



MEDIENDIENST

11 | 2010

1 Das Stromnetz der Zukunft spart Energie

Auch Öko-Strom kommt aus der Steckdose. Bis er dort ankommt, hat er meist eine lange Reise hinter sich – etwa von Windkraftanlagen in der Nordsee oder regionalen Sonnen-, Wind- und Biogaskraftwerken. Auf dem Weg zum Verbraucher geht jedoch ein großer Teil Energie verloren. Neue Elektronikbauteile sollen dies ändern.

2 Verband zeigt Infektionen an

Wunden müssen regelmäßig kontrolliert werden. Nur so lassen sich Komplikationen beim Heilungsprozess frühzeitig erkennen. Ein neuartiges Material ermöglicht künftig die Wundkontrolle ohne Verbandswechsel: Im Fall einer Infektion ändert das Material seine Farbe.

3 Perfekt vernadeltes Vlies

Kaum ein Textil lässt sich so vielseitig einsetzen wie Vlies: Der Stoff hält Babypos trocken und schützt Pflanzen vor Sonne. Im Golf von Mexiko saugten Spezialvliese das an die Strände gespülte Öl wie Löschpapier auf. Eine neue Simulationssoftware ermöglicht jetzt das Fertigen von hochwertigen Vliesen.

4 Unterwasserroboter auf Tiefseekurs

Roboter müssen nicht atmen. Sie können daher länger tauchen als jeder Mensch. Ausgestattet mit der nötigen Sensorik inspizieren sie Hafenanlagen oder stoßen bis auf den Meeresgrund vor, um nach Rohstoffen zu suchen. Forscher entwickeln derzeit ein Modell, das selbstständig Routineaufgaben ausführt.

5 Leiterbahnen für Leucht Wunder

Organische Leuchtdioden, kurz OLEDs, gelten als Basis für eine neue Lampengeneration: großflächig, beliebig formbar und flexibel in die Innenarchitektur integrierbar. Doch das »leuchtende Glas« ist derzeit noch sehr teuer. Forscher wollen die Lampen der Zukunft optimieren und den Preis durch ein neues Herstellungsverfahren senken.

6 Auf dem Weg zur bleifreien Technologie

Die Umstellung auf bleifreie Produkte ist in vollem Gang. Die Crux: Die umweltfreundlichen Alternativen müssen genauso leistungsfähig sein wie die bleihaltigen Varianten. Ein Beispiel sind Einspritzsysteme von Dieselmotoren. Mit Computersimulationsverfahren lassen sich bleifreie Funktionswerkstoffe schneller und gezielter aufspüren.

Fraunhofer-Presse
Telefon: 089 1205-1333
presse@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/presse

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 59 Institute an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 17 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 1,6 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:

Mediendienst der Fraunhofer-Gesellschaft | Erscheinungsweise: monatlich | ISSN 0948 - 8375
Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft | Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Hansastraße 27c | 80686 München | Telefon +49 89 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de
Redaktion: Franz Miller, Frank Grotelüschen, Marion Horn, Monika Weiner, Britta Widmann |
Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten.
Alle Pressepublikationen und Newsletter im Internet auf: www.fraunhofer.de/presse.
Der Mediendienst erscheint in einer englischen Ausgabe als »Research News«.

Das Stromnetz der Zukunft spart Energie

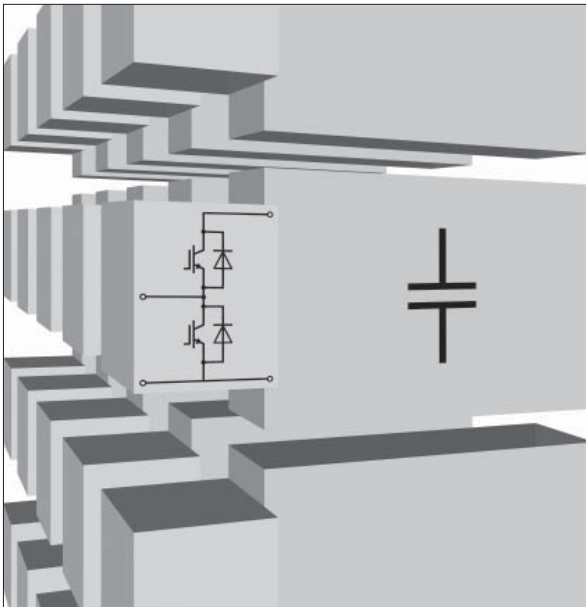
Mediendienst
11-2010 | Thema 1

Autos und Lkws rasen über die Autobahn, biegen ab in die Stadt, warten an der Ampel und schleichen durch Nebenstraßen. Ähnlich fließt elektrischer Strom – vom Kraftwerk aus über Hochspannungsleitungen in Umspannwerke. Wie an einer Verkehrsampel wird der Fluss reguliert. Dann führen die Kabel den Strom in die Innenstadt. Viele Schaltstellen reduzieren die Spannung, damit die Geräte dann bei niedriger Spannung jederzeit Strom zapfen können. Dank dieser hochkomplexen Infrastruktur kann der Stromkunde einfach einschalten und die Kaffeemaschine läuft. »Voraussetzung für alle Geräte ist eine sichere Stromversorgung. Diese wird sich in den nächsten Jahren stark verändern: Verkehrs- und Stromnetz wachsen durch die Elektromobilität stärker zusammen, denn Elektrofahrzeuge tanken nicht nur Strom, sondern stellen auch ihre Batterie als Speicher für das Stromnetz zur Verfügung. Es wird zunehmend regenerative Energiequellen geben, auch einzelne Haushalte speisen ein«, sagt Professor Lothar Frey, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB in Erlangen. In Großprojekten wie Desertec sollen künftig solarthermische Kraftwerke in den sonnenreichen Regionen Nordafrikas und des Nahen Ostens Strom für Europa produzieren. Die Energie wird dann über lange Hochspannungsleitungen oder Seekabel zum Verbraucher fließen. Nun müssen die bestehenden Kabel, Anlagen und Bauteile an den künftigen Energiemix angepasst werden, damit der Strom möglichst verlustarm und sicher beim Verbraucher ankommt. An technologischen Lösungen arbeiten die Leistungselektronik-Experten vom IISB. Sie entwickeln Komponenten für die Umformung und die Sicherheit der elektrischen Energie.

Für die Energieübertragung über Entfernungen von mehr als 500 Kilometern oder für Seekabel wird heute verstärkt auf Gleichstrom gesetzt. Dieser besitzt eine konstante Spannung und verliert über große Distanzen nur bis zu sieben Prozent Energie. Zum Vergleich: bei Wechselstrom sind es bis zu 40 Prozent. Allerdings müssen zusätzliche Umrichter-Stationen die hohe Spannung des Gleichstroms wieder in den vom Verbraucher benötigten Wechselstrom umwandeln.

»Gemeinsam mit Siemens Energy entwickeln wir Hochleistungsschalter. Diese sind für die Übertragung der Gleichspannung im Stromnetz notwendig und eine entscheidende Voraussetzung für Projekte wie Desertec. Die Schalter müssen sicherer, besser skalierbar und flexibler einsetzbar sein als bisherige Lösungen, um den Anforderungen zukünftiger Energieversorgungsnetze gerecht zu werden«, sagt Dipl.-Ing. Markus Billmann vom IISB. Dazu verwenden die Forscher kostengünstigere

Halbleiterzellen, die mit bisherigen Schaltungstechniken nicht für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) eingesetzt werden konnten. »An beiden Enden einer HGÜ-Anlage befindet sich eine Stromrichterstation«, erklärt der Forscher. »Als Stromrichter verwenden wir abschaltbare und mit höheren Schaltfrequenzen betreibbare Bauelemente, die kleinere und besser steuerbare Anlagen ermöglichen.« Eine große Herausforderung ist der Schutz der Zellen vor Havarien. Von den etwa 5000 Modulen, die in einer Stromrichterstation in Reihe geschaltet sind, dürfen nur wenige ausfallen, und das ohne Auswirkungen auf die Nachbarmodule, da sonst durch eine Kettenreaktion die komplette Anlage zerstört werden könnte. »Dieses Problem haben wir nun sicher in den Griff bekommen. Mit unseren Kooperationspartnern arbeiten wir an maßgeschneiderten Materialien und Bauelementen, damit die Geräte und Anlagen künftig weniger Energie benötigen«, sagt Billmann.



Schematische Darstellung: Die explosionsgeschützte Umrichterzelle im Zellverband. Der Explosionsschutz verhindert im Fehlerfall eine Kettenreaktion, die zum Ausfall der Stromrichterstation führen könnte. (© Fraunhofer IISB)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Schottkystraße 10 | 91058 Erlangen | www.iisb.fraunhofer.de

Kontakt: Dipl.-Ing. Markus Billmann | Telefon +49 911 23568-20 | markus.billmann@iisb.fraunhofer.de

Presse: Dr. Bernd Fischer | Telefon +49 9131 761-106 | bernd.fischer@iisb.fraunhofer.de

Verband zeigt Infektionen an

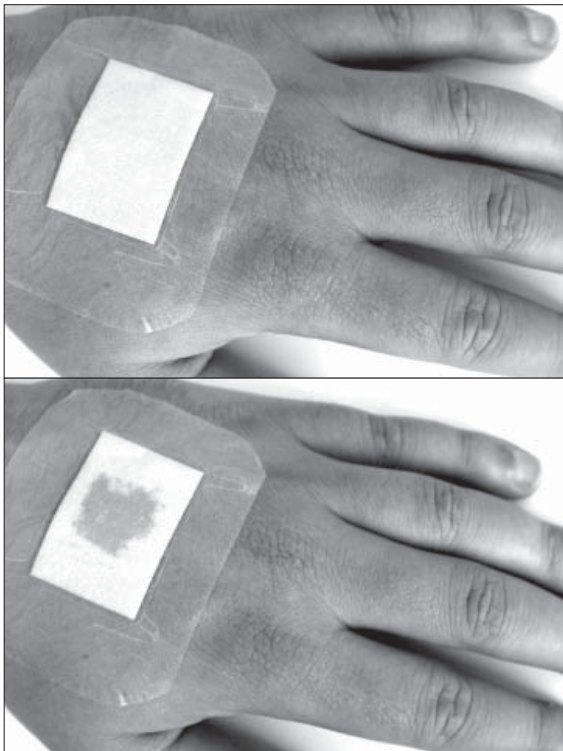
Mediendienst
11-2010 | Thema 2

Ob ein kleiner Schnitt mit dem Obstmesser, eine Operationswunde oder eine größere Verletzung durch einen Sturz: das körpereigene Abwehr- und Reparatursystem wird sofort aktiv und versucht, die Wunde so schnell wie möglich zu schließen. Kleine Verletzungen verheilen meist innerhalb weniger Tage. Klaffen Wundränder jedoch auseinander, dauert der Heilungsprozess länger – es kann noch Tage später zu einer Infektion kommen. Ein Verband schützt die angegriffene Haut zwar, zur Wundkontrolle muss er jedoch entfernt werden. Dies kann für den Patienten nicht nur schmerzhaft sein, es besteht zudem die Gefahr, dass Keime in die Wunde gelangen. Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in München haben jetzt Verbandmaterialien und Pflaster entwickelt, welche krankhafte Veränderungen der Haut anzeigen: Liegt eine Infektion vor, sieht man einen Farbwechsel von gelb nach violett.

Dr. Sabine Trupp, Wissenschaftlerin am EMFT, erklärt die chemische Reaktion: »Wir haben einen eigens entwickelten Indikatorfarbstoff, der auf unterschiedliche pH-Werte reagiert, in einen Verband und in ein Pflaster integriert. Gesunde Haut und abgeheilte Wunden weisen in der Regel einen pH-Wert von unter 5 auf. Steigt dieser Wert, so bewegt er sich vom sauren in den alkalischen Bereich. Dies deutet auf Komplikationen bei der Wundheilung hin. Bei einem pH-Wert zwischen 6,5 und 8,5 liegt häufig eine Infektion vor, der Indikatorfarbstreifen färbt sich violett.« Das intelligente Verbandmaterial ermöglicht somit eine regelmäßige Wundkontrolle von außen, die den Heilungsverlauf nicht störend beeinträchtigt.

Die Herstellung des Farbkontrollstreifens hat die Forscher vor hohe Anforderungen gestellt, schließlich sollte er gleich mehrere Voraussetzungen erfüllen: »Der Farbstoff muss chemisch stabil an die Fasern des Verbandmaterials beziehungsweise des Pflasters gebunden sein. Nur so ist gewährleistet, dass er nicht in die Wunde gelangt. Zugleich muss der Indikator eine deutliche Farbänderung anzeigen und darüber hinaus im richtigen pH-Bereich sensitiv reagieren«, sagt Trupp. All dies ist den Experten gelungen. Ein Prototyp des Verbands liegt bereits vor, erste Tests sind erfolgreich verlaufen. Auch über eine Weiterentwicklung ihres Produkts denken die Forscher bereits nach. Künftig sollen in den Verband integrierte optische Sensormodule den pH-Wert messen und die Ergebnisse am Display eines Lesegeräts anzeigen. Mit dieser Methode ließe sich der Wert präzise ablesen, ein Rückschluss auf den Wundheilungsprozess wäre möglich.

Doch wie geht es weiter? Als nächstes steht die klinisch-dermatologische Anwendung in der Klinik und Poliklinik für Dermatologie der Universität Regensburg an. Dr. med. Philipp Babilas wird das Projekt von medizinischer Seite betreuen: »Unsere bisherigen Studien zum pH-Wert in akuten wie auch in chronischen Wunden haben gezeigt, dass er eine zentrale Rolle in der Wundheilung spielt.« Derzeit sind Dr. Trupp und ihr Team auf der Suche nach einem Industriepartner, um den Verband kommerziell produzieren zu können.



Hat sich die Wunde entzündet, so zeigt das neuartige Verbandmaterial dies durch eine Farbänderung an: Das gelbe Pflaster färbt sich violett (Bild unten). (© Fraunhofer EMFT)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT

Hansastraße 27d | 80686 München | www.emft.fraunhofer.de

Kontakt: PD Dr. Gerhard Mohr | Telefon +49 941 943-5726 | gerhard.mohr@emft.fraunhofer.de

Presse: Gabriele Reiner | Telefon +49 89 54759-538 | gabriele.reiner@emft.fraunhofer.de

Perfekt vernadeltes Vlies

Mediendienst
11-2010 | Thema 3

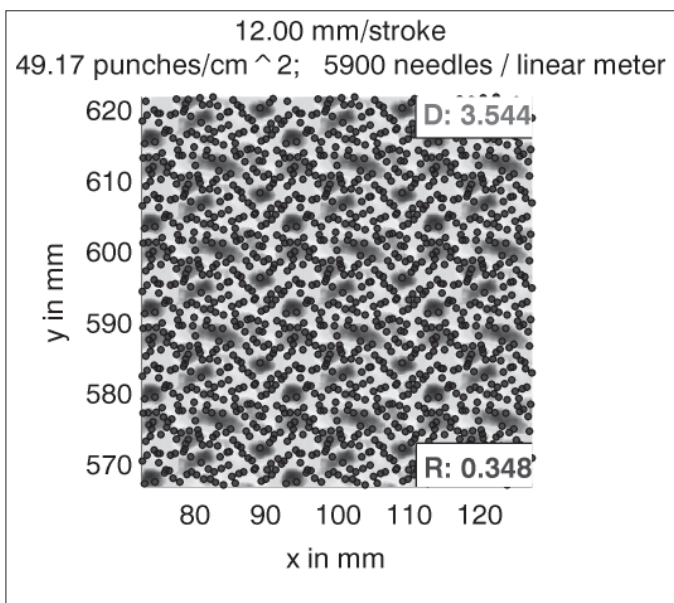
Was haben Windeln, Wischtücher, Wandbekleidungen, Wundpflaster und Alcantara-Bezüge für Polstermöbel gemeinsam? Alle diese Produkte bestehen aus Vlies. Es gibt kaum einen Stoff, der vielseitiger verwendbar wäre. Sogar die Betreiber der Zugspitzbahn schützten Deutschlands höchsten Berg vergangenen Sommer mit einer Vliesfolie vor der Schneeschmelze. Allerdings variiert die Qualität des Textils stark. Prinzipiell gilt: Je fester, gleichmäßiger und markierungsfreier der Stoff, desto hochwertiger ist er. Auf der Suche nach dem perfekten Vlies hat der österreichische Hersteller von Nadelmaschinen, Oerlikon Neumag Austria, das Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM in Kaiserslautern um Hilfe gebeten.

Nadelmaschinen sind bei der Herstellung von Vliesen unumgänglich: »Vlies wird durch Vernadeln mechanisch verfestigt. Dabei stechen die Nadeln senkrecht in das Material ein und aus. Anschließend schiebt die Maschine den Stoff weiter, die Nadeln senken sich erneut. Bei diesem Prozess werden die Fasern verriegelt«, erläutert Dr. Simone Gramsch, Wissenschaftlerin am ITWM. »Die Nadeleinstiche müssen ganz gleichmäßig sein. Andernfalls kommt es zu unerwünschten Markierungen wie Längs-, Diagonal- oder Querstreifen. Auch ist das Material dann nicht so reißfest«, betont Gramsch. Bisher hat Oerlikon Neumag Austria den Vernadelungsprozess ohne Computersimulationen durchgeführt. Das manuelle Anordnen der Nadeln erfolgte aufgrund von Erfahrungswerten. Die Nadelbretter wurden im Trial-and-Error-Verfahren gebaut und getestet. Dieser Vorgang dauerte mehrere Monate und war kostenaufwändig. Der Forscherin und ihrem Team ist es gelungen, diesen Prozess deutlich zu verkürzen. Künftig entfallen die Praxisversuche: Mit Hilfe von eigens entwickelten Softwaretools konnten die Wissenschaftler die Nadeleinstichgeometrie simulieren und so die Nadelbilder optimieren.

Neben der Anordnung der Nadeln beeinflusst die Einstichdichte das Ergebnis, vor allem die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften des Vliesstoffs. Darüber hinaus müssen der Verzug und der Vorschub pro Hub – sprich pro Einstich – aufeinander abgestimmt sein. »Alle diese Faktoren berücksichtigen wir in unserer Software. Durch die Eingabe der unterschiedlichen Werte simulieren wir das Einstichmuster und bewerten es. Der Konstrukteur kann so beurteilen, wie die Nadeln am günstigsten im Nadelbrett gesetzt werden müssen«, sagt die Wissenschaftlerin. Dank des neuen Programms ersetzen jetzt objektive Gütekriterien die subjektive Beurteilung durch das menschliche Auge. Darüber hinaus haben die ITWM-Experten ein Konstruktionstool programmiert. Hier gibt der Anwender ein, für welche Vorschübe pro Hub und für

welche Verzüge er ein Nadelbrett bauen will. Außerdem legt er fest, wie breit das Nadelbrett ausfallen soll. Auch die Art der Nadeln wählt er aus. Die Software designt daraufhin automatisch ein passendes Nadelbrett.

Doch die Entwicklung der Software hat die Forscher auch vor Probleme gestellt: Beispielsweise muss ein Nadelbrett verschiedene Vorschübe beherrschen. Schließlich fertigen Textilhersteller nicht jeden Tag die gleichen Vliese mit den identischen Vorschüben. Das Austauschen der Nadelteilung führt jedesmal zu Produktionsstillstand von mehreren Stunden. Das kann sich kein Hersteller leisten. Mit dem ITWM-Programm muss sich also ein Nadelbrett entwerfen lassen, das für mehrere Vorschübe pro Hub immer gleich gut vernadelte Vliese liefert. »Auch dies ist uns gelungen«, freut sich Gramsch. Oerlikon Neumag Austria hat inzwischen auf Basis der Softwareergebnisse zahlreiche neue Nadelbretter gebaut.



Die Dichte der Nadeleinstiche lässt sich mit Hilfe von speziellen Softwaretools simulieren.
(© Fraunhofer ITWM)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Fraunhofer-Platz 1 | 67663 Kaiserslautern | www.itwm.fraunhofer.de

Kontakt: Dr. Simone Gramsch | Telefon +49 631 31600-4427 | simone.gramsch@itwm.fraunhofer.de

Presse: Ilka Blauth | Telefon +49 631 31600-4674 | ilka.blauth@itwm.fraunhofer.de

Unterwasserroboter auf Tiefseekurs

Mediendienst
11-2010 | Thema 4

Unter Wasser stößt der Mensch auch mit Pressluftflasche und Lungenautomat schnell an seine Grenzen. Unbemannte Unterwasserfahrzeuge, die per Kabel mit der Steuerzentrale verbunden sind, können hingegen lang und tief tauchen. Ferngesteuerte Tauchroboter werden heute bereits für Forschungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten genutzt. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Technik sind allerdings begrenzt durch die Länge des Kabels und das Fingerspitzengefühl des Navigators. Kein Wunder, dass Forscher an autonomen Unterwasserrobotern arbeiten, die sich unter Wasser orientieren und ohne menschliches Zutun Jobs erledigen können.

Mittlerweile gibt es AUVs (Autonomous Underwater Vehicles), die selbstständig Daten sammeln oder Proben nehmen, bevor sie zum Ausgangspunkt zurückkehren. »Für Routineaufgaben wie die Inspektionen von Spundwänden, Staumauern oder Schiffsrümpfen ist die Technik derzeit aber noch zu teuer«, erklärt Dr. Thomas Rauschenbach, Leiter des Anwendungszentrums Systemtechnik AST Ilmenau am Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB. Das kann sich bald ändern. Zusammen mit Forschern an vier Fraunhofer-Instituten arbeitet Rauschenbachs Team derzeit an einer Generation von autonomen Unterwasserrobotern, die kleiner, robuster und billiger sein werden als die bisher gängigen Modelle. Die neuen AUVs sollen sich in klaren Bergstauseen genauso gut orientieren können wie im trüben Hafengewasser. Sie sollen für Arbeiten am Grund der Tiefsee ebenso geeignet sein wie für die Inspektion von flachen Betonsockeln, auf denen Offshore-Windkraftanlagen montiert sind.

Die Ingenieure vom IOSB in Karlsruhe erarbeiten »Augen« für den Unterwasserroboter: Die optische Wahrnehmung basiert auf einer speziellen Belichtungs- und Analysetechnik, die eine Orientierung auch im trüben Wasser ermöglicht. Zunächst wird der Abstand zum Objekt ermittelt, dann sendet die Kamera einen Laserimpuls aus, der vom Objekt – etwa einer Wand – reflektiert wird. Mikrosekunden, bevor der reflektierte Lichtblitz eintrifft, öffnet sich die Blende der Kamera, die Sensoren fangen die einfallenden Lichtpulse auf. Im Ilmenauer Institutsteil des IOSB entwickelt Rauschenbachs Team das »Hirn« des Roboters: Ein Steuerprogramm, das das AUV auch bei Strömung auf Kurs hält – etwa in einem bestimmten Abstand zu der Wand, die untersucht werden soll. Aus dem Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Forschung IBMT in St. Ingbert kommen der Silikonverguss für den druckneutralen Aufbau elektronischer Schaltungen und die »Ohren« des neuen Roboters: Ultraschallsensoren erlauben die Inspektion von Gegenständen. Im Gegensatz zur bisher gängigen Son-

artechnik verwenden die Forscher hochfrequente Schallwellen, die von Hindernissen reflektiert und dann vom Sensor registriert werden. Mit Silikon sind die leistungsstarken und zugleich leichten Lithiumbatterien des Fraunhofer ISIT in Itzehoe ummantelt, die das AUV mit Energie versorgen. Ein spezielles Energiemanagement, das Forscher am Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen entwickelt haben, spart Strom und stellt sicher, dass im Notfall die Daten gesichert werden, bevor dem Roboter die Energie ausgeht und er auftauchen muss.

Ein mit Augen, Ohren, Hirn, Motor und Batterien ausgerüsteter, zwei Meter langer, torpedoartiger Prototyp soll seine Jungfernfahrt noch in diesem Jahr im neuen Tauchbecken in Ilmenau machen. Das Becken ist nur drei Meter tief, aber »das reicht, um die entscheidenden Funktionen zu testen«, beteuert Rauschenbach. Im Herbst 2011 soll der autonome Tauchroboter dann erstmals vom Forschungsschiff POSEIDON aus in See stechen: Mehrere Tauchgänge in bis zu 6000 Meter Tiefe sind geplant.



Der torpedoartige Unterwasserroboter soll bis 6000 Meter tief tauchen können.
(© Fraunhofer AST)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Anwendungszentrum für Systemtechnik AST

Am Vogelherd 50 | 98693 Ilmenau | www.iosb-ast.fraunhofer.de

Kontakt: PD Dr.-Ing. Thomas Rauschenbach | Telefon +49 3677 461-124 |

thomas.rauschenbach@iosb-ast.fraunhofer.de

Presse: Martin Käbler | Telefon +49 3677 461-128 | martin.kaessler@iosb-ast.fraunhofer.de

Leiterbahnen für Lechtwunder

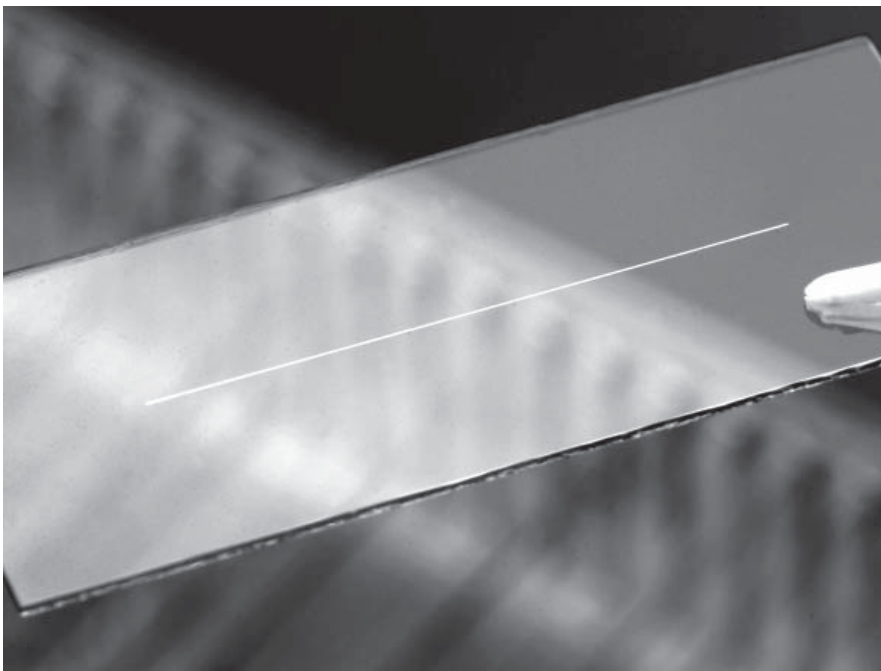
Mediendienst
11-2010 | Thema 5

Ein kurzer Druck auf den Lichtschalter – und die gesamte Decke leuchtet in einem gleichmäßigen, angenehmen Farbton. Noch gibt es diesen »leuchtenden Himmel« nicht zu kaufen, aber Forscher aus aller Welt arbeiten mit Hochdruck daran. Die Technik, die dahinter steckt, basiert auf organischen Leuchtdioden, kurz OLEDs. Diese verwenden spezielle Moleküle, die Licht aussenden, sobald Strom durch sie fließt. Zwar gibt es seit kurzem die ersten OLED-Leuchten zu kaufen, aber sie sind klein und teuer. Eine flache Scheibe mit einem Durchmesser von acht Zentimetern kostet rund 250 Euro. Experten des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT in Aachen arbeiten jetzt gemeinsam mit Philips an einem Verfahren, mit dessen Hilfe die Lampen deutlich größer und billiger werden sollen – und damit tauglich für den Massenmarkt.

Die neuen Lampen sind vor allem wegen des aufwändigen Herstellungsprozesses teuer. Eine OLED-Leuchte besteht aus einem sandwichartigen Schichtaufbau: unten eine flächige Elektrode, darüber diverse Zwischenschichten, sowie die eigentliche Leuchtschicht aus organischen Molekülen. Den Abschluss bildet eine zweite Elektrode aus einem Spezialmaterial namens ITO (Indiumzinnoxid, engl. indium tin oxide). Gemeinsam mit der unteren Elektrode hat die ITO-Schicht die Aufgabe, die OLED-Moleküle mit Strom zu versorgen und dadurch zum Leuchten zu bringen. Das Problem: Die ITO-Elektrode ist nicht leitfähig genug, um den Strom gleichmäßig über eine größere Fläche zu verteilen. Die Folge: Statt ein homogenes Leuchtbild abzugeben, nimmt die Helligkeit in der Mitte der Flächenleuchte sichtbar ab. »Um das auszugleichen, bringt man zusätzliche Leiterbahnen auf die ITO-Schicht auf«, sagt Christian Vedder, Projektleiter am ILT. »Diese Leiterbahnen bestehen aus Metall und verteilen den Strom gleichmäßig über die Fläche, so dass die Lampe homogen leuchtet.«

Üblicherweise werden die Leiterbahnen durch einen energieintensiven Aufdampfprozess aufgebracht: »Bei dieser Methode werden nur maximal zehn Prozent des aufgetragenen Metalls verwendet. Der große Rest einschließlich der chemischen Ätzmittel muss aufwändig entsorgt werden«, erklärt Christian Vedder. Anders bei dem neuen Verfahren der ILT-Forscher: Statt viel Material aufzudampfen und das meiste davon wieder zu entfernen, bringen die Wissenschaftler nur genau soviel Metall auf, wie benötigt wird. Zunächst legen sie eine Maskenfolie auf die Oberfläche der ITO-Elektrode. Dort, wo später die Leiterbahnen sein sollen, sind in der Maske mikrometerfeine Schlitze eingebracht. Auf diese Maske legen die Forscher eine dünne Metallfolie aus Aluminium, Kupfer oder Silber – dem Metall, aus dem die Leiterbahnen bestehen sollen. Danach fährt ein Laser mit einer Geschwindigkeit von mehreren

Metern pro Sekunde das Leiterbahnmuster ab. Das Metall schmilzt und verdampft; der Dampfdruck sorgt dafür, dass die Schmelztropfen durch die feinen Ritzen in der Maske auf die ITO-Elektrode gedrückt werden. Als Ergebnis entstehen extrem feine Leiterbahnen. Mit bis zu 40 Mikrometern sind sie deutlich schmaler als die 100 Mikrometer breiten Leiterbahnen, die man mit konventioneller Technik herstellen kann. »Im Labor konnten wir bereits zeigen, dass unsere Methode funktioniert«, erklärt Vedder. »Der nächste Schritt ist, das Verfahren gemeinsam mit unserem Partner Philips in die industrielle Praxis umzusetzen und eine Anlagentechnik zu entwickeln, mit der sich die Leiterbahnen im großen Maßstab kostengünstig aufbringen lassen.« In zwei bis drei Jahren könnte das neue Laserverfahren praxisreif sein.



Mit einem neuen Herstellungsverfahren lassen sich extrem feine Leiterbahnen auf Glas aufbringen. (© Fraunhofer ILT)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT

Steinbachstraße 15 | 52074 Aachen | www.ilt.fraunhofer.de

Kontakt: Dipl.-Ing. Christian Vedder | Telefon +49 241 8906-378 | christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

Presse: Dipl.-Phys. Axel Bauer | Telefon +49 241 8906-194 | axel.bauer@ilt.fraunhofer.de

Auf dem Weg zur bleifreien Technologie

Mediendienst
11-2010 | Thema 6

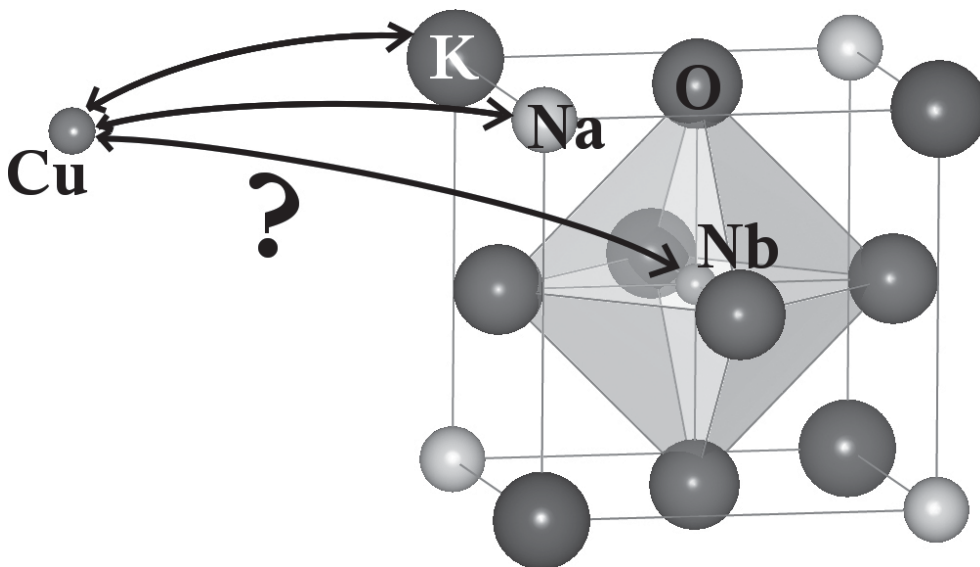
Der technische Fortschritt in der Automobilindustrie ist ungebrochen. Aber die Branche hat noch einige harte Nüsse zu knacken: »Bleifreie Werkstoffe« heißt eine der Herausforderungen – dahinter verbirgt sich eine EU-Umweltrichtlinie, die nach einem Stufenplan nach und nach sämtliche bleihaltigen Materialien und Bauteile aus Autos verbannt – unter anderem piezo-elektrische Bauteile. Diese sind beispielsweise wichtig für Dieselmotor-Injektoren, die die Zufuhr des Treibstoffs in den Verbrennungsraum steuern.

Das Problem: Bisher ist Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) der Stoff der Wahl, wenn es um schnell schaltbare piezoelektrische Anwendungen im Auto geht. Alternativen zu finden, die ohne das Schwermetall Blei auskommen, ist jedoch keine leichte Aufgabe, denn im Rohzustand haben alle alternativ einsetzbaren Materialien noch nicht die gewünschten Eigenschaften. Ein Simulationsverfahren, das Forscher des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg entwickelt haben, bringt jetzt die Suche voran: »Wir müssen potentielle Kandidaten chemisch und physikalisch so modifizieren, dass sich das Ersatzmaterial am Ende ähnlich gut wie PZT verhält«, sagt Prof. Dr. Christian Elsässer, Gruppenleiter am IWM. Ein solcher Kandidat ist Kalium-Natrium-Niobat (KNN). Es ist wie PZT als Einkristall ferroelektrisch, doch als technische Keramik mit unkontrollierten atomaren Fehlstellen und Korngrenzen im Kristallgitter ist KNN als Werkstoff zunächst unbrauchbar. »Deshalb müssen wir aus der Not eine Tugend machen und die richtigen Dotierungen beziehungsweise Fremdatome einbringen, um die Eigenschaften des keramischen KNN zu verbessern«, erklärt Elsässer.

Wo und wie diese Dotierungen eingebracht werden müssen, berechnen die Forscher mit Hilfe der Computersimulation: Je nachdem, an welcher Stelle des Kristallgitters Fremdatome – wie etwa Kupfer – sitzen, ergeben sich andere ferroelektrische Eigenschaften. »Auf einem Platz gibt das Kupfer Elektronen ab, an anderer Stelle nimmt es lieber welche auf. Je nach Gitterplatz bilden sich Dipole oder eben nicht«, erläutert Elsässer. Solche und eine Vielzahl anderer festkörperphysikalischer Größen gilt es im Voraus zu ermitteln. Forscher erledigen dies mit Hilfe der »Physik im Computer«. Das ist eine bei weitem nicht triviale Aufgabe, denn die quantenmechanischen Berechnungen benötigen komplexe atomistische Modellsysteme und große Rechnerkapazität. Dafür lässt sich viel Zeit und Geld bei der Materialentwicklung sparen. Denn zum einen sind nicht so viele Synthese- und Analyse-Experimente im Labor nötig. Zum anderen liefert die Computersimulation auch wichtige thermodynamische Parameter für den Sinterprozess, etwa die Druck- und Temperaturbereiche, bei denen

die Bauteile hergestellt werden müssen. »Die Ingenieure erhalten quasi gleich eine Synthesanleitung für die Materialien«, sagt der Forscher.

Auf diese Weise kann die Automobilindustrie schneller ans bleifreie Ziel kommen. Doch nicht nur diese Branche profitiert von der Fraunhofer-Technologie: Bleihaltige Materialien findet man auch bei Frequenzfiltern von Handys oder in mechanischen Sensoren und Aktuatoren. Auch zum Speichern von immer größeren Datenmengen auf kleinstem Raum sind ferroelektrische Kondensatorbauteile im Rennen um Rekorde konkurrenzfähig.



Per Computersimulation lassen sich die Möglichkeiten der Dotierung ferroelektrischer Werkstoffe wie Kalium-Natrium-Niobat (KNN) mit Fremdatomen wie Kupfer (Cu) berechnen.
(© Fraunhofer IWM)

Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

Wöhlerstraße 11 | 79108 Freiburg | www.iwm.fraunhofer.de

Kontakt: Prof. Dr. Christian Elsässer | Telefon +49 761 5142-286 | christian.elsaesser@iwm.fraunhofer.de

Presse: Katharina Hien | Telefon +49 761 5142-154 | katharina.hien@iwm.fraunhofer.de