

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 ||

1 Mit Smartphones Lawinenopfer orten

Kein Winter vergeht ohne Lawinenunfälle. Bei der Suche nach Verschütteten zählt jede Sekunde, nach 15 Minuten sinken ihre Überlebenschancen rapide. Smartphones – ausgestattet mit Funktionen von Lawinenpiepsern – sollen die Opfer künftig schnell orten.

2 Schweißdrüsen heilen Wunden

Aus eigenen Schweißdrüsen können Stammzellen gewonnen werden, die sich besonders gut zur Wundheilung eignen. Sie bilden Hautzellen und managen den Heilungsprozess. Der Körper stößt sie nicht ab und sie können ambulant entnommen werden.

3 Keine Chance für falsche Töne

Jede Audio-Datei hat ihre eigene Geschichte. Bearbeitungsschritte wie Schneiden und Komprimieren hinterlassen Spuren. Das nutzen Forscher, um manipulierte Aufnahmen oder Musikplagiate mit spezieller Software aufzuspüren.

4 Tarnkappe für Hörgeräte und Implantate

Mikrosysteme sind das Herzstück von tragbaren Hörgeräten oder Implantaten. Forscher entwickeln ein miniaturisiertes und energiesparendes Funkmikrosystem, das solche Medizinprodukte kleiner, komfortabler und effizienter macht.

5 Windparks blinken nur bei Bedarf

Sie sind von weitem zu sehen – die blinkenden Leuchten an Windkraftanlagen, die nachts herannahende Flugzeuge warnen sollen. Doch viele Bürger stört das Dauerblinken. Für mehr Akzeptanz sorgen Leuchtfeuer, die sich nur bei Bedarf einschalten.

6 Länger selbstständig leben

Alleinstehende Senioren leben riskant: Nach einem Sturz liegen sie oft mehrere Stunden am Boden, bevor ihre missliche Lage entdeckt wird. Ein Sensorsystem erkennt solche Notsituationen automatisch und alarmiert Angehörige, Nachbarn oder Pfleger.

7 Diätkur für Infrarotkameras

Ob als Fahrerassistenzsystem im Auto oder für die Bauthermografie: Infrarot-Sensoren bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Eine neue Testkamera unterstützt künftig die Produktentwicklung dieser Detektoren.

8 Kurzmeldungen

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

Impressum

FORSCHUNG KOMPAKT der Fraunhofer-Gesellschaft | Erscheinungsweise: monatlich | ISSN 0948-8375 | Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft | Unternehmenskommunikation | Hansastraße 27c | 80686 München | Telefon +49 89 1205-1302 | presse@zv.fraunhofer.de | Redaktion: Beate Koch, Britta Widmann, Tobias Steinhäuser, Tina Möbius | 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.

Mit Smartphones Lawinenopfer orten

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 1

Von einer Lawine überrascht zu werden, ist der Albtraum jedes Wintersportlers. Wer einmal unter den weißen Massen begraben ist, hat kaum eine Chance, sich selbst zu befreien. Der Schnee wird hart wie Beton, der Verschüttete kann nicht einmal mehr einen Finger bewegen. Die Überlebenschancen schwinden mit jeder Minute, der Tod durch Ersticken droht. Den Rettern bleiben im Schnitt 15 Minuten, um die Opfer lebend zu bergen. Lawinensuchgeräte (LVS) gehören deshalb zwingend zur Ausrüstung aller, die sich überwiegend abseits der Pisten bewegen. Doch die Piepser sind nicht billig, die Preisspanne reicht von 200 bis über 500 Euro – ein möglicher Grund, weshalb noch immer viele Tourengerher und Skifahrer kein LVS-Gerät mit sich führen.

Bald könnte es eine günstigere Alternative zu den aktuellen Lawinenpiepsern geben: Forscher vom Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Prien entwickeln mit dem Galileo-LawinenFon ein System, das Smartphones um die Sende- und Suchfunktionen eines LVS-Geräts ergänzt. Im Notfall orten die Handys verschüttete Lawinenpiepser mit Hilfe der Satellitennavigation, wobei sich die Signale des GPS-, des europäischen Galileo- und des russischen GLONASS-Satellitensystems kombinieren lassen. Projektpartner sind die Unternehmen proTime, Volmer Informationstechnik und die Hochschule Rosenheim – Bereich Elektro- und Informationstechnik. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi förderte das Vorhaben mit rund 1,7 Millionen Euro.

Auf direktem Weg zum Verschütteten

»Wie handelsübliche LVS-Geräte verfügt das Galileo-LawinenFon über einen Sende- und Suchbetrieb. Aber im Gegensatz zu den bisherigen Piepsern spürt das System Verschüttete nicht nur entlang der Magnetfeldsignale auf, sondern bezieht auch Satellitensignale in die Suche ein. Da unsere Lösung mehrere verfügbare Satellitensysteme und Sensoren nutzt, ist die Ortungsgenauigkeit sehr hoch. Die Magnetfeldsignale werden dreidimensional erfasst, sodass wir Verunglückte innerhalb weniger Sekunden punktgenau orten und ihre Überlebenschancen erhöhen können«, sagt Holger Schulz, Wissenschaftler am IML. Hier liegt auch einer der Vorteile gegenüber den verfügbaren Geräten: Diese geben im Modus »Senden« ein elektromagnetisches Signal ab. Entlang dieser Magnetfeldlinie sucht das Gerät nach den Vermissten – im schlechtesten Fall beschreibt die Linie einen Halbkreis, was die Suchzeit verlängert. Die neue Technologie hingegen führt auf direktem Weg zum verschütteten Wintersportler.

Das Galileo-LawinenFon setzt sich aus einer Smartphone-App und der Hardware-Zusatzeinheit Galileo-SmartLVS zusammen, die über den USB-Anschluss mit dem Mobiltelefon verbunden wird. Sie ist zu allen neueren Smartphones kompatibel. Bestandteile des Galileo-SmartLVS sind eine 3D-Magnetfeldantenne zum Erfassen der Signale, ein Analog-Digital-Wandler, ein Satellitennavigationsempfänger, Beschleuni-

gungssensoren sowie eine Reservebatterie. Die LawinenFon-App dient als Schnittstelle zwischen der Zusatzeinheit und dem Nutzer. Mit einem bereits von Fraunhofer und proTime patentierten Verfahren ist es möglich, aus den aufgezeichneten Signalen des Galileo-SmartLVS die direkte Position des Verschütteten zu errechnen. Die Hochschule Rosenheim hat den mathematischen Algorithmus entwickelt, der dieses Verfahren in die Praxis umsetzt. Die Entfernung und Richtung des Opfers wird am Smartphone-Display angezeigt. Künftig soll die Oberfläche zudem darstellen, in welcher Tiefe der Verunglückte liegt. »Wir können die App auch um weitere nützliche Zusatzfunktionen wie aktuelle Wetter- und Schneedaten ergänzen. Diese Extras bieten übliche Suchgeräte nicht«, sagt Dipl.-Ing. Wolfgang Inninger, der Leiter des IML-Projektzentrums in Prien.

Einen ersten Praxistest hat das Gesamtsystem bestanden: In der Galileo-Test- und Entwicklungsumgebung (GATE) im Berchtesgadener Land konnten die Forscher mit einem Prototyp einen verschütteten Piepser mittels Satellitennavigation zentimetergenau orten. Den Massenmarkt soll die Lösung in zwei bis drei Jahren erobern – ein guter Zeitpunkt, da auch das europäische Satellitensystem Galileo 2016 an den Start gehen soll. Bis dahin wollen die Wissenschaftler die derzeitige Empfangsreichweite des Galileo-LawinenFons von momentan circa 30 Meter noch weiter erhöhen.



Mit zusätzlicher Hardware und der LawinenFon-App wird jedes Smartphone zum Lawinensuchgerät. Im Bild: der Prototyp des Galileo-LawinenFons. (© Fraunhofer IML) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Schweißdrüsen heilen Wunden

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 2

Alles begann mit der Bauchspeicheldrüse. Prof. Charli Kruse, Leiter der Fraunhofer-Einrichtung für Marine Biotechnologie EMB in Lübeck, erinnert sich noch gut daran. Die Forscher hatten Zellen des Organs isoliert und in einer Petrischale für Forschungszwecke kultiviert – um die Funktion des Eiweißes Vigilin zu untersuchen, das in den Drüsenzellen gebildet wird. »Plötzlich stellten wir fest, dass sich diese auf ungewöhnliche Art und Weise vermehrten: Durch das Mikroskop erkannten wir in der Schale Drüsenzellen – aber auch Nerven- und Muskelzellen.« Aus dem Drüsengewebe hatten sich Stammzellen gebildet, die sich vermehrten und zudem unterschiedliche Zelltypen bilden konnten. Schnell zeigte sich, dass dies auch mit anderen Drüsenzellen funktionierte: »Wir arbeiteten uns langsam vom Körperinnern nach außen und landeten schließlich auf der Haut – bei den Schweißdrüsen. Auch hier dasselbe Ergebnis: Eine Petrischale voller Stammzellen.« Bisher waren Schweißdrüsen wenig beachtet worden: Labortiere wie Mäuse oder Ratten haben diese nur an den Pfoten. Der Mensch besitzt bis zu drei Millionen – vor allem an den Fußsohlen, den Handflächen, in den Achselhöhlen und auf der Stirn.

Die Stammzellen zur Heilung stammen aus der Achsel

Biologen und Mediziner nutzen Stammzellen, um aus ihnen neues Gewebe zu gewinnen – zum Beispiel, um kranke oder verletzte Zellen zu ersetzen. Insbesondere bei der Wundheilung spielen sie eine wichtige Rolle. Ideal sind körpereigene Stammzellen, da sie der Körper nicht abstößt. Diese lassen sich jedoch nur in aufwendigen Operationen aus dem Knochenmark oder dem Blut gewinnen. »An Schweißdrüsen kommt man wesentlich einfacher heran. Ein kleiner ambulanter Eingriff beim Hautarzt genügt. Uns reichen weniger als drei Millimeter Achsel-Haut aus, um Stammzellen zu gewinnen«, erklärt Kruse. Transplantiert man diese Stammzellen in Hautwunden, so können sie die Wundheilung positiv beeinflussen. Ob die Zellen dabei selbst neue Hautzellen und Blutgefäße bilden oder durch das Ausscheiden von Wachstumshormonen Immunzellen aktivieren und so die Heilungsvorgänge managen, ist Gegenstand aktueller Forschungsarbeiten.

Die Wissenschaftler haben den positiven Effekt auf die Wundheilung am Tiermodell und an menschlicher Haut in der Petrischale nachgewiesen. Die Forscher legten dafür millimetergroße lebende Schweißdrüsen aus einer Hautprobe unter einem Mikroskop frei. Die darin enthaltenen Zellen vermehrten sie außerhalb des Körpers und regten sie an, andere Zelltypen zu bilden: »Wir besiedelten mit ihnen ein Trägermaterial und setzten dieses auf eine Wunde, die wir zuvor einer Testhaut zugefügt hatten.« Das Ergebnis: Die Wunde heilte mit den Stammzellen deutlich schneller und besser als ohne. Der Träger gibt den Zellen eine feste Struktur. Er besteht zum Beispiel aus Kollagen, einem Strukturprotein des menschlichen Bindegewebes, das später durch körpereigene Faserproteine ersetzt wird. »Ohne diese Struktur würden die Zellen vom

Blutstrom erfasst und abtransportiert werden. Sie müssen möglichst fest auf der Wunde bleiben. Nur dann können sie mit der Haut reagieren und sich am Heilungsprozess beteiligen«, so Kruse. Er arbeitet beim Thema Wundheilung eng mit der plastischen Chirurgie der Universität Lübeck zusammen.

Seit Ende letzten Jahres kooperiert die EMB mit der Bioenergy CellTec GmbH, die ihren Firmensitz von Köln nach Lübeck verlegt hat. Für die Entwicklung von neuen Produkten in der Wundheilung nutzt das Biotech-Unternehmen ein neuartiges Trägermaterial. Ein Biopolymer, welches sich besonders gut für die Kombination mit Zellen eignet. Es ist hydrophil – wasserliebend – und so behandelt, dass es für Zellen besonders attraktiv ist, dort zu siedeln. Nun wollen beide Partner ihre Entwicklungen zusammenführen und gemeinsam Produkte herstellen, die Wunden schneller und besser heilen lassen. »Insbesondere für chronische Wunden, die oft über einen langen Zeitraum nicht verheilen, gibt es bisher noch keine effektive Therapie«, sagt Dr. Kathrin Adlkofer, Geschäftsführerin von Bioenergy. Die dauerhaft offenen Stellen entstehen durch kranke Venen oder Arterien, Diabetes, Tumore, Infektionen oder Hauterkrankungen.

Die Lübecker Wissenschaftler haben bereits weitere Anwendungen im Kopf: »Die Stammzellen aus den Schweißdrüsen lassen sich nicht nur einfach kultivieren, sie sind auch sehr vielseitig.« Kruse und sein Team erproben bereits eine Therapie für die Makula-Degeneration – eine Krankheit der Netzhaut, mit der vor allem ältere Menschen zu kämpfen haben. Auch Implantate stößt der Körper weniger ab, wenn diese in körpereigene Stammzellen eingehüllt sind. Kruse: »Auf lange Sicht ist eine Zellbank denkbar, in die ein junger Mensch Stammzellen seiner eigenen Schweißdrüsen einlagern kann. Aus der kann er sich dann bedienen, wenn er neue Zellen benötigt – zum Beispiel nach einer Krankheit oder einem Unfall.«



Eine Biopsie-Stanze bringt das biopolymere Trägermaterial in die richtige Form (links). In Zellkulturgefäßen besiedeln dann Zellen diese kreisrunden Disks (rechts). (© Fraunhofer EMB) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Keine Chance für falsche Töne

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 3

Der Gutachter spult ein weiteres Mal zurück. Ist der Refrain des Liedes nun ein Plagiat oder nicht? Er kneift die Augen zusammen. Äußerste Konzentration – der Musikexperte drückt noch einmal den Startknopf, prägt sich Melodien und Töne ein. Jetzt ist er sich sicher: Der vermeintliche Komponist hat nicht nur die Melodie, sondern ganze Teile des Originalsongs abgekupfert. »In so einem Fall herrscht bei uns Stille«, sagt Christian Dittmar vom Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau. Die von ihm entwickelte Software erkennt Musikplagiate automatisch und löscht geklaute Liedbausteine heraus: »Bei besonders dreisten Tondieben bleibt im Extremfall bis auf die letzte Tonspur nichts mehr vom Musikstück übrig.« Der »PlagiarismAnalyzer« des IDMT spürt gleiche Melodien und Samples – komplette Bestandteil eines Songs – in wenigen Sekunden auf. Mathematische Algorithmen ermitteln dafür das Tonspektrum von Kopie und Original und vergleichen es miteinander.

Software spürt manipuliertes Audiomaterial auf

Vor Patrick Aichroth malen zwei Audioaufnahmen ihre charakteristische Wellenform auf den Computerbildschirm. Ein optisches Signal zeigt verdächtige Positionen im Material an. Auch Dittmars Kollege ist auf der Spur von manipulierten Aufnahmen. Bei ihm geht es jedoch nicht um Musik, sondern um Audiodateien ganz generell – zum Beispiel Sprachmitschnitte von Smartphones. Er und sein Team nutzen verschiedene Techniken, um Manipulationen zu identifizieren: zum Beispiel die elektrische Netzspannung (Electrical Network Frequency, kurz ENF), die Mikrofonklassifizierung und den inversen Decoder.

»Bearbeitungsschritte wie Schnitte, En- oder Dekodierung hinterlassen Spuren in den Audiodateien. Diese lassen sich an einer veränderten ENF, dem Wechsel des eingesetzten Mikrofons oder über den inversen Decoder aufspüren«, erklärt Aichroth. Letzteren hat das IDMT auf Basis von Forschungsergebnissen des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen entwickelt. Der Decoder zeigt an, mit welchem Format und welchen Parametern die Originaldatei ursprünglich kodiert war – zum Beispiel mit dem mp3-Format, das die Audiospur komprimiert.

Gutachter von Plagiatsprozessen können von den neuen Technologien aus Ilmenau profitieren, aber auch Redakteure, Ermittler oder Archivare. Die Datenflut von Audioinhalten im Internet und in Unternehmen nimmt stetig zu. »Heute muss man kein Tontechniker sein, um Audioinhalte zu produzieren. Smartphones sind inzwischen so verbreitet, dass zu wichtigen Ereignissen immer öfter Tonmitschnitte existieren, die wichtige Informationen liefern können. Mit steigender Menge wächst die Gefahr von Manipulationen und für eine manuelle Prüfung fehlt fast immer die Zeit«, sagt Aichroth.

Er beschreibt zwei Situationen, bei denen das automatische Prüfen von Audiomaterial helfen kann: Großraumbüro in einer deutschen Redaktion. Die Journalisten bekommen kurz vor Redaktionsschluss brisantes Audiomaterial in die Hand. Das gäbe der Titelstory eine neue Tonalität. Entscheidende Frage: Sind die Aufnahmen authentisch? Oder folgende Szene: Der Polizei liegen mehrere Handymitschnitte vor, die den Hauptverdächtigen schwer belasten. Auch hier brauchen die Beamten eine schnelle erste Einschätzung: Sind die Aufnahmen echt oder manipuliert?

Die Ilmenauer Wissenschaftler haben ihre Software während des Projekts REWIND (<http://www.rewindproject.eu/>) entwickelt, das von der Europäischen Union gefördert wird. Das IDMT arbeitet hier mit Universitäten aus Italien, Großbritannien, Spanien und Brasilien zusammen. »Wir wollen sowohl die Grundlagen verstehen, als auch Technologien entwickeln, aus denen praktische Tools entstehen können. Wir bündeln die Stärken aller bisher entwickelten Technologien, um auch größere Datenmengen schnell analysieren zu können«, so Dittmar. Aktuell dauert es circa 5 Sekunden, bis eine 10-sekündige Originalsequenz in einem 30-sekündigen Musikstück aufgespürt wird.

REWIND endet im April 2014. Kurz davor zeigt das IDMT Ergebnisse des Projekts auf der CeBIT in Hannover – vom 10. bis 14. März 2014 am Messestand der Fraunhofer-Gesellschaft (Halle 9, Stand E40). Dort können Besucher erleben, wie leicht Audiodateien manipuliert werden können, wie schwer es ist, das mit bloßem Gehör wahrzunehmen und wie die Tools der Ilmenauer in der Praxis funktionieren.



Blick in die Redaktion der Zukunft: Mit der Software von Fraunhofer können Journalisten in wenigen Sekunden überprüfen, ob Audiomitschnitte echt sind. (© Fraunhofer IDMT) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Tarnkappe für Hörgeräte und Implantate

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 4

Vogelgezwitscher im Garten lauschen, sich mit Freunden und Bekannten unterhalten: Für Menschen mit beeinträchtigtem Hörvermögen ist das nicht selbstverständlich. Sie nehmen insbesondere höhere Töne nicht mehr wahr und haben Schwierigkeiten, Gesprächen zu folgen. Laut der Weltgesundheitsorganisation WHO gehört Schwerhörigkeit in den Industrienationen zu den sechs häufigsten Erkrankungen. In Deutschland muss etwa jeder fünfte Bundesbürger über 14 Jahren wegen Schwerhörigkeit behandelt werden. Oftmals bringt nur ein Hörgerät die verlorenen Töne zurück und macht es möglich, wieder ein normales Alltagsleben zu führen. Meist wird das Gerät hinter dem Ohr getragen. Einige Ausführungen lassen sich sogar direkt ins Ohr einsetzen.

Fraunhofer-Forscher entwickeln im EU-Projekt WiserBAN ein neues Mikrosystem. Es soll Hörgeräte künftig so klein machen, dass sie völlig unsichtbar im Ohr verschwinden. Auch für Implantate, Herzschrittmacher oder Insulinpumpen ist die Technologie geeignet. Das System kommt dabei mit einem Bruchteil der Energie aus, die herkömmliche Geräte verbrauchen. Lästige Batteriewechsel werden so auf ein Minimum reduziert. »Im Idealfall sollte der Patient über einen längeren Zeitraum gar nicht mehr daran denken, dass er ein Hörgerät trägt«, so Dr. Dionysios Manassis vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin.

19 Bauteile verpackt in einem Mikropaket

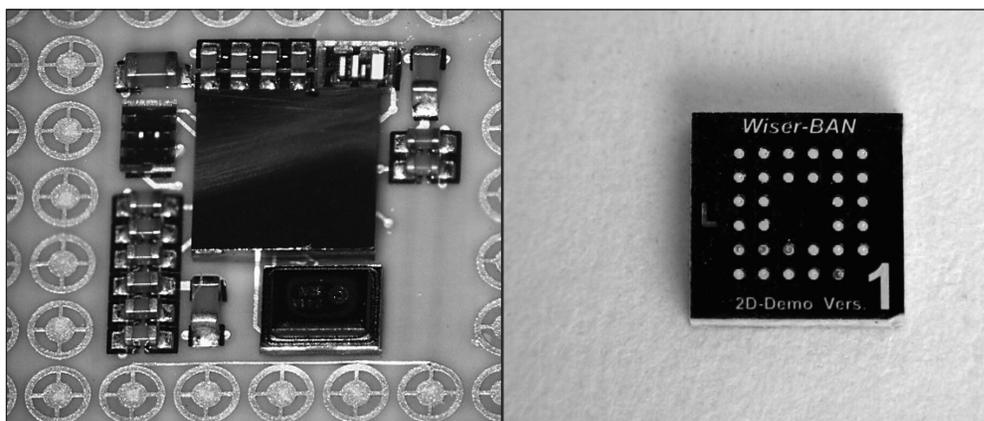
Mit nur 4x4x1 Kubikmillimetern ist das neue Mikrosystem fünfzigmal kleiner als aktuelle Modelle für BAN-Anwendungen (Body Area Network) – Elektronik, die direkt am Körper getragen wird. Um das zu erreichen, haben die Projektpartner zunächst besonders kleine Bauteile entwickelt, etwa neuartige Miniatur-Antennen, integrierte Schaltkreise oder Hochfrequenzfilter. Die Forscher des IZM sind dafür zuständig, alle verwendeten Bauteile – insgesamt 19 Stück – platzsparend auf einem Modul unterzubringen. »Das ist eine echte Herausforderung, da die Komponenten alle unterschiedlich groß und dick sind. Mit Hilfe unterschiedlichster Einbetttechnologien ist es uns jedoch gelungen, alle Bauteile auf kleinstem Raum zu verstauen – wie in einem Paket«, erklärt Manassis. Von außen betrachtet ist von den Einzelbauteilen nichts mehr zu sehen. Doch das ist noch nicht alles: Die Berliner »Verpackungskünstler« haben ein modulares 3D-Stapelkonzept entworfen, mit dem sich zusätzlicher Platz einsparen lässt. Das bedeutet, sie integrieren die Bauteile in mehreren kleineren Modulen und stapeln diese dann übereinander.

Darüber hinaus entwickeln die Projektpartner spezielle Antennen und Funkprotokolle. Diese übermitteln wichtige Parameter – etwa Puls, Blutdruck oder Glukosewerte – direkt an das Tablet oder Smartphone des behandelnden Arztes. Dabei kommt das WiserBAN-Funksystem ohne eine Relay-Station aus – ein zusätzliches Gerät, das der Patient bisher am Körper tragen muss, um die Kommunikationsreichweite zu erhöhen.

Ein weiterer Vorteil: Die im Projekt entwickelten Funkprotokolle basieren auf den wenig störanfälligen Standards IEEE 802.15.4 und 802.15.6. Bei herkömmlichen Geräten erfolgt die Kommunikation meist über Bluetooth, wo es oft zu Interferenzen mit anderen Geräten kommt.

Auch das Energiemanagement wollen die Projektpartner optimieren: Im Fall von Hörgeräten, die hinter dem Ohr getragen werden, kommt der Strom von einer Batterie mit einer Kapazität von 160 mAh (Milliamperestunden). Sie muss typischerweise nach rund 7-10 Tagen gewechselt werden. Ziel ist es, den Energieverbrauch des Wiserban RF-Funksystems auf cirka ein Milliwatt (mW) zu minimieren und so die Betriebsdauer des gesamten Hörgeräts trotz Funksystems nicht unwesentlich zu verringern.

Auf Basis der neuen Technologie sollen künftig komfortablere und zuverlässigere Produkte für die Gesundheitsfürsorge entstehen – vom Langzeit-EKG bis hin zur Insulinpumpe. Aber auch bei Implantaten und Herzschrittmachern könnte das Mikrosystem zum Einsatz kommen.



Insgesamt 19 Bauteile (linke Seite) packen die Forscher von Fraunhofer in ihr Mikrosystem (rechte Seite). Miniatur-Antennen, integrierte Schaltkreise und Hochfrequenzfilter finden auf 4x4x1 Kubikmillimetern Platz. (© Fraunhofer IZM) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Windparks blinken nur bei Bedarf

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 5

Seit der Energiewende boomt die Windkraft in Deutschland. Doch mit der wachsenden Zahl der Windanlagen mehren sich auch die Stimmen der Kritiker. In Niedersachsen und Baden-Württemberg etwa gründeten Bürgerinitiativen einen Dachverband, der den Gruppen vor Ort politisches Gehör verschaffen soll. Vor allem Anwohner fühlen sich beeinträchtigt. Unter anderem monieren sie den Lärm der schlagenden Rotoren, aber auch die blinkenden Leuchten an der Spitze der Anlagen stören sie. Diese Signale sollen niedrig fliegende Flugzeuge warnen und Zusammenstöße verhindern. Bei Dunkelheit und Nebel sind die Leuchtfeuer im Dauerbetrieb, vor allem bei größeren Windparks empfinden Bürger das permanente Blinken als Belästigung. Zudem locken die roten Warnfeuer Vögel an, die durch Kollision mit den Rotoren tödlich verletzt werden.

Sensoren spannen Schutzschirm auf

An einer Lösung des Problems arbeitet das Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR gemeinsam mit der Firma Industrial Electronics und dem Windparkplaner Dirkshof im Projekt »Parasol«: Die Leuchten sollen nur dann eingeschaltet werden, wenn sich den Anlagen tatsächlich ein Luftfahrzeug in entsprechender Höhe nähert. Dadurch lassen sich die Phasen, in denen die Warnlichter blinken, erheblich verkürzen. Das neue System, das Flugbewegungen in der Nähe der Windparks erkennt und analysiert, basiert auf Passiv-Radar-Sensoren. Passiv heißen diese, weil sie keine eigene Radarstrahlung abgeben. Vielmehr nutzen sie vorhandene Rundfunksendernetze, um Flieger zu orten. Digitale Signale wie DAB+ und DVB-T eignen sich aufgrund ihrer Signalformen besonders, um Objekte zu unterscheiden. »Wir können das System ohne eigenes Sendemodul und witterungsabhängig betreiben. Eine Sendegenehmigung wie bei aktiven Radarsensoren ist nicht erforderlich, daher lässt es sich kostengünstig betreiben«, sagt Heiner Kuschel, Abteilungsleiter am FHR in Wachtberg. »Die Kollisionswarnlichter schalten sich nur dann ein, wenn sich ein Flugzeug in einem Umkreis von vier Kilometern befindet und unter einer Höhe von 700 Metern fliegt. Mit den Passiv-Radar-Sensoren spannen wir über dem Windpark quasi einen Schutzbereich wie einen Sonnenschirm auf.«

Die Rundfunksender senden Signale aus, die von den beobachteten Objekten reflektiert werden. Mithilfe mathematischer Algorithmen vergleicht das Passiv-Radar-Sensorsystem das Echosignal mit dem direkt empfangenen Rundfunksignal. Anhand dieses Vergleichs lassen sich Entfernung, Ort und Geschwindigkeit des sich nähernden Flugzeugs berechnen. Das System setzt sich zusammen aus drei Sensoren, bestehend aus je einer Antenneneinheit, die am Windradmast befestigt wird, und einer Signalverarbeitung, die im Mast untergebracht ist. Ein zentraler Rechner pro Windpark, der die Daten auswertet, komplettiert das System.

Ein Prototyp wurde bereits in einem Windpark der Firma Dirkshof in Reußen-Köge bei Husum installiert und erfolgreich getestet. Derzeit optimieren Kuschel und sein Team die Algorithmen zur Signalerkennung. 2015 soll Parasol in Betrieb gehen. »Mit der Installation der Kollisionswarnleuchten werden hoffentlich mehr Bürger dem Bau von Windparks zustimmen. Ziel von Parasol ist es, die erneuerbaren Energien voranzutreiben und den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken«, sagt Kuschel. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit BMU fördert das Vorhaben mit rund 1,2 Millionen Euro.



Die Sensoren werden am Windmast befestigt. Die Warnleuchten blinken nur, wenn das Radarsystem ein Flugzeug erfasst.

(© Fraunhofer FHR) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Länger selbstständig leben

Herr S. ist sehbeeinträchtigt und seit einem Schlaganfall auf einen Gehstock angewiesen. Dennoch möchte der alleinlebende Siebzjährige nicht in ein Heim umziehen. Diesen Wunsch hegen die meisten älteren Menschen. So lange wie möglich wollen sie in den gewohnten vier Wänden bleiben und selbstbestimmt leben. Nach Angaben des Statistischen Bundesamts trifft dies auf 70 Prozent der Senioren zu. Wider besseres Wissen setzen sie ihre Gesundheit aufs Spiel. Denn mit dem Alter nehmen nicht nur Herz- und Kreislaufprobleme zu, auch das Sturzrisiko steigt. Schätzungen zufolge stürzen von den zu Hause lebenden über 65-Jährigen etwa 30 Prozent mindestens einmal jährlich. Bei den über 80-Jährigen sind es mehr als 40 Prozent.

Viele der Unfälle passieren bei der täglichen Hausarbeit. Aber auch nachts verunglücken ältere Menschen, die wackelig auf den Beinen sind, häufig. Oft dauert es Stunden, bis den Betroffenen geholfen wird. Einen Hausnotruf, auch Funkfinger genannt, können sie nicht immer auslösen – weil sie das Gerät nicht bei sich tragen, bewusstlos oder verletzt sind. Ein solcher Alarm hilft also nur bedingt, ebenso wie am Körper getragene Sensoren. Diese reagieren mitunter schon auf schnelle Handbewegungen und sind daher besonders anfällig für Fehlalarme. Im Boden eingebaute Sensoren erkennen zwar Notfälle, sie lassen sich jedoch nur mit einem hohen baulichen und finanziellen Aufwand installieren.

Wartungsfreies und preiswertes Notfallsystem

Wirklich hilfreich wäre ein wartungsfreies System, das Notlagen automatisch erkennt und sich preiswert in jede Wohnung integrieren ließe, ohne den Bewohner in seiner Bewegungsfreiheit einzuschränken. Eine solche Lösung, die für Sicherheit in jedem Zimmer sorgt, entwickeln derzeit Forscher am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA mit safe@home. Projektpartner sind die BruderhausDiakonie in Reutlingen sowie die Vitracom GmbH und die Sikom GmbH. Sensorboxen, die ähnlich wie Rauchmelder an der Decke installiert werden, registrieren, wenn eine Person stürzt oder Hilfe benötigt. Erkennt eine Box eine Notsituation, so informiert sie die Alarmeinheit in der Wohnung, die CareBox. Diese ruft unverzüglich Helfer herbei – per Telefon, Handy oder Internet.

Das System arbeitet mit optischen und akustischen Hochleistungssensoren, die Position und Lage einer Person sowie ihre Bewegungen innerhalb eines Raums ermitteln. Anhand dieser Werte erkennt die Technologie binnen Sekunden Stürze und identifiziert Reglosigkeit, wenn es über einen bestimmten Zeitraum keine Bewegungen mehr feststellt. Auch auf Hilferufe reagiert das System. »Um einen Fehlalarm auszuschließen, wird der Bewohner zunächst von der CareBox angerufen. Eine Computer-Stimme fragt ihn nach seinem Befinden. Indem er antwortet, löscht er den Alarm. Nimmt er den Anruf nicht entgegen, identifiziert safe@home den Notruf als solchen«, erläutert

Marius Pflüger, Wissenschaftler am IPA in Stuttgart. In diesem Fall werden Angehörige, Nachbarn oder Pflegekräfte informiert. »Die Sensorboxen von der Größe einer Pralineschachtel arbeiten unauffällig und automatisch. Akkuwechsel, Aktivieren von Hardware – all dies ist nicht erforderlich. Auch die Privatsphäre wird gewahrt, da die Daten direkt im Sensor ausgewertet und somit weder gespeichert noch übertragen werden müssen«, sagt Pflüger.

Seit Mitte 2012 werden Prototypen der Notfallerkennung in sechs Wohnungen in betreuten Anlagen im 24-Stundenbetrieb auf ihre Praxistauglichkeit geprüft. Um statistisch signifikante Detektionsraten ermitteln zu können, wurden zusätzlich zum Normalbetrieb Notfallsituationen simuliert. Bislang nehmen die Probanden das System positiv an, sie empfinden die Sensorboxen nicht als störend. Vielmehr erfüllen sie ihr Kernbedürfnis nach Sicherheit. Als nützlich bewerten die Senioren die automatische Alarmüberprüfung. »Ein Grund für die hohe Akzeptanz sind die umfangreichen Interviews, die wir im Vorfeld mit potenziellen Nutzern durchgeführt haben, um herauszufinden, worauf sie bei der Installation eines Sturzerkennungssystems Wert legen«, sagt Pflüger. Am wichtigsten war den Befragten, dass dieses in jedem Raum und jeder Alltagssituation zuverlässig funktioniert und in jede Art von Wohnraum integriert werden kann. Auch wünschen die Befragten möglichst wenig Kontakt mit der Technik.

Safe@home soll Ende 2014 marktreif sein. Pflüger und sein Team gehen von einer hohen Nachfrage aus. Bereits heute leben mehr als 5,4 Millionen Menschen in Deutschland im Alter über 60 in Singlehaushalten. Bis 2030 werden 33 Prozent der Bevölkerung hierzulande über 65 Jahre alt sein.



In Sekundenschnelle registriert die Sensorbox die Notsituation und informiert die Alarmeinheit in der Wohnung.

**(© Fraunhofer IPA) | Bild in Farbe und Druckqualität:
www.fraunhofer.de/presse**

Diätkur für Infrarotkameras

FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Thema 7

Wenn das Thermometer draußen Minusgrade anzeigt, wollen wir es in unseren vier Wänden gemütlich warm haben. Doch vor allem bei älteren Gebäuden heizt man sein Geld oftmals zum Fenster hinaus. Schuld sind versteckte Dämmfehler oder undichte Stellen an Fenstern oder Dachanschlüssen. Äußerlich sind die Schwachstellen nicht auszumachen – es sei denn, man betrachtet das Gebäude durch das Objektiv einer Infrarotkamera. Diese ist mit speziellen Sensoren ausgestattet, die Temperaturunterschiede am Gebäude erkennen. Wärmebrücken, an denen die Wärme schneller nach außen dringt, werden in diesen bauthermografischen Aufnahmen auf einen Blick sichtbar. Der Haken an der Sache: Um auch kleinste Temperaturunterschiede erfassen zu können, benötigt man Hochleistungs-Detektoren für den fernen Infrarotbereich. Diese müssen jedoch permanent auf frostige minus 190 Grad Celsius heruntergekühlt werden. Die Kameras sind durch die zusätzliche Kühlung sehr groß, schwer und verbrauchen viel Energie.

Bilder sofort auf dem PC

Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS entwickeln Infrarot-Sensoren für den fernen Infrarotbereich, die auch bei Raumtemperatur funktionieren. Eine neue Testkamera des Duisburger Instituts soll künftig die Produktentwicklung auf Basis dieser ungekühlten Detektoren vereinfachen: »Es ist sehr aufwändig, aus einem neuen Detektor ein Bild zu erzeugen. Der Sensor muss dazu zunächst an den jeweiligen Kameratyp angepasst werden. Wir wollen den Aufwand jetzt reduzieren, indem wir für unsere Detektoren eine passende Testkamera anbieten, mit der sich sofort Bilder am PC generieren lassen«, erläutert Dr. Dirk Weiler vom Fraunhofer IMS.

Die »EVAL – IRFA-Kamera« kann nicht nur schneller Infrarot-Fotomaterial bereitstellen: Während bei marktüblichen Infrarot-Kameras die Bildverarbeitung bereits integriert ist, die etwa Temperaturkanten schärft oder Oberflächen glättet, bildet das Modell der Duisburger Forscher jedes Pixel originalgetreu ab. Denn im späteren Betrieb ist es zwar sinnvoll, die Aufnahmen optisch zu verbessern, in der Entwicklungsphase ist das dagegen kontraproduktiv: Leistungsfähigkeit und Funktionsweise lassen sich nur anhand der Rohdaten eines Detektors bewerten und an die jeweilige Anwendung anpassen. »Da unsere Kunden aus unterschiedlichsten Bereichen kommen, stellen sie oftmals sehr spezifische Anforderungen an den Sensor – beispielsweise in Bezug auf die optische oder die wärmeempfindliche Auflösung«, erklärt Weiler. »Wenn wir hier während der Entwicklungsarbeiten noch an der ein oder anderen Stellschraube drehen, kann der Kunde das Ergebnis mithilfe unserer Kamera sofort im realen Bild überprüfen.«

In diesem Jahr wollen die Duisburger Forscher ihre Kamera von 3. bis 5. Juni auf der Sensor & Test in Nürnberg vorstellen. Ziel ist es, die ungekühlten IR-Detektoren schneller in die Anwendung zu bringen. Der Bedarf ist da, ist sich Weiler sicher: »Unsere Technologie eröffnet vor allem für mobile Anwendungen ganz neue Optionen, da sie zu kleineren, leichteren und energieeffizienteren Kamerasystemen führt«. Das ist nicht nur für die Bauthermographie interessant: Als Assistenzsystem in Fahrzeugen könnten IR-Kameras den Straßenverkehr sicherer machen, da sich Menschen oder Tiere auf einer unbeleuchteten Fahrbahn auch aus großer Entfernung erkennen ließen – ohne dass der Gegenverkehr durch Fernlicht geblendet wird. Aber auch beim Überwachen von Gebäuden oder beim Monitoring von Produktionsmaschinen könnten Infrarot-Kameras gute Dienste leisten.



Die neue Testkamera hilft dabei, kleinere, leichtere und energieeffizientere Infrarotgeräte zu bauen.

(© Fraunhofer IMS) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Digitaler Expressservice für die Patientenakte

In Deutschland gibt es über 2000 Krankenhäuser und fast 350 000 niedergelassene Ärzte. Sie alle tauschen Befunde, Diagnosen oder Therapiepläne untereinander aus. Gerade bei chronischen oder komplizierten Krankheiten sind die Akten gut gefüllt. Oft sind der Hausarzt sowie mehrere Krankenhäuser und Fachärzte involviert. Die Mediziner erhalten die Informationen per Arztbrief. Bis alle relevanten Daten per Fax oder Post beisammen sind, können mehrere Tage vergehen.

Die Fraunhofer-Institute für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin und für Software- und Systemtechnik ISST in Dortmund haben diesen Prozess beschleunigt. Mit der Elektronischen Fallakte (EFA) können Ärzte Informationen über Patienten einfach am Computer austauschen. »Sie erhalten die Daten schneller und diese sind immer vollständig. Denn manchmal werden Akten auf dem klassischen Weg auch einfach übersehen, wenn zu viele Akteure mit im Spiel sind«, sagt Dr. Jörg Caumanns vom FOKUS.

Die Forscher haben die Kommunikationsplattform gemeinsam mit Medizinerinnen und Softwareherstellern entwickelt. Erste Praxistests waren erfolgreich. Mittlerweile nutzen mehrere Krankenhäuser die Elektronische Fallakte oder bereiten deren Einsatz in regionalen Gesundheitsnetzen vor. »EFA ist auf einem guten Weg, zum zentralen Standard für den Austausch von Patienteninformationen zwischen Ärzten zu werden«, so Caumanns. Der Schutz der sensiblen Daten steht an erster Stelle: Die Akten liegen auf den lokalen Servern der beteiligten Krankenhäuser und Ärzte; den Austausch über das Internet sichern digitale Zertifikate.

Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS

Kaiserin-Augusta-Allee 31 | 10589 Berlin | www.fokus.fraunhofer.de

Kontakt: Dr. Jörg Caumanns | Telefon +49 30 3463-7581 | joerg.caumanns@fokus.fraunhofer.de

Presse: Dr. Michael John | Telefon +49 30 3463-7400 | michael.john@fokus.fraunhofer.de

Restlebensdauer von Kraftwerken vorhersagen

Mit Wind lässt sich heute bereits der größte Teil des Strombedarfs in Deutschland decken – wenn er denn weht. Bei Windstille müssen die Netze mit Strom aus anderen Quellen gespeist werden. In Deutschland sind dabei zunehmend hochflexible Kraftwerke wichtig, die sich schnell hochfahren lassen und in kurzer Zeit mit Gas oder Kohle Strom erzeugen können. Besonders belastet werden dabei die Komponenten des Dampfkreislaufs, die enorme Temperaturwechsel durchlaufen. Bei einem Kaltstart werden sie in wenigen Stunden von weniger als 50 auf über 500 °C erhitzt. Während ein Kaltstart eher selten vorkommt, sind Heißstarts von rund 380 auf mehr als 500 °C alle zwei Tage üblich, insbesondere bei Gas- und Dampfturbinenkraftwerken.

.....
FORSCHUNG KOMPAKT

02 | 2014 || Kurzmeldungen
.....

»Die Lebenserwartung eines konventionellen Kraftwerks auf Basis fossiler Brennstoffe liegt heute bei etwa 40 Jahren. Doch für das häufige An- und Abfahren der Kraftwerke, das aufgrund der Einspeisung regenerativer Energien notwendig wird, fehlen Langzeituntersuchungen und Simulationsmodelle«, sagt Dr. Gerhard Maier, Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg. Beides – Experiment und Rechenmodell zur Simulation – entwickelt nun das IWM in einem Forschungsprojekt für die RWE Generation SE. Ab 2015 soll sich dann die Restlebensdauer von flexiblen Kraftwerken mit den IWM-Methoden vorhersagen lassen.

Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM

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

Kontakt: Dr.-Ing. Gerhard Maier | Telefon +49 761 5142-431 | gerhard.maier@iwm.fraunhofer.de

Presse: Katharina Hien | Telefon +49 61 5142-154 | katharina.hien@iwm.fraunhofer.de

RFID-Armband identifiziert Waren schnell und berührungslos

Endlose Reihen meterhoher Regale füllen die Halle. Wo befindet sich der Sensor, wo das Kabel, das später bei der Automontage an der Fahrzeugbaugruppe befestigt werden soll? Viel Zeit, die Ware in der gewünschten Farbe und Ausführung zu finden, hat der Lagerarbeiter nicht. Bisher muss er die Regalfächer mit einer Barcodepistole scannen, um die richtige Bauteilentnahme zu quittieren. Künftig funktioniert das mit einem RFID-Armband, das am Handgelenk getragen wird. Forscher am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg haben das nur 150 Gramm leichte System entwickelt. Mit ihm können Lagerarbeiter und Monteure Waren berührungslos und schnell identifizieren. Der Vorteil gegenüber den bislang eingesetzten Barcodepistolen, aber auch anderen, mobilen RFID-Handscannern: Die Mitarbeiter haben beide Hände frei. Dadurch entfallen überflüssige Bewegungsabläufe, Arbeitsschritte müssen nicht unterbrochen werden. »Der Workflow ist besser. Die Mitarbeiter können nicht nur schneller, sondern auch komfortabler arbeiten«, sagt Martin Kirch, Ingenieur am IFF.

RFID-Transponder ersetzen die Barcodes an den Waren und kennzeichnen die Güter. Die Daten werden per Funk an das Armband übertragen, wo eine integrierte Antenne sie ausliest. Auch die Funkschnittstelle und der Akku sind dort verbaut. Das Armband gibt es zudem in einem alternativen Design als RFID-Handschuh. Das System liegt als Prototyp vor. Bereits im Lauf dieses Jahres sollen es Mitarbeiter in der Logistikbranche und im produzierenden Gewerbe – etwa in der Automobil- oder Ernährungsindustrie – einsetzen können.

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und- automatisierung IFF

Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg | www.iff.fraunhofer.de

Kontakt: Dipl.-Ing. Martin Kirch | Telefon +49 391 4090-487 | martin.kirch@iff.fraunhofer.de

Presse: René Maresch | Telefon +49 391 4090-446 | rene.maresch@iff.fraunhofer.de
