Fraunhofer

MEDIENDIENST 03 | 2011

Fraunhofer-Presse
Telefon: 089 1205-1302
presse@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/presse

1 Kameras aus dem Salzstreuer

Handschuhe und Rasierer für den einmaligen Gebrauch gibt es seit langem. Künftig wird es auch Einmal-Endoskope geben – für minimal-invasive Eingriffe in den menschlichen Körper. Eine neue Mikrokamera macht's möglich. Sie ist so groß wie ein Salzkorn, liefert gestochen scharfe Bilder und lässt sich sehr kostengünstig herstellen.

2 Testlabor simuliert Energiesysteme von Häusern

Intelligente Energiesysteme in Wohngebäuden sind gefragt. Das Entwicklungspotenzial dieser Systeme ist bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Im Smart Energy Lab – einem neuartigen Testlabor – können Fraunhofer-Forscher nahezu jedes Energiemanagementsystem für Strom und Wärme analysieren, bewerten und entwickeln.

3 Defekte Kunststoffe reparieren sich selbst

Unkaputtbare Dinge sind eine Erfindung der Werbung. Sogar Kunststoffbauteile, die hohe mechanische Belastungen aushalten müssen, können brechen. Ursache dafür sind Mikrorisse, die in jedem Bauteil vorhanden sein können. Um das Risswachstum zu stoppen, haben Forscher jetzt elastische Polymere entwickelt, die sich selbst heilen.

4 Bessere Batterien für Elektroautos

Der Durchbruch des Elektroautos lässt auf sich warten. Dies liegt vor allem am zentralen Bauteil – der Batterie. Noch sind Lithium-Ionen-Akkus zu teuer, ihre Reichweiten zu gering. Neue Materialien sollen für bessere Akkus sorgen. Eine Simulationssoftware von Fraunhofer-Forschern hilft, den Entwicklungsprozess zu beschleunigen.

5 Wie ein lädiertes Gelenk besser heilt

Ist das Knie kaputt, braucht der Patient Geduld – die Regeneration dauert Wochen. Forscher haben jetzt ein System entwickelt, das den Heilungsprozess genau dokumentiert. Das motiviert den Patienten und ermöglicht dem Arzt, den Therapieverlauf besser zu steuern.

6 Galileo Labs: Bessere Peilung mit Konzept

Endspurt für das europäische Satellitennavigationssystem Galileo: Im Jahr 2012 sollen die ersten Satelliten in Position gebracht sein und ihre Arbeit aufnehmen. Erste Anwendungen, die die neuen, verbesserten Möglichkeiten in der Satellitennavigation nutzen, zeigen die Fraunhofer Galileo Labs.

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 60 Institute an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 18 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von 1,65 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 l Erscheinungsweise: monatlich l ISSN 0948 - 8375
Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft l Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Hansastraße 27 l 80686 München l Telefon +49 89 1205-1333 l presse@zv.fraunhofer.de
Redaktion: Franz Miller, Michaela Neuner, Katja Lüers, Britta Widmann l
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«.

Fraunhofer

Kameras aus dem Salzstreuer

Mediendienst
03-2011 I Thema 1

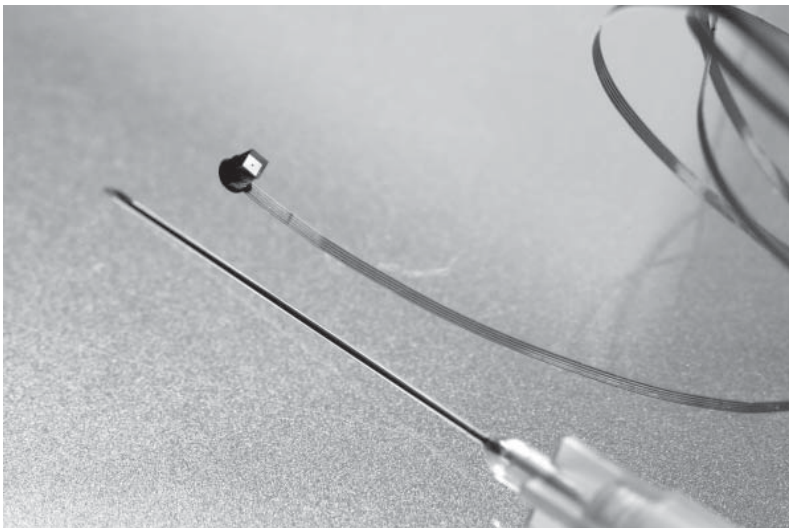
Die Endoskopie hat sich in den vergangenen Jahren rasant weiterentwickelt. Mikrokameras in der Spitze von Endoskopen liefern Bilder vom Innern des menschlichen Körpers in immer höherer Auflösung. Dadurch können Tumore oft frühzeitig erkannt werden. Bisherige Endoskope haben jedoch einige Nachteile: Sie sind teuer und müssen aufgrund ihrer mehrfachen Verwendung nach jedem Gebrauch aufwändig gereinigt werden. Hilfe verspricht eine neue Mikrokamera, die das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin gemeinsam mit der Awaiba GmbH und mit Unterstützung des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena entwickelt hat. »Mit unserer Technologie können Mikrokameras so preiswert produziert werden, dass Mediziner die Endoskope nach einmaligem Gebrauch entsorgen können«, sagt Martin Wilke, Wissenschaftler am IZM. Möglich wird das durch einen neuartigen Herstellungsprozess.

Digitale Kamerasysteme besteht aus zwei Komponenten: einer Optik und einem Sensor, der das Bild in elektrische Signale umwandelt. Elektrische Kontakte am Sensor ermöglichen den Zugang zu diesen Signalen und somit zur Bildinformation. Die Kontakte liegen herstellungsbedingt zwischen Sensor und Optik. Wie auch Computerchips werden Sensoren in großen Stückzahlen gleichzeitig gefertigt. »Man muss sich das wie einen Bogen Briefmarken vorstellen«, sagt Wilke. »Viele tausend Briefmarken werden in einem Arbeitsschritt gedruckt. Wenn man sie verwenden will, muss man sie voneinander trennen. Statt einem Papierbogen hat man bei Bildsensoren eine kreisförmige Scheibe Silizium, einen Wafer.« Auf einen Wafer passen etwa 28.000 Bildsensoren. Die wurden bislang einzeln ausgesägt, verdrahtet und an die noch fehlende Optik montiert. Das heißt also 28.000 Mal verdrahten und noch einmal genauso oft montieren.

Diesen Prozess haben die Forscher des IZM optimiert, indem sie einen neuen Zugang zu den elektrischen Kontakten entwickelten. Das Verdrahten geht jetzt schneller und das gesamte Kamerasystem ist kleiner. Der Clou: Die Kontakte werden nicht mehr bei jedem einzelnen Bildsensor über die Seite, sondern bei allen Sensoren gleichzeitig über ihre Rückseite erreicht, während sie noch als Wafer zusammenhängen. Dadurch muss man die Optiken auch nicht mehr einzeln montieren, sondern kann sie als Optik-Wafer mit dem Bildsensor-Wafer verbinden. Erst danach wird der Wafer-Stapel in einzelne Mikrokameras zersägt. Ein weiterer Vorteil: gestochen scharfe Bilder auch bei sehr dünnen Endoskopen. Bislang mussten die darin integrierten Kamerasysteme aufgrund ihrer »Größe« geteilt werden. Die Optik befand sich an der Endoskopspitze

und der Sensor am anderen Ende des Glasfaserstrangs. Die neue Mikrokamera ist klein genug für die Endoskopspitze. Sie hat eine Auflösung von 25.000 Pixel und sendet die Bildinformation über ein elektrisches Kabel durch das Endoskop. »Mit 0,7 mal 0,7 mal 1,0 Millimeter ist die Kamera so klein wie grob gemahlenes Salz – die kleinste uns derzeit bekannte Kamera«, sagt Stephan Voltz, Geschäftsführer der Awaiba GmbH.

Neben der Medizintechnik interessiert sich auch die Automobilindustrie für den Kamera-Winzling. Aktuell wird daran geforscht, mit Mikrokameras Außenrückspiegel von Fahrzeugen zu ersetzen: Auf diese Weise ließe sich der Strömungswiderstand reduzieren und der Energieverbrauch senken. Eingebaut in Armaturen könnte die Kamera außerdem die Augenbewegungen des Fahrers berechnen und so dem Sekundenschlaf vorbeugen. Stephan Voltz freut sich über die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten: »Mit dem Fraunhofer-Know-how können wir ab 2012 Einmal-Endoskope für nur wenige Euro auf den Markt bringen. Der Prototyp liegt bereits vor.«



Die neue Mikrokamera ist nicht größer als grob gemahlenes Salz. Daher passt sie perfekt in die Endoskopspitze. (© Awaiba GmbH)

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

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM
Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de
Kontakt: Martin Wilke | Telefon +49 30 46403-602 | martin.wilke@izm.fraunhofer.de
Presse: Georg Weigelt | Telefon +49 30 46403-279 | georg.weigelt@izm.fraunhofer.de

Fraunhofer

Testlabor simuliert Energiesysteme von Häusern

Mediendienst
03-2011 I Thema 2

Eine Berührung auf dem Smartphone genügt, schon ist die Heizung zu Hause ein- oder ausgeschaltet. Was für den Normalverbraucher nach Zukunftsmusik klingt, ist für die Wissenschaftler vom Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg nichts Außergewöhnliches mehr. In einem neuartigen Testlabor, dem Smart Energy Lab, untersuchen sie unter anderem, wie verschiedene elektrische Haushaltsgeräte miteinander vernetzt und von außen bedient werden können. Vor allem im Wohngebäudebereich besteht ein großes Potenzial für intelligente Energiemanagementsysteme, die die dezentrale Energieerzeugung und den Verbrauch optimal auf das Stromnetz abstimmen: Wie lässt sich Strom aus der Sonne zu welcher Tageszeit am besten einsetzen? Wie die gewonnene Energie speichern und möglicherweise zu einem lukrativen Preis wieder ins Stromnetz einspeisen? »Eine intelligente Energiesystemtechnik im Verteilnetz des Endverbrauchers ist der Schlüssel für eine nachhaltige und sichere Energieversorgung«, erklärt Christof Wittwer, Gruppenleiter am ISE. Mit der Abbildung aller thermischen und elektrischen Energieflüsse bilde das Lab eine einzigartige Plattform für das Analysieren, Bewerten und Entwickeln von Smart Homes und Smart-Grid-Lösungen für das Verteilnetz. »Im Prinzip ist unser Lab ein Simulator für mögliche Energiesysteme von Häusern«, sagt der Wissenschaftler.

Ausgestattet ist es sowohl mit regenerativen als auch mit elektrischen und thermischen Erzeugern und Speichern künftiger Ein- und Mehrfamilienhäusern: Es verfügt über eine inselfähige 5kW-Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, einen zwei Kubikmeter großen Schichtenpufferspeicher, einen Photovoltaik-Simulator, mehrere PV-Wechselrichter sowie diverse Inselwechselrichter, einen Lithium-Ionen-Speicher, eine Bleibatteriebank, eine Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge sowie weitere Apparaturen. Durch die Kombination virtueller und realer Komponenten können die Forscher nahezu jedes Energiesystem nachstellen. Innerhalb des jeweiligen Systems bewerten und evaluieren sie für den Kunden die Einsparpotenziale der Betriebsführung.

Die Palette der Dienstleistungsangebote reicht von der »Integrationsbewertung thermischer und elektrischer Anlagen im System« über »Funktions- und Kommunikationstest von Energiemanagmentsystemen« bis hin zur »Effizienzbewertung von Energiemanagment und Erzeugungsanlagen«. Energieversorger und Netzbetreiber aus der ganzen Bundesrepublik nutzen bereits das Know-how der Freiburger, um herauszufinden, welche Potenziale in der dezentralen Steuerung solcher Anlagen liegen. Tarifmodelle müssen bewertet und ihre Auswirkungen auf die Stromnetze untersucht werden.

Auf der Hannover-Messe vom 4. bis 8. April stellen die Forscher am Gemeinschaftsstand der Fraunhofer Allianz Energie in Halle 13, Stand xx ein kleines Gerät vor, das es in sich hat: Das Smart Energy Gateway – eine Komponente aus dem Testlabor – organsiert den Datenaustausch zwischen Energieversorger und Endverbraucher. Der kluge Kasten vernetzt die Energiezähler für Wärme, Wasser und Strom und sorgt dafür, dass aus den aktuellen Verbräuchen und Tarifinformationen die richtige Steuerung zur Effizienzsteigerung eingeleitet wird. Aber das Gateway ist nicht nur ein vernetztes Messgerät und Betriebsoptimierer: Mit ihm lassen sich Haushalts- oder Heizgeräte steuern und Eingabezeiten definieren. Wann soll die Wärmepumpe, die Waschmaschine oder die Geschirrspülmaschine laufen? Künftig muss im Urlaub keiner mehr bangen, ob er den Herd auch tatsächlich ausgeschaltet hat.

Das Smart EnergyLab ist ein Simulator für mögliche Energiesysteme von Häusern.
(© Fraunhofer ISE)

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

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
Heidenhofstraße 2 l 79110 Freiburg l www.ise.fraunhofer.de
Kontakt: Dr.-Ing. Christof Wittwer l Telefon +49 761 4588-5115 l christof.wittwer@ise.fraunhofer.de
Presse: Karin Schneider l Telefon +49 761 4588-5147 l karin.schneider@ise.fraunhofer.de

Fraunhofer

Defekte Kunststoffe reparieren sich selbst

Mediendienst
03-2011 I Thema 3

Völlig unerwartet kann es passieren: Autoreifen platzen, Dichtungsringe versagen, auch der viel geliebte Panton Chair, der freischwingende Kunststoffstuhl, wird rissig und das Material ermüdet. Ursache ist oftmals plötzliches, unvorhergesehenes Materialversagen – ausgelöst durch Mikrorisse, die in jedem Bauteil vorhanden sein können. Diese Risse wachsen schnell oder langsam, sie sind jedoch kaum zu erkennen. Dies gilt auch für Brüche in Bauteilen aus elastisch verformbarem Kunststoff. Dichtungsringe oder etwa Reifen bestehen aus solchen Elastomeren, die hohen mechanischen Belastungen besonders gut standhalten.

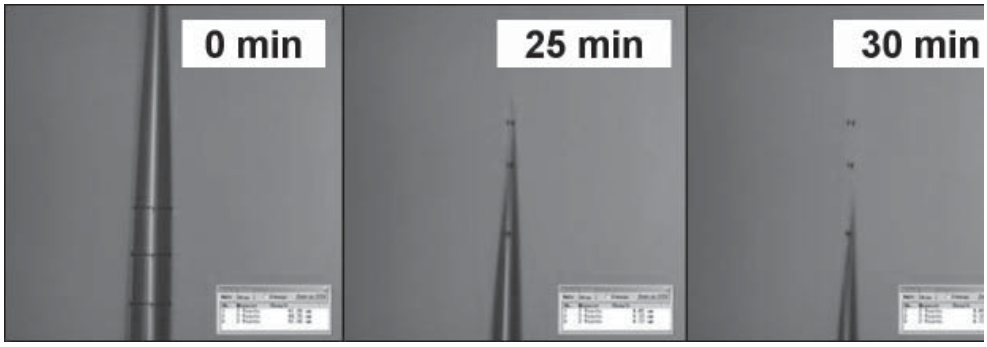
Um das Risswachstum bereits in der Anfangsphase zu unterbinden und spontanes Materialversagen zu vermeiden, haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen jetzt im BMBF-Projekt »OSIRIS« selbstheilende Elastomere entwickelt, die sich autonom reparieren können. Inspirationsquelle waren der Kautschukbaum Hevea brasiliensis und milchsaftführende Pflanzen wie die Birkenfeige. Der Milchsaft enthält Kapseln, die mit dem Protein Hevein gefüllt sind. Wird der Kautschukbaum verletzt, so tritt der Milchsaft aus, die Kapseln brechen auf und setzen Hevein frei. Das Protein vernetzt dann die ebenfalls im Milchsaft enthaltenen Latexpartikel zu einem Wundverschluss.

Dieses Prinzip übertrugen die Wissenschaftler auf Elastomere. »Um in Kunststoffen einen Selbstheilungsprozess anzuregen, haben wir Mikrokapseln mit einem Einkomponentenkleber, Polyisobutylen, beladen und in Elastomere aus synthetischem Kautschuk eingebracht. Wird Druck auf die Kapseln ausgeübt, platzen diese und sondern dabei das zähflüssige Material ab. Dieses vermischt sich mit den Polymerketten des Elastomers und verschließt so die Risse«, erläutert Dr. Anke Nellesen, Wissenschaftlerin am UMSICHT. »Es ist uns gelungen, produktionsstabile Kapseln herzustellen, allerdings brachten diese nicht den gewünschten selbstreparierenden Effekt.« Gute Ergebnisse erzielten die Forscher hingegen, indem sie die Selbstheilungskomponente, also das Polyisobutylen, unverkapselt in das Elastomer einbrachten. So zeigten verschiedene Probekörper aus unterschiedlichen synthetischen Kautschuken ein deutliches Selbstheilungsverhalten: Nach einer Heildauer von 24 Stunden betrug die wiederhergestellte Zugdehnung 40 Prozent.

Noch bessere Ergebnisse erreichten die Experten jedoch, indem sie Elastomere mit Ionen ausstatteten. Auch bei dieser Methode diente der Kautschukbaum als Vorbild: Die bei einer Verletzung freigesetzten Hevein-Proteine verbinden sich durch Ionen

miteinander und verkleben bei diesem Prozess – der Riss schließt sich. Wird also das Material des Elastomers beschädigt, so suchen sich die gegensätzlich geladenen Teilchen einen neuen Bindungspartner – ein Plus-Ion zieht ein Minus-Ion an und entfaltet so eine klebende Wirkung. »Durch das Beladen der Elastomere mit Ionen sorgen wir für einen stabilen Wundverschluss. Der Heilungsprozess kann beliebig oft stattfinden«, betont Nellesen den Vorteil gegenüber dem Mikrokapsel-Verfahren. »Duromere mit Selbstheilungsfunktion gibt es bereits. Sie kommen etwa in Form von sich selbst reparierenden Lacken im Automobilbereich zur Anwendung. Elastomere, die ihre Risse ohne Eingriff von außen verschließen können, wurden bislang noch nicht entwickelt«, sagt die Wissenschaftlerin.

Von der neuen Entwicklung könnte unter anderem die Automobilbranche profitieren. Der Prototyp einer sich selbst reparierenden Auspuffaufhängung ist auf der Hannover Messe vom 4. bis zum 8. April am Biokon-Gemeinschaftsstand (Halle 2, Stand xx) zu sehen.



Bereits 30 Minuten, nachdem das Kunststoffbauteil mit Ionen ausgestattet wurde, hat sich der Mikroriss deutlich verkleinert. (© Fraunhofer UMSICHT)

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

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
Osterfelder Straße 3 l 46047 Oberhausen l www.umsicht.fraunhofer.de
Kontakt: Dr. rer. nat. Anke Nellesen l Telefon +49 208 8598-1147 l anke.nellesen@umsicht.fraunhofer.de
Presse: Dipl.-Chem. Kumpmann l Telefon +49 208 8598-1200 l iris.kumpmann@umsicht.fraunhofer.de

Fraunhofer

Bessere Batterien für Elektroautos

Mediendienst
04-2011 I Thema 4

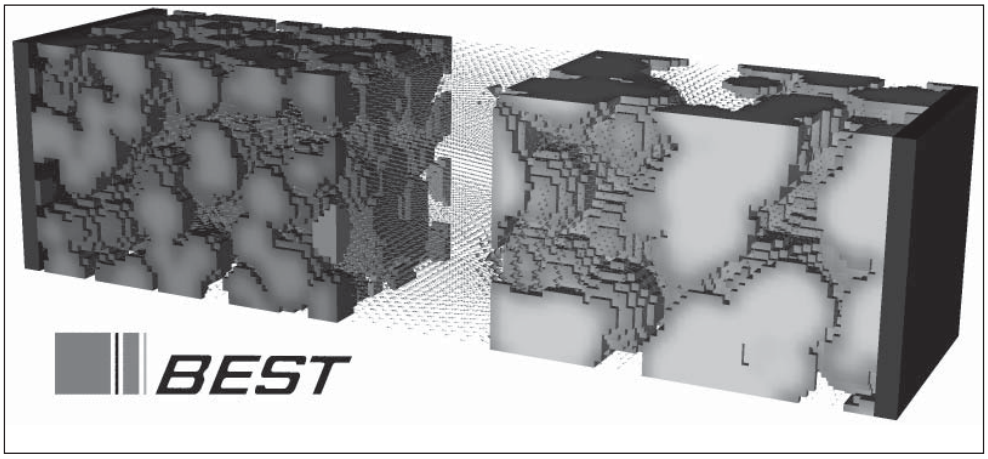
Elektroautos gehört die Zukunft – da sind sich Politik und Autoindustrie einig. Die Bundesregierung will Deutschland als Leitmarkt für Elektromobilität etablieren. Bis 2020 sollen eine Million PKW mit Elektroantrieb auf deutschen Straßen fahren. Die Startchancen sind gut: Wie der ADAC in einer Umfrage herausgefunden hat, würden sich 74 Prozent der Befragten ein Elektroauto kaufen, wenn es hinsichtlich Kosten, Komfort und Sicherheit keine Abstriche verlangt. Abstriche wollen die Verbraucher auf keinen Fall bei der Reichweite machen. Rund ein Drittel der Autofahrer möchte mindestens 500 Kilometer weit fahren können. Und hier liegt auch die Crux: zu wenige Ladestationen und geringe Batterielaufzeiten haben bislang verhindert, dass sich die Elektroflitzer durchsetzen konnten. Lithium-Ionen-Akkus, die die meisten Autohersteller verwenden, sind zu schwer, zu teuer und zu schnell leer. Neue Materialien sollen den Energiespeicher daher in punkto Kapazität, Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Sicherheit verbessern. Doch die Entwicklung solcher Materialien ist zeit- und kostenaufwändig. Im Projekt »Fraunhofer-Systemforschung Elektromobilität FSEM« haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM in Kaiserslautern jetzt eine Software zur Simulation von Lithium-Ionen-Batterien entwickelt, die diesen Prozess beschleunigen und effizienter gestalten soll. BEST, kurz für Battery and Electrochemistry Simulation Tool, heißt die neue Software.

Ein Lithium-Ionen-Akku besteht aus zwei porösen Elektroden, die durch einen elektrolytgefüllten Separator getrennt sind. Beim Laden und Entladen der Batterie werden Lithium-Ionen zwischen den Elektroden ausgetauscht. »Die Leistungsfähigkeit der Batterie hängt von den verwendeten Materialien der Komponenten ab. Diese müssen miteinander harmonieren. Mit unserer Software lassen sich unterschiedliche Materialkombinationen simulieren. So kann man die geeignete Zusammensetzung herausfinden. Das bisherige Testen nach dem Trial-and-Error-Prinzip entfällt«, sagt Jochen Zausch, Wissenschaftler der Gruppe »Komplexe Fluide« am ITWM.

Den ITWM-Forschern ist es gelungen, die komplette Batteriezelle sowie Transport- und Reaktionsvorgänge der Lithium-Ionen sowohl auf makroskopischer als auch auf mikroskopischer Ebene darzustellen. »Wir können die mikroskopische Struktur der Elektroden anzeigen. Jede einzelne 10 Mikrometer große Pore ist zu sehen. Das leistet keines der derzeit erhältlichen kommerziellen Programme. Auch die Position und die Form der Elektroden ist variierbar«, so Zausch. Indem die Struktur der Elektroden räumlich aufgelöst und dreidimensional dargestellt wird, lassen sich Parameter wie Konzentrationsverhältnisse der Lithium-Ionen, Elektrolytkonzentration und Strom-

dichte berechnen. Die Berechnungen erfolgen mit einem speziellen, selbst programmierten Finite-Volumen-Verfahren, das die Forscher in die Software integrierten. Die Verteilung des Stromflusses gibt beispielsweise Aufschluss über die Wärmeproduktion in der Batterie. »Hotspots«, die besonders heiß werden und sich entzünden könnten, sind mit der Software schnell aufgespürt. Auch Alterungseffekte lassen sich mit BEST bewerten. Denn die Temperaturentwicklung beeinflusst die Lebensdauer der Akkus . Ziel der Wissenschaftler ist es, das Programm um Alterungsmodelle zu erweitern, die diese Untersuchungen noch weiter vereinfachen.

»Letztendlich soll BEST sowohl Automobilproduzenten als auch Hersteller elektrischer Energiespeicher dabei unterstützen, stabile und sichere Batterien mit höherer Reichweite und zugleich verbessertem Beschleunigungsverhalten zu bauen,« resümiert Zausch. Zu sehen ist die Software auf der Hannover Messe vom 4. bis zum 8. April am Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 2, Stand D22.



So stellt die Simulationssoftware BEST eine Batterie mikroskopisch dar. Rechts und links sind die porösen Elektroden zu sehen. **(© 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. Jochen Zausch | Telefon +49 631 31600-4688 | jochen.zausch@itwm.fraunhofer.de
Presse: Ilka Blauth | Telefon +49 631 31600-4674 | ilka.blauth@itwm.fraunhofer.de

Fraunhofer

Wie ein lädiertes Gelenk besser heilt

Mediendienst
03-2011 I Thema 5

Sonne, Schnee, vollkommenes Pistenglück. Doch ein Moment der Unachtsamkeit kann böse Folgen haben: Stürze ziehen oft Verletzungen nach sich am häufigsten sind die Knie betroffen. Bis diese wieder voll funktionstüchtig ist, vergehen Wochen, und der Patient muss das Laufen wieder erlernen. Wie schnell das lädierte Kniegelenk heilt, hängt maßgeblich davon ab, wie gut die gewählte Therapie anschlägt. Doch wie kann ein Orthopäde den Heilungsverlauf sicher beurteilen? Und wie weiß der Patient, welche Fortschritte er macht? Bisher können Ärzte nur eingeschränkte Funktionstests durchführen, während der Betroffene sich auf seine subjektiven Empfindungen verlassen muss. Jetzt haben Forscher vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart ein System entwickelt, das das Bewegungsverhalten des Knies erfasst. Es zeigt sowohl Patienten als auch Therapeuten an, wie es um das Gelenk bestellt ist. »Nicht nur der Verletzte sieht, welche Fortschritte seine Genesung macht, auch der Arzt erkennt sofort, ob er die Therapie ändern muss«, sagt Dipl.-Ing. Bernhard Kleiner vom IPA. »Für den Betroffenen kann das positive psychische Effekte haben.« Selbst wenn der Patient glaubt, seine Heilung komme nicht voran – das System zeigt jede noch so kleine Verbesserung der Kniebeweglichkeit. »Das motiviert«, so Kleiner.

Die moderne Therapiekontrolle funktioniert so: In einer Art Winkel, der in die Bandage integriert ist, befinden sich spezielle Sensoren. Sie registrieren den Bewegungswinkel des Knies und erfassen über einen Zeitraum, wie der Patient das Knie bewegt. Eine neue Software wertet die Daten aus und stellt sie für den Betroffenen leicht verständlich dar. Was simpel klingt, war für die Ingenieure eine besondere Herausforderung: Winkelmesssysteme wurden bisher nur in der Industrie verwendet. Die Frage war: Wie kann man die Sensoren am menschlichen Körper anbringen, ohne dass sie den Betroffenen stören? Dazu mussten die Forscher die Sensorsysteme miniaturisieren und Leichtbaumaterialien verbauen. Bei den Sensoren handelt es sich entweder um Winkelmessysteme, die auf einem magnetischen Prinzip beruhen, oder auf Beschleunigungs- und Drehratensensoren basieren.

Je nach Verletzung und Therapie registriert das System nicht nur den Beugungswinkel. Es kann auch messen, wie stark das Gelenk rotiert oder welche Belastung darauf wirkt. Kontinuierlich überwacht der Sensor die Bewegungen. Belastet der Patient das Knie falsch, sendet es ein Signal. Die Daten werden gespeichert. Daher kann der Therapeut anschließend den Verlauf prüfen und gegebenenfalls die Behandlung anpassen. Zudem haben die Forscher unterschiedliche Halterungen für die Sensorsys-

teme entwickelt, so dass der Patient die mobile Gelenküberwachung nicht bemerkt und seine Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt wird.

»Die Messung der menschlichen Kinematik wollen wir künftig auch in anderen Körperregionen einsetzen«, sagt Kleiner. Schulter und Hüfte haben die Fraunhofer-Forscher bereits im Blick. Allerdings sind dort die Anforderungen noch komplexer, denn das System muss die Bewegungen des Gelenks in allen drei Achsen fehlerfrei messen. Dafür verwenden die Ingenieure 3-D-Sensorsysteme und eine entsprechende Software. Auf der Messe MEDTEC Europe (22. bis 24. März 2011, Halle X, Stand X) zeigen die Experten, wie die mobile Gelenküberwachung funktioniert.

In die Bandage integrierte Sensoren registrieren den Bewegungswinkel des Knies. (© Fraunhofer IPA)

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

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA
Nobelstraße 12 l 70569 Stuttgart l www.ipa.fraunhofer.de
Kontakt: Dipl.-Ing. Bernhard Kleiner l Telefon +49 711 970-3718 l bernhard.kleiner@ipa.fraunhofer.de
Presse: Dipl.-Wirt.-Ing. Axel Storz l Telefon +49 711 970-3660 l axel.storz@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer

Galileo Labs: Bessere Peilung mit Konzept

Mediendienst
03-2011 I Thema 6

Routen berechnen, Fahrzeuge finden, Waren verfolgen oder einfach nur wissen, wo man sich gerade befindet: Autofahrer und Segler setzen Satellitennavigation heute schon ganz selbstverständlich ein und auch Rettungskräfte und Logistikdienstleister haben die Potenziale bereits für sich entdeckt. Bislang basieren die Anwendungen hauptsächlich auf den öffentlich zugänglichen Peilsignalen des militärisch geprägten Global Positioning Systems (GPS). Wenn 2012 die ersten vier von insgesamt 30 Satelliten des europäischen globalen Navigations-Satellitensystems (GNSS) Galileo ihren Dienst aufnehmen, profitieren vor allem zivile Nutzer. »Für sie verbessert sich die Satellitennavigation sukzessive auf allen Ebenen«, stellt Wolfgang Inninger vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Prien fest. Die Ortung via Satellit wird zuverlässiger, genauer und sicherer: Zum einen können Nutzer auf mehr Satelliten zugreifen. Zudem soll Galileo für verschiedene Dienste eine Funktion bieten, die die Korrektheit der übertragenen Positionsdaten überprüfbar macht. Die Funktion ermöglicht es beispielsweise, Umweltmessungen im fließenden Verkehr durchzuführen: Daten aus solchen Messungen können amtlich nur verwendet werden, wenn sie »gerichtsfest« sind, das heißt wenn sich jeder Messwert eindeutig einem Messort zuordnen lässt. GPS-Ortungen leisten das bislang nicht.

Konzepte, wie sich die neuen Möglichkeiten in dem GNSS nutzen lassen, zeigen die fünf Galileo Labs der Fraunhofer Gesellschaft an den Standorten Berlin, Dortmund, Dresden, Erlangen und Prien. Im Berliner Lab am Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM in Freiburg entsteht derzeit ein mobiles Umweltmonitoring-System zur Schadgas- und Feinstaub-Messung. Es soll die Erkenntnisse aus stationären Umweltmessungen um Echtzeitdaten direkt aus dem Verkehrsgeschehen ergänzen. Wissenschaftler des Fraunhofer IML Prien haben bereits Anfang letzten Jahres ein Galileo-gestütztes Ortungssystem für Lawinenopfer erfolgreich getestet – gemeinsam mit örtlichen Rettungskräften in der Galileo-Test- und Entwicklungsumgebung (GATE) in Berchtesgaden. Dort senden Pseudosatelliten auf acht Berggipfeln im Rahmen von Anwendungstests Galileo-Signale aus. »Bei diesem Feldtest haben wir die ‚Lawinenopfer' auf wenige Zentimeter genau geortet«, berichtet Inninger. Insgesamt könnte sich allein schon durch das Mehr an Satelliten die Lokalisierungsgenauigkeit bei allen GNSS-Anwendungen verdoppeln, schätzt er. Die meisten Endgeräte werden künftig sowohl GPS- als auch Galileo-Signale nutzen können. Manche Geräte auch in Verbindung mit weiteren Lokalisierungstechniken. Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen ar-

beiten im Galileo Lab Erlangen an einer Kombination aus Galileo- und W-LAN-Peilung für die Indoor-Ortung, um etwa Feuerwehrleuten die Orientierung in brennenden Gebäuden zu erleichtern. Nach demselben Prinzip könnte sich künftig auch die Lagerverwaltung im Handel oder in produzierenden Unternehmen vereinfachen: Am Galileo Lab Dortmund entwickeln Logistiker ein System, das Paletten mittels Satelliten-Peilung vollautomatisch im Blick behält – sowohl in der Lagerhalle als auch im Freien.

Insgesamt forschen acht Fraunhofer-Institute der Fraunhofer-Allianz Verkehr (www.verkehr.fraunhofer.de) in Galileo Labs an GNSS-Anwendungen. Projekte aus den Labs werden von 4. bis 8. April auf der Hannover Messe vom 4. bis 8. April auf dem Fraunhofer-Stand »Forschung für die Mobilität von morgen« in Halle 2, D22 vorgestellt.

Die Galileo-Empfangstechnik zeichnet sich durch ihre hohe Genauigkeit aus. Nutzer können die Korrektheit der übertragenen Positionsdaten prüfen. (© Fraunhofer IML)

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

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 9 l 83209 Prien a. Chiemsee l www.iml.fraunhofer.de
Kontakt: Dr. Wolfgang Inninger l Telefon +49 8051 901-116 l wolfgang.inninger@iml.fraunhofer.de
Presse: Dipl.-Ing. Stefan Schmidt l Telefon +49 231 9743-260 l stefan.schmidt@iml.fraunhofer.de