Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT

12 | 2012 ||

1 Glutenfrei und lecker

Getreide ist gesund, das Korn versorgt den Körper mit Kohlenhydraten, Eiweiß und Vitaminen. Einige Menschen vertragen aber das enthaltene Eiweiß Gluten nicht. Forscher entwickeln jetzt neue Rezepturen für leckere, glutenfreie Back- und Teigwaren.

2 Glaskugel für Funknutzung

Funkverbindungen wie WLAN und Bluetooth haben sich mittlerweile auch in der Industrie etabliert. Doch oft stören sich die Systeme gegenseitig bei der Übertragung. »Awair« spürt freie Frequenzen jetzt nicht nur auf, sondern prognostiziert diese auch.

3 Schiffsrümpfe bewuchsfrei halten

Spezielle Unterwasseranstriche verhindern, dass Muscheln und andere Organismen am Schiffsrumpf anwachsen – doch biozid wirkende Lacke sind ökologisch bedenklich. Forscher haben mit Industriepartnern eine umweltfreundlichere Alternative entwickelt.

4 Kupfer, Gold und Zinn für effiziente Chips

Mithilfe von Gold, Kupfer oder Zinn und speziellen Galvanik-Prozessen verbessern Forscher die Funktionen von Halbleitern und machen so die Fertigung mikroelektronischer Bausysteme zum Kinderspiel. Vor allem die LED-Industrie könnte davon profitieren.

5 Elektronische Zigarette auf dem Prüfstand

Sind E-Zigaretten schädlich für den Konsumenten? Dies ist bislang nicht geklärt. Noch schwerer einzuschätzen ist die Gefahr für Umstehende. Welche und wie viele Inhaltsstoffe atmen die Elektroraucher aus? Eine neue Studie bringt Licht ins Dunkel.

6 Faserverbundwerkstoffe für die Großserie

Endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe mit thermoplastischen Kunststoffmatrixen sind für den Automobilbau sehr gut geeignet. Sie herzustellen ist jedoch umständlich. Eine neue Herangehensweise macht nun den Einsatz des Spritzgussverfahrens möglich.

7 Maschine mit Kopierschutz

Produktpiraterie kostet die deutsche Industrie Milliarden. Immer häufiger im Visier sind teure Investitionsgüter, zum Beispiel Maschinenanlagen. Wissenschaftler erforschen die Methoden der Fälscher und entwickeln Lösungen für den Produktschutz.

8 Kurzmeldungen

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 60 Institute an Standorten in ganz Deutschland. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft aus Aufträgen der Industrie und öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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 1205-1333 | presse@zv.fraunhofer.de | Redaktion: Franz Miller, Tobias Steinhäußer, Tina Möbius, Britta Widmann | Abdruck honorarfrei, Belegexemplar erbeten.
Alle Pressepublikationen und Newsletter im Internet auf: www.fraunhofer.de/presse. FORSCHUNG KOMPAKT erscheint in einer englischen Ausgabe als RESEARCH NEWS.

Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 1

Glutenfrei und lecker

Längst nicht alle Menschen können essen, was ihnen schmeckt – jeder 250. Deutsche verträgt das Eiweiß Gluten nicht, das vor allem in den Getreidesorten Weizen, Dinkel, Roggen und Gerste vorkommt. Diese Unverträglichkeit nennen Experten Zöliakie. Für die Betroffenen bedeutet das den Verzicht auf Brot, Pizza, Pasta und Kuchen, aber auch Eiswaffeln, Knödel und Salzstangen stehen auf der Liste der verbotenen Lebensmittel. Wer unter der chronischen Darmkrankheit Zöliakie leidet, muss eine strenge Diät halten, um Durchfall, Bauchschmerzen, Erbrechen und andere Symptome zu vermeiden. Auf dem Speiseplan stehen daher ausschließlich glutenfreie Produkte.

Die Nachfrage nach diesen Lebensmitteln, die vorwiegend kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) anbieten, ist in den vergangenen Jahren zwar kontinuierlich gestiegen. Dennoch lehnen viele Konsumenten Back- und Teigwaren ohne Gluten ab, da sie nicht schmackhaft sind, hinsichtlich ihrer Konsistenz nicht überzeugen und ein unangenehmes Mundgefühl verursachen. Dieses Urteil hat sich auch in Verbrauchertests mit Zöliakiepatienten und gesunden Probanden bestätigt. Die Tests sind ein wesentlicher Bestandteil des EU-Projekts GlutenFree (www.glutenfree-project.eu), das das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising koordiniert. Beteiligt sind Ingredients- und Lebensmittelhersteller sowie Forschungseinrichtungen aus Deutschland, Irland, Italien und Schweden. Ziel des Projekts ist es, KMUs zu ermöglichen, qualitativ hochwertige, leckere glutenfreie Produkte zu entwickeln, die der Verbraucher mit Freude und Genuss verzehrt. Dabei handelt es sich vor allem um Brot und Pasta, deren Geschmack, Geruch, Mundgefühl, Aussehen und Textur verbessert werden sollen.

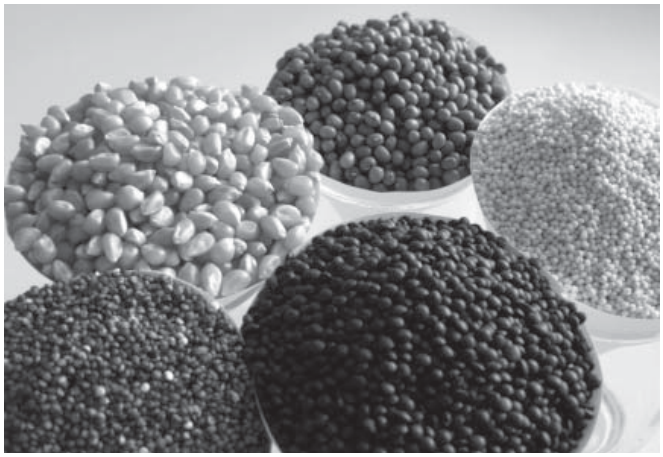
Gluten hat gute Backeigenschaften, es hält den Teig zusammen, daher wird es auch Kleber-Eiweiß genannt. »Im Gluten sind die beiden Proteinfraktionen Gliadin und Glutenin enthalten. Sie formen eine Netzwerkstruktur, also quasi das Teiggerüst, und sorgen für gute Porenbildung und die viskoelastischen Eigenschaften des Teigs, so dass er beim Backen seine Form behält und locker bleibt«, sagt Dipl-Ing. Jürgen Bez, Wissenschaftler am IVV. Glutenfreie Backwaren trocknen schneller aus, bröseln leichter und haben eine geringere Haltbarkeit. Nudeln ohne das Eiweiß verkochen schneller, sind klebrig und weniger elastisch. »Nahrungsmittelzutaten zu finden, die die positiven Eigenschaften des Gluten ersetzen, ist daher eine Herausforderung«, sagt Bez. Das beginnt bereits bei der Rohstoffauswahl: Quinoa etwa verursacht häufig einen bitteren Geschmack. Den Forschern ist es dennoch gelungen, Zutaten wie pflanzliche Proteine zu finden, die eine dem Kleber-Eiweiß entsprechende Strukturbildung in Back- und Teigwaren ermöglichen. Sie haben Hydrokolloide wie Xanthan, HPMC und Dextran unter die Lupe genommen sowie Mehle aus Getreiden und aus Pseudogetreiden wie Amarant, Quinoa, Buchweizen. Zudem wurden Proteinisolate aus Kartoffel und aus Hülsenfrüchten wie Lupine, Ackerbohne und Erbse analysiert und die Wechselwirkung verschiedener Rezepturbestandteile während des Herstellungsprozesses und deren Einfluss auf Textur, Sensorik und Aromabildung untersucht. Getestet wurden verschie-

denste Rezepturen – beispielsweise kombinierten die Forscher Proteine mit löslichen Fasern wie Xanthan und HPMC oder mit unlöslichen Citrusfasern.

Auf die Mischung kommt es an

»Ein besonders lockerer Teig gelingt durch die Zugabe des Hydrokolloids Xanthan, wobei das Ergebnis stark von der Konzentration, dem Wasseranteil, der Art des Mehls und den weiteren Zutaten abhängt. Die richtige Mischung ist entscheidend«, resümiert Bez. »Hydrokolloide alleine genügen in der Regel nicht, um Gluten zu ersetzen, die Rezepturen müssen durch Proteine ergänzt werden.« Mit einem speziellen Produktionsverfahren lässt sich aus dem Samen von Lupinen und Ackerbohnen ein Proteinisolat mit viskoelastischen Eigenschaften gewinnen. Dieses Verfahren haben Bez und sein Team vom IVV ebenfalls entwickelt. »Durch Hinzufügen von Lupinenprotein konnten wir das Backvolumen verbessern«, so der Forscher. Ein weiteres Ergebnis: Durch die Zugabe von Sauerteig schimmeln die Brote nicht so schnell, auch gerät der Teig elastischer und die Brote bleiben länger frisch. Auch haben einige der glutenfreien Mehle einen höheren Nährwert als Weizenmehl. Als besonders schmackhaft haben die Testpersonen Hafer-, Reis- und Zwerghirsemehl eingestuft.

Bez beurteilt das Projekt als erfolgreich: Es sei den Projektpartnern geglückt, eine Reihe neuer und verbesserter glutenfreier Brote herzustellen, dazu gehören Toast-, Sauerteig- und Hafervollkornbrot, Ciabatta, Baguette sowie Pizzateig. Vier der beteiligten Backwarenhersteller verwenden die Rezepte für Ciabatta, Vollkornbrot und Pizzateig bereits. Zudem konnten die Forscher schmackhafte glutenfreie Spaghetti mit einem hohen Ballaststoff- und Proteingehalt herstellen. Bez geht davon aus, dass schon bald einige der neuen Produkte in den Regalen von Supermärkten und Bäckereien liegen werden.



Zöliakiepatienten dürfen nur Back- und Teigwaren mit glutenfreiem Samen essen. (© Fraunhofer IVV) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV | Giggenhauser Straße 35 | 85354 Freising | www.ivv.fraunhofer.de
Kontakt: Dipl.-Ing. Jürgen Bez | Telefon +49 8161 491-430 | juergen.bez@ivv.fraunhofer.de
Presse: Karin Agulla | Telefon +49 8161 491-120 | karin.agulla@ivv.fraunhofer.de

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 2

Glaskugel für Funknutzung

Drahtlose Kommunikationstechniken sind in der Industrie nicht mehr wegzudenken. Die Logistikbranche beispielsweise nutzt WLAN und Bluetooth nicht nur, um Waren zu identifizieren und zu lokalisieren, sondern auch, um Gabelstapler oder Hochregale zu steuern. Dabei müssen sich die Funksysteme ein Frequenzband teilen. Damit dies reibungslos funktioniert, überwachen Koexistenzplaner die Funksysteme und potenzielle Störer, da ein Ausfall der Funkübertragung die Produktion lahmlegen könnte. Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK in München haben mit »Awair« eine Software entwickelt, mit der Koexistenzplaner freie Funkfrequenzen nicht nur aufspüren, sondern auch vorhersagen können.

»Awair« zeichnet die verfügbaren Funkkanäle digital auf und zeigt deren Belegung in einer 3D-Grafik an. Wie auf einer Landkarte formen Graphen Berge und Täler. Schlägt die Graphik aus, ist die Frequenz besetzt, bleibt sie unverändert, ist sie frei. Mit Hilfe von Zeitreihen der gewonnen Daten lässt sich zusätzlich vorhersagen, welche Kanäle wann und wie lange genutzt werden. Der Blick in die Zukunft funktioniert dabei mit »Neuronalen Netzen«. Das sind technologische Verfahren, die Informationen ähnlich wie das menschliche Nervensystem verarbeiten. Diese analysieren die Zeitreihendaten und können so treffsicher sekundengenau voraussagen, welche Frequenzen frei sind.

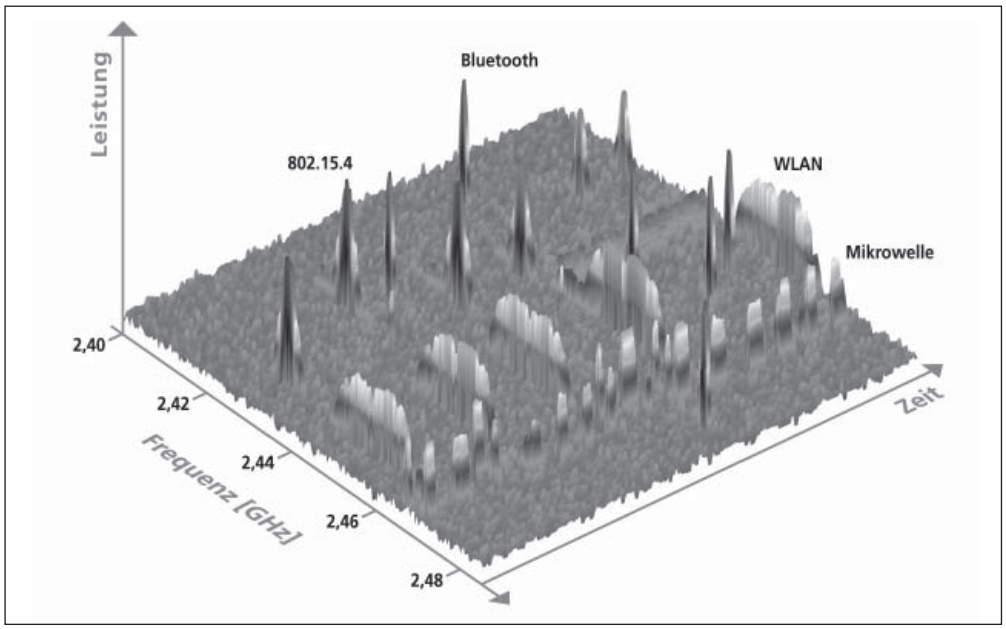
Verschärfte Regeln für das Koexistenzmanagement

»Unternehmen können >Awair> nutzen, um immer strengere Industrienormen einzuhalten. Erst kürzlich hat das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen ETSI eine Normänderung zur fairen Belegung von Funkkanälen veröffentlicht. Diese verschärft die Anforderungen an das Koexistenzmanagement. Vor allem die Systeme der Automatisierungsbranche sind beeinträchtigt, in Echtzeit miteinander zu kommunizieren«, schildert Dipl.-Ing. Günter Hildebrandt vom ESK.

Damit alle lizenzfreien Funkbänder überwacht werden können, haben sich die ESK-Forscher für flexible Software-basierte Technologien wie »Software Defined Radio (SDR)« und »Neuronale Netze« entschieden und diese an die Anforderungen der Industrie angepasst. Im Gegensatz zu einfachen Funkchips, bei denen die Funksignale durch die Hardware interpretiert werden, nutzen SDR-Systeme dazu Software. Dadurch ist SDR flexibler. Durch eine einfache Anpassung der Software kann dasselbe Funkgerät andere Frequenzbänder nutzen.

Funkfrequenzen sind weltweit aufgeteilt in lizensierte und nicht-lizensierte Bänder. In Deutschland ist dafür die Bundesnetzagentur, länderübergreifend die International Telecommunication Union (ITU) verantwortlich. Industrieunternehmen in Europa nutzen aus Kostengründen vor allem die weit verbreiteten nicht-lizensierten ISM-Bänder 868 MHz, 2,4 und 5 GHz. Um diese konkurrieren jedoch nicht nur die Industrie,

sondern auch Privathaushalte. Engpässe und Überbelegungen der Funkbänder sind daher an der Tagesordnung.



»Awair« zeigt an, wann Signale auf welcher Frequenz gesendet werden.
(© Fraunhofer ESK) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK | Hansastr. 32 | 80686 München | www.esk.fraunhofer.de
Kontakt: Dipl.-Ing. Günter Hildebrandt | Telefon +49 89 547088-354 | guenter.hildebrandt@esk.fraunhofer.de
Presse: Susanne Baumer | Telefon +49 89 547088-353 | susanne.baumer@esk.fraunhofer.de

Fraunhofer

Schiffsrümpfe bewuchsfrei halten

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 3

Liegt ein Schiff längere Zeit vor Anker, siedeln sich an seinem Rumpf Algen, Muscheln und Seepocken an. Dieses Problem – man bezeichnet es als Biofouling – verursacht jedes Jahr wirtschaftliche Schäden in Milliardenhöhe: Der biologische Bewuchs der Unterwasserfläche begünstigt deren Korrosion. Die Ablagerungen erhöhen die Rauheit des unter Wasser liegenden Rumpfes und bremsen dadurch die Fahrt des Schiffes. Je nachdem, wie stark der Bewuchs ist, steigt dadurch der Treibstoffverbrauch um bis zu 40 Prozent. Bei einem größeren Containerschiff können so jährliche Mehrkosten im millionenstelligen Bereich entstehen.

Bisherige Gegenmaßnahmen haben alle erhebliche Nachteile: Eine Möglichkeit ist, den Rumpf im Abstand von etwa drei bis fünf Jahren im Trockendock mit Sandstrahlgebläsen zu reinigen. Dabei wird jedoch auch die Lackierung entfernt und muss danach erneuert werden. Biozide Anstriche unterbinden zwar einen Bewuchs, gefährden jedoch auch die Umwelt, da sie sich in Wasser und Sedimenten anreichern. Die besonders giftigen Organozinn-Verbindungen sind deshalb seit einigen Jahren verboten und auch die bislang noch zulässigen Kupferanstriche sollen in absehbarer Zeit durch giftfreie Lösungen ersetzt werden.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM am Standort Halle haben im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektkonsortiums »Gesteuertes Antifoulingschichtsystem aus Nanokompositen für die Schifffahrt« (GANaS) eine umweltfreundlichere Alternative entwickelt. »Das elektrochemisch aktive Anstrichsystem erzeugt an der Schiffsrumpfoberfläche regelmäßig wechselnde pH-Werte. Damit lässt sich eine Besiedelung wirksam verhindern, ohne auf Biozide zurückgreifen zu müssen«, erklärt Prof. Manfred Füting vom IWM in Halle, der das Projekt koordiniert.

Elektrisch geladene Lacke

Der neuartige Anstrich basiert auf Nanokompositlacken der Firma NTC, die mit unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten versehen wurden und in einem Mehrschichtsystem auf den Schiffsrumpf aufgebracht werden. Wird das System »angeschaltet«, fließen schwache Ströme im Bereich von 0,1 Milliampere (mA) pro Quadratzentimeter durch diese Schichten. In bestimmten Zeitintervallen werden diese dann umgepolt. Aufgrund wasserelektrolytischer Prozesse ändert sich dadurch der pH-Wert des Wassers in der unmittelbaren Umgebung. Muscheln, Algen und Seepocken fühlen sich jedoch nur bei bestimmten, konstanten Bedingungen wohl und wachsen deshalb nicht am Schiffsrumpf an. Das Grundprinzip der ständig wechselnden pH-Werte geht auf eine patentierte Entwicklung des Projektpartners bioplan GmbH zurück. Dabei ist es egal, ob das Schiff in der rauen Ostsee oder in karibischen Gefilden unterwegs ist: Stromdichte und Zeitintervalle können über eine Benutzerschnittstelle eingestellt und so der jeweiligen Gewässersituation angepasst werden. Die Energieversorgung wird über

Photovoltaikmodule oder über Landstrom sichergestellt. »Mit den Lackentwicklungen im GANaS-Projekt sind wir auf dem Weg zu einer praktikablen Lösung«, so Füting.

Füting und seine Kollegen haben bei ihrer Entwicklung in erster Linie Behördenschiffe, etwa Ölhavarie- oder Feuerlöschboote im Blick: Diese liegen die meiste Zeit im Hafen, müssen aber bei Bedarf sofort einsatzbereit sein. »Wenn so ein Schiff stark bewachsen ist, erreicht es die Geschwindigkeit gar nicht mehr, die es eigentlich bräuchte, um schnell zum Einsatzort zu gelangen«, gibt Füting zu bedenken.

Tests mit den ersten Prototypen in der Schiffswerft Barth verliefen vielversprechend: Ein Boot der Fischereiaufsicht in Mecklenburg-Vorpommern testet derzeit die Lackentwicklungen und hat bisher den Nachweis für Bewuchsfreiheit und Haltbarkeit erbracht. Nachfolgeprojekte sind bereits in Planung: »Da wird es dann vor allem darum gehen, unser System zu vervollkommnen und für die industrielle Fertigung und den Praxiseinsatz zu optimieren«, so Füting.

Unterseite des Bootes mit den Testflächen. Personen (v.l.n.r.): Sebastian Kunsch – GF Schiffswerft Barth; Manfred Füting – Fraunhofer IWMH; Stefan Sandrock – GF bioplan GmbH, Ostseebad Nienhagen (© Fraunhofer IWM) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM | Walter-Hülse-Str. 1 | 06120 Halle | www.iwmh.fraunhofer.de
Kontakt: Prof. Dr. Manfred Füting | Telefon +49 345 5589-120 | manfred.fueting@iwmh.fraunhofer.de
Presse: Jasmine Ait-Djoudi | Telefon +49 345 5589-213 | jasmine.ait-djoudi@iwmh.fraunhofer.de

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 4

Kupfer, Gold und Zinn für effiziente Chips

Sie sind besonders klein, haltbar und sparsam: LEDs haben die Automobilbranche erobert, heute kann man schon am Design der LED-Scheinwerfer die Automarke erkennen. Ob Innenraum, Anzeigen, Infotainmentsystem oder Brems-, Stand- und Nebelleuchten – ein modernes Auto bietet bei der Beleuchtung viele Möglichkeiten für den Einsatz der LED-Technik. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Halogen- oder Xenon-Lampen benötigen die Licht emittierenden Dioden LED-Treiber. Deren wichtigste Aufgabe: Sie müssen die Leuchtdioden konstant mit Strom versorgen. Zudem sollen sie komplexe Aufgaben übernehmen und zum Beispiel mehrere LEDs in Serie ansteuern oder aber einzelne mehrstufig schalten, wenn sich die Innenraumbeleuchtung dimmen lassen soll.

Die Anforderungen an die Treiber sind enorm: Sie sollen den hohen Temperatur- und Spannungsschwankungen in einem Auto trotzen oder gegen aggressive Chemikalien resistent sein. Um eine zuverlässige Leuchtkraft zu garantieren, muss durch die Schaltkreise der LED-Treiber ein höherer Strom fließen. Forscher vom Fraunhofer-Institut für Mikroelektrische Schaltungen und Systeme IMS in Duisburg bieten Herstellern ein Verfahren, um die passenden Chips für solche Anwendungen zu bauen: Es basiert auf der Galvanisierung, einem Prozess in der Halbleiterindustrie, bei dem man spezielle Metalle auf den Halbleitern abscheidet.

Kupfer für einen höheren Stromfluss

Die Abteilung um Prof. Holger Vogt am IMS setzt dabei insbesondere auf Kupfer. »Damit können wir noch mehr Strom durch die Chips fließen lassen«, erklärt Vogt. Das ist wichtig, denn für die meisten Anwendungen müssen die Chips immer kleiner werden – der Strom, der durch sie fließt, bleibt aber gleich. Allerdings ist die Integration von neuen Materialien wie eine Kupferschicht nicht ohne weiteres möglich, da den gewöhnlichen Prozessen zur Herstellung von Chips Grenzen gesetzt sind. Die IMS-Forscher haben deshalb eigens eine Fertigungslinie für das »Post-Processing« – das MST Lab & Fab – aufgebaut, um die Chips auf den Substratwafern anschließend je nach Anwendungsbedarf verbessern zu können.

Neben Kupfer sind die Ingenieure in der Lage, auch andere Metalle oder Verbindungen wie Kupfer-Zinn oder Gold-Zinn auf Chips abzuscheiden. »Diese Schichten sind lötbar«, erklärt Vogt. Das bietet einen erheblichen Vorteil: Direkt auf dem Wafer kann man den Deckel auf den Chip löten. »Das Ergebnis ist das kleinste Gehäuse für einen Chip, das man haben kann«, sagt Vogt. Damit lassen sich sensible Sensoren umschließen und schützen, ohne deren Funktionsweise zu beeinträchtigen. Ein Beispiel sind Bolometer, Sensoren, die zur Temperaturmessung dienen. Weil die Gehäuse für Bolometer für eine unverfälschte Messung auch noch unter Vakuum gelegt werden müssen, war deren

Fertigung bisher sehr aufwändig und damit teuer. Mit Hilfe des MST Lab & Fab lassen sich jedoch kostengünstige und damit massentaugliche Gehäuse herstellen.

Zudem ist es den Forschern im MST Lab & Fab möglich, komplexe Bauelemente innerhalb eines Gehäuses zu produzieren. Über die Galvanisierung mit Kupfer können sie zwei Chips miteinander verlöten, etwa einen Opto-Chip mit hochempfindlichen Photosensoren mit einem CMOS-Chip (Complementary Metal Oxide Semiconductor), der einzelne Photonen messen kann. Solche mikroelektronischen Bauelemente eignen sich beispielsweise hervorragend für Nachtsichtgeräte oder für lichtarmen Mikroskopie-Anwendungen.

Eine Mitarbeiterin im MST Lab & Fab, in dem das Post Processing von Chips stattfindet. (© Fraunhofer IMS) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS | Finkenstr. 61 | 47057 Duisburg | www.ims.fraunhofer.de
Kontakt: Prof. Dr. Holger Vogt | Telefon +49 203 3783-100 | holger.vogt@ims.fraunhofer.de
Presse: Martin van Ackeren | Telefon +49 203 3783-130 | martin.van.ackeren@ims.fraunhofer.de

Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 5

Elektronische Zigarette auf dem Prüfstand

Elektronische Zigaretten erleben derzeit einen Boom. Bereits zwei Millionen Deutsche sollen Schätzungen zufolge schon zu dem Dampfgerät greifen, das für viele als gesunde Alternative zum Glimmstängel gilt. Zahlreiche Stimmen – vor allem aus der Politik – warnen jedoch vor möglichen Gesundheitsrisiken, Langzeitfolgen seien noch gar nicht absehbar. Bislang vorliegende Untersuchungen kommen zu unterschiedlichen Bewertungen. Fundierte Fakten fehlen und so streiten sich Befürworter und Gegner weiterhin vehement. Mit einer neuen, unabhängigen Studie wollen Forscher des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung WKI in Braunschweig zu einer Versachlichung dieser emotional geführten Diskussionen beitragen. Ziel der Wissenschaftler war es, herauszufinden, ob E-Zigaretten die Raumluft belasten und somit auch Dritte beeinträchtigen können.

Eine E-Zigarette besteht aus einem Akku, einem Verdampfer, einer Heizspirale sowie einem Depot mit den Betriebsflüssigkeiten, auch Liquids genannt. Letztere werden im Verdampfer erhitzt und bei 65 bis 120 Grad Celsius verdampft. Diesen Mechanismus aktiviert der Konsument – je nach Design des Geräts – per Tastendruck oder durch Ansaugen. Es gibt die Liquids mit oder ohne Nikotin, zudem enthalten sie Aromenträger und Aromen wie Amaretto, Mandel, Vanille oder Apfel. Trägersubstanz ist meist Propylenglykol. Dieses Nebelfluid sorgt auch für den sichtbaren Dampf beim Ausatmen. Im Gegensatz zur herkömmlichen Zigarette, die Tabak verbrennt und permanent qualmt, setzt das elektronische Pendant die Substanzen nur dann frei, wenn es eingeschaltet wird. Doch nicht nur darin unterscheiden sich die beiden Genussmittel, wie die Forscher vom WKI herausfanden. »Die verdampften Substanzen erzeugen in der E-Zigarette ein Aerosol aus ultrafeinen Partikeln, die beim Inhalieren in der Lunge weiter schrumpfen. Die Nanotröpfchen lösen sich mit der Zeit auf. Beim Verbrennungsprozess hingegen werden feste Partikel freigesetzt, die sich in der Raumluft lange halten können«, sagt Dr. Tobias Schripp, Wissenschaftler am WKI und Mitautor der Studie.

Formaldehyd wird nicht freigesetzt

Im Rahmen verschiedener Emissionsprüfkammermessungen analysierten die Experten die Freisetzung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs, kurz für Volatile Organic Compounds), von ultrafeinen Partikeln und von Formaldehyd. Dabei untersuchten sie unter anderem die Menge, Konzentration und Verteilung der Partikel. Hierfür führten sie in einer 8-Kubikmeter-Prüfkammer Probandentests durch, wobei konventionelle und E-Zigaretten mit unterschiedlichen Liquids miteinander verglichen wurden. Um zu ermitteln, wie sich die Partikelverteilung über mehrere Minuten entwickelt und welche Mengen an Propylenglykol über einen längeren Zeitraum freigesetzt werden, wurde das Aerosol beziehungsweise der Dampf zudem direkt in eine 10-Liter-Glaskammer gepumpt. Dieser Test erfolgte mit unterschiedlichen E-Zigaretten, die jedoch alle dasselbe Liquid enthielten. »Generell waren die Emissionen an VOCs und ultrafeinen Partikeln beim Konsum von E-Zigaretten geringer als bei der klassischen

Zigarette«, sagt Schripp. Auch konnten der Forscher und sein Team bei E-Zigaretten keine Freisetzung von Formaldehyd nachweisen. Beim herkömmlichen Glimmstängel hingegen wurde der Richtwert von 0,1 ppm (parts per million) für die Innenraumluft überschritten. Das Nebelfluid Propylenglykol entwich aus E-Zigarette sowie Tabakzigarette in die Raumluft, da es ebenfalls ein häufig verwendeter Zusatzstoff im Tabak ist. Lungenärzte befürchten, dass das Vernebelungsmittel beim Einatmen in großer Menge die Atemwege reizen kann. »Die elektronische Zigarette ist eine schwächere Quelle für Raumluftverunreinigungen als die Tabakzigarette, allerdings ist auch sie nicht emissionsfrei. Man kann daher davon ausgehen, dass Umstehende dem freigesetzten Dampf ausgesetzt sind und somit »Passivdampfen« möglich ist«, resümiert Schripp die Ergebnisse der Messungen. Zu monieren sei zudem die in vielen Fällen ungenaue und unzureichende Deklaration der Liquids. Gesicherte Informationen, welche Stoffe er inhaliere und ausatme, habe ein E-Raucher im Einzelfall oft nicht.

Mit der Studie wollen die Wissenschaftler orientierende Messwerte für weitere Untersuchungen vorlegen. »Eine toxikologische Einschätzung liefern wir damit jedoch nicht«, betont Schripp. Die Messergebnisse wurden in der Zeitschrift »Indoor Air« veröffentlicht (http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0668.2012.00792.x/pdf). Am 6. Dezember 2012 wollen die Forscher die Studie auf der 10. Deutschen Konferenz für Tabakkontrolle vorstellen.

E-Zigaretten gibt es in unterschiedlichsten Ausführungen. Ihnen allen ist jedoch eines gemein: Sie dampfen nur, wenn sie eingeschaltet sind. (© Fraunhofer WKI) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Institut WKI | Bienroder Weg 54E | 38108 Braunschweig | www.wki.fraunhofer.de
Kontakt: Dr. Tobias Schripp | Telefon +49 531 2155-249 | tobias.schripp@wki.fraunhofer.de
Presse: Simone Peist | Telefon +49 531 2155-208 | simone.peist@wki.fraunhofer.de

Fraunhofer

Faserverbundwerkstoffe für die Großserie

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 6

Bislang war es sehr aufwändig, endlosfaserverstärkte Verbundwerkstoffe mit einer thermoplastischen Matrix in großen Stückzahlen herzustellen. Zum einen lassen sich textilähnliche dichte Endlosfaserstrukturen nur sehr schwer in Form bringen, zum anderen ist das Zusammenbringen der Endlosfasern mit einem hoch viskosen thermoplastischen Matrixwerkstoff ein sehr komplexer Prozess. Eine wirtschaftlich rentable Produktionstechnik für große Bauteilserien fehlt deshalb bisher.

Spritzgussverfahren angepasst

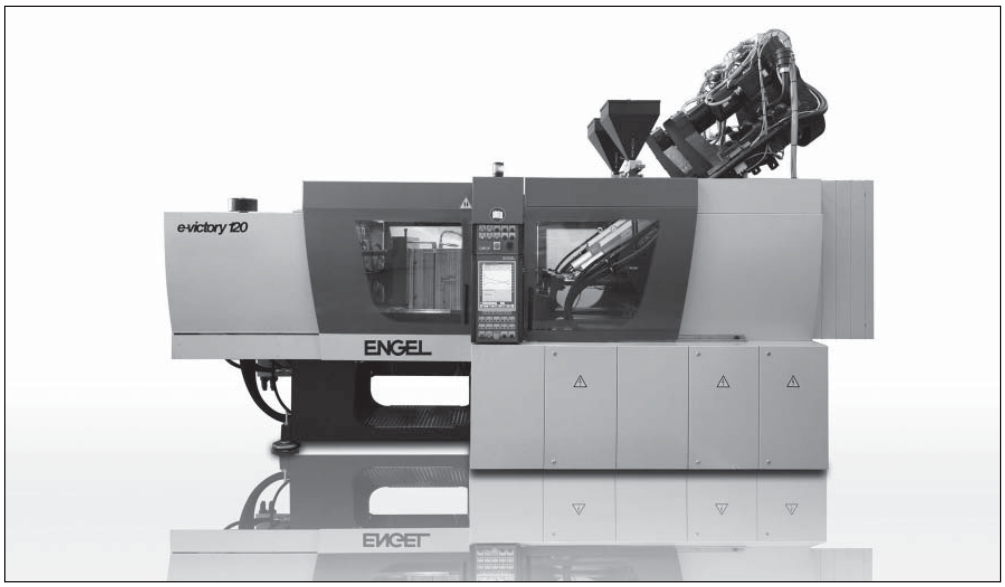
Gemeinsam mit dem Spritzgussmaschinenbauer ENGEL Austria GmbH haben die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT in Pfinztal nun erstmals eine Technologie zur Produktreife gebracht, die eine Serienfertigung solcher endlosfaserverstärkter thermoplastischer Verbundstrukturen im Spritzgussverfahren erlaubt. Bisher war es lediglich möglich, Faserverbundwerkstoffe aus Kurzfasern oder Langfasern zu spritzgießen. »Endlosfaserverstärkte Verbundstrukturen mit einer thermoplastischen Matrix werden immer beliebter und werden zukünftig immer häufiger im Automobilbereich zum Einsatz kommen«, erklärt Dr.-Ing. Lars Fredrik Berg, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter am ICT. »Mittels des Spritzgießverfahrens können Bauteile mit einem hohen Faservolumengehalt und daher exzellenten mechanischen Eigenschaften effizient in Serie hergestellt werden.«

Aufbauend auf den eigenen Forschungsergebnissen haben die Forscher des ICT zusammen mit ENGEL eine Prototypenanlage für das Spritzgießen entworfen. Die ENGEL e-victory 120 kann alle notwendigen Arbeitsschritte innerhalb einer Anlage erledigen. Die reaktiven Komponenten werden aufbereitet und vermischt und der Werkstoff in das Formwerkzeug injiziert. Dort findet auch die Polymerisation (in-situ) nach der Infiltration der textilen Verstärkungsstrukturen statt. »Das ICT und ENGEL haben eine robuste, kompakte und vollautomatisierte Anlagentechnik zur Serienfertigung entwickelt, die gleichzeitig flexibel und schnell ist. Genau diese Technologie fehlte der Automobilbranche bisher für endlosfaserverstärkte thermoplastische Verbundstrukturen. Der Prozess, der vorher auf mehrere Anlagen verteilt war, ist jetzt auf einer möglich«, so Dipl.-Ing. Peter Egger, Leiter des Technologiezentrums für Leichtbau-Composites bei ENGEL. Ihre erste Feuertaufe hat die e-victory bereits bestanden: Für den Automobilzulieferer ZF Friedrichshafen fertigte ENGEL exemplarisch einen Bremspedal-Einleger aus glasfaserverstärktem Polyamid.

Endlosfaserstrukturen ideal benetzt

Im Unterschied zu bisherigen Spritzgussverfahren für Faserverbundwerkstoffe, bei denen sich lediglich Kurzfasern verarbeiten ließen, kann man in die e-victory direkt endlosfaserverstärkte Verbundstrukturen einlegen und mit einer sehr niedrigviskosen

Kunststoffmatrix infiltrieren. »Wir haben ein Verfahren entwickelt, mit dem die in-situ Polymerisation von thermoplastischen Matrixmaterialien funktioniert. Dazu lassen wir Monomere, also sehr reaktionsfähige Moleküle, direkt in der Anlage polymerisieren. Die Monomere verfügen über kürzere Molekülketten als Polymere und damit über eine niedrigere Viskosität. Die reaktive Kunststoffmatrix ist bei der Verarbeitung ähnlich viskos wie Wasser. Somit können die Faserstrukturen ideal benetzt werden, ohne die Strukturen in der Form zu verschieben«, erklärt Berg. Die Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe (AVK) hat das ICT und ENGEL für die neue Technologie im Oktober mit einem AVK Innovationspreis in der Kategorie »Verfahren« ausgezeichnet.



Mit der ENGEL e-victory 120 lassen sich endlosfaserverstärkte thermoplastische Verbundstrukturen im Spritzgussverfahren in Serie fertigen. (© ENGEL) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT | Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7 | 76327 Pfinztal | www.ict.fraunhofer.de
Kontakt: Dr.-Ing. Lars-Fredrik Berg | Telefon +49 721 9150-3814 | lars-fredrik.berg@ict.fraunhofer.de
Presse: Dr. Stefan Tröster | Telefon +49 721 4640-392 | stefan.troester@ict.fraunhofer.de

Fraunhofer

FORSCHUNG KOMPAKT
12 | 2012 || Thema 7

Maschine mit Kopierschutz

650 Milliarden US-Dollar pro Jahr – so hoch wird weltweit der Schaden durch die illegale Nachahmung von Produkten geschätzt. Immer häufiger ist der deutsche Maschinenbau von Produktpiraterie betroffen. Etwa zwei Drittel aller Unternehmen werden durch Produktpiraterie belastet, vor allem Hersteller von Textilmaschinen, Kompressoren und Anlagen für die Kunststoffverarbeitung. »Die meisten Unternehmen wissen gar nicht, wie leicht ihre Produkte kopiert werden können«, sagt Bartol Filipovic, Leiter der Abteilung für Produktschutz an der Fraunhofer-Einrichtung für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC in Garching bei München. Das AISEC berät Unternehmen, wie sie ihre Produkte und IT-Dienstleistungen gegen Angriffe und Plagiatsversuche schützen können (Übersicht zum Produktschutz: http://ais.ec/psinfo).

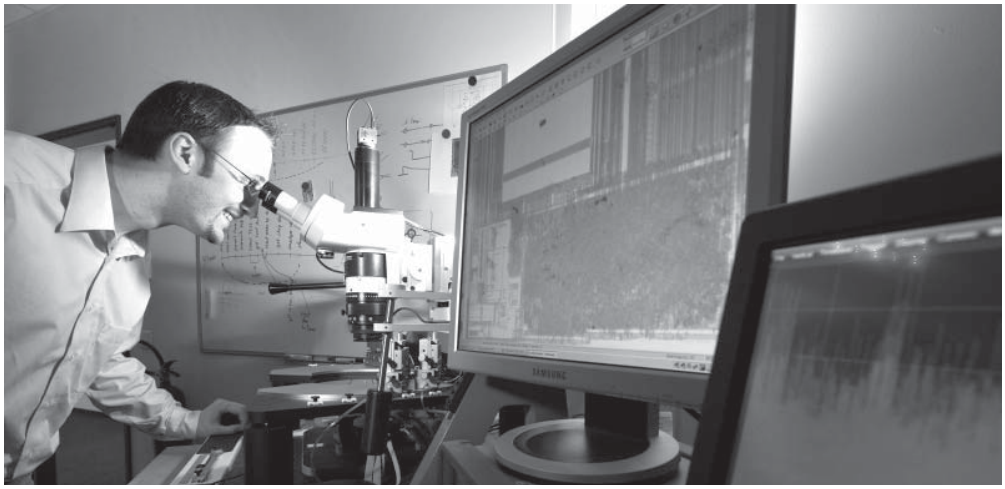
Gefälscht wird im Maschinenbau alles – vom Gehäusedesign bis zur Bedienungsanleitung. Und vor allem die »inneren Werte«: elektronische Schaltungen und Software, welche der Maschine erst ihre unverwechselbaren Eigenschaften verleihen. Eingebettete Systeme, die zum Messen, Steuern, Regeln und zur Signalverarbeitung dienen, sind deshalb ein bevorzugtes Ziel für Angriffe von Fälschern. Meist machen sich die Produktpiraten die Hände gar nicht mehr selbst schmutzig. Es gibt Dienstleister, die »Reverse Engineering« anbieten. Dabei spielen sie den Entwicklungsprozess in umgekehrter Reihenfolge nach. Zunächst analysieren sie den Aufbau der Hardware und fertigen Schaltpläne des Originalprodukts an. Dann lesen sie die Software aus und rekonstruieren daraus die Steuerung und die Funktionen der Maschine – und damit das Kern-Know-how des Herstellers.

Die wichtigste Aufgabe des AISEC ist neben der Forschung die Aufklärung. Denn viele Firmen reagieren erst, wenn Fälschungen der eigenen Produkte aufgetaucht sind. Der Nachbau lässt sich dann nicht mehr verhindern, man kann aber das Original so markieren, dass es sich eindeutig von der Fälschung unterscheidet. Sicherheitskritische Ersatzteile etwa in der Luftfahrtindustrie werden mit nicht kopierbaren Hologrammen gekennzeichnet. Oder man baut eine Art elektronischen Fingerabdruck in die Schaltkreise ein, der sich nicht verändern lässt. Doch trotz aller Vorsichtsmaßnahmen: Einen Nachbau verhindert das nicht, und auch der Handel damit lässt sich nur stoppen, wenn Zoll, Händler und Kunden die technischen Möglichkeiten haben, die Markierung auszulesen. Weil das häufig nicht der Fall ist, sollten Unternehmen bereits bei der Entwicklung einer neuen Produktgeneration geeignete Schutzmechanismen tief in der Hardware verankern. Im günstigsten Fall nimmt der Kunde bereits in der Entwicklungsphase für eine neue Produktgeneration mit dem Produktschutz-Team am AISEC Kontakt auf. Die Entwickler des Klienten zeigen den geplanten Hardwareaufbau, Schaltpläne und Software – absolute Diskretion ist da natürlich Pflicht. Die AISEC-Forscher analysieren diese Informationen auf Schwachstellen hin und geben Empfehlungen dazu, wie man das Produkt sicherer machen kann.

Gezielte technische Maßnahmen schützen vor Nachahmung

Eine Möglichkeit ist es, Kryptochips einzubauen, welche die Daten in der Maschine verschlüsseln. Sie erzeugen den Schlüssel aus den Laufzeiten elektrischer Signale auf dem Mikrochip. Bei einem anderen Chip – sogar aus derselben Produktion – sind die Laufzeiten etwas anders, und der Schlüssel lässt sich nicht nutzen. Eine weitere Option besteht darin, das Steuerungsprogramm fest in der Hardware zu verdrahten. Diese eigens entworfenen Chips machen es dem Angreifer sehr schwer, die Software auszulesen und in einem kopierten Produkt auf Standardchips laufen zu lassen. Aber auch ohne spezielle Hardware können Computerprogramme geschützt werden, indem Unternehmen beispielsweise Verschleierungsverfahren nutzen. Eine Analyse und die Entwicklung entsprechender technischer Schutzmaßnahmen lohne sich für das Unternehmen auf jeden Fall, sagt Bartol Filipovic. »Unsere Dienstleistung ist viel billiger als die durch Produktpiraterie entstehenden Kosten.« Die Kosten variieren je nach Umfang der Analyse und je nach Ausmaß der Schutzverfahren.

Ziel der Beratung durch das AISEC ist es, dem Unternehmen einen möglichst großen Zeitvorteil zu verschaffen. Wenigstens fünf bis zehn Jahre Ruhe vor Produktfälschern haben Kunden, wenn sie die AISEC-Empfehlungen umsetzen. Diese Zeitspanne ist nötig, um die teuren Investitionen zu schützen. Anders als bei Konsumgütern veraltet das technologische Know-how bei Investitionsgütern wie Maschinen nicht so schnell. Für einen Fälscher kann es sich also durchaus auszahlen, eine Maschine zu kopieren, die seit fünf Jahren auf dem Markt ist. Sind die Waren mit den neuesten Schutzvorkehrungen ausgerüstet, beißen die Fälscher jedoch auf Granit. Bartol Filipovic: »Mir ist kein Fall bekannt, wo unsere Schutzmaßnahmen erfolgreich umgangen wurden«.



Forscher entwickeln technische Schutzmaßnahmen. (© Volker Steger) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC | Parkring 4 | 85748 Garching b. München | www.aisec.fraunhofer.de
Kontakt: Dipl.-Inf. Bartol Filipovic | Telefon +49 89 3229986-128 | bartol.filipovic@aisec.fraunhofer.de
Presse: Viktor Deleski | Telefon +49 89 3229986-169 | viktor.deleski@aisec.fraunhofer.de

Honigfallen für schädliche Software

Hacker durchsuchen das Internet mithilfe sich selbstständig verbreitender Schadprogramme gezielt nach verwundbaren Systemen. Erreichbare Systeme werden im Schnitt jeweils etwa alle drei Minuten Ziel eines Angriffs, mit dem häufig Sicherheitslücken ausgenutzt werden sollen. Damit Cyberexperten die Systeme besser schützen können, erforschen sie, wie ihre Gegner arbeiten. Eine Möglichkeit hierbei bieten die »Honeypots«. Das sind Rechner, die ins Internet eingebunden sind und nur dazu da sind, alle Angriffsversuche aufzuzeichnen.

Forscher am Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE werten die Attacken aus und sammeln damit wertvolle Informationen über aktuelle Methoden der Hacker und die von ihnen verwendeten Schadprogramme.

Im Projekt »HoneypotMe« haben sie diesen Ansatz weiterentwickelt. Sie leiten zum Beispiel Angriffe auf reguläre Systeme zu einem externen Analyserechner um. Da die Weiterleitung für das angreifende System unbemerkt geschieht, lassen sich auch aktiv Angriffe gegen überwachte Systeme erschweren.

Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE
Fraunhoferstraße 20 | 53343 Wachtberg | www.fkie.fraunhofer.de
Kontakt: Jan Gassen | Telefon +49 228 7354201 | jan.gassen@fkie.fraunhofer.de
Presse: Bernhard Kleß | Telefon +49 228 9435-219 | bernhard.kless@fkie.fraunhofer.de

Luftströmungen von Flugzeugen messen

Während sie über das Flugfeld rollen, erzeugen Triebwerke von Flugzeugen starke Luftströmungen. Diese Jet Blasts von startenden Maschinen können so stark sein, dass sie Autos umblasen. Forscher am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML messen für die Fraport AG, wie stark der Jet Blast von neuen Maschinen ist. Differenzierte Auswertungen der auftretenden Luftströmungen am Boden helfen den Flughafenbetreibern dabei, die Verkehrsplanung im engen Terminalbereich zu verbessern.

Im Kern des hierfür entwickelten Messaufbaus steht ein Ultraschall-Anemometer. Das tragbare Windmesssystem ermöglicht es, die Flugzeugpositionen flexibler zu gestalten und somit für eine bessere Auslastung der Flughäfen zu sorgen.

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4 | 44227 Dortmund | www.iml.fraunhofer.de
Kontakt: Dr.-Ing. Heinrich Frye | Telefon +49 69 690-56781 | heinrich.frye@iml.fraunhofer.de
Presse: Bettina von Janczewski | Telefon +49 231 9743-193 | bettina.von.janczewski@iml.fraunhofer.de

Roboter prüft Parkdeck

Das automatisch fahrende Scannersystem BetoScan® inspiziert Betonflächen von Parkhäusern, Brücken oder Industriefußböden. Die umfassende Diagnose hilft Architekten, Unternehmern und Baufirmen dabei, Schäden frühzeitig zu erkennen und ein realistisches Sanierungskonzept zu erstellen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP haben die Roboterplattform gemeinsam mit Partnern entwickelt.

Das mit zerstörungsfreien Prüfsensoren bestückte System untersucht schnell und kostengünstig mehrere hundert Quadratmeter Parkfläche pro Tag. Eine Person bedient BetoScan®. Die Ergebnisse der Untersuchung können durch weitere Daten, Pläne und Bilder ergänzt werden. Anschauliche Grafiken bieten den Bauexperten eine gute Basis für Sanierungsentscheidungen. Das Projekt wurde gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi. Das Diagnosesystem ist vom 14. bis 19. Januar auf der Messe BAU 2013 in München zu sehen (Halle C2, Stand 135).

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
Campus E3 1 | 66123 Saarbrücken | www.izfp.fraunhofer.de
Kontakt: Dr. Jochen Kurz | Telefon +49 681 9302-3880 | jochen.kurz@izfp.fraunhofer.de
Presse: Sabine Burbes | Telefon +49 681 9302-3869 | sabine.burbes@izfp.fraunhofer.de