die richtige Beleuchtung kommt es hier jeweils an. Das tragbare und kabellose System Mobilight bietet hier viele Möglichkeiten. Forscher haben es nun optimiert.

### 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, Janine van Ackeren, Britta Widmann, Tobias Steinhäuser | 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.



## Laser statt Bohrer

Ein Schlaganfall kommt plötzlich und reißt viele Betroffene unvorhergesehen aus ihrem gewohnten Leben. Ist der Infarkt sehr groß, kann das Hirn anschwellen: Der Druck in der Schädelhöhle steigt, das Gehirn wird weniger durchblutet und weiter geschädigt. Um es vor Quetschungen zu schützen, öffnen Ärzte oftmals die Schädeldecke des Patienten – sie sprechen von einer Entlastungs-Kraniotomie. Bisher schneiden die Chirurgen den Schädelknochen mechanisch, also mit einem Bohrer. Das birgt jedoch ein recht hohes Risiko für den Patienten: Mit dem Bohrer kann der Chirurg auch die Hirnhaut verletzen, was zu einer Hirnhautentzündung und schlimmstenfalls zum Tod führen kann.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS in Dresden wollen dieses Risiko nun gemeinsam mit ihren Kollegen der Fraunhofer-Institute für Lasertechnik ILT und für Integrierte Schaltungen IIS senken, indem sie den Bohrer durch einen hochenergetischen Femto-Sekundenlaser ersetzen. »Unsere Kollegen am ILT haben eine Vorrichtung entwickelt, mit dem der Chirurg den Laserstrahl führen und den Schädelknochen schneiden kann«, sagt Dr. Thilo Sandner, Gruppenleiter am IPMS.

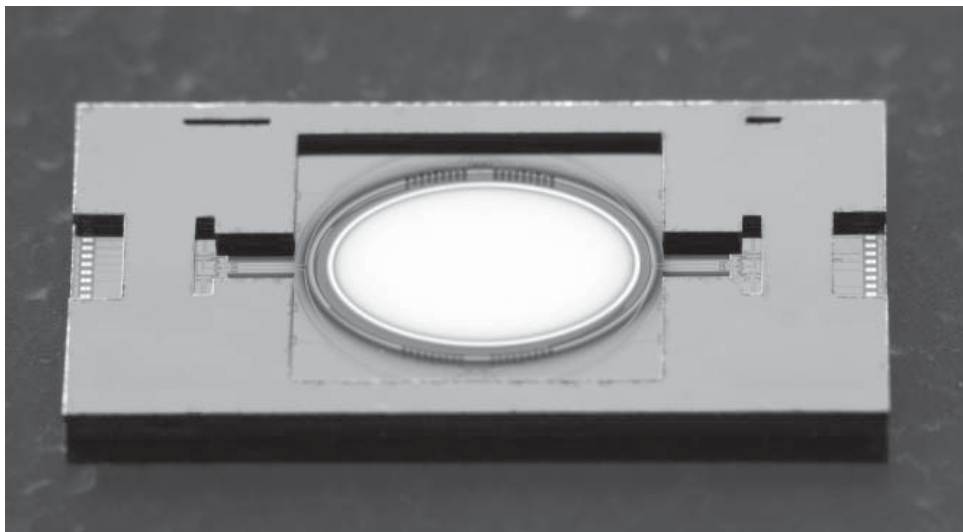
### Neue leistungsstarke Mikrospiegel

Der Laserstrahl wird dabei über einen Spiegel-Gelenkarm in das Handstück eingekoppelt. Dessen Herzstück sind zwei neuartige Mikrospiegel, die die Forscher am IPMS entwickelt haben: Der erste schneidet die Schädeldecke, er lenkt den Laserstrahl dynamisch über den Schädelknochen. Der zweite korrigiert Fehlpositionierungen. Das Besondere: Die Bauelemente sind miniaturisiert, vertragen aber dennoch Laserleistungen von bis zu 20 Watt – also etwa zweihundert Mal mehr als herkömmliche Mikrospiegel. Diese können – abhängig vom konkreten Design – bereits bei 100 Milliwatt an ihre Grenze gelangen. Mit 5 x 7 oder 6 x 8 Millimetern sind die neuen Modelle zudem sehr groß und können somit auch Laserstrahlen mit großem Durchmesser führen. Zum Vergleich: Herkömmliche Mikrospiegel haben eine Größe von 1 bis 3 Millimetern.

Wie haben die Forscher dies erreicht? »Während die Siliziumplatte bei herkömmlichen Mikrosiegeln durch eine hundert Nanometer dicke Aluminiumschicht verspiegelt wird, haben wir hochreflektierende elektrische Schichten auf das Siliziumsubstrat aufgebracht«, erläutert Sandner. Der Spiegel reflektiert daher im sichtbaren Spektralbereich nicht nur 90 Prozent der Laserstrahlung wie übliche Bauelemente, sondern 99,9 Prozent. Es dringt viel weniger der hochenergetischen Strahlung in das Substrat ein. Das heißt, der Spiegel »merkt« weniger von der Laserstrahlung und verträgt deutlich höhere Leistungen. Die Herausforderung für die Forscher lag vor allem darin, diese Hochleistungsbeschichtung auf das, lediglich wenige zehn Mikrometer dünne, Siliziumsubstrat aufzubringen, das in der Mikrosystemtechnik gang und gäbe ist. Denn um die gewünschten Reflektions-Eigenschaften zu erreichen, müssen die Forscher viele ver-

schiedene Schichten aufbringen – insgesamt einige Mikrometer dick. In jeder dieser Schichten herrscht jedoch eine gewisse mechanische Spannung, zudem dehnen sich alle Schichten bei hoher Temperatur unterschiedlich stark aus. Das führt dazu, dass sich das Substrat durch die Beschichtung verformt, es wölbt sich. »Diese Wölbung verschlechtert die optische Qualität des Spiegels. Wir gleichen sie aus, indem wir auf der Rückseite des Substrates nochmal dieselben Schichten aufbringen«, verrät Sandner.

Demonstratoren des Handstücks sowie des Mikrospiegels gibt es bereits. Auf der Messe Laser – World of Photonics vom 13. bis 16. Mai in München stellen die Forscher diese vor (Halle B2, Stand 421). In weiteren Entwicklungsschritten wollen die Forscher nun die Schneidleistung optimieren.



**6 x 8 Millimeter sind die Mikrospiegel des IPMS groß und bieten mehr Fläche als herkömmliche Modelle. Damit lassen sich auch Laserstrahlen mit großem Durchmesser führen.**  
(© Fraunhofer IPMS) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)



## Handschuh bekennt Farbe

Mitarbeiter in der chemischen Produktion, der Halbleiterindustrie oder in Labors sind häufig schädlichen Stoffen ausgesetzt. Das Problem: Viele der aggressiven Substanzen sind von den menschlichen Sinnen nicht wahrnehmbar, dies macht den Umgang mit ihnen so gefährlich. Von empfindlicher Messtechnik bis hin zu Wärmebildkameras gibt es daher eine breite Auswahl an Lösungen, mit denen Arbeitgeber ihre Angestellten vor Gefahrstoffen schützen. Künftig wird dieses Spektrum um eine pfiffige Lösung erweitert, die einfach zu handhaben ist und ohne Stromzufuhr auskommt: Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in Regensburg haben einen Handschuh entwickelt, der erkennt, ob sich toxische Stoffe in der Umgebungsluft befinden.

Der Schutzhandschuh wird mit den geeigneten Sensormaterialien ausgerüstet und zeigt das Vorhandensein von Gefahrstoffen durch eine Farbänderung an. Dabei passen die Wissenschaftler die Materialien auf die entsprechenden Analyten, und damit an die Anwendung, an. Der Farbwechsel, zum Beispiel von farblos (ohne Gefahrstoff) zu blau (mit Gefahrstoff) warnt den Mitarbeiter umgehend. »Durch Synthese der passenden Sensorfarbstoffe können wir Gase wie zum Beispiel Kohlenmonoxid oder Schwefelwasserstoff nachweisen. Die Schutzkleidung ist aber nur ein möglicher Anwendungsbereich. Sensormaterialien könnten auch zur schnellen Prüfung von Gasleitungen auf Lecks eingesetzt werden«, erläutert Dr. Sabine Trupp, Leiterin der Fraunhofer EMFT Gruppe Sensormaterialien. Die Forscherin und ihr Team präsentieren das Kleidungsstück für den Arbeitsschutz vom 14. bis 16. Mai auf der Messe Sensor + Test in Nürnberg am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand (Halle 12, Stand 537).

### Maßgeschneiderte Indikatorfarbstoffe

Ausgelöst wird der Warnhinweis durch einen in den Handschuh integrierten Indikatorfarbstoff, der auf das Vorliegen von Analyten – in diesem Fall sind das die Gefahrstoffe – mit einem Farbwechsel reagiert. Um Textilien mit sensorisch aktiven Farbstoffen auszurüsten, nutzen die Experten von der EMFT verschiedene Techniken: Die Sensorfarbstoffe werden mit den üblichen Färbe- und Druckverfahren auf der Kleidung aufgebracht, beispielsweise durch das Fixieren im Tauchbad. Zuvor passen die Forscher die Farbmoleküle durch gezielte chemische Modifikation an die jeweiligen Fasereigenschaften des Textils an. Alternativ lassen sich die Textilien aber auch mit Sensorpartikeln beschichten, die mit Sensorfarbstoffen ausgestattet wurden. Hierfür integrieren die Wissenschaftler die Farbstoffmoleküle entweder in kommerzielle Pigmente oder sie bauen diese vollständig synthetisch auf. Die Verarbeitung der Pigmente erfolgt dann nach den üblichen Textilveredelungsverfahren; beispielsweise eignen sich die Sensorpartikel auch für den Siebdruck. »Für welche Variante wir uns entscheiden, richtet sich nach den Anforderungen der geplanten Anwendung«, sagt Trupp.

Die Herausforderung liegt vor allem in der maßgeschneiderten Entwicklung der Sensorfarbstoffe. »Das Farbstoffmolekül muss gezielt einen speziellen Analyten erkennen, nur dann erfolgt eine chemische Reaktion. Außerdem muss der Farbstoff sicher haften, er darf nicht ausgewaschen werden. Auch bei der Farbwahl richten wir uns nach den Wünschen des Kunden. All diese Aspekte gilt es beim Aufbau der Moleküle und der Pigmenteigenschaften zu beachten«, erläutert Trupp.

Die Expertin hat bereits neue Ideen, wie sich die Lösung weiterentwickeln ließe. Beispielsweise könnte ein in Textilien integriertes miniaturisiertes Sensormodul Gefahrstoffe registrieren, die Messwerte speichern und auch an eine zentrale Einheit übertragen. So ließe sich über einen längeren Zeitraum hinweg dokumentieren, wie häufig eine Person in einem gefährdeten Umfeld giftigen Konzentrationen ausgesetzt war. Weitere Anwendungsmöglichkeiten sieht die Forscherin in der Lebensmittelbranche: In Folien oder Flaschenverschlüsse integrierte Farbindikatoren sollen künftig den Qualitätszustand von verpackten Lebensmitteln sichtbar machen. Denn das Mindesthaltbarkeitsdatum stellt keine Garantie dar. Durch Fehler beim Abpacken, bei der Lagerung oder durch Unterbrechungen in der Kühlkette verdirbt Ware oft vorzeitig, vom Verbraucher unbemerkt. Besonders öl- und fetthaltige Produkte, aber auch Fleisch, Fisch und Fertigspeisen sind hiervon betroffen.



Der Sensorhandschuh färbt sich in Gegenwart eines Gefahrstoffs blau. (© Fraunhofer EMFT) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)



## OLED zum Strahlen bringen

.....  
**FORSCHUNG KOMPAKT**

05 | 2013 || Thema 3  
.....

Die Zeiten der guten alten Röhre sind längst vorbei. Laut Statistischem Bundesamt besaß schon 2011 fast jeder zweite Deutsche Haushalt einen Flachbildfernseher. Die Frage ist jedoch, wie lange unsere wenige Zentimeter schmalen Flimmerkisten den Zusatz »flach« überhaupt noch verdienen. Rigo Herold von der Fraunhofer-Einrichtung für Organik, Materialien und Elektronische Bauelemente COMEDD jedenfalls denkt bereits in ganz anderen Dimensionen: »2008 haben erste Hersteller Displays vorgestellt, die weniger als einen Millimeter dünn sind.« Die Technologie, die hinter den besonders schlanken Mattscheiben steckt, heißt OLED. Die Abkürzung steht für »Organic Light Emitting Diode«, zu Deutsch: »organische Leuchtdiode«. »OLED leuchten von selbst und kommen im Gegensatz zu den heute gängigen Flüssigkristallbildschirmen ohne Hintergrundbeleuchtung aus. Dadurch wird es künftig möglich sein, sehr dünne und gleichzeitig flexibel biegbare Displays herzustellen«, erklärt Herold, der beim COMEDD für »IC- und System-Design« zuständig ist. Was man bisher lediglich aus Science-Fiction-Streifen kennt, könnte also in absehbarer Zeit auch unser alltägliches Fernseherlebnis verändern: Bildschirme dünn wie Papier, aufgebracht auf Kleidung, Vorhängen oder gar Fenstern.

Doch die Technologie steckt nach wie vor in den Kinderschuhen. Neben der geringen Lebensdauer verhindern bislang sehr hohe Anschaffungspreise einen breiten Durchbruch. »Organische Leuchtdioden zu produzieren, ist nach wie vor sehr teuer. Großflächige OLED-Fernsehbildschirme gibt es deswegen aktuell noch nicht zu kaufen. Die Technologie kommt momentan vor allem bei sehr kleinen Bildschirmgrößen von wenigen Quadratzentimetern zum Einsatz. Beispiele sind die ViewFinder von Digitalkameras oder – noch kleiner – von Handy-Beamern und Datenbrillen«, beschreibt Herold den Stand der Technik. Zusammen mit seinen Kollegen forscht er an neuen Herstellungsmethoden für Mikrodisplays.

### Subpixel direkt auf Mikrodisplays auftragen

Aktuell ist den Forschern hier ein wichtiger Durchbruch gelungen: Zusammen mit der VON ARDENNE Anlagentechnik GmbH entwickeln sie eine Technologie, um die kleinen OLED-Bildschirme ohne Farbfilter zu produzieren. Deren Einsatz war bisher nötig, da die roten, grünen und blauen Subpixel, die für die Darstellung eines farbigen Bilds notwendig sind, bisher nicht direkt auf die Elektrode aufgetragen werden konnten. »Die Subpixel der kleinen Displays sind üblicherweise etwa 8 Quadratmikrometer groß. Die herkömmliche Technik ließ es jedoch nur zu, Einheiten von größer als 50 Quadratmikrometer zu bearbeiten« stellt Herold die zu meisternde Herausforderung dar.

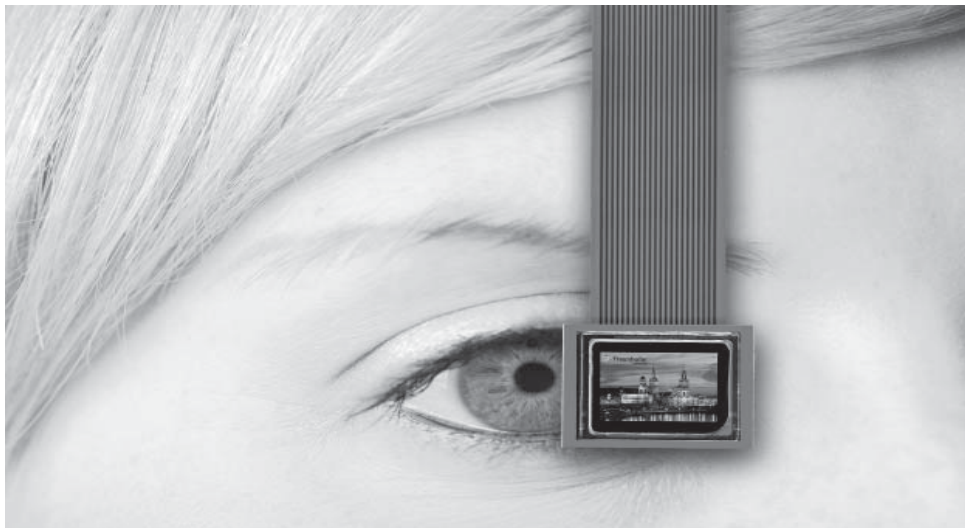
Um diese Problematik zu lösen, haben die Wissenschaftler eine spezielle Technologie des Partnerunternehmens VON ARDENNE eingesetzt. Diese erlaubt es, organische Schichten unter Wärme gezielt lokal verdampfen zu lassen. Dabei lassen sich Flächen

---

bearbeiten, die kleiner als 10 Quadratmikrometer sind. »Um die Technologie für die OLED-Mikrodisplays zu nutzen, haben wir den gesamten Fertigungsprozess neu konzipiert. Es ist somit möglich, die roten, grünen und blauen Farbpixel direkt aufzubringen. Der Einsatz des Farbfilters ist nicht mehr nötig und es ist möglich, 100 Prozent des emittierten Lichts nutzen. Auch der Herstellungsprozess wird günstiger«, so Herold. Der Farbfilter unterdrückt bisher die Selbststrahlkraft der OLEDs, so dass nur circa 20 Prozent des emittierten Lichts genutzt werden können. Verantwortlich dafür sind zwei negative Effekte des verwendeten Filters: Zum einen unterdrückt sie jeweils zwei der drei Farbbereiche eines OLED-Subpixels, zum anderen dunkelt sie als zusätzliche – über den OLEDs angebrachte – Schicht das erzeugte Licht automatisch ab.

### Smartphones halten länger durch

Doch die OLED strahlen nicht nur heller, der neue Produktionsprozess ist auch günstiger. Farbfilter sind sehr teuer zu fertigen. Sie müssen je nach Anwendung speziell designet sein, aus geeigneten Materialien bestehen und richtig montiert werden. Verursacht der Filter zum Beispiel, kann sich das negativ auf die Bildqualität auswirken. »Schlussendlich profitiert auch der Konsument: Wir alle wissen, dass unsere mobilen Geräte wie Smartphones und Digitalkameras täglich viel Energie verbrauchen. Je weniger für die farbige Darstellung auf den Displays verloren geht, desto länger halten unsere Akkus fürs Telefonieren, Surfen oder Fotografieren«, schließt Herold.



**Mikrodisplays sind kaum größer als das menschliche Auge. Ein neues günstiges Verfahren lässt sie jetzt deutlich heller strahlen. (© Fraunhofer COMEDD) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**





## Mit Rohrkolben dämmen

Rohrkolben wird schon seit langem für verschiedene Zwecke verwendet, wie zur Reinigung von Abwässern in Kläranlagen, zum Entgiften von Böden, als Rohstoff für handwerkliche Flechtarbeiten, als Nahrungsmittel oder in der traditionellen Medizin als Heilpflanze bei verschiedenen Erkrankungen. Forscher vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP in Valley wollen das Material aus der Natur jetzt als Baustoff nutzen – etwa zum Dämmen von Außenwänden oder als Putzträger. Dr. Martin Krus, Prüfstellensleiter am IBP, bescheinigt dem nachwachsenden Rohstoff zahlreiche positive, für den Bau relevante Eigenschaften: »Rohrkolben ist als Sumpfpflanze von Natur aus schimmelresistent und bestens gegen Feuchtigkeit gerüstet. Die Blätter der Pflanze haben ein faserverstärktes Stützgewebe, das mit einem weichen Schwammgewebe ausgefüllt ist. Durch diesen speziellen Aufbau sind sie außerordentlich stabil und besitzen eine gute Dämmwirkung. Die bleibt auch in den fertigen Produkten erhalten.« Ein solches Produkt hat der Forscher bereits parat. In enger Zusammenarbeit mit dem Kooperationspartner typha technik Naturbaustoffe entwickelte er eine magnesitgebundene Dämmplatte aus Typha (lateinisch für Rohrkolben), die bereits zum Patent angemeldet ist. Die Platte verfügt über eine geringe Wärmeleitfähigkeit von 0,052 W/mK (Watt pro Meter und Kelvin). Sie bietet einen guten Brand-, Schall- und Wärmeschutz und ist relativ diffusionsoffen, aber ausreichend dicht, um bei den meisten Anwendungen auf eine Dampfbremse verzichten zu können. Vor allem ist das Material in Richtung der Plattenebene mit hohen Drücken belastbar. Die guten Werte der Typha-Platte konnten der Forscher und sein Team nach eineinhalbjährigen Messungen in einem Nürnberger Fachwerkhaus bestätigen. Dessen Außenwände und auch das Fachwerk waren mit Typha saniert worden. »Die Handwerker vor Ort waren von dem nachhaltigen Material begeistert«, sagt Krus.

## Niedermoore durch Typha-Anbau regenerieren

Doch trotz der zahlreichen Vorzüge von Typha wird der Baustoff aus der Natur bislang noch nicht im größeren Stil verbaut und industriell verwertet. »Rohrkolben wächst in großen Beständen vor allem in Osteuropa, vornehmlich in Rumänien und Ungarn. Hierzulande wird die Feuchtgebietspflanze nicht kultiviert, sie müsste also extra importiert werden«, schildert der Ingenieur einen wesentlichen Hinderungsgrund. Dabei gäbe es in Deutschland geeignete Anbauflächen. Beispielsweise ließen sich trockengelegte Niedermoore, die jahrzehntelang landwirtschaftlich genutzt wurden, durch den Anbau von Typha regenerieren. Dass dies möglich ist, wurde bereits in dem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projekt »Rohrkolbenanbau in Niedermooren« unter Leitung des Lehrstuhls für Landschaftsökologie der TU München gezeigt. »Entwässerte Niedermoore sind eine Quelle von CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch das Trockenlegen werden in Deutschland jährlich bis zu 40 Millionen Tonnen Kohlendioxid freigesetzt«, weiß Krus. Zum Vergleich: Der Pkw-Verkehr in Deutschland verursacht jährlich 105 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>. Durch den Rohrkolbenanbau könnte dieser Prozess ge-

.....  
**FORSCHUNG KOMPAKT**

05 | 2013 || Thema 4  
.....

stoppt werden. Der Torfschwund wird reduziert und viele der Nährstoffe bleiben im Boden. Zugleich bieten Rohrkolbenflächen Lebensraum für seltene Tiere und Pflanzen. »Der Anbau von Typha trägt also auch zum Umweltschutz bei«, sagt der Forscher.

Einem hohen Rohstoffertag tut das keinen Abbruch, da Rohrkolben sehr schnellwüchsig ist. Dem geernteten Typha räumt Krus gute Absatzchancen ein. »Die Pflanze lässt sich leicht verarbeiten«, betont der Forscher. Die Blätter werden längs in stabförmige Partikel aufgetrennt und anschließend auf die richtige Länge von rund sieben Zentimeter gekürzt. Anschließend werden sie in einer Trommel mit einem umweltfreundlichen mineralischen Kleber eingesprüht und in eine beheizte Presse gebracht. Derzeit erfolgt dieser Vorgang noch manuell. Einen Hersteller, der die Platte in Serie herstellt, haben der Experte und seine Kollegen noch nicht gefunden. »Dabei wäre die Typha-Platte äußerst konkurrenzfähig, wenn man sie in einem rationellen Verfahren herstellen würde«, ist der Wissenschaftler überzeugt.

Aufgrund der vielen positiven technischen Eigenschaften und der vollständigen Rückführbarkeit in den Stoffkreislauf sind die Einsatzmöglichkeiten von Typha vielfältig. Wegen der hohen Biegesteifigkeit bei gleichzeitig geringem Gewicht kann das Material für Dachkonstruktionen oder als Leichtbausandwichenelement für Fußböden und Zwischendecken verwendet werden. Auch Türblätter, Fenster- und Türstürze lassen sich damit gestalten, ebenso ist der Ersatz von Holzbalken möglich. Selbst die Putzarmierung mit Samenschirmchen haben die IBP-Forscher realisiert, indem sie Samenschirmchen der Rohrkolbenpflanze in Lehmputz vermischten, um so die Bildung von Rissen zu vermeiden. »Im Prinzip kann man ein komplettes Gebäude aus Typha bauen, sieht man mal von den Rohren, Fenstern und der Eindeckung ab«, sagt Krus.



**Rohrkolben (Typha) in seinen unterschiedlichen Verarbeitungsstufen. Rechts oben ist die Dämmplatte zu sehen. (© Fraunhofer IBP) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**



## Mikroelektronisch perfekt bauen

Die EU-Kommission hat die Mikro- und Nanoelektronik als eine der fünf Schlüsseltechnologien für Europa definiert. Aktuell ist dieser Industriezweig für zehn Prozent des europäischen Bruttoinlandsprodukts (BIP) verantwortlich. Miniaturisierte elektronische Schaltungen erfüllen eine Vielzahl von wichtigen technischen Funktionen: Sie steuern nicht nur unsere PCs, Tablets, Smartphones und DVD-Player. Auch das Stromnetz wäre weniger effizient, der Airbag würde nicht aufgehen und medizinische Geräte würden ohne die winzigen Chips nicht funktionieren. »Der Trend geht zu immer kleineren und komplexeren Bauteilen. Schon jetzt finden einzelne Elemente wie Transistoren, elektronische Widerstände, Kondensatoren, Resonatoren oder Mikro-Controller auf einer elektronischen Schaltung von weniger als ein paar Quadratmillimetern Platz«, erklärt Charles-Alix Manier aus der Abteilung »System Integration and Interconnection Technologies« am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin.

### Stapeln statt nebeneinander anordnen

Die Forscher haben ein Fertigungsverfahren entwickelt, mit dessen Hilfe sich eine bestimmte Art dieser Mikrochips noch weiter miniaturisieren lässt: programmierbare Oszillatoren. Diese, etwa 1,5 Quadratmillimeter großen Schaltungen, sorgen für die zeitliche Synchronisation der Informationsübertragung in elektronischen Geräten. Die winzigen Taktgeber befinden sich beispielsweise in drahtlosen Kommunikationssystemen wie GSM oder Bluetooth sowie in mp3- und DVD-Playern sowie Navigationssystemen. Die Mikrotechnologie-Experten vom IZM stapeln die einzelnen Bestandteile des Mikrosystems übereinander, anstatt getrennte Bauteile nebeneinander anzuordnen. Alle benötigten Komponenten sind so in einem einzelnen Modul vereinigt. Viele tausend Bauelemente können so gleichzeitig gefertigt werden.

»Wir sparen durch die Integration sehr viel Platz und reduzieren die Kosten des gesamten Herstellungsprozesses. Produktivität und Miniaturisierung steigen deutlich an«, so Manier. Die mikroelektronischen Bauteile sind aus Wafern hergestellt. Das sind meist kreisrunde, etwa einen Millimeter dicke Scheiben aus Silizium. Sie ähneln CDs oder DVDs, sind mit einem Durchmesser von bis zu 30 Zentimetern aber größer. Unter Vakuum fügen die Wissenschaftler nun nicht mehr die einzelnen Komponenten, sondern die gesamten Scheiben so zusammen, dass schließlich – in einem Schritt – eine Vielzahl fertig »verpackter« Mikrochips entsteht. »Damit die Bauteile nicht zu dick werden, wenden wir im Lauf des Packaging-Prozesses ein Dünnungsverfahren an. So erreichen wir derzeit Modulhöhen von weniger als 500 Mikrometern«, beschreibt Manier das Know-how am IZM. Ziel der Forscher ist es, durch das neue Moduldesign die Größe des in Silizium verpackten Oszillators zu reduzieren und gleichzeitig seine Einsatzflexibilität zu erweitern. Die Idee dahinter: Durch die SoC-Integration (System-on-Chip) – kombiniert mit der Stapelung der Bauteile – reduzieren sich die Fläche und der Stromverbrauch der Schaltung.

Zum Einsatz kommt diese Expertise des IZM im europäischen Forschungsprojekt »Go4Time« ([www.go4time.eu](http://www.go4time.eu)). Hier optimieren Mikroelektronik-Experten aus Finnland, Deutschland, Italien, der Niederlande und der Schweiz das Design der winzigen Schaltungen. Die sieben Partner aus Forschung und Industrie haben speziell Oszillatoren ins Auge gefasst. Das Problem: Die Frequenz der Module – die den Takt der Informationsverarbeitung vorgibt – kann je nach Temperatur der Umgebung und Design des eingebauten Resonators schwanken. Passiert dies, können Interferenzen auftreten oder die Handy-Verbindung kann unterbrechen und der mp3-Player ins Stocken geraten.

### **Oszillatoren direkt programmieren**

Um das zu verhindern, arbeitet »Go4Time« daran, das Taktmodul so zu konstruieren, dass es individuell programmierbar ist. Über eine Software ließen sich dann nicht nur die Frequenz kontrollieren, sondern auch Temperaturschwankungen kompensieren. »Unser Ziel ist es, Oszillatoren herzustellen, die für beliebige Anwendungen einsetzbar sind und extrem effizient arbeiten. Eine komplexe Aufgabe, die Prozessentwicklung, Fertigungstechnik, Schaltungsdesign und mikroelektronische Montage umfasst«, so Manier. Erste Ergebnisse sollen im Laufe dieses Jahres veröffentlicht werden. Ein Prototyp des Taktmoduls wird auf der Messe Sensor + Test 2013 vom 14. bis 16. Mai in Nürnberg präsentiert (Halle 12, Stand 537).



**1,5 Quadratmillimeter ist das winzige Taktmodul nur groß. Doch kommt seine Frequenz ins Schwanken, können elektronische Geräte aussetzen. (© Fraunhofer IZM) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)**



## Kreditkartenbetrüger – schnell entlarvt

FORSCHUNG KOMPAKT

05 | 2013 || Thema 6

Noch mal eben schnell auf den Kontostand geschaut – doch was ist das? Obwohl man die letzten Wochen im Büro saß und sich definitiv nicht in anderen Ländern aufgehalten hat, macht einem die Abrechnung weis, man hätte sowohl Elektronik in der Türkei gekauft als auch Restaurantquittungen in Frankreich beglichen. Der Kunde muss in einem solchen Fall meist nur bei der Bank anrufen, um das Geld zurückzuerhalten. Die Kreditinstitute bleiben allerdings oft auf den Kosten sitzen.

Doch wie lassen sich die Karten besser schützen? Einfach auf sein Portemonnaie aufzupassen und die Karten bei der Bezahlung nicht aus der Hand zu geben, reicht nicht aus. Denn die Kartenlesegeräte können ohne das Wissen des Verkäufers oder des Restaurantbesitzers mit Trojanern verseucht sein, welche die Daten unbemerkt an Dritte weiterleiten. Auch bei Bezahlungen im Internet weiß der Kunde nicht, auf welche Abwege seine Daten geraten. Die Banken erstellen daher Wenn-Dann-Regeln für die Buchungsvorgänge: Etwa »Wenn die Buchung aus dem Ausland erfolgt und einen gewissen Betrag übersteigt, verhindere die Buchung«. Auf dem Display des Bezahlgerätes erscheint dann nach der Online-Abfrage bei der Bank der Hinweis, dass die Buchung nicht erfolgreich durchgeführt werden konnte. Bisher schauen sich die Mitarbeiter die Betrugsfälle von Hand an und erstellen dazu die jeweiligen Regeln. Bei der riesigen Anzahl von Betrugsdelikten gelangt dieses Verfahren jedoch schnell an seine Grenzen.

### Rasanten Prüfverfahren

Die Software »MINTify rule« unterstützt die Mitarbeiter der Banken daher – und hilft ihnen, die passenden Regeln zu erstellen. Entwickelt haben die Software die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin gemeinsam mit ihren Partnern des Unternehmens PAYMINT. »Unsere Software analysiert die jeweils aktuellen Buchungen, die in der Datenbank des Kreditunternehmens gespeichert sind. Je nach Größe des Unternehmens können das eine Million Datensätze pro Monat oder auch eine Million pro Stunde sein«, sagt Dr. Stefan Rüping, Gruppenleiter am IAIS. »Für diese Buchungen sucht die Software unter allen möglichen Regeln die zehn bis hundert besten heraus. Das Besondere: Wir können garantieren, dass das Programm die besten aller Regeln findet.« Der gesamte Vorgang dauert dabei nicht länger als eine halbe bis maximal eine Stunde. Auf Dauer soll das System noch schneller werden – das Ziel der Forscher ist es, die gesamte Prozedur in wenigen Minuten zu durchlaufen. Dann wäre die Software auch für Aktienhäuser interessant.

Wie viel Sicherheit sich die Bank für welche Kartenart wünscht und wie viele nicht-bediente Kunden sie dafür in Kauf nimmt, muss sie in einer Quote vorgeben. Denn je mehr Betrüger gestoppt werden, desto mehr echte Kunden werden vor dem Problem stehen, nicht bezahlen zu können. Wünschenswert ist sicherlich die Quote »Alle

Betrüger stoppen, keinen Kunden« – realistisch ist sie dagegen noch nicht. Passender wäre beispielsweise »Vier Betrüger, ein Kunde«. Mit dieser Angabe kann »MINTify rule« mit der Analyse loslegen und die optimalen Regeln heraussuchen. »Irgendwann kommt heraus, ob eine Aktion legal war oder nicht. Aus diesen Daten kann die Software lernen«, erläutert Rüping. Zudem sind die Regeln, die die Sicherheitsanwendung findet, gut nachvollziehbar: Die Mitarbeiter können die gefundenen Regeln daher – wenn gewünscht – zunächst überprüfen oder auch ungesehen freischalten.

Bei einigen Banken sowie einem führenden europäischen Zahlungsabwickler wird »MINTify rule« bereits eingesetzt und schützt dort viele Millionen Kreditkarten. Doch auch in anderen Bereichen kann die Anwendung helfen, beispielsweise könnte sie Ärzte in Krankenhäusern bei der Auswahl der Medikamente unterstützen.



Mit der Software »MINTify rule« lassen sich Betrugsversuche bei Kreditkartentransaktionen schnell aufdecken. (© Fraunhofer IAIS) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)



## Ins richtige Licht gesetzt

Das geflügelte Wort »ins richtige Licht setzen« kommt nicht von ungefähr: Oft ist es die passende Beleuchtung, die eine Szenerie erst wirken lässt. Egal, ob auf einer Messe ein neues Automodell vorgestellt wird oder bei einer Unterhaltungssendung ein Star-gast auftritt, die Beleuchtung muss stimmen. In Messehallen und Fernsehstudios sind die technischen Voraussetzungen dafür gegeben. Auf Außengeländen kann das jedoch schwieriger werden. Hier helfen die mobilen Module Mobilight, welche die Mitarbeiter der Würzburger Firma APE LABS Lichtprodukte GmbH entwickelt haben. Das Besondere: Die einzelnen Beleuchtungsmodule sind akkubetrieben und arbeiten ohne Kabel. Per 2,4 Ghz Funk koordinieren die einzelnen LED-Geräte ihre Leuchtkraft und Farbwahl und schaffen so eine passende Atmosphäre.

Mit der ersten Generation von Mobilight war man bei APE LABS jedoch nicht rundherum zufrieden. Die Farbmischung entsprach nicht genau genug dem gewünschten Effekt – die Farbe war nicht über die gesamte beleuchtete Fläche homogen. Auch bei der Spotgröße sahen die Mitarbeiter Optimierungspotenzial. Zudem ragte die Linse etwa 20 Zentimeter über das Gerät hinaus, gehalten von langen Schrauben. »Unser Ziel: Die Mobilight-Module sollten kleiner und kompakter werden, die beleuchtete Fläche größer und homogener, und ein Modul sollte drei Lichtstrahlen anstelle eines einzigen erzeugen können«, fasst APE LABS-Gründer Julius Schrenk zusammen.

### Kompakte optische Komponenten

Das kleine Unternehmen – es bestand zum damaligen Zeitpunkt aus 11 Mitarbeitern – suchte daher Hilfe in der Nachbarschaft: beim Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC. »Wir haben zunächst mit einer speziellen Software die Qualität des Strahls optimiert, ebenso die Strahlbreite und die Mischungsqualität der einzelnen Farben«, sagt Jens Baber, der dieses Projekt am ISC in Würzburg leitete. »Die Software hat uns kommerziell erhältliche Linsen vorgeschlagen, mit denen sich die Anforderungen realisieren lassen. Allerdings wäre diese Lösung zu teuer geworden.« Die Forscher suchten deswegen nach einer anderen Lösung. Die Herausforderung dabei: Das Gerät bietet nur etwa acht bis zehn Zentimeter Platz, die verwendeten optischen Komponenten müssen also recht klein sein. Außerdem strahlen die LEDs, die Basis der Mobilight-Module, ihr Licht nach allen Seiten ab. Die unterschiedlichen Farben Rot, Grün, Blau und Weiß kommen zudem von unterschiedlichen Lichtquellen. Wie die Forscher die Lichtstrahlen gebündelt haben, wollen sie nicht im Detail preisgeben, nur so viel sei verraten: Sie haben Anleihen bei der Lasertechnologie genommen.

Dieser Ansatz war erfolgreich: So genügt die neue Version Mobilight 3 nicht nur den technischen Anforderungen, sondern ist mit einer Grundfläche von 21 x 21 Zentimetern und einer Höhe von 13 Zentimetern kompakter als das Vorgängermodell und erreicht eine erheblich höhere Lichtleistung. Zur Eröffnung des ISC-Erweiterungsbau-

am 8. Mai 2013 wird die Firma APE LABS Mobilight 3 vorführen und verschiedene Beleuchtungseffekte zeigen. Die erste Kooperation mit der Firma konnten die Forscher erfolgreich abschließen – das nächste Projekt mit APE LABS steht bereits in den Startlöchern.



Mit dem tragbaren, kabellosen Beleuchtungssystem Mobilight 3 lassen sich eindrucksvolle Lichteffekte erzielen. (© APE LABS Lichtprodukte GmbH) | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)





## Energieeffizientes Bordnetz für Fahrzeuge

Autos sind rollende Computer – bis zu 80 eingebettete Rechnersysteme und mehrere Gigabyte Software steuern in modernen Fahrzeugen vom Bremsspurassistenten über den CD-Player bis hin zum Navigationsgerät sämtliche Komponenten und technische Extras. Auch künftig werden immer mehr Funktionen von Steuergeräten übernommen, die Zahl der eingebetteten Systeme wird daher weiterhin wachsen. Der Nachteil dieser Entwicklung: Die Bordcomputer haben einen signifikanten Anteil am Energie- und damit am Kraftstoffverbrauch des Autos. Um den Energieverbrauch der Steuergeräte zu senken, können diese einerseits selbst effizienter ausgelegt werden. Andererseits lässt sich das Bordnetz, welches das Zusammenspiel der Geräte ermöglicht, effizienter auslegen.

Die Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK in München bietet verschiedene Lösungsansätze: Im Projekt »Dynasoft« haben Forscher am ESK adaptive Methoden entwickelt, mit denen eingebettete Computer Funktionen nur dann ausführen, wenn der Fahrer sie tatsächlich braucht. Beispielsweise kann der Einparkassistent auf der Autobahn ausgeschaltet bleiben, bei der Parkplatzsuche gilt dies für den Tempomat. Einen anderen Weg gehen die Wissenschaftler im Projekt »SEIS«, kurz für »Sicherheit in Eingebetteten IP-basierten Systemen«: Durch neue Methoden zur Beherrschung des Teilnetzbetriebs können gleich mehrere, nicht benötigte Steuergeräte außer Betrieb genommen werden, um so den Energieverbrauch zu verringern.

### Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK

Hansastr. 32 | 80686 München | [www.esk.fraunhofer.de](http://www.esk.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Dipl.-Inform. Marc Zeller | Telefon +49 89 547088-324 | [marc.zeller@esk.fraunhofer.de](mailto:marc.zeller@esk.fraunhofer.de)

**Presse:** Susanne Baumer | Telefon +49 89 547088-353 | [susanne.baumer@esk.fraunhofer.de](mailto:susanne.baumer@esk.fraunhofer.de)

## Gewerbeverkehr kann Tür zur Elektromobilität öffnen

Trotz zahlreicher Initiativen blieb der breite Durchbruch der Elektromobilität bei privaten Pkws bisher aus. Doch vielleicht hat man sich bisher einfach nur auf den falschen Markt konzentriert. »Im Vergleich zum privaten Automobil sind gewerblich genutzte Fahrzeuge bereits heute sehr interessant für den Einsatz von E-Mobilen«, sagt Prof. Dr. Martin Wietschel vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe. Der Wissenschaftler hat im vergangenen Jahr bundesweit 350 gewerbliche Fahrprofile erhoben und ausgewertet. Sein Fazit: »Bei bis zu einer Million dieser kleinen Lieferwägen und Pkws kann es sich künftig für den Betreiber lohnen, von Modellen mit Verbrennungsmotoren auf Elektroautos zu wechseln.« Das ist ein Viertel aller im deutschen Gewerbeverkehr eingesetzten Autos. Die E-Automobile machen überall dort Sinn, wo Fahrzeuge möglichst täglich im Einsatz sind, sowie planbare und nicht zu weite Routen fahren – also zum Beispiel bei Paket- oder Pflegediensten.

Zusammen mit den Partnern des Innovationsclusters »Regional Eco Mobility 2030« ([www.rem2030.de](http://www.rem2030.de)) hat Wietschel mittlerweile eine umfangreiche Datenbank aufgebaut. »Bisher gab es kaum Zahlen über das Fahrverhalten von gewerblich genutzten Fahrzeugen in Städten. Im Fokus stand meist der Privat-Pkw«, so der Leiter der Abteilung »Energiewirtschaft« am ISI. Das Cluster ist interdisziplinär breit aufgestellt: Neben weiteren Forschungsinstituten sind Fahrzeughersteller, Kommunen und Verbände beteiligt. »Die Marktanalyse liefert uns Daten, um ein modernes Stadtfahrzeug zu entwickeln, das die Vorteile von Batterie und Brennstoffzelle kombiniert sowie intelligente Softwarelösungen integriert«, umreißt Wietschel die Ziele von REM 2030.

**Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI**

Breslauer Straße 35 | 76139 Karlsruhe | [www.isi.fraunhofer.de](http://www.isi.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Prof. Dr. Martin Wietschel | Telefon +49 721 6809-254 | [martin.wietschel@isi.fraunhofer.de](mailto:martin.wietschel@isi.fraunhofer.de)

**Presse:** Anne-Catherine Jung | Telefon +49 721 6809-100 | [anne-catherine.jung@isi.fraunhofer.de](mailto:anne-catherine.jung@isi.fraunhofer.de)

## Digitale Unterschriften – dauerhaft gesichert

Unterschriften mit Papier und Tinte sind nicht unbedingt für die Ewigkeit gemacht, aber sie halten doch mehrere Jahrzehnte. Bei digitalen Unterschriften sieht das anders aus: Zwar bestehen sie aus Abfolgen der Ziffern 0 und 1 und sind daher auch noch nach langer Zeit lesbar. Ihre Verschlüsselung allerdings kann sie nicht dauerhaft vor Fälschungen sichern. Entspricht die Länge der Verschlüsselung nicht mehr dem allgemeinen Sicherheitsstandard, lassen sich Fälschungen nicht mehr vom Original unterscheiden – die Unterschrift ist wertlos. Digitale Unterschriften müssen daher rechtzeitig an die Sicherheitsstandards angepasst werden. Hierbei hilft die Software ArchiSoft, die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Sichere Informationstechnologie SIT in Darmstadt entwickelt haben und die von den Firmen AuthentiDate und intarsys vertrieben wird.

Welche Verfahren als sicher gelten, legt die Bundesnetzagentur in ihrem jährlichen Algorithmenkatalog fest. So verlieren beispielsweise Ende 2015 zwei sehr verbreitete Verfahren ihre Eignung. Bislang muss jedes Dokument, dessen digitale Unterschrift nicht mehr ausreichend verschlüsselt ist, durch eine externe Agentur mit einem Zeitstempel beglaubigt werden. Da jeder Zeitstempel einige Cent kostet, kann das bei Millionen von Dokumenten schnell zu hohen Kosten führen. Archisoft dagegen bündelt die Dokumente so, dass nur noch ein einziger Zeitstempel bezahlt werden muss – und dennoch alle enthaltenen Dokumente beglaubigt sind. Statt Tausenden Euros kostet dies nur wenige Cent.

**Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT**

Rheinstraße 75 | 64295 Darmstadt | [www.sit.fraunhofer.de](http://www.sit.fraunhofer.de)

**Kontakt:** Michael Herfert | Telefon +49 6151 869-329 | [michael.herfert@sit.fraunhofer.de](mailto:michael.herfert@sit.fraunhofer.de)

**Presse:** Oliver Küch | Telefon +49 6151 869-213 | [oliver.kuech@sit.fraunhofer.de](mailto:oliver.kuech@sit.fraunhofer.de)

---