

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 ||

1 Sortiermaschine für Spitzenweine

Bittere Geschmacksnoten will kein Winzer in seinem Wein haben. Eine Anlage mit optischer Erkennung sorgt dafür, dass dies nicht passiert. Sie sortiert die Trauben nach Qualitätsstufen und erspart Weinbauern mühevollen Handarbeit.

2 Asteroiden aus der Bahn werfen

Trifft ein Asteroid auf die Erde, kann das verheerende Folgen haben. Um die Kollision zu verhindern, muss der heranrasende Himmelskörper aus seiner Bahn geworfen werden. Durch den Aufprall einer Raumsonde ist das möglich.

3 Kunststoffe exakter prüfen

In vielen Gebrauchsgegenständen erfüllen Kunststoffe wichtige Funktionen. Bisher ist es sehr kompliziert, exakt zu prüfen, wie robust die eingesetzten Bauteile sind. Ein neues Instrument erlaubt einfachere und genauere Messungen.

4 Hightech-Radar für sichere Schifffahrt

Nicht nur auf den Straßen sondern auch auf dem Meer nimmt die Verkehrsdichte zu. Ein neues Schiffsradar mit verbesserter Antennentechnik soll den gestiegenen Anforderungen an die Navigation gerecht werden und zudem vor Piratenangriffen schützen.

5 Sonnenkraft für Sensorknoten

Winzige Solarzellen, die direkt auf einen Siliziumchip aufgebracht werden, könnten zukünftig drahtlose Sensornetze effizient und zuverlässig mit Strom versorgen. Das erleichtert vor allem großflächige Anwendungen, etwa in der Landwirtschaft.

6 Mehr Kreativität in der Postproduktion

Im Gewusel des Filmsets müssen Kameraleute Blickwinkel, Ausschnitt und Tiefenschärfe der Kameras festlegen. Künftig können Filmemacher solche Parameter noch in der Postproduktion ändern. Möglich macht es eine neuartige Kameratechnologie.

7 Mit Funketiketten das Bestandsmanagement im Griff

Immer mehr Hersteller bieten ihre Waren in Kooperation mit dem Einzelhandel auch in Webshops zum Verkauf an. Forscher haben einen neuen Funk-Clip entwickelt, mit dem sich die Produkte kennzeichnen lassen. Er hilft, Doppelverkäufe zu vermeiden.

8 Kurzmeldungen

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

Impressum

FORSCHUNG KOMPAKT der Fraunhofer-Gesellschaft | Erscheinungsweise: monatlich | ISSN 0948-8375 | Herausgeber und Redaktionsanschrift: Fraunhofer-Gesellschaft | Presse und Öffentlichkeitsarbeit | Hansastraße 27c | 80686 München | Telefon +49 89 1205-1302 | presse@zv.fraunhofer.de | Redaktion: Franz Miller, Britta Widmann, Tobias Steinhäuser, Janine van Ackeren, 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.

Sortiermaschine für Spitzenweine

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 1

Die Verkoster sind begeistert: Von über 100 eingereichten Weinen ist dieser Rosé von herausragender Qualität. »Frisch, trocken, angenehm – ein echter Sommerwein«, »bemerkenswert ausgewogen«, »delikat« lauten ihre Kommentare. Zugleich loben sie die gute Harmonie und das Gleichgewicht zwischen Zucker und Säure. Damit ein Wein Juroren so einhellig für sich einnehmen kann, müssen die Prozesse in der Kellerei optimal verlaufen und auch die witterungsbedingten Faktoren stimmen. Eine gute Lese setzt einen Jahresverlauf, der das Wachstum der Beeren zur richtigen Zeit begünstigt sowie ein ausgewogenes Verhältnis von Sonne und Regen voraus. Doch hierzulande verhagelt das Wetter Winzern oftmals die Ernte. Eine neuartige optische Sortieranlage soll künftig helfen, die Qualität der Trauben optimal zu verwerten. Forscher vom Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Karlsruhe entwickeln die Anlage gemeinsam mit der Armbruster Kelterei-Technologie GmbH, dem Ingenieurbüro Waidelich und der Hochschule Geisenheim University im Projekt »GrapeSort«, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi gefördert wird.

Die guten ins Töpfchen, die schlechten ins Kröpfchen

Die in Bottichen angelieferten Trauben gelangen zunächst über eine Zuführeinrichtung in die Abbeermaschine der Firma Armbruster, die die Früchte von den Stielen ablöst – entrappt – und dann über einen neu entwickelten Fördermechanismus auf einem Band vereinzelt. »Wichtig ist, dass die Beeren unversehrt auf dem Band landen«, sagt Dr. Kai-Uwe Vieth, Wissenschaftler am IOSB. Mit einer Geschwindigkeit von drei Metern pro Sekunde bewegen sich die Trauben dann auf dem Förderband und passieren auf ihrem Weg das Sortiermodul des IOSB. Eine Hochgeschwindigkeits-Zeilenkamera, Herzstück des Moduls, schießt Bilder von den Früchten – 18 000-mal pro Sekunde. Die angeschlossene Auswertungssoftware vom IOSB analysiert die Aufnahme in Millisekunden. Sie steuert Druckluftdüsen an, die Fremdkörper wie Insekten, Rebholz, Steine und Ästchen herauspusten. Auch schlechte, unerwünschte Beeren werden von der Ausblaseinheit der Firma Waidelich entfernt. Die »guten« Beeren fallen in einen Behälter. »Unser Sortiermodul soll die Fähigkeiten aktueller Maschinen übertreffen. Es mustert nicht nur Fremdkörper aus, sondern sortiert Beeren zudem nach unterschiedlichen Qualitäten. So kann man den Wein komponieren wie man ihn haben will«, sagt Vieth. Was die Kamera mit »schlecht« bewerten soll, wird zuvor trainiert. Schimmel, Ohrwürmer, Blätter und falscher Reifegrad sind typische Auswurfkriterien. Sortiert wird anhand von Form- und Farbanalysen.

Den unterschiedlichen Reifegrad der Beeren anhand von Farbnuancen erkennen die Forscher bereits jetzt mit ihrer Anlage. Künftig wollen sie ihn auch nach dem Zuckergehalt der Trauben ermitteln. »Winzer messen diesen mit einem optischen Sichtgerät, dem Refraktometer, bei dem die Zuckermoleküle im Most den Brechungswinkel des

einfallenden Lichts beeinflussen und der Wert auf einer Skala abgelesen wird. Je höher der Zuckergehalt, desto stärker wird das Licht gebrochen. Auch mit der Zeilenkamera lässt sich das reflektierte Licht messen. Sie ist mit einer lichtempfindlichen Zeile ausgestattet«, erläutert der Wissenschaftler. Dieser integrierte Zeilensensor ist empfindlich im sichtbaren sowie im nicht sichtbaren Bereich. Während der Laboranalysen – die parallel zur Messkampagne stattfinden – nutzen Vieth und seine Kollegen bildgebende Sensoren im Wellenlängenbereich von 240 bis 2500 Nanometern, die Spektren für jedes Pixel erzeugen.

Mehrere Tonnen Trauben pro Stunde schafft die automatische Sortieranlage. Trollinger, Riesling, Weißburgunder und Lemberger wurden bereits erfolgreich in Vorversuchen verarbeitet und die Sortiererergebnisse von den Kooperationspartnern einhellig für gut befunden. Im Oktober 2013 soll ein optimiertes Funktionsmuster erstmals getestet werden, das als Basis für eine serienreife Anlage dient. Rechtzeitig zur Weinlese werden alle ständig weiterentwickelten und optimierten Komponenten – Zuführeinrichtung, Kamerabox und Ausblaseinheit – zusammengesteckt und getestet. Im Juni 2014 findet eine weitere Premiere statt – dann steht die sensorische Prüfung an: Die Weinbauexperten der Hochschule Geisenheim University, die das Projekt mit ihrer Expertise begleitet haben, werden den Wein verkosten. Von einer hohen Erfolgsquote sind Vieth und seine Projektpartner überzeugt: »Das Sortiersystem hilft, die Qualität zu steigern und aus dem Lesegut verschiedene Qualitätsstufen zu trennen. Winzer können ihre Premiumchargen ausbauen.«



Die guten Beeren landen unversehrt in einem Behälter. Insekten, Blättchen, unreife Früchte und andere Fremdkörper sortiert die optische Anlage aus.
(© Fraunhofer IOSB) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Asteroiden aus der Bahn werfen

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 2

Die Erde vor etwa 65 Millionen Jahren: Tsunamis fegen über den Planeten, eine riesige Staubwolke verdunkelt den Himmel, saurer Regen geht auf Tiere und Pflanzen nieder. Für mehr als 50 Prozent aller Gattungen beginnt ein schleichender Niedergang. Auch die Dinosaurier werden diese apokalyptische Katastrophe nicht überleben. Auslöser war mit hoher Wahrscheinlichkeit ein etwa zehn Kilometer großer Asteroid, der im heutigen Golf von Mexiko einschlug und einen mindestens 170 Kilometer großen Krater in die Erdoberfläche bohrte. Ein aus heutiger Sicht unvorstellbares Szenario? Astronomen haben bislang fast 10 000 Asteroiden identifiziert, die der Erde sehr nahe kommen können. Tendenz steigend. Erst im Februar verletzte ein Meteorit fast 1500 Menschen, als er über der russischen Millionenstadt Tscheljabinsk explodierte. Er hatte einen Durchmesser von etwa 20 Metern, mit einem Gewicht von 10 000 Tonnen.

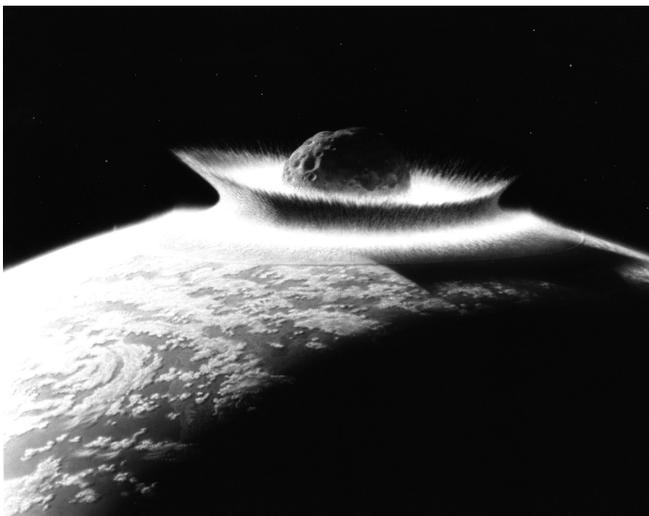
Weitaus größer sind die Objekte mit denen sich Frank Schäfer vom Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik, Ernst-Mach-Institut, EMI in Freiburg beschäftigt. Der Forscher hat die mittelgroßen Kaliber von 100 bis zu 300 Metern Länge im Visier. Prallen Asteroiden dieser Größe auf die Erde, können sie einzelne Städte oder ganze Regionen auslöschen. Die Wissenschaftler haben nun in ersten Modellversuchen im Labor gezeigt, dass es möglich ist, die Asteroiden durch den Aufprall einer schweren Masse mit hoher Geschwindigkeit – zum Beispiel einer großen Raumsonde – aus der Bahn zu werfen. Das Prinzip beim Zusammenstoß ist ähnlich wie beim Billard: Trifft eine Kugel auf die andere, ändert diese ihre Bahn. »Die Raumsonde überträgt beim Aufprall auf den Asteroiden nicht nur ihren eigenen Impuls. Hinzu kommt der Rückstoß durch die – entgegen der Einschlagrichtung – ausgeschleuderte Kratermasse«, beschreibt Schäfer eines der wesentlichen Testergebnisse. »Dieser Rückstoßeffekt wirkt wie ein Turbolader auf die Ablenkung des Asteroiden.« Die Versuche haben gezeigt, dass der übertragene Impuls durch diesen Effekt bis zu viermal größer ist, als das mit der Raumsonde alleine der Fall wäre.

Geschwindigkeiten von bis zu 10 km/s

Um dies genauer zu untersuchen, hängen die Forscher unterschiedliche Materialien mit asteroidenähnlichen Eigenschaften aus dichtem Quarzit, porösem Sandstein oder luftigem Beton an ein Pendel und beschießen diese mit kleinen Aluminiumprojektilen. Dabei haben sie herausgefunden, dass der Impulstransfer geringer wird, je poröser das Asteroidengestein ist. Die Beschusstaktik ist also besonders effizient für dichte, schwere Himmelskörper. Bis zu 10 km/s sind die Geschosse im Labor schnell und können damit die anvisierte Aufprallgeschwindigkeit erreichen, die sich die Forscher für eine zukünftige Mission wünschen. Um den Impulsübertrag und damit die Effizienz des Aufpralls nachzuweisen, messen die Forscher mit Hilfe von Hochgeschwindigkeitskameras und Laserinterferometern den Ausschlag des Pendels. »In einem realen Fall würde der Einschlag einer Raumsonde die Geschwindigkeit des Asteroiden nur um wenige

Zentimeter pro Sekunde ändern. Das reicht jedoch aus, dessen Bahn langsam aber im Lauf der Zeit signifikant abzulenken. Asteroiden auf Kollisionskurs mit der Erde muss man daher schon Jahre vorher beschießen, um einen möglichen Zusammenstoß abzuwenden«, erklärt Schäfer.

Der Pendeltest ist Teil des von der EU geförderten Weltraumprojekts NEOShield, das Alan Harris vom Institut für Planetenforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) koordiniert. Hier arbeiten Spezialisten aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Spanien, USA und Russland an Wegen, die Erde vor »Near Earth Objects«, erdbahnkreuzenden Asteroiden, zu schützen. Eines der Ziele ist es, bis Mitte 2015 eine Weltraummission zu planen, bei der tatsächlich ein Asteroid abgelenkt werden kann. Versuchsobjekte gehen den Spezialisten nicht aus: Alleine im September stehen uns laut der amerikanischen Luft- und Raumfahrtbehörde NASA über 20 weitere »close approaches« bevor. »2008 HB38« kommt uns dabei am 15. des Monats mit knapp fünf Millionen Kilometern am nächsten.



Ein Asteroid trifft mit voller Wucht auf die Erde. Um diese Katastrophe zu verhindern, wollen Forscher herannahende Himmelskörper mit Satelliten beschießen.

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

Kunststoffe exakter prüfen

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 3

Nichts war es mit der gemütlichen Sonntagsfahrt. Schon nach wenigen Kilometern bleibt das Auto stehen. Der Grund für den unfreiwilligen Stopp: Ein winziger Riss in der Benzinpumpe hat den Motor lahm gelegt. Eine Laufzeit von mehreren tausend Betriebsstunden war zu viel für das aus Kunststoff bestehende Bauteil. Damit solche ungewollten Vorfälle rar bleiben, testen Spezialisten regelmäßig wichtige Kunststoffkomponenten. Denn der Werkstoff, den wir umgangssprachlich gerne auch »Plastik« nennen, erfüllt nicht nur im Auto wichtige Aufgaben: Er sorgt beispielsweise dafür, dass unsere Waschmaschine läuft, der Kaffee aus der Maschine gut schmeckt, Abflussrohre sauber bleiben, Dämmmaterialien dicht halten – und, und und. Sein Einsatzgebiet ist schier unbegrenzt.

Da jedes Bauteil ganz unterschiedlich auf Belastungen reagiert, ist es sehr kompliziert exakte Prüfergebnisse zu gewinnen. Um den Aufwand überschaubar zu halten, testen die Forscher nicht einzelne Bauteile, sondern schematisch Prüfkörper des gleichen Materials. Den typischen Ablauf erklärt Dominik Spancken vom Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt: »Üblicherweise erhalten wir von unseren Kunden eine bestimmte Menge Kunststoffgranulat, den Ausgangsstoff für Plastikprodukte. Aus diesen formen wir die Prüfkörper und setzen sie unterschiedlichen Belastungen aus. Unsere Rechner erfassen die Werte und errechnen ein Lebensdauermodell für das jeweilige Material.« Der Nachteil dieser Methode: Die Forscher können immer nur eine räumliche Belastung, zum Beispiel einen punktuellen Druck oder Zug, untersuchen. Tatsächlich sind Kunststoffkomponenten jedoch meist mehraxialen Belastungen ausgesetzt: Sprich, sie werden von allen Seiten traktiert. »Die Messungen blieben deshalb oft nur Annäherungswerte«, beschreibt Spancken das Dilemma.

Wasserdruck simuliert Belastungen

Am realistischsten lassen sich die Belastungen, die auf Kunststoffe wirken, mit dem Innendruckverfahren darstellen. Dabei presst eine spezielle Apparatur ein flüssiges Medium wie Wasser, Öl oder Lauge von innen an die Wände des Prüfkörpers. Dieser Vorgang simuliert eine gleichmäßige Druckverteilung. Das Problem: Mit den bisher zu Verfügung stehenden, starren Prüfformen und -vorrichtungen war das nicht möglich. Die Forscher mussten das Design des Prüfkörpers, den Prozess und die Prüfapparatur anpassen. Das gelang ihnen mit dem »MultiTester«, einem thermoplastischen Kunststoffkörper, der innen hohl ist und von der Form ein wenig an eine Käseglocke erinnert. Er lässt sich einfach im Spritzgussverfahren herstellen und an unterschiedlichste Testszenarien anpassen: Zum Beispiel können Wanddicke, Umwelteinflüsse oder Belastungsarten beliebig variiert werden. Die Wissenschaftler sind außerdem in der Lage, zu bestimmen, wie hoch der Einfluss von verstärkenden Fasern ist. »Meist halten diese Spezialmaterialien den doppelten Druck aus«, schildert Spancken.

Die neue Methode ergänzt die bisherigen Prüfverfahren, die nach wie vor genutzt werden, um erste Vorhersagen über das Belastungsverhalten eines bestimmten Bauteils zu machen. Der »MultiTester« überprüft die ermittelten Daten und definiert noch exaktere Belastungsgrenzen. Wer sich ein Bild des neuen Prüfkörpers machen will, kann das auf der »Composites Europe« von 17. bis 19. September in Stuttgart. Dort präsentiert das LBF die Technologie in Halle 6 an Stand A02 erstmals der Öffentlichkeit.



Die spezielle Form des Prüfkörpers erlaubt wesentlich realistischere Prüfverfahren für Bauteile aus Kunststoff. (© Fraunhofer LBF) | Bild in Farbe und Druckqualität: www.fraunhofer.de/presse

Hightech-Radar für sichere Schifffahrt

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 4

Die Sicherheit der Meere ist seit vielen Jahren gefährdet. Als einer der großen Risikofaktoren der internationalen Seefahrt gilt die Piraterie. Vor allem vor den Küsten Somalias und Westafrikas überfallen Piraten Containerschiffe und Tanker. Die traurige Bilanz 2012: 174 Schiffe wurden gekapert, 28 entführt und 28 beschossen. Die Zahl der Geiseln lag weltweit bei 585. Vor Nigeria registrierte das Internationale Schifffahrtsbüro IMB 26 Gefangennahmen von Seeleuten, sechs Besatzungsmitglieder wurden getötet. In den betroffenen Gewässern haben Piraten leichtes Spiel: Mit kleinen, wendigen Schnellbooten nähern sie sich den Frachtschiffen und bringen diese in ihre Gewalt. Klassische maritime Radarsysteme mit ihren mechanisch rotierenden Antennen entdecken die kleinen Objekte nicht zuverlässig. Eine neue Generation von Radarsystemen mit einer höheren Auflösung kann die Boote der Angreifer rechtzeitig erkennen und durch die verlängerte Vorwarnzeit Hilfs- und Rettungsmaßnahmen einleiten.

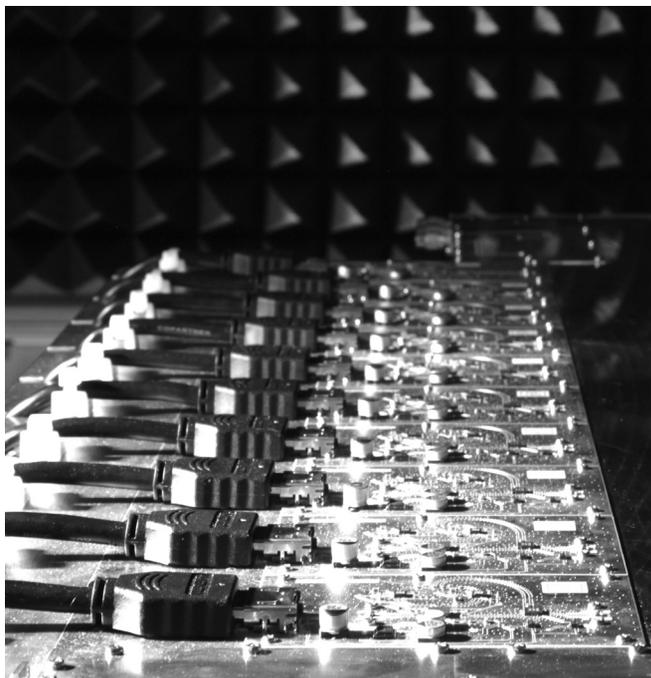
Forscher vom Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR in Wachtberg wollen die herkömmlichen Schiffsradare mit ihren starr rotierenden Antennen und hohen Sendeleistungen durch Geräte mit elektronisch gesteuerten Strahlschwenkantennen sowie verbesserter Signalerzeugung und -verarbeitung ersetzen. »Unser Radar sendet Signale aus, die von Bojen und von den beobachteten Objekten reflektiert werden. Es arbeitet mit einer kohärenten Signalverarbeitung, das heißt die Form der Sendepulse ist von Puls zu Puls nahezu identisch. Zwischen dem ausgesandten Signal und dem empfangenen Echo besteht eine feste Phasenbeziehung. Dadurch wird die Laufzeit sehr genau messbar und Entfernung, Größe, Position und Geschwindigkeit des Objekts lassen sich berechnen«, erklärt Dr. Thomas Bertuch, Wissenschaftler am FHR. Der stabile Phasenbezug ermöglicht außerdem einen Phasenvergleich zwischen den aufeinander folgenden Impulsen. So lassen sich störende Echos, die beispielsweise von Wellenbergen, Regenfronten oder Hagel ausgelöst werden, besser unterdrücken. Die Lösung der FHR-Forscher funktioniert mit einer abgesenkten Sendeleistung im Frequenzbereich von 2,9 bis 3,1 GHz im S-Band. Herkömmliche Radarsysteme hingegen arbeiten auf Basis von Magnetron-Röhren zwar mit einer hohen Sendeleistung, sie sind jedoch ungenau, da die Phasenlage und die Pulsform von Puls zu Puls zufällig sind. Man spricht von einer inkohärenten Signalverarbeitung.

Ortungssystem entdeckt auch kleine Boote

Das Schiffsradar des FHR mit seiner hochagilen, modular aufgebauten Strahlschwenk-antenne – auch Phased-Array genannt – und kohärenten Signalverarbeitung kann deutlich mehr und kleinere Objekte bei hoher Genauigkeit erkennen. Anders als bei Systemen mit rotierender Antenne, die ihre Umgebung kreisförmig abscannen, lässt es sich schnell schwenken – beliebige Richtungswechsel sind möglich. Dadurch eignet es sich nicht nur zur sicheren Navigation bei hoher Verkehrsdichte sondern auch zum Überwachen von Hafenanlagen und Küstenabschnitten. Die FHR-Lösung besteht aus

einer linearen Gruppenantenne mit vielen, in einer Reihe angeordneten Antennenelementen. Sie ist auch mit einer gewissen Anzahl defekter Elemente noch funktionsfähig. Ein weiterer Vorteil des Phased-Array-Radars sind die geringeren Wartungskosten: Der jährliche Austausch der verschleißanfälligen Magnetron-Röhren der konventionellen Radarsysteme entfällt.

Bislang wurden Phased-Array-Antennen aufgrund ihrer hohen Herstellungskosten vorwiegend militärisch eingesetzt. Doch neue maritime Vorschriften erlauben den Betrieb von Radaranlagen mit abgesenkter Sendeleistung. Dadurch können kostengünstige Halbleiterbauelemente und Technologien genutzt werden – ein wirtschaftlicher Betrieb von Phased-Array-Antennen in der zivilen Schiffsnavigation ist somit künftig möglich. Das komplette Sende-Empfangsmodul inklusive Verstärkern und Phasenschiebern sowie alle digitalen Komponenten des FHR-Antennensystems sind auf einem Silizium-Germanium-Chip untergebracht. In den Sende- und Empfangsmodulen der Antenne befinden sich diese Mixed-Signal-Schaltungen, also integrierte Schaltkreise, die das Institut für integrierte Anlogschaltungen IAS der RWTH Aachen nach den Vorgaben der FHR entwickelt hat. Weiterer Bestandteil des Radars ist ein patentiertes, serielles Speisernetzwerk, das die Signale der einzelnen Antennenelemente an den Empfänger weiterleitet. Ein funktionstüchtiger Demonstrator liegt bereits vor.



Die Sende- und Empfangsmodule der Gruppenantenne sind mit Mixed-Signal-Schaltungen aus Silizium-Germanium ausgestattet.
(© Fraunhofer FHR) | Bild in Farbe und Druckqualität:
www.fraunhofer.de/presse

Sonnenkraft für Sensorknoten

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 5

Teamplayer sind fast überall mehr gefragt als Einzelkämpfer – denn wer mit anderen an einem Strang zieht, erzielt bessere Leistungen. Das gilt nicht nur für uns Menschen: Auch Sensoren sind im Team stärker. Sensornetzwerke, deren einzelne Module drahtlos miteinander kommunizieren, sind in der Lage, großflächig Parameter in ihrer Umwelt zu messen und diese Daten untereinander bis an eine zentrale Station weiterzugeben. Damit eignen sie sich für unterschiedlichste Einsatzgebiete – vom Brandschutz bis zum Monitoring von großen Anbauflächen in der Landwirtschaft. Einen Knackpunkt ist bei solchen Anwendungen nach wie vor die Energieversorgung der einzelnen Sensormodule. Eine Verkabelung gilt angesichts der aufwändigen Installation heute kaum noch als Option. Zudem ist es bei vielen Anwendungen entscheidend, dass sich das Sensornetzwerk unauffällig in die Umgebung integrieren lässt und nicht die Ästhetik beeinträchtigt – etwa bei Systemen zur Regelung der Fensterstellung als Teil eines intelligenten Gebäudemanagements. Beim Betrieb mit Batterien stören zwar keine lästigen Kabel mehr – nicht zu unterschätzen ist hier allerdings der Wartungsaufwand durch die regelmäßig nötigen Batteriewechsel, gerade bei großen Netzwerken.

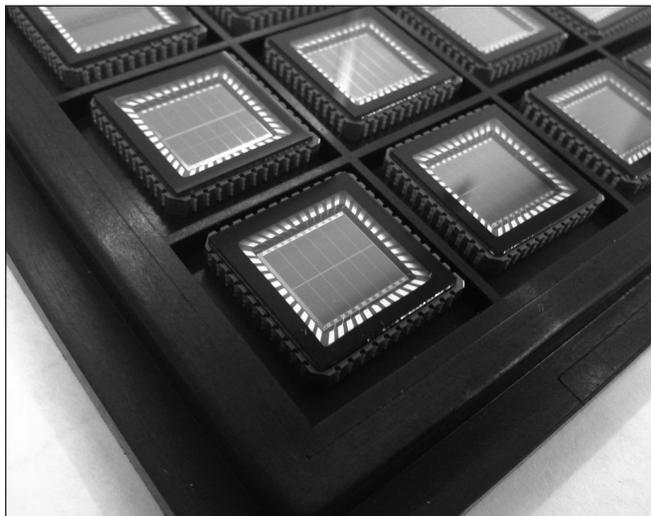
Forscher des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS haben jetzt gemeinsam mit der SOLCHIP Ltd. eine pfiffige Alternative entwickelt und nutzen für die Energieversorgung eine Ressource, die fast überall umsonst zur Verfügung steht: Das Sonnenlicht. »Wir bringen mittels spezieller Prozessschritte eine Mini-Solarzelle direkt auf den Silizium-Chip eines Sensormoduls auf«, erklärt Dr. Andreas Goehlich, der das Projekt auf IMS-Seite leitet. Das klingt einfacher, als es ist. Denn die ASICS (Application Specific Integrated Circuits) auf dem Silizium-Chip dürfen durch nachfolgende Prozessschritte nicht beschädigt werden. ASICS sind anwendungsspezifische mikroelektronische Schaltkreise – quasi das »Gehirn« des Sensormoduls – und ermöglichen erst dessen spezifische Funktionen. Sie werden in mehreren Bearbeitungsschritten, etwa Ionenimplantationen, Oxidation oder Metallabscheidungen, auf einem Stück Silizium gefertigt. »Die Strukturen von ASICS sind sehr empfindlich, das macht die nachfolgende Bearbeitung so heikel«, erläutert Goehlich. »Wir nutzen daher eine speziell entwickelte »sanfte« Prozesstechnologie, die sich bereits bei unterschiedlichsten ASICS bewährt hat«.

Licht als Energiequelle

Mit den Mini-Solarzellen setzen die Duisburger Forscher auf eine Methode, die sich vor allem im low-power-Bereich zunehmend etabliert: »Energy Harvesting« nutzt Ressourcen aus der unmittelbaren Umgebung, um daraus kleine Mengen an Strom zu erzeugen. Die Sensormodule sind damit ihre eigenen kleinen Kraftwerke und werden unabhängig von externen Stromquellen. Als Energieressourcen können beispielsweise auch Wärmegradienten oder Vibrationen dienen. Im Vergleich zu diesen Lösungen sieht Goehlich bei den Solarzellen einige Vorteile: »Licht steht über eine lange Zeitspanne

nahezu konstant zur Verfügung und unterliegt auch nicht so starken Schwankungen wie dies bei anderen Ressourcen oft der Fall ist«. Ein weiterer Pluspunkt: Sonnenenergie lässt sich relativ leicht in Strom umwandeln.

Derzeit steht bei den Entwicklungsarbeiten vor allem die Anwendung in der Landwirtschaft im Fokus. Als »smart dust« könnten drahtlose, energieautarke Sensornetzwerke beispielsweise großflächig auf Anbauflächen verteilt werden. Goehlich: »Bildlich gesprochen werden die Sensorknoten einfach auf dem Feld ausgestreut.« Die kleinen intelligenten Helfer messen etwa die Bodenfeuchtigkeit oder die Sonneneinstrahlung und senden die Daten an eine zentrale Schnittstelle. Der Landwirt kann dann anhand der Messergebnisse beispielsweise die Bewässerung anpassen oder sogar den zu erwartenden Ernteertrag ableiten. Die Technologie ist einsatzbereit – SOLCHIP Ltd. kümmert sich nun um die Vermarktung.



Die Solarzelle sitzt direkt auf dem Silizium-Chip des Sensormoduls.

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

Mehr Kreativität in der Postproduktion

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 6

Und – Action! Das Filmset gleicht einem Ameisenhaufen: Es wimmelt von Schauspielern, Statisten, Kameras – und zwischen all dem ruft der Regisseur seine Anweisungen. Mittendrin muss der Kameramann die richtigen Einstellungen vornehmen, den Ablauf der Szene beachten und seine Assistenten instruieren. Welchen Blickwinkel soll welche Kamera einnehmen? Welcher Teil des Bildes soll scharf sein, welcher unscharf verschwimmen? Denn sind die Aufnahmen erst einmal im Kasten, lassen sich solche Parameter nicht mehr korrigieren. Zumindest bislang nicht. Eine Algorithmik in Kombination mit einem neuartigen Kameraarray – also einer Anordnung mehrerer Kameras – soll künftig eben dies möglich machen – und somit mehr Kreativität in die Postproduktion holen. Filmemacher können dann auch im Nachhinein noch entscheiden, welcher Bereich der Szene scharf abgebildet sein soll. Oder aber virtuell um eine Szene herumfahren, so wie bei dem Film Matrix: Der Akteur ist in der Szene eingefroren, hängt quasi bewegungslos in der Luft, während sich die Kamera um ihn bewegt und ihn von allen Seiten »einfängt«.

Viele Perspektiven statt nur einer

Möglich macht dies ein Kameraarray, das Forscher am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen entwickelt haben und auf der diesjährigen »International Broadcasting Convention (IBC)« von 13. bis 17. September in Amsterdam zeigen (Halle 8, Stand 8.B80). »Das Array besteht aus insgesamt 16 Kameras, die in vier Zeilen und vier Spalten angeordnet sind«, erläutert Frederik Zilly, Gruppenleiter am IIS. Statt wie üblich nur eine einzige Kamera zu haben, die die Szene von genau einer Position aufnimmt, sammeln die 16 Kameras die Lichtstrahlen an verschiedenen Punkten der Fläche ein, auf der sich die Kameras verteilen. Die Forscher sprechen davon, dass sie teilweise das Lichtfeld der Szene einfangen, statt nur einer speziellen Perspektive. Obwohl das Array aus 16 Kameras besteht, umfasst es lediglich 30 mal 30 Zentimeter. So lässt es sich auf dem Filmset und im Studio problemlos einsetzen.

Doch wie funktioniert es, dass die Aufnahmen nachträglich so viel besser bearbeitet werden können? »Für jeden Pixel, den die Kameras aufnehmen, schätzt die Software die Tiefe ab. Sie ermittelt also, wie weit das abgebildete Objekt vom Kameraarray entfernt ist. Aus dieser Tiefeninformation können in der Postproduktion Zwischenbilder errechnet werden, so dass wir virtuell die Daten nicht nur von 4 mal 4 Kameras, sondern von 100 mal 100 Kameras haben«, sagt Zilly. Filmt der Kameramann den Schauspieler, so schauen die jeweils äußeren Kameras ein wenig hinter den Akteur. Sie haben einen anderen Blickwinkel als die Kameras, die sich in der Mitte der Anordnung befinden. Dies erlaubt es den Filmemachern, virtuell um eine Person oder einen Gegenstand herumzufahren, den Blickwinkel und die Tiefenschärfe der gemachten Aufnahmen zu ändern.

Die Software, die die Aufnahmen des Kameraarrays verarbeitet, haben die Forscher bereits entwickelt. Auch die grafische Benutzeroberfläche für die Aufnahme am Filmset steht bereits. An der Benutzeroberfläche für die Nachbearbeitung dagegen arbeiten die Forscher momentan noch. Sie soll in etwa einem halben Jahr fertig sein. Dann planen die Wissenschaftler, einen Stop-Motion-Film zu drehen, der sich besonders für die Testläufe der Software eignet. »Später wollen wir ihn als Demofilm verwenden«, verrät Zilly. »So können wir Interessenten zeigen, welche Möglichkeiten sich beim Einsatz des Kameraarrays bieten.«



Das Lichtfeld einfangen: 16 Kameras hat das neue Array von Fraunhofer (im Bild rechts oben). Schärfe und Blickwinkel lassen sich damit auch noch nach den Originalaufnahmen anpassen.

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

Mit Funketiketten das Bestandsmanagement im Griff

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Thema 7

Vom Cocktailkleid für die nächste Sommerparty über das Lieblingsparfüm bis hin zu Computerzubehör: Es gibt fast nichts, was man heute nicht auch im Internet kaufen kann. Viele Kunden schätzen die Möglichkeit, bequem vom heimischen Sofa aus auf Shoppingtour zu gehen, anstatt schwere Tüten quer durch die Stadt zu schleppen. Kein Wunder also, dass neben den großen Online-Versandhäusern auch zunehmend Markenhersteller ihre Ware im Web zum Verkauf anbieten. Immer öfter arbeiten die Unternehmen dabei mit regionalen Fachhändlern zusammen. Davon profitieren beide Seiten: Der Hersteller spart sich Kosten und Aufwand für den Aufbau zusätzlicher Logistik-Strukturen, da der Händler vor Ort die online bestellte Ware ausliefert oder zur Abholung bereitstellt und Retoursendungen abwickelt. Der Händler erhält umgekehrt Zugang zum Online-Markt und kann so seinen Kundenkreis erweitern.

Die Verknüpfung von Einzel- und Online-Handel stellt allerdings hohe Anforderungen an das Bestandsmanagement: Entscheidend ist vor allem der Überblick, welche und wie viele Produkte aus dem Webshop tatsächlich vor Ort verfügbar sind. Sonst kann es leicht zu Doppelverkäufen kommen – wenn etwa ein Kunde im Webshop ein Kleidungsstück bestellt und ein anderer Kunde just im selben Moment das gleiche Teil im Laden anprobiert und es kaufen möchte. Um solche Situationen zu vermeiden, müsste der Händler dem Webshop einen Zugriff auf seine Warenwirtschaftssysteme gewähren, wozu jedoch nur die wenigsten bereit sein dürften. Darüber hinaus werden diese Daten in der Regel nur einmal täglich aktualisiert.

Software übernimmt Datenabgleich

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM arbeiten gemeinsam mit dem Logistikdienstleister gaxsys GmbH an einer einfachen und effektiven Alternative: »Wir statten die Produkte mit einem aktiven Funkmodul aus«, erklärt Stefan Seifert, Entwickler vom Fraunhofer IZM. »Auf diese Weise lässt sich jederzeit nachvollziehen, wie viele Produkte gerade vor Ort vorrätig und auch verfügbar sind«.

Der Funk-Clip besteht aus einem Gehäuse mit einem Funkmodul, einem Mikrocontroller, einem Akku und einem Mikro-Vibrationssensor und wird beim Einzelhandel direkt am Produkt befestigt. Auf dem Clip ist lediglich eine eindeutige Identifikationsnummer (ID) gespeichert. Das kann eine Artikelnummer oder auch eine beliebige Nummer sein, die dann über eine Software den Artikeldaten – bei einem Kleidungsstück etwa Typ, Farbe und Größe – zugeordnet wird. Ist der Clip beim Händler aktiviert, sendet das Funkmodul in regelmäßigen Abständen seine ID an einen zentralen Empfänger im Laden. Die Software gleicht den Bestand ab und sendet die Daten an den Webshop weiter. Auf diese Weise erhält der Händler eine ständig aktualisierte Übersicht über den verfügbaren Bestand.

Der Clou: Sobald das Kleidungsstück im Laden bewegt wird – etwa, weil ein Kunde es von der Stange nimmt, um es anzuprobieren – detektiert dies der Mikro-Vibrationssensor und schickt eine entsprechende Information an den Empfänger. »In diesem Fall hat der Kunde im Laden Vorrang und das Produkt wird im Webshop für einige Zeit gesperrt«, erläutert Seifert. Doppelverkäufe sind damit ausgeschlossen. Wurde die Ware verkauft, wird der Akku des Funk-Clips aufgeladen, und kann dann wieder einem neuen Artikel zugeordnet und daran befestigt werden. Dank des optimierten Energiemanagements erreicht der Funk-Clip derzeit bereits Betriebszeiten von bis zu neun Monaten – das ist in der Regel ausreichend für die Zeitspanne zwischen Wareneingang und Verkauf eines Produkts. Ein Nachladen ist dann nicht nötig.

Die Entwicklung der Berliner Forscher soll zukünftig innerhalb eines Gesamtkonzepts der gaxsys GmbH zum Einsatz kommen. Es unterstützt Einzelhändler bei allen relevanten Prozessschritten wie Erstellung, Betrieb und Pflege eines Webshops, Zahlungsabwicklung, Dokumentation bis hin zur Logistik. Derzeit liegt der Fokus der Projektpartner im Bekleidungsbereich: Demnächst werden 20 Funkmodule bei einem Bekleidungs-Einzelhändler auf ihre Alltagstauglichkeit getestet. Zukünftig sieht Seifert aber auch bei anderen Produkten – vorwiegend im hochpreisigen Segment – großes Potenzial. In Frage kommen beispielsweise Luxusgüter wie kostspielige Uhren und Schmuck.



Der aktive Funk-Clip zur Kennzeichnung von Waren lässt sich zum Beispiel an Schuhen befestigen.

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

Entspannte Individualreisen für beeinträchtigte Senioren

Das ältere Ehepaar ist begeistert: »Dieses vielfältige Kulturangebot und das schöne Umland.« Trotz ihres hohen Alters und einiger altersbedingter Einschränkungen haben die beiden noch mal eine Individualreise nach München angetreten. Am Vormittag ein Ausflug zum Starnberger See, abends geht es in die Bayerische Staatsoper. Für das Ehepaar mühelos zu meistern – trotz Geh- und Sehbeeinträchtigung. Denn Anreise, Hotel und Freizeitangebote haben sie sich auf einer Internetplattform für seniorenge-rechte Individualreisen zusammengestellt und gebucht.

Leider ist das beschriebene Szenario noch Zukunftsmusik. In der Realität treten beeinträchtigte Ältere eine derartige Reise erst gar nicht an: Etwa 20 von 100 Senioren lassen trotz Fernweh den Koffer im Schrank, wie das Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart herausfand – meist aus gesundheitlichen Gründen. Um das zu ändern, arbeiten die Forscher im Projekt »Urlaubsreisen im Alter mit individuellen Services (URAI*S*)« an einer zentralen Reiseplattform für ältere Menschen. Dort erhalten Senioren passende Reisevorschläge, die individuell auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind und auch während der Reise sind sie mit den Dienstleistern verbunden. Im September startet eine erste Pilotversion der URAI*S*-Plattform, die auch als App angeboten werden soll. Mit dabei sind die Deutsche Bahn, der IT-Dienstleister Infoman, der Tourismusverband Ruppiner Seenland und die Reha-Klinik Schwäbische Alb.

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart | www.iao.fraunhofer.de

Kontakt: Stefan Strunck | Telefon +49 711 970-5438 | stefan.strunck@iao.fraunhofer.de

Presse: Juliane Segedi | Telefon +49 711 970-2124 | presse@iao.fraunhofer.de

Früher Flugzeug, jetzt Tennisschläger

Flugzeuge sind längst keine Stahlvögel mehr. Stattdessen werden sie zunehmend aus karbonfaserverstärkten Kunststoffen gebaut, denn dieses Material ist wesentlich leichter, aber ähnlich stabil wie Metall. Was das Recycling dieses Materials angeht, ist die Lage dürrftig: Die Fasern wiederzuverwerten, ist bislang noch nicht wirtschaftlich – es fehlt an entsprechenden Verfahren. Zwar lassen sich die Fasern über die Pyrolyse von dem Polymer trennen, das sie umgibt. Dabei wird das Material unter Luftabschluss auf 1200 Grad Celsius erhitzt. Das Problem: Die Fasern sind nach diesem Prozedere verknäuel, das Wirrwarr ist nur schwer aufzutrennen. Zudem büßen sie ihre Zugfestigkeit ein: Bei den wiedergewonnenen Exemplaren liegt sie nur noch bei 40 bis 50 Prozent. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP entwickelt daher ein Verfahren weiter, das ursprünglich im Bergbau verwendet wird – beispielsweise um Diamanten aus dem umgebenden Gestein zu gewinnen.

FORSCHUNG KOMPAKT

09 | 2013 || Kurzmeldungen

Das Prinzip: Die Forscher »schießen« mit Blitzen auf den Karbon verstärkten Kunststoff. Der Strom fließt vor allem entlang der Phasengrenzen und trennt die Fasern vom umgebenden Polymer. Lässt man sie allerdings zu lange unter diesem Beschuss, zerfallen sie zu Karbonstaub. Die Forscher haben daher einen Wasserkreislauf angebracht, mit dem sie die bereits gelösten Fasern heraus schwemmen. Deren Zugfestigkeit ist deutlich besser als bei der Pyrolyse: Momentan behalten die recycelten Fasern 60 Prozent ihrer einstigen Zugfestigkeit. Langfristig wollen die Forscher sie auf 80 Prozent steigern – genug, um daraus beispielsweise Tennisschläger zu fertigen. In etwa zwei bis drei Jahren, so das Ziel, soll eine Tonne karbonverstärkter Kunststoff pro Stunde auf diese Art wiedergewonnen werden.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley | www.ibp.fraunhofer.de

Kontakt: Dr. Volker Thome | Telefon +49 8024 643-623 | volker.thome@ibp.fraunhofer.de

Presse: Janis Eitner | Telefon +49 8024 643-203 | janis.eitner@ibp.fraunhofer.de

Serviceroboter für Senioren

Herr M. sieht nicht mehr so gut und kann nur noch mit einem Stock gehen. Dennoch kommt ein Umzug ins Pflegeheim für den alleinlebenden Achtzigjährigen nicht in Frage. Wie Herr M. wollen die meisten älteren Menschen so lange wie möglich in den eigenen vier Wänden wohnen bleiben und selbstbestimmt leben. Künftig sollen teilautonome Serviceroboter hilfebedürftige Senioren im Haushalt unterstützen und ihnen ein eigenständiges Leben in vertrauter Umgebung ermöglichen. Die für einen solchen »Shadow Robot« benötigten Sensor- und Steuerungsfunktionen sowie entsprechende Benutzer- und Kommunikationsschnittstellen haben Forscher am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA entwickelt. An der Umsetzung auf dem Roboterassistenten Care-O-bot 3 tüftelten die Forscher gemeinsam mit elf weiteren Partnern im EU-Projekt »SRS«, kurz für Multi-Role Shadow Robotic System for Independent Living.

In der Regel steuern die pflegebedürftigen Senioren den Roboter selbst. Allerdings kann auch ein Callcenter von außen eingreifen und ihn aus der Ferne bedienen, etwa wenn er schwierige Aufgaben nicht selbsttätig lösen kann. Auch in Notfällen kann das Callcenter die Steuerung des »Shadow Robot« übernehmen, über diesen mit den Senioren Kontakt aufnehmen und damit eine schnelle und zielgerichtete Hilfe sicherstellen. Mit Hilfe der Monitoring-Funktionen haben auch besorgte Angehörige die Möglichkeit, nach dem Rechten zu sehen – so, als ob sie selbst vor Ort wären.

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart | www.ipa.fraunhofer.de

Kontakt: Dr. Birgit Graf | Telefon +49 711 970-1910 | birgit.graf@ipa.fraunhofer.de

Presse: Axel Storz | Telefon +49 711 970-3660 | axel.storz@ipa.fraunhofer.de
