

Smarte Hülle für das »kälteste Bier der Welt«



© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

■ Aus den Instituten

Radar mit Rundumblick

Der Einsatz von Robotern in der Industrie ist nicht mehr wegzudenken. Sicherheits-Laserscanner überwachen meist Gefahrenbereiche und schützen Menschen vor Kollisionen. Fraunhofer-Forscher haben jetzt einen Hochfrequenz-Radarscanner entwickelt, der die Umgebung im 360°-Radius umfasst. Damit wird der Arbeitsschutz weiter erhöht.

»» Seite 6

■ Kurz berichtet

Lautsprecher – klein, kleiner, MEMS-Chip

»» Seite 11

■ Splitter

Li-Fi-Technologie: Datenübertragung der Zukunft

»» Seite 17

Intelligente Verpackung liegt im Trend – und sie bietet den Kunden weit mehr als visuelle Effekte: Im Vordergrund steht heute der informative Mehrwert. Ein Forschungsteam der Fraunhofer EMFT hat für die weltweit zweitgrößte Brauerei SABMiller eine interaktive Temperaturanzeige entwickelt, die in eine Transport-Kühlbox integriert ist und anzeigt, ob die optimale Trinktemperatur erreicht ist.

»» Seite 3

■ Aus den Instituten

Früherkennung für Materialfehler

Leistungselektronische Bauelemente sind unentbehrlich, wenn elektrische Energie verteilt, umgewandelt oder gespeichert werden soll. Gerade für höhere Spannungsklassen können zukünftig Bauelemente aus Siliziumkarbid herkömmliche Bauelemente aus Silizium ablösen.

»» Seite 8

■ Kurz berichtet

Stromfressern auf der Spur

»» Seite 14

■ Das letzte Wort ...

... haben Anna, Susann und Lisa aus der Geschäftsstelle

»» Seite 20



Im Gespräch mit Moritz Loske.
© Fraunhofer IIS » Seite 5



Fraunhofer Mikroelektronik: Auch für die nächsten 20 Jahre unverzichtbar.
© Fraunhofer Mikroelektronik / A. Grützner » Seite 15

■ Inhalt:

Veranstaltungskalender	Seite 2
Titel	Seite 3
Spezial Geschäftsfelder II	Seite 4
Im Gespräch	Seite 5
Aus den Instituten	Seite 6
Kurz berichtet	Seite 10
Splitter	Seite 17
Impressum	Seite 19



Datum	Veranstung / WWW	Ort	Beteiligte Institute
21.06. – 23.06.	Sensors Expo & Conference www.sensorexpo.com	San Jose, USA	IPMS
30.06. – 02.07.	Workshop »Hackathon 4.0 Virtual Reality« www.iis.fraunhofer.de	Nürnberg	IIS
05.07. – 08.07.	EFCF 2016 – 12 th European SOFC & SOE Forum www.efcf.com	Luzern, Schweiz	IKTS
12.07. – 14.07.	SEMICON West 2016 www.semiconwest.org	San Francisco, USA	IPMS, IZM
15.07. – 22.07.	8 th International Summer School on Radar/SAR www.fhr.fraunhofer.de	Remagen	FHR
27.07. – 29.07.	IEEE: Sixth International Conference on Communication and Electronics www.icce-2016.org	Ha Long, Vietnam	FOKUS
21.08. – 25.08.	6 th International Congress on Ceramics www.icc-6.com	Dresden	IKTS
02.09. – 07.09.	IFA 2016 www.ifa-berlin.de	Berlin	Verbund-institute
06.09. – 08.09.	SISPAD 2016 www.sispad2016.org	Nürnberg	IISB
06.09. – 09.09.	SMM 2016 www.smm-hamburg.com	Hamburg	Verbund-institute
06.09. – 09.09.	Fachtagung: »Electronics Goes Green 2016« www.izm.fraunhofer.de	Berlin	IZM
08.09. – 13.09.	IBC 2016 www.ibc.org	Amsterdam, Niederlande	Verbund-institute
13.09. – 14.09.	11 th Future Security www.future-security2016.de	Berlin	IAF
18.09. – 22.09.	ECOC 2016 www.ecocexhibition.com	Düsseldorf	HHI, IPMS
19.09. – 22.09.	CoSeRa Workshop 2016 www.fhr.fraunhofer.de	Aachen	FHR
19.09. – 22.09.	27 th European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis www.esref2016.org	Halle	IMWS
20.09. – 23.09.	Innotrans 2016 – Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik www.virtualmarket.innotrans.de	Berlin	Verbund-institute

Trotz sorgfältiger Prüfung kann keine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben übernommen werden.



Eiskalter Genuss: Das Display zeigt an, ob die empfohlene Trinktemperatur von 4 °C erreicht ist.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

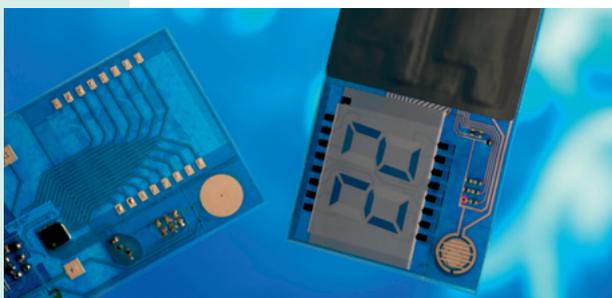
Smarte Hülle für das »kälteste Bier der Welt«

Intelligente Verpackung liegt im Trend – und sie bietet den Kunden weit mehr als visuelle Effekte: Im Vordergrund steht heute der informative Mehrwert. Ein Forschungsteam der Fraunhofer EMFT hat für die weltweit zweitgrößte Brauerei SABMiller eine interaktive Temperaturanzeige entwickelt, die in eine Transport-Kühlbox integriert ist und anzeigt, ob die optimale Trinktemperatur erreicht ist.

Ein kühles Bier gehört zum Sommer dazu – und für manche kann es gar nicht kalt genug sein: 4 °C Trinktemperatur empfiehlt die Brauerei SABMiller Käufern ihres in Südafrika vertriebenen Castle Lite-Bieres. Derzeit dürfen sich Kunden in einigen Getränkemärkten über eine besondere Promotion-Aktion der Brauerei freuen: Eine Transport-Kühlbox, die den Gerstensaft unterwegs kühl hält und als zusätzliches Feature über ein integriertes Display mit einer Temperaturanzeige verfügt. Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT haben die Temperaturanzeige gemeinsam mit SABMiller entwickelt. Die Münchner verfügen über langjährige Erfahrung in den Bereichen Folientechnologie und flexible Elektronik – ein Know-how, das gerade sehr gefragt ist: Denn »Smart Packaging«, also Verpackung mit elektronischen Elementen,

Silizium- und Folientechnologie: Ein unschlagbares Team

Zunehmend sind beim Smart Packaging Lösungen gefragt, die über eine reine Eye-Catcher-Funktion hinausgehen: Die Verpackung soll dem Verbraucher vielmehr einen informativen Mehrwert bieten, also etwa Auskunft über Eigenschaften des Produkts im Inneren geben. Um auch komplexere Funktionen solcher Verpackungselektronik zu ermöglichen, konzentrieren sich die Fraunhofer-EMFT-Forscher in ihren Arbeiten darauf, multifunktionale Systeme komplett in flexiblen Substraten zu integrieren. Drucktechnologien treffen dabei auf klassische Technologien, die bei Bedarf weiterentwickelt werden: Das an der Fraunhofer EMFT entwickelte, patentierte Dünnungsverfahren »Dicing-by-thinning« etwa ermöglicht die Herstellung flexibler Siliziumchips mit einer Dicke von nur 10 µm – und schafft so die Verbindung von Silizium- und Folientechnologie. Die Forscher kombinieren so die Vorteile beider Technologiewelten: Während Silizium hinsichtlich Bauteilgröße und Leistung unschlagbar ist, ermöglicht Folien Elektronik durch ihre Flexibilität mehr Spielraum beim Design.



Temperaturanzeige auf Folie.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Kostengünstige Produktion »von der Rolle«

liegt im Trend. Dazu werden jedoch flache und flexible Bauteile benötigt, die sich unauffällig in Materialien integrieren und auch auf gewölbte Oberflächen aufbringen lassen. Im Fall der Temperaturanzeige auf der Kühlbox haben die Fraunhofer EMFT-Forscher den SMD-Schaltkreis sowie die Knopfzellenbatterie zur Energieversorgung in einer Vertiefung der Styroporisolierung der Box untergebracht und mit einem Sensorstreifen, der die Temperatur im Inneren der Box misst, kombiniert. Das Display und der Druckknopf zum Aktivieren der Anzeige befinden sich sichtbar auf der Außenseite der Box. Die Sensoren und Bedienelemente des Systems sind ultraflach und wurden komplett im Druckverfahren hergestellt.

Um auch große Stückzahlen solcher Verpackungselektronik kostengünstig zu produzieren, gilt die an der Fraunhofer EMFT etablierte Rolle-zu-Rolle-Technologie als viel versprechender Ansatz: Ähnlich wie bei einer Zeitungsdruckmaschine ist dabei ein Substrat (meist eine PET- oder Polyamid-Folie) auf einer Rolle aufgewickelt. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich eine leere Rolle. Dazwischen laufen die einzelnen Prozessschritte nacheinander ab, wobei die Folie jeweils auf die leere Rolle auf der anderen Seite der Maschine gespult wird. Die Technologie könnte sich als Schlüsselfaktor erweisen, um das »Smart Packaging« künftig großflächig am Markt zu etablieren.

■ Kontakt:

Gerhard Klink
Telefon +49 89 54759-296
gerhard.klink@emft.fraunhofer.de
Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT
Hansastraße 27 d
80686 München
www.emft.fraunhofer.de

Kosten- und energieeffiziente Energieversorgung

Seit über 20 Jahren arbeiten die Fraunhofer Mikroelektronik-Institute an einer nachhaltigen und zugleich kostengünstigen Energieversorgung. Dabei ist es entscheidend, die vorhandenen Ressourcen sparsamer zu verwenden, die Energieeffizienz zu erhöhen sowie die Kosten für die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien zu senken. In diesem Spezial stellen wir Ihnen einige Anwendungsbeispiele aus dem Geschäftsfeld »Energy Efficient Systems« vor.

Kleiner, leichter, schneller: Leistungselektronik aus Galliumnitrid

Kristallines Galliumnitrid gilt als Halbleitermaterial der Zukunft, weil es für spezielle elektronische Bauelemente, beispielsweise in energieeffizienten, robusten Leistungswandlern, benötigt wird. Der Markt dafür wächst stetig, aber noch ist die Produktion von GaN-Substraten sehr teuer. Den Kristallzüchtungsexperten vom Fraunhofer-Technologiezentrum Halbleitermaterialien THM in Freiberg ist es durch ein neues HVPE-Anlagenkonzept (Hydrid-Gasphasenepitaxie) gelungen, die Herstellungskosten von GaN-Substraten zu senken und so den kommerziellen Einsatz zu ermöglichen. Auch am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF ist Galliumnitrid kein Unbekannter: Durch den Einsatz von Galliumnitrid leuchten LED-Lampen jetzt noch heller und verbrauchen dabei weniger Strom. LEDs haben die beste Chance, das Leuchtmittel der Zukunft zu werden. Denn die kleinen Dioden bieten zahlreiche Vorteile: Sie sind umweltfreundlich, beinhalten keine schädlichen Stoffe, verbrauchen wenig Energie und haben mit einer Laufzeit von 15 000 bis 30 000 h eine sehr hohe Lebensdauer.

Diamanten für eine »grünere« Leistungselektronik

Diamanten könnten als Halbleiter bald zu den begehrtesten Materialien der Leistungselektronik zählen. Denn im Vergleich zu herkömmlichen Halbleiterbauelementen, beispielsweise aus Silizium, ließe sich mit Komponenten aus Diamant die Energieeffizienz in Photovoltaikanlagen, Hochspannungsnetzen, Windenergieparks oder Elektroautos deutlich steigern. Dazu arbeiten die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF im Rahmen des EU-Projekts »Green Diamond« (Green Electronics with Diamond Power Devices) daran, erste Prototypen leistungselektronischer Bauelemente aus Diamant herzustellen. Die

Komponenten auf der Basis der Diamantkristalle können selbst bei hohen Temperaturen ohne Kühlung betrieben werden.

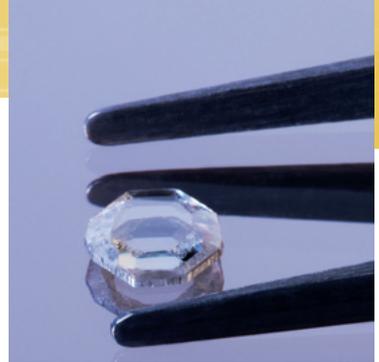
Optische Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung oder energieeffizienter Datentransport per Licht

Große Rechenzentren und Supercomputer sollen bald wesentlich kosten- und energieeffizienter und zugleich noch leistungsfähiger werden. Dieses Ziel haben sich die Wissenschaftler aus zwei Verbundinstituten – Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und Fraunhofer Heinrich-Hertz Institut HHI – gemeinsam mit 17 Partnern aus Wirtschaft und Forschung in dem EU-Projekt »PhoxTroT« gesetzt. Das Forschungsvorhaben ist es, den Energieverbrauch um mindestens 50 % zu senken und gleichzeitig die Kapazität optischer Datenverbindungen von einem auf zwei Tb/s zu erhöhen. Der Schlüssel dazu ist die optische Datenübertragung: Denn Datenübertragung per Licht braucht nur einen Bruchteil der Energie von herkömmlichen Methoden.

Flexibles Batteriemanagement für komplexe Batteriesysteme

Batteriesysteme für hohe Spannungen bestehen aus einer Vielzahl von einzelnen Batteriezellen. Um die maximal verfügbare Kapazität der Batterie nutzen und einen sicheren Betrieb gewährleisten zu können, muss jede einzelne Zelle überwacht werden. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS haben ein effektives Batteriemanagementsystem entwickelt: Ein kleines Elektronikmodul an jeder Zelle erfasst die Zellparameter wie Zellspannung und Temperatur und steuert aktiv die Symmetrierung zum Ladungsausgleich zwischen den Zellen.

Optische Datenübertragung könnte den Energieverbrauch in großen Rechenzentren um 50 % senken. © Fraunhofer-Gesellschaft



Am Fraunhofer IAF hergestellter, hochreiner einkristalliner Diamant.
© Fraunhofer IAF

Über das Geschäftsfeld:

Der Schwerpunkt des Geschäftsfeldes »Energy Efficient Systems« liegt auf der Entwicklung von Elektronik für effiziente Energiewandlung und Energiemanagement. Speziell bei mobilen Anwendungen bedarf es immer höherer Leistungen und Energiedichten bei kleineren Baugrößen und geringerem Gewicht. Die Energieversorgung ist als Subsystem für alle Anwendungsgebiete relevant: Sie berührt Fragen des Smart Grid wie des Energy Harvesting, aber auch der Leistungselektronik genauso wie der Energiespeicherung und des Energiemanagements.

■ Kontakt:

Dr. Joachim Pelka
Telefon +49 30 6883759-6100
joachim.pelka@
mikroelektronik.fraunhofer.de
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin
www.mikroelektronik.fraunhofer.de





Moritz Loske. © Fraunhofer IIS

»Energieautarke Systeme sind ein möglicher Baustein der Energiewende.«

Energieeffizienz ist das Schlagwort im Geschäftsfeld »Energy Efficient Systems«. Fraunhofer Mikroelektronik sprach mit Moritz Loske vom Fraunhofer IIS über die Chancen und Risiken im Umgang mit energieeffizienten und -autarken Systemen.

Zur Person:

Moritz Loske ist Ingenieur der Elektro- und Informationstechnologie und arbeitet seit 2014 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IIS. In der Abteilung für Vernetzte Systeme und Anwendungen beschäftigt Loske sich im Rahmen seiner wissenschaftlichen Arbeit mit dem Design und der Systemarchitektur vernetzter Systeme, wie Smart Grids, lokale und dezentrale Energiesysteme sowie Industrie 4.0- und IoT-Anwendungen. Im Fokus seiner Arbeit steht die sichere und zuverlässige Datenkommunikation. Sein Forschungsinteresse liegt dabei besonders in der Realisierung von innovativen und nachhaltigen Multi-Energie-Systemen. Moritz Loske beteiligte sich 2015 als Co-Autor an der Erstellung einer Europäischen Verbundstudie zum Thema »Semiconductors for Smart Cities« und ist aktuell u. a. in den Forschungsprojekten »LZE« (www.lze.bayern) und »SEEDs« (www.energy-seeds.org) involviert.

Fangen wir klein an. Klassische Energiewandler wie den Fahrraddynamo, die Armbanduhr oder den Solar-Taschenrechner nutzen wir ständig. Womit rechnen Sie zukünftig?

Neben neuen effizienten Energiewandlern und Speichertechnologien für mobile Anwendungen sind energieautarke Systeme immer gefragter. Als Schlagwort lässt sich hier »Energy Harvesting« nennen. Dahinter verbergen sich Technologien, die aus Umgebungsbedingungen wie Vibrationen, Temperaturunterschieden und Sonnenlicht nutzbare Energie bereitstellen.

Rund um die Uhr benötigen wir verwertbare Energie: Es beginnt morgens, wenn wir eine heiße Dusche nehmen, mit der U-Bahn fahren oder bei der Arbeit am Computer sitzen. Trotz starker Optimierungsprozesse geht immer noch Energie verloren. Wie kann die Nutzung solcher Energiequellen zukünftig optimiert werden?

Verluste in Form von Abwärme oder ungenutzter Energie sind nie vollständig zu vermeiden. Der Anspruch sollte allerdings sein, diesen Anteil möglichst gering zu gestalten. Bereits oft eingesetzte Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung sind die Energierückgewinnung oder die kombinierte Energienutzung, wie es z. B. in einem Blockheizkraftwerk der Fall ist. Alternativ kann auch eine effiziente und situationsangepasste Nutzung zur Energieeffizienzsteigerung beitragen.

Spätestens seit dem deutschen Atomausstieg werden neue Technologien zur alternativen Energiegewinnung entwickelt und optimiert. Welche Chancen und Risiken ergeben sich aus den aktuellen Trends?

Der angepeilte Atomausstieg und die daraus resultierende Steigerung der erneuerbaren Energien im deutschen Stromnetz stellen uns vor neue Herausforderungen. Besonders die fluktuierende Erzeugung und dezentrale Einspeisung der erneuerbaren Energien erfordern ein Umdenken in der

Netzführung und Netzarchitektur, damit die Versorgungssicherheit weiterhin gewährleistet ist. Die »Energierevolution« benötigt einen erhöhten Steuerungs- und Regelungsaufwand, welcher aber mit einer zuverlässigen und sicheren Kommunikation der einzelnen Systemkomponenten durchaus beherrschbar ist.

Große Erwartungen setzt man darin, Energie lokal in autarken Systemen effizient zu nutzen. In einem Gemeinschaftsprojekt mit den Fraunhofer-Instituten IISB und ISC erforschen Sie den Umbau der Energieversorgung durch den Ausbau existierender Technologien – Wachstumskeime »SEEDs« (Smart Ecological Energy Domains) –, die sich zu nahezu energieautarken Komplexen kombinieren lassen. Was bedeutet dies für den Übergang zu einer rein regenerativen Energieversorgung?

Energieautarke Systeme sind ein möglicher Baustein der Energiewende. Eine rein regenerative Energieversorgung solcher Systeme erfordert allerdings ein intelligentes Lastflussmanagement und ausgefeilte Regelungslogik, um die fluktuierende Erzeugung und den Verbrauch im Gleichgewicht zu halten. Neben Speichertechnologien ist auch ein Umdenken in der Nutzung von Energie notwendig.

Wir alle kennen die Situation, wenn sich der Akku des Smartphones unterwegs dem Ende zuneigt. Welche Möglichkeiten sehen Sie in der Maximierung von Betriebs- und Lebenszeit solcher Energiesysteme?

Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten: Die Reduzierung der Energieaufnahme des Gerätes, z. B. durch energieeffiziente Bauteile oder alternativ die Erhöhung der Speicherkapazität. In jedem Fall ist aber ein ausgefeiltes Energiemanagement erforderlich.

Herr Loske, vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Farina Bender.

■ Kontakt:

Moritz Loske
Telefon +49 911 58061-9316
moritz.loske@iis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Nordostpark 84
90411 Nürnberg
www.iis.fraunhofer.de

Radar mit Rundumblick

Der Einsatz von Robotern in der Industrie ist nicht mehr wegzudenken. Sicherheits-Laserscanner überwachen meist die Gefahrenbereiche und schützen Menschen vor Kollisionen. Fraunhofer-Forscher haben jetzt einen neuen Hochfrequenz-Radarscanner entwickelt, der die Umgebung im 360-Grad-Radius umfasst. Damit wird der Arbeitsschutz weiter erhöht.

Im Zuge der Vernetzung von Produktionssystemen kommen heute immer mehr Industrieroboter zum Einsatz, die ohne Schutzabspernung betrieben werden. Um die Sicherheit der Mitarbeitenden zu gewährleisten, überwachen Laserscanner den Gefahrenbereich und stoppen die Maschine, sobald ein Mensch diesen betritt. Doch unter wechselnden Lichtbedingungen erzielen die optischen Sensoren nicht immer zuverlässige Ergebnisse. Auch funktionieren sie nicht, wenn Rauch, Staub oder Nebel die Sicht behindern.

Nicht so bei dem neuen, kompakten 360-Grad-Radarscanner, den Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF entwickelt haben: Das Radar arbeitet mit Millimeterwellen, die von den beobachteten Objekten, also etwa von Personen, reflektiert werden. Sende- und Empfangssignal werden mithilfe numerischer Algorithmen verarbeitet und ausgewertet. Anhand der Berechnung lassen sich sowohl Entfernung und Position als auch die Geschwindigkeit der Objekte jederzeit zuverlässig ermitteln. Setzt man mehrere Radare ein, lässt sich sogar die Lage im Raum bestimmen, und die Richtung, in der sie sich bewegen. Da das 360-Grad-Radar des Fraunhofer IAF auch optisch nicht transparente Materialien durchstrahlt, erkennt es Mitarbeiter selbst dann, wenn sie sich etwa hinter Kisten, Pappwänden oder anderen Hindernissen befinden.

Hochfrequenz-Platinentechnologie für kostengünstige Systeme

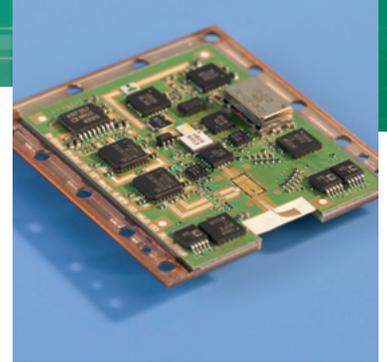
Zwar gibt es bereits Millimeterwellen-Radarsysteme – diese sind jedoch teuer, groß und schwer. Der Scanner der Freiburger Wissenschaftler hat dagegen einen Durchmesser von nur 20 cm und ist 70 cm hoch. Das Hochfrequenzmodul selbst basiert auf Indiumgalliumarsenid-Halbleitertechnik, ist nicht größer als eine Zigarettenschachtel und wurde in Kooperation mit den Fraunhofer-Instituten für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA entwickelt. Durch eine kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik und eigens entwickelte Leiterplatten konnten die Experten des Fraunhofer IAF die bisher verwendeten Hohlleiter ersetzen und das Hochfrequenzmodul auf einer $78 \times 42 \times 28 \text{ mm}^3$ großen Platine integrieren.

Für den Nah- und Fernbereich geeignet

Das komplette System umfasst neben einem Signalprozessor eine Sende- und Empfangsantenne mit einer dielektrischen, also elektrisch nicht leitenden Linse. Ein im 45-Grad-Winkel angebrachter, sich drehender Spiegel lenkt die Millimeterwellen ab, leitet sie weiter und erfasst den kompletten Raum. Durch den Einsatz der dielektrischen Antenne ist der Öffnungswinkel frei einstellbar, sodass sowohl kleine, zentimetergroße Objekte im Nahbereich als auch große, weit entfernte Flächen erfasst werden können. Die Reichweite des Systems ist abhängig von der Anwendung und kann bis zu mehreren hundert Metern betragen. Der Scanner besitzt eine Ethernet-Schnittstelle und eignet sich damit gut für Industrie-4.0-Netzwerke.

Bislang haben die Forscher mit ihrem Radarscanner bereits hunderte Messungen im Labor durchgeführt. Die maximale Abweichung vom Mittelwert lag bei unter einem Mikrometer, die Standardabweichung bei $0,3 \mu\text{m}$.

Das Radarmodul ist nicht größer als eine Zigarettenschachtel. © Fraunhofer IAF

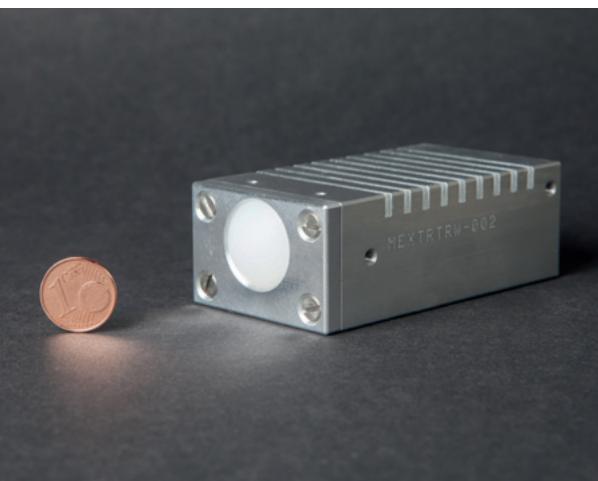


Durch eine kostengünstige Aufbau- und Verbindungstechnik und eigens entwickelten Leiterplatten konnte das Hochfrequenzmodul auf einer $78 \times 42 \times 28 \text{ mm}^3$ großen Platine integriert werden. © Fraunhofer IAF

■ Kontakt:

Michael Teiwes
Telefon +49 761 5159-450
michael.teiwes@iaf.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Angewandte
Festkörperphysik IAF
Tullastraße 72
79108 Freiburg
www.iaf.fraunhofer.de

Der komplette Radarscanner: Im unteren silbernen Bereich befindet sich das Radarmodul, oben ist der Spiegel befestigt. © Fraunhofer IAF





Für den Sensorkopf der Terahertz-Technologie fertigten die Wissenschaftler am Fraunhofer HHI einen Chip, der gleichzeitig senden und empfangen kann, um eine einzige optische Linse nutzen zu können.
© Fraunhofer HHI

Industriereife Terahertz-Technologie

Mithilfe von Terahertz-Strahlung können Bauteile und Oberflächen zerstörungsfrei überprüft werden. Bislang sind die Geräte und insbesondere die Messköpfe teuer und unhandlich. Den Forschern des Fraunhofer HHI ist es nun gelungen, die Messköpfe deutlich kompakter und somit günstiger zu fertigen. Dies erleichtert ihre Handhabung erheblich.

Bereits vor 10 Jahren war die Terahertz-Strahlung schon einmal ein großes Thema. Man hoffte, mithilfe dieser Technologie Messsysteme für die Materialprüfung und Kontrolle von Bauteilen entwickeln zu können. Trotz großer Erwartungen gelang der Terahertz-Technologie der Durchbruch lange nicht, da sie im Vergleich zu klassischen Verfahren als zu teuer, unhandlich und insgesamt nicht praxisnah genug galt.

Messsystem mit neuartigem Sensorkopf

Den Wissenschaftlern am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI ist es nun gelungen, Terahertz-Geräte zu entwickeln, die erstmals aus kostengünstigen Standardbauteilen gefertigt werden und dazu noch vergleichsweise handlich sind. Auf der Hannover Messe haben die Fraunhofer-Forscher bereits ein Terahertz-Messsystem mit neuartigem Sensorkopf vorgestellt, mit dem sich diverse Bauteile einfach und schnell untersuchen lassen. Erste Prototypen sind bereits in der Produktion von Kunststoffrohren im Einsatz. Zudem eignen sie sich besonders, um Beschichtungen von Faserverbundwerkstoffen zu untersuchen. Das vom Fraunhofer HHI eingesetzte Prinzip zur Erzeugung von Terahertz-Strahlung basiert auf einem optoelektronischen Verfahren. Mithilfe eines speziellen Halbleiters werden dabei Laserlicht-Pulse in elektrische Terahertz-Pulse umgewandelt, die nur Billionstel Sekunden lang sind. Dass der Terahertz-Technologie der große Erfolg bislang verwehrt blieb, liegt insbesondere an den benötigten Eigenschaften der verwendeten Halbleiter. Diese konnten zunächst nur mit Materialien erzielt werden, die eine Beleuchtung mit einer Wellenlänge um 800 nm erforderten. Sowohl die Laser als auch die optischen Komponenten des Terahertz-Systems sind bei dieser eher exotischen Wellenlänge aber deutlich zu teuer und nicht robust genug für den industriellen Einsatz.

Verbreiteter Wellenlängenstandard

»Wir haben deshalb einen Halbleiter entwickelt, der sich mit Laserlicht von 1,5 μm Wellenlänge anregen lässt«, schildert Thorsten Göbel, Leiter der Terahertz-Forschungsgruppe am Fraunhofer HHI. »In der opti-

schen Nachrichtentechnik ist das der Wellenlängen-Standard, sodass es hier eine große Zahl kostengünstiger und qualitativ hochwertiger optischer Bauteile und Laser gibt.« Auf dem Weg zum erschwinglichen und handlichen Terahertz-System für die Materialprüfung musste aber noch eine Hürde überwunden werden. Der Sensorkopf, mit dem man die Bauteile abtastet, war bislang viel zu groß und schwer zu



Die Sende- und Empfangseinheit für Terahertz-Strahlung haben Fraunhofer-Forscher in einem Sensorkopf verpackt, der einen Durchmesser von nur 25 mm und eine Länge von 35 mm hat.
© Fraunhofer HHI

handhaben. Der Grund: Der Terahertz-Sender und der Empfänger waren zwei getrennte Komponenten, die mit viel Aufwand und Präzision in einem Gehäuse montiert werden mussten. Der Nachteil dieser Anordnung ist, dass Proben nur unter einem Winkel gemessen werden können. Daher muss ein Objekt bislang exakt im Fokus von Sender und Empfänger liegen, damit das vom Sender abgestrahlte Terahertz-Signal über die Probe auf dem Empfänger abgebildet wird. Ändert sich der Abstand zwischen Sensorkopf und Probe, etwa durch Vibrationen an einer Produktionslinie, erschwert das die Messung ungemessen. Die Wissenschaftler lösten dieses Problem, indem sie einen integrierten Chip fertigten, der gleichzeitig senden und empfangen kann. Somit ist es jetzt möglich, eine einzige optische Linse zu nutzen, die gerade auf das Objekt blickt und somit einen flexiblen Arbeitsabstand erlaubt. Diese Sende- und Empfangseinheit, den Transceiver, verpackten die Forscher in einem handlichen kleinen Sensorkopf, der einen Durchmesser von nur 25 mm mit einer Länge von 35 mm hat.

■ Kontakt:

Anne Rommel
Telefon +49 30 31002-353
anne.rommel@hhi.fraunhofer.de
Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI
Einsteinufer 37
10587 Berlin
www.hhi.fraunhofer.de

Früherkennung für Materialfehler

Leistungselektronische Bauelemente sind unentbehrlich, wenn elektrische Energie verteilt, umgewandelt oder gespeichert werden soll. Gerade für höhere Spannungsklassen können zukünftig Bauelemente aus Siliziumkarbid herkömmliche Bauelemente aus Silizium ablösen.

Besonders zuverlässig müssen leistungselektronische Bauelemente sein, wenn sie an zentralen oder schwer zugänglichen Punkten im Energienetz, beispielsweise in Off-shore-Windanlagen, zum Einsatz kommen. Halbleiterbauelemente aus Siliziumkarbid (SiC) können eine zentrale Rolle in künftigen leistungselektronischen Systemen spielen. Denn im Vergleich zu konventioneller siliziumbasierter Leistungselektronik lassen sich mit SiC wesentlich energieeffizientere Lösungen realisieren.

Anspruchsvolles Halbleitermaterial

In der Herstellung und Bearbeitung ist SiC ein anspruchsvolles Material. Bislang haben vor allem die bereits kommerziell erhältlichen sogenannten unipolaren SiC-Bauelemente eine sehr hohe Zuverlässigkeit bewiesen. Dagegen sind bipolare SiC-Bauelemente, welche für Anwendungen in Energiesystemen mit höheren Spannungsklassen benötigt werden, heute noch deutlich anfälliger für bestimmte Materialdefekte. Diese Defekte führen nicht immer zum sofortigen Ausfall, sondern möglicherweise zu einer schleichen Degradation, die nach dem heutigen Stand der Technik nur mit hohem Aufwand während der Herstellung bzw. im Endtest der Bauelemente beim Hersteller erkannt wird.

Im Rahmen des Projekts »SiC-WinS« haben die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB gemeinsam mit ihren Projektpartnern einen kostengünstigen Test entwickelt, mit dem sich kleinste Defekte bereits auf Siliziumkarbid-Wafern – dem Rohmaterial für neuartige, besonders energieeffiziente Bauelemente – nachweisen lassen.

Der Stand der Messtechnik ist ausbaufähig

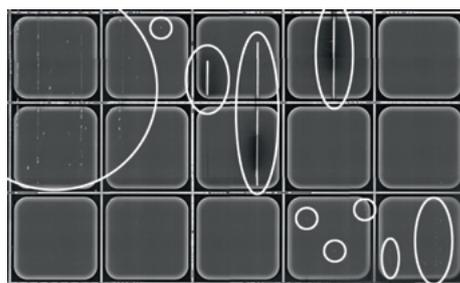
Aktuell kommt zum Nachweis einer Degradation von SiC-Bipolarbauelementen ein elektrischer Stresstest zum Einsatz. Da dieser Test zum einen zeitaufwändig und teuer ist und zum anderen nicht frühzeitig in der Produktion auf Waferenebene, sondern nur bei fertig gekapselten Bauelementen durchgeführt werden kann, ist diese Methode für eine industrielle Fertigung nicht geeignet. Die Idee der Projektpartner war es, die Ursa-

che der Bauelementdegradation durch direkte Abbildung nachzuweisen. Daher haben sich die Forscher für die Methode der abbildenden Photolumineszenz (PL) bei Raumtemperatur entschieden, um die kritischen Defekte in industriellen Produktionslinien nachzuweisen. Bislang existierte kein PL-Messgerät, das schnell genug für die Defektanalyse ganzer Wafer und damit für den Einsatz in einer Fertigungslinie geeignet war.

Reihenuntersuchung für SiC-Wafer

Im Rahmen des Projektes SiC-WinS konnte diese Herausforderung gemeistert werden. Ein neu entwickeltes PL-Messgerät liefert Aufnahmen ganzer SiC-Wafer und aller darauf teilprozessierten Bauelemente mit einer Auflösung von 2 – 5 µm. Kritische Bauelemente, die später im Betrieb ausfallen würden, lassen sich so sicher identifizieren und markieren. Die zerstörungsfreie und kontaktlose Messung eines 150-mm-Wafers benötigt dabei weniger als 30 min und kann nach verschiedenen Zwischenschritten bei der Prozessierung des Wafers wiederholt werden.

Bereits nach dem ersten Prozessschritt der Bauelementfertigung – der epitaktischen Abscheidung des Driftgebiets – identifiziert der PL-Scanner Materialdefekte in den noch unfertigen Bauelementen. Genau bei diesen Bauelementen kommt es im späteren Betrieb zu Ausfällen. Damit ist das neu entwickelte Inspektionsverfahren eine ideale Ergänzung der Qualitätskontrollmethoden bei der industriellen Produktion von bipolaren SiC-Hochvoltbauelementen. Durch die Vorhersage des Fehlerverhaltens trägt die PL-Messtechnik unmittelbar zur Einführung zuverlässiger und effizienter bipolarer SiC-Leistungsbauelemente im Energie- und Hochvoltmarkt bei.



Mit dem neu entwickelten Photolumineszenz-Messsystem lassen sich bereits während der Produktion kleinste Materialfehler in Siliziumkarbid-Wafern nachweisen.
© Fraunhofer IISB

Über das Projekt:

Neben dem Fraunhofer IISB waren folgende Projektpartner beteiligt: Infineon Technologies AG • Intego GmbH • Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Für die Entwicklung des neuartigen Leistungs elektronik-Tests sind die Projektpartner mit dem SEMIKRON Innovation Award 2016 ausgezeichnet worden. Das Projekt SiC-WinS wurde von der Bayerischen Forschungsstiftung gefördert.



V.l.n.r.: Bettina Martin (SEMIKRON-Stiftung), Prof. Lorenz (ECPE e.V.), Dr. Berwian (Fraunhofer IISB), Larissa Wehrhahn-Killian (Infineon Technologies AG), Dr. Krieger (LAP, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg) und Dr. Oppel (Intego GmbH). © SEMIKRON

■ Kontakt:

Dr. Jochen Friedrich
Telefon +49 9131 761-270
jochen.friedrich@iisb.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB
Schottkystraße 10
91058 Erlangen
www.iisb.fraunhofer.de

Photolumineszenz-Aufnahme einer Siliziumkarbid-Halbleiterscheibe mit teilprozessierten Bauelementen. Markiert sind auffällige Strukturen, die zu funktionsunfähigen oder im Betrieb unzuverlässigen Bauelementen führen. © Fraunhofer IISB

Mehr Durchblick bei der Prüfung großer CFK-Bauteile

Delaminationen in faserverstärktem Kunststoff mittels CL-Prüfung.
© Fraunhofer IZFP

In der zerstörungsfreien Prüfung ist die Computertomographie (CT) eine bewährte und effektive Technik zur dreidimensionalen Untersuchung des inneren Aufbaus von Objekten, stößt jedoch bei großen, flächigen CFK-Bauteilen zunehmend an ihre Grenzen. Fraunhofer-Forscher haben eine zeitsparende und kostengünstige Alternative entwickelt: Ein Röntgenprüfsystem auf Basis der Computerlaminographie.

In vielen Fällen tut die Computertomographie (CT) bei der zerstörungsfreien Prüfung von komplexen Bauteilen und Materialien während des Produktionsprozesses gute Dienste: Sie liefert hochaufgelöste 3D-Volumenbilder, die selbst feinste Strukturen und Details wiedergeben können. Bei flächigen Bauteilen stößt die Technologie jedoch zunehmend an ihre Grenzen, da einige für die Rekonstruktion notwendige Durchstrahlungsrichtungen nicht möglich sind. Neue, zeitsparende und damit kostengünstige Prüfverfahren sind daher gefragt.

Hochaufgelöste Bilder auch bei großen Objekten

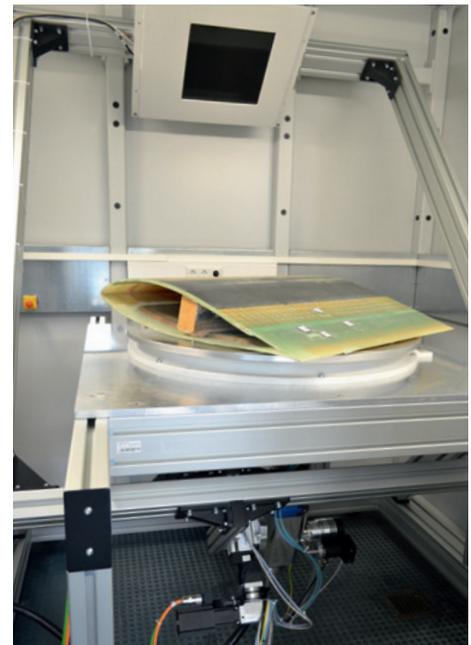
Mit dem Röntgenprüfsystem »CLARA®« (Computer-Laminographie und Radiographie-Anlage) haben Forschende des Fraunhofer-Instituts für zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP eine wirkungsvolle und effektive Alternative entwickelt: Das System arbeitet auf Basis der sogenannten Computerlaminographie (CL), die bisher vor allem zur Untersuchung elektronischer Leiterplatten sowie zunehmend auch im medizinischen Bereich eingesetzt wird: Wie bei der CT werden bei der CL Röntgenaufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen und mithilfe eines Rekonstruktionsalgorithmus eine dreidimensionale Darstellung des inneren Aufbaus des Objektes berechnet. Anders als bei der CT liegt die Rotationsachse jedoch nicht orthogonal, sondern schräg zur Strahlrichtung. Dies hat den Vorteil, dass bei vollständiger Drehung eines flächigen Objektes eine Kollision mit der Quelle oder dem Detektor vermieden wird. Durch diese Anordnung ist gewährleistet, dass die Röntgenstrahlen das Objekt unter jedem Durchstrahlwinkel durchdringen können und somit die einzelnen Schnittebenen scharf abbilden und rekonstruieren können. So können damit im Gegensatz zur CT große planare Bauteile mit hoher Auflösung geprüft werden. Die Scanzeit kann gegenüber der CT deutlich reduziert werden und es stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Auf-

nahmegeometrien zur Auswahl, die auch Anpassungen an vollautomatische Serienprüfungen ermöglichen. Das Ergebnis der Messungen und eine vollständige Volumenrekonstruktion des Objektes erhält der Prüfer innerhalb nur weniger Minuten.

Trend zur Leichtbauweise weckt Bedarf

Der Bedarf an einer alternativen Technologie zur bewährten CT dürfte vor allem deshalb weiter steigen, da in vielen Bereichen zunehmend faserverstärkte Kunststoffe (CFK, GFK) zum Einsatz kommen, etwa für Windkraftanlagen, im Automobilbereich oder in der Luftfahrt. Diese Materialien lassen sich mithilfe von CLARA® gründlich und effizient untersuchen. Weitere Anwendungen finden sich in der Prüfung von Bauteilen auf Fehler, z. B. Porositäten oder Einschlüsse in Pkw-Karosseriebauteilen oder der Detektion von Mikrorissen in Photovoltaik-Modulen.

Das Röntgenprüfsystem CLARA®.
© Fraunhofer IZFP



■ Kontakt:

Dr. Michael Maisl
Telefon +49 681 9302-3825
michael.maisl@izfp.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren IZFP
Campus E3.1
66123 Saarbrücken
www.izfp.fraunhofer.de

Mit der OmniCam-360 mittendrin im Konzerthaus Berlin

Klassikfreunde können nun Beethovens berühmte Fünfte Sinfonie bequem vom heimischen Sofa aus genießen. Die Idee dahinter stammt von Iván Fischer, dem Chefdirigenten des Konzerthausorchesters Berlin: Das Orchester sitzt nicht wie üblich auf der Bühne, sondern aufgefächert im Parkett und das Publikum mittendrin. Mithilfe der OmniCam-360 des Fraunhofer HHI kann das Konzert auch in 360 Grad interaktiv erlebt werden. Das Kamerasystem besteht aus zehn HD-Kameras, die vertikal unterhalb eines Spiegel-Systems befestigt sind. Die gelieferten Einzelaufnahmen werden in Echtzeit korrigiert und zu einem parallaxefreien UHD-Video panorama in einer Auflösung von ca. 10 000 × 2 000 Bildpunkten zusammengefügt. Die OmniCam-360 misst etwa 50 × 50 cm² und wiegt rund 15 kg.

»ARTE Concert« bringt dieses Mittendrin-Erlebnis jetzt in interaktiver Form ins Netz.

Auf Spurensuche im Audio- und Video-dschungel

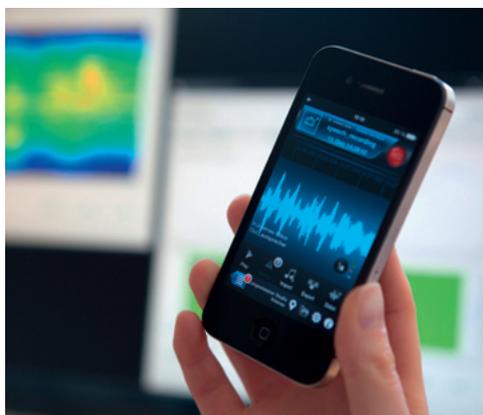
Ist das eben im Radio abgespielte Zitat ein Original? Oder hat es der Autor beschnitten und damit möglicherweise in seiner Aussage verändert? Im Nachhinein ist dies auch mit vorliegender Audiodatei oft schwer nachvollziehbar. Das Fraunhofer IDMT hat einen Audiodetektiv entwickelt, der Lösungen zur Erkennung von spezifischen Aufnahmespuren und Bearbeitungsschritten in Audiodateien bietet. Mithilfe der »Audio Forensics Toolbox« erhalten Nutzer darüber hinaus zuverlässige Aussagen zur technischen Qualität von Daten. Zudem lassen sich Rückschlüsse auf die Echtheit von Beiträgen ziehen und Arbeitsabläufe im Produktionsprozess vereinfachen.

Während der Aufnahme und Produktion von Audiodaten werden eindeutige Spuren hinterlassen. Die Audio Forensics Toolbox identifiziert diese Metadaten, beispielsweise Informationen zu den verwendeten Geräten und Mikrofonen. Zudem können Schnitte im Audiomaterial gefunden und Aussagen darüber gemacht werden, ob und wo Segmente aus einer Audioproduktion in anderen Beiträgen wiederverwendet wurden. Das hilft Content-Aggregatoren und Broadcastern, inhaltliche Redundanzen und Inkonsistenzen zu vermeiden.

Die Nutzer können nicht nur zwischen fünf Kameraperspektiven wählen, sondern auch einen 360-Grad-Panoramablick in UHD-Auflösung auf das Orchester genießen. Sie sind ihr eigener Regisseur und können die Perspektive wechseln, während das Konzerthausorchester Beethovens Fünfte Sinfonie spielt. Dank dieser Aufnahmetechnologie können sich die Zuschauer zwischen die Geigen oder neben die Klarinette setzen, schauen der Pauke beim Wirbeln zu oder lauschen dem Zwitschern der Piccoloflöte. Nicht nur optisch ändert sich dabei die Perspektive der Nutzer, sondern auch akustisch. Die Nutzer hören diejenigen Instrumente lauter, in deren Nähe sie jeweils virtuell Platz nehmen. Um dieses Klangbild möglichst realitätsgetreu abbilden zu können, wurde das Konzert mit einem Acht-Kanal-Mikrofonarray des Fraunhofer HHI aufgenommen.

Für die weitere Verwendung von Audiomaterialien ist häufig eine hohe Qualität entscheidend. Mittels der Audio Forensics Toolbox können Medienarchivare Inhalte schnell und komfortabel auf vorhergehende Encodierschritte überprüfen und die Encodierprozesse optimieren.

Auf der internationalen Broadcasting-Messe NAB Show Mitte April in Las Vegas wurde die Audio Forensics Toolbox erstmalig präsentiert. Daneben stellte das Fraunhofer IDMT ein Update seiner AV-Analyzing Toolbox vor. Das darin enthaltene Videosegment-Matching-Tool bietet unter anderem die Möglichkeit, identische Videoschnipsel in verschiedenen Videos zu finden und zu markieren.



Die OmniCam-360 im Konzerthaus Berlin. © Fraunhofer HHI

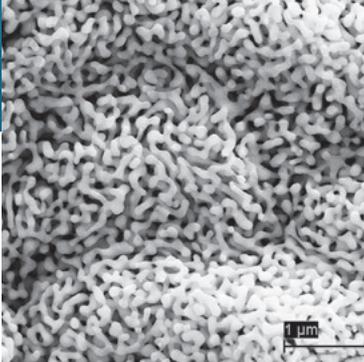
■ Kontakt:

Christian Weißig
Telefon +49 30 31002-571
christian.weissig@hhi.fraunhofer.de
Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI
Einsteinufer 37
10587 Berlin
www.hhi.fraunhofer.de

■ Kontakt:

Julia Hallebach
Telefon +49 3677 467-310
julia.hallebach@idmt.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Digitale
Medientechnologie IDMT
Ehrenbergstraße 31
98693 Ilmenau
www.idmt.fraunhofer.de

Die Audio Forensics Werkzeuge helfen dabei, die verwendeten Aufnahmegeräte eindeutig zu identifizieren. © Fraunhofer IDMT



Um jeden Lichtpunkt unabhängig zu steuern, stellt ein Gold-Nanoschwamm den Kontakt zwischen den einzelnen Pixeln und dem Treiber-Chip her. Die nanoporöse Goldstruktur lässt sich wie ein Schwamm zusammendrücken und genau an die Topografie des Bauelements anpassen. © Fraunhofer IZM

■ Kontakt:

Dr. Hermann Oppermann
Telefon +49 30 46403-163
hermann.oppermann@izm.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit
und Mikrointegration IZM
Gustav-Meyer-Allee 25
13355 Berlin
www.izm.fraunhofer.de

Bessere Sicht bei Nachtfahrten

In der Dämmerung oder nachts passieren die meisten Unfälle – oftmals ist schlechte Sicht der Auslöser. Intelligente Scheinwerfer, die sich der aktuellen Verkehrssituation anpassen, können Abhilfe schaffen. Bisherige Lösungen sind jedoch relativ groß und teuer und bieten zudem nur recht begrenzte Steuerungsmöglichkeiten. Fraunhofer-Forscher haben jetzt gemeinsam mit Partnern aus der Industrie ein hochauflösendes Beleuchtungssystem mit über 1000 LED-Pixeln entwickelt. Dabei sind vier LED-Chips mit jeweils 256 Pixeln mit dem Treiberelctronik-Chip robust verbunden. Durch diese hohe Auflösung lässt sich die Lichtverteilung bis ins kleinste Detail steuern und der aktuellen Situation anpassen – etwa dem Straßenverlauf, dem Gegenverkehr sowie Abstand und Position zu anderen Verkehrsteilnehmern. Da immer nur die Pixel eingeschaltet sind, die gerade benötigt werden – meist nicht mehr als 30 % der insgesamt verfügbaren Lichtleistung – ist das Scheinwerfersystem zudem äußerst energieeffizient.

Die Experten des Fraunhofer IZM haben im Rahmen des Projekts zwei Ansätze entwickelt, um den Kontakt zwischen den einzelnen Pixeln und dem Treiber-Chip herzustellen und so jeden Lichtpunkt unabhängig steuern zu können. Bei der ersten Variante wird eine Gold-Zinn-Legierung strukturiert auf den Chip aufgebracht. Die Technologie ist in der Optoelektronik etabliert. So feine Rasterstrukturen mit Zwischenabständen von winzigen 15 µm, wie sie für den LED-Chip benötigt werden, konnten allerdings bisher nicht realisiert werden. Im zweiten Ansatz arbeiten die Forscher mit einem Gold-Nanoschwamm, der sich wie ein echter Schwamm zusammendrücken und genau an die Topografie des Bauelements anpassen lässt. Kleine Unebenheiten von wenigen Mikrometern, die unweigerlich auftreten, lassen sich so einfach und schnell ausgleichen.

Lautsprecher – klein, kleiner, MEMS-Chip



Prototyp eines MEMS-Aktorchips.
© Fraunhofer ISIT

■ Kontakt:

Claus Wacker
Telefon +49 4821 17-4214
claus.wacker@isit.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Silizium-
technologie ISIT
Fraunhoferstraße 1
25524 Itzehoe
www.isit.fraunhofer.de

Mikroelektronische Bauteile und Mikrosysteme mit integrierten Sensoren und Aktoren sind das Herzstück vieler mobiler Endgeräte. Mithilfe der MEMS-Technologie werden diese hochintegrierten und multifunktionalen Bauteile immer kleiner und sind damit als kostengünstige und energiesparende Massenware produzierbar. MEMS steht für mikroelektromechanische Systeme und verbindet klassische Halbleitertechnik mit Miniaturmechanik im Mikrometer-Bereich.

Wissenschaftler des Fraunhofer ISIT entwickeln derzeit gemeinsam mit dem Fraunhofer IDMT in Ilmenau auf Basis der MEMS-Technologie miniaturisierte und energieeffiziente Lautsprecher. Noch ist das wissenschaftliche Neuland, denn bisher existieren am Markt nur konventionell gefertigte Miniaturlautsprecher mit unbefriedigender Klangqualität und zu großen Abmessungen.

Bei ihrem Projektziel haben sich die Fraunhofer-Forscher einen »Verwandten« des Lautsprechers zum Vorbild genommen: MEMS-Mikrofone gibt es bereits und sie sind ein großer wirtschaftlicher Erfolg, denn sie arbeiten zuverlässig, sind robust gegen mechanische Einwirkungen und aufgrund ihrer kleinen Abmessungen gut integrierbar. Das will das Projektteam auch bei den MEMS-Lautsprechern erreichen – kombiniert mit einer soliden Leistungsstärke und sehr guter Klangqualität.

Die neu entwickelten MEMS-Lautsprecher werden je nach Anwendung einen Durchmesser zwischen drei und zwölf Millimetern haben und in mobilen Kommunikationsgeräten wie Tablets, Laptops und Kopfhörern zum Einsatz kommen.

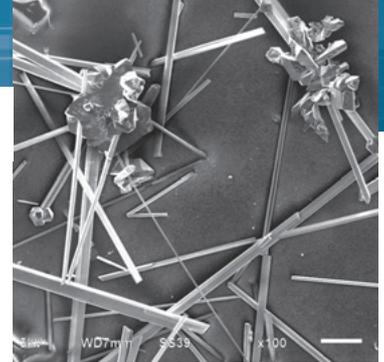
Weltraumexperiment: Besseres Verständnis der Produktion von Solar- silizium

Die unbemannte Forschungsrakete »TEXUS 53« des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt ist am 23. Januar 2016 vom Raumfahrtzentrum Esrange in Schweden in den Weltraum gestartet. Während des Fluges herrschte 6 min lang Schwerelosigkeit. Diese Zeit nutzten Forscher des Fraunhofer IISB und der Universität Freiburg, um auf der Rakete einen Siliziumkristall ohne Einfluss von Gravitation zu züchten. Das Weltraumexperiment »ParSiWal-II« hilft dabei, die Herstellung von Siliziumkristallen für die Photovoltaik auf der Erde besser zu verstehen. Ziel ist es, Mechanismen zu erkennen, durch welche Siliziumnitrid-Partikel bei der Kristallisation in den Siliziumkristall eingebaut werden.

Bei der Produktion von Silizium für die Photovoltaik spielen Partikel in Form von Siliziumkarbid und Siliziumnitrid eine große Rolle.

Diese sind problematisch für die mechanische Bearbeitung und können den Wirkungsgrad von Solarzellen verschlechtern. In der industriellen Produktion muss deshalb der Einbau der Partikel in den Siliziumkristall vermieden werden. Siliziumkarbid-Partikel entstehen während der Kristallisation in der Siliziumschmelze. Der Kohlenstoff wird über die Gasphase in die Schmelze eingebracht. Siliziumnitrid-Partikel werden hingegen vor allem durch Erosion der standardmäßig eingesetzten Siliziumnitrid-Tiegelbeschichtung in die Schmelze eingetragen. Beide Partikelarten bewegen sich dann mit der Strömung durch das Schmelzvolumen und werden schließlich in den Festkörper eingebaut.

Nach dem Flug von TEXUS 53 brachte ein Fallschirm die Nutzlasten wohlbehalten zum Boden zurück. Nun erfolgt die Auswertung des Experiments.



Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme von Siliziumnitrid-Nadeln, deren Einbauverhalten in den Siliziumkristall auf der »TEXUS 53« Mission untersucht wird.
© Fraunhofer IISB

■ Kontakt:

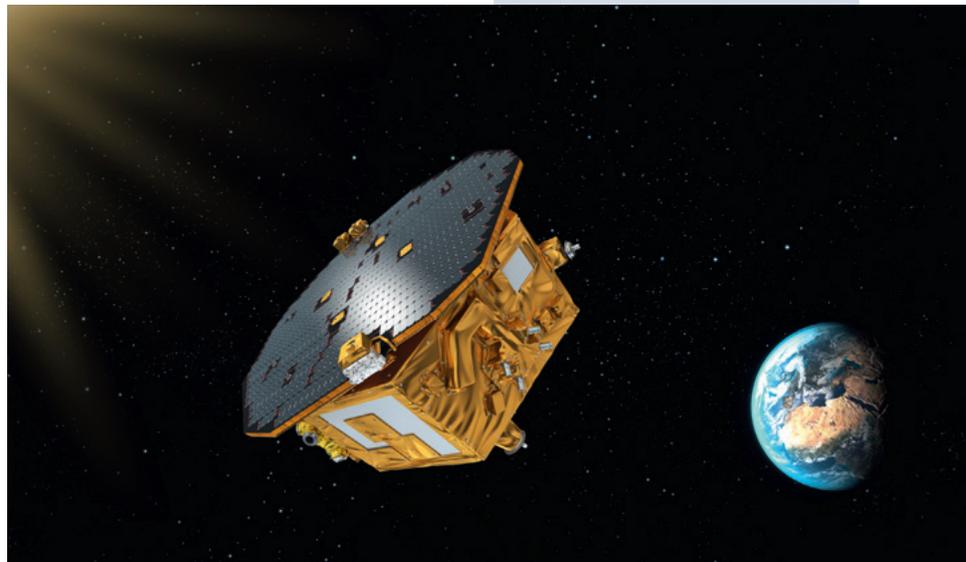
Dr. Jochen Friedrich
Telefon +49 9131 761-270
info@iisb.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB
Schottkystraße 10
91058 Erlangen
www.iisb.fraunhofer.de

Weltraum-Mission: Fraunhofer IZFP über- prüft Gold-Platin-Würfel

Albert Einstein stellte 1915 seine Allgemeine Relativitätstheorie vor. Ein Teil seiner Theorie erläutert die Existenz von Gravitationswellen. Doch ein Beweis dafür fehlte bislang. Über 100 Jahre sollte es nun dauern, bis ein Experiment den Nachweis für die tatsächliche Existenz der Gravitationswellen liefert. Mitbeteiligt an diesem Erfolg ist das Fraunhofer IZFP. Wissenschaftler und Ingenieure prüften im Voraus Gold-Platin-Würfel hinsichtlich der Erfüllung der extremen Anstrengungen im Weltall.

Zum Nachweis der Gravitationswellen schickte die europäische Raumfahrtagentur ESA im Dezember 2015 den Satelliten »LISA Pathfinder« ins All. Die beiden hochgenau geformten und praktisch identischen Würfel aus einer Gold-Platin-Legierung kommen bei dem zentralen Experiment der Mission zum Einsatz. Sie dienen als Testmasse und werden jeweils in einem eigenen Vakuumbehälter gehalten. Nach Erreichen der endgültigen Position im Weltraum werden sie losgelassen und in der Schwerelosigkeit frei schwebend positioniert. Ihre Position muss präzise eingehalten werden.

Ein weiteres entscheidendes Kriterium für die Messung der Gravitationswellen ist die Formgenauigkeit der Oberflächenstruktur



LISA Pathfinder im Weltall.
© ESA–C. Carreau

der Würfel. Damit die Messung gelingen kann, müssen beide Würfel äußerst präzise geformte Oberflächen haben. Die beiden jeweils 2 kg schweren Würfel wurden von den Wissenschaftlern des Fraunhofer IZFP getestet. Sie haben im Prüflabor Hochfrequenz-Ultraschalluntersuchungen der oberflächennahen Bereiche der Goldwürfel durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen brachten Erkenntnisse über die Frage, ob die Würfel gravitativ homogen genug sind. Dies hatte maßgeblich Einfluss auf die Entscheidung, welche Seiten der Würfel zu »spiegelnden Oberflächen« weiterverarbeitet wurden.

■ Kontakt:

Sabine Poitevin-Burbes
Telefon +49 681 9302-3869
sabine.poitevin-burbes@izfp.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
Campus E3.1
66123 Saarbrücken
www.izfp.fraunhofer.de



Durch den Einsatz innovativer SiGe-Chip-Technologie ist das Radar für die Entfernungsmessung kompakt, kostengünstig und mit relativ geringem Aufwand zu installieren.
© Fraunhofer FHR

■ Kontakt:

Dirk Nüßler
Telefon +49 228 9435-550
dirk.nuessler@fhr.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR
Fraunhoferstraße 20
53343 Wachtberg
www.fhr.fraunhofer.de

Komplexe Radarsensoren aus einem Guss

Sie behalten auch unter widrigen Umständen den Durchblick: Radarwellen sind unempfindlich gegenüber Rauch, Nebel, Staub oder hohen Temperaturen in ihrer Umgebung. Gleichzeitig sind sie nicht ionisierend und erfordern damit keine aufwändigen Strahlenschutzmaßnahmen. Diese Eigenschaften prädestinieren Radarsensoren eigentlich für die Messtechnik. Bisherige Radarsysteme sind jedoch aus diskreten Einzelteilen aufgebaut – das macht sie vergleichsweise sperrig und ihre Produktion entsprechend teuer.

Forscher am Fraunhofer FHR haben jetzt neuartige Radarsensoren entwickelt, die auf einen einzelnen Chip passen und in günstiger Silizium-Germanium-Technologie gefertigt werden. Die Sensoren sind mit Abmessungen zwischen $5 \times 5 \times 10 \text{ cm}^3$ bis zur Größe eines Schuhkartons – je nach Einsatzgebiet – im Vergleich zu bisherigen Lösungen sehr kompakt. Der komplette Hochfrequenzteil des Radars findet dabei auf

einer Fläche von nur $2 \times 2 \text{ mm}^2$ Platz. Die Stromzufuhr und der Datenabgriff erfolgen über eine USB-Schnittstelle, alternativ auch über eine Ethernet-Schnittstelle. Die Installation der Sensoren funktioniert also über ein einfaches Plug & Play-Prinzip. Auch Auswertung und Aufbereitung der Daten erfolgen mit einer benutzerfreundlichen Software, somit sind keine speziellen Radarfachkenntnisse nötig.

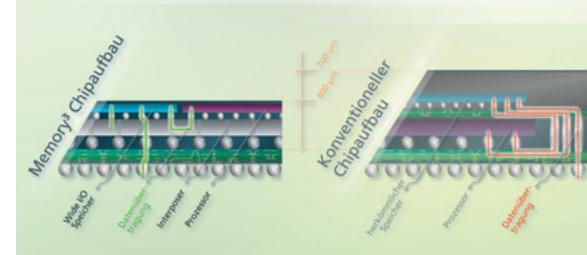
Die potenziellen Einsatzfelder der neuen Generation von Radarsensoren reichen von der Strukturanalyse von Materialien, Dichtemessungen sowie Messung von Dichteveränderungen über Vibrationsanalysen, 3D-Vermessungen von Gebäuden und Objekten, Analysen von in oder hinter Wänden verborgenen Strukturen, Feuchtigkeitsmessungen bis hin zum Personentracking. Auf Wunsch passen die Wissenschaftler des Fraunhofer FHR das System dabei an die Aufgabenstellung und Vor-Ort-Bedingungen im Betrieb an.

Vierfache Datenrate dank 3D-Integration

Kleiner ist besser – das gilt auch für Mikrochips. Mittlerweile aber stoßen klassische Aufbauten mit standardisierten Bauteilgrößen an ihre Grenzen. Ein Beispiel ist die Elektronik von Ultra-HD-Kameras, die viermal mehr Bildpunkte aufnehmen als Kameras mit Full-HD-Auflösung: Um die dabei entstehenden Datenmengen energiesparend und auf kleinem Raum zu verarbeiten, muss die Anordnung von Prozessor und dem Wide-I/O-Speicher auf der Leiterplatte neu und dreidimensional gedacht werden.

Diese Idee haben Forscher des Fraunhofer IIS, Institutsteil EAS, umgesetzt. Für das Projekt »Memory³« haben sie einen Chipaufbau entwickelt, der den Hochleistungs-Anforderungen von Ultra-HD-Kameras gerecht wird. Der »Clou« des neuen Chips ist eine Reduktion der Leitungsbreite: Prozessor und Speicher sind im selben Gehäuse angeordnet. Dazwischen arbeitet eine dünne Trägerschicht (Interposer) als Datenleitung. Durch diese hochfeine Leitungsstruktur können Prozessor und Speicher so dicht »zusammenwachsen«, dass sich der Datenaustausch deutlich beschleunigt. Die Daten können mit einer Geschwindigkeit von bis zu 400 GBit/s übertragen werden – das entspricht dem Vierfachen des bislang Möglichen. Ein weiterer Vorteil: Der Energieverbrauch sinkt.

Ziel: Datenraten bis zu 400 Gbit/s



Memory³-Chipaufbau im Vergleich.
© Fraunhofer EAS / IIS

Rund eineinhalb Jahre haben die Experten für die theoretische Entwicklung und den Bau eines Prototyps benötigt. Der Entwicklungspartner Dream Chip Technologies hatte das Team vor allem im Bereich der Applikationen unterstützt. Der aktuelle Aufbau des 3D-Mikrochips wurde vor allem in Hinblick auf Ultra-HD-Kameras entwickelt. Er kann aber künftig auch in anderen Bereichen wie etwa bei Grafikkarten oder Vermittlungsknoten von Glasfasernetzen eingesetzt werden.

Das Projekt Memory³ wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) unterstützt.

■ Kontakt:

Andy Heinig
Telefon +49 351 4640-783
andy.heinig@eas.iis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Institutsteil Entwicklung Adaptiver Systeme EAS
Zeunerstraße 38
01069 Dresden
www.eas.iis.fraunhofer.de

Leistungszentrum »Funktionsintegration für die Mikro- / Nano- elektronik«

Die sächsischen Fraunhofer-Institute IPMS, ENAS, IZM-ASSID und IIS / EAS, die Technischen Universitäten Dresden und Chemnitz sowie die HTW Dresden arbeiten seit Februar 2016 im Leistungszentrum »Funktionsintegration für die Mikro- / Nanoelektronik« zusammen. Das Leistungszentrum ist die gemeinsame Technologieplattform sowie eine zentrale Anlauf- und Koordinierungsstelle für die Bündelung und Vermarktung gemeinsamer Aktivitäten. Das Ziel ist, die Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft insbesondere der mittelständischen Firmen in Sachsen in den Bereichen Sensorik und Aktorik, Messtechnik sowie im Maschinen- und Anlagenbau durch eine schnelle Überführung von Forschungsergebnissen in neuartige Produkte zu stärken.

Dabei adressiert die Technologieplattform alle relevanten Aspekte vom Systemdesign, über neuartige Komponenten und Fertigungstechnologien, Heterogene Systemintegration bis zur Zuverlässigkeitsbewertung. Die spezifischen Kompetenzen der beteiligten Fraunhofer-Institute und Universitäten in diesen Arbeitsgebieten werden vernetzt

Stromfressern auf der Spur

Ein Kühlschrank, der bei Bedarf die Milch nachbestellt, eine Waschmaschine, die nachts startet, um besonders energiesparend den Schmutz aus der Wäsche zu spülen: Smart-Home-Lösungen steigern nicht nur Komfort und Sicherheit, sondern auch die Energieeffizienz. Bisher sind viele Verbraucher aber noch durch vermeintlich hohe Kosten und fehlende einheitliche Standards verunsichert.

An dieser Stelle setzen die Forscher des Fraunhofer-inHaus-Zentrums an: Zurzeit arbeiten sie an dem vom BMWi geförderten Forschungsprojekt »Nonintrusive Load Monitoring« (NILM) mit dem Ziel, gerätespezifisches Energiemanagement künftig auch im Home-Bereich einzusetzen. Im Unterschied zu üblichen Sub-Metering-Verfahren ist mit NILM ein Messsystem entwickelt worden, das den Stromverbrauch von mehreren Geräten oder Anlagen mit nur einem einzelnen Messpunkt separieren kann. Dies ermöglicht erstmalig eine kostengünstige und umfassende gerätespezifische Stromverbrauchs-

und gebündelt und komplexere Systeme mit neuen integrierten Sensoren bereitgestellt. Basierend auf Charakterisierungsdaten entstehen Modellbibliotheken und Systemmodelle neben integrierten Technologiedemonstratoren. Darauf aufbauend werden Projekte gemeinsam mit der Industrie umgesetzt, in denen die Technologien der Plattform in konkrete Anwendungen und zukünftige Produkte überführt werden.



Das Leistungszentrum wird seine Roadmap sowie aktuelle und weitere Projekte intensiv mit der Industrie erörtern und mithilfe weiterer Forschungspartner die Technologieplattform erweitern, um zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Mikroelektronik in Deutschland wesentliche Beiträge zu leisten. Dabei wird das Leistungszentrum gemeinsam durch den Freistaat Sachsen und die Fraunhofer-Gesellschaft gefördert.

analyse. Durch die Bereitstellung der Daten in Echtzeit können Maßnahmen direkt eingeleitet werden. Mithilfe von Smart Metern werden der Gesamtstromverbrauch erfasst und dank komplexer Algorithmen die individuellen Merkmale aufgeschlüsselt, also disaggregiert. Dadurch ist es nun gelungen, den ersten funktionierenden Disaggregations-Algorithmus für Ein/Aus-Geräte und Permanentverbraucher zu entwickeln, um Überraschungen bei der Stromkostenabrechnung künftig zu vermeiden.

Gefördert durch:



**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Das Verbundprojekt »NILM« wird durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

© Bundesministerium für Wirtschaft und Energie



© Fraunhofer IZM

© Leistungszentrum »Funktionsintegration für die Mikro- / Nanoelektronik«

■ Kontakt:

Konrad Herre
Mario Walther
Telefon +49 351 88 23-354
lz-mikronano@fraunhofer.de
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden
www.leistungszentrum-mikronano.de

Über das Projekt:

Das Verbundprojekt »NILM« wird vom Fraunhofer IMS geleitet. Daneben sind folgende Projektpartner beteiligt: • Discovergy GmbH • Easy-Meter GmbH • GreenPocket GmbH • RWE GBS GmbH

■ Kontakt:

Verena Sagante
Telefon +49 203 713967-235
verena.sagante@ims.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS
Finkenstraße 61
47057 Duisburg
www.ims.fraunhofer.de



Hauptsitz des Fraunhofer AISEC in Garching bei München. Eine Nebenstelle befindet sich in Berlin.
© Fraunhofer AISEC

■ Kontakt:

Viktor Deleski
Telefon +49 89 3229986-169
viktor.deleski@aisec.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC
Parkring 4
85748 Garching b. München
www.aisec.fraunhofer.de

Michael Kraft
Telefon +49 345 5589-204
michael.kraft@imws.fraunhofer.de
Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle
www.imws.fraunhofer.de

Das Fraunhofer AISEC und das Fraunhofer IMWS stellen sich vor

Mit dem 1. April wurden das Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC und das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS als Gastmitglieder in den Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik aufgenommen. Damit zählt der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik nun 11 Voll- und 7 Gastmitglieder.

Unter der Leitung von Prof. Claudia Eckert wurde das Fraunhofer AISEC seit 2009 als Projektgruppe des Fraunhofer SIT in München aufgebaut und am 1. Juli 2011 in eine Forschungs-Einrichtung der Fraunhofer-Gesellschaft überführt. Seit Dezember 2013 ist das Fraunhofer AISEC ein eigenständiges Institut der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Fraunhofer AISEC beschäftigt sich mit allen relevanten Fragestellungen der IT- bzw. Cyber-Sicherheit. Dabei verfügt das Fraunhofer AISEC über umfangreiche Erfahrung bei der Analyse von neuen Technologien und der Entwicklung von Sicherheitslösungen. Vor allem die Bereiche der Hardware-Sicherheit

im Speziellen sowie der Sicherheit Eingebetteter Systeme im Allgemeinen werden durch Förderprogramme wie beispielsweise »Bayern Digital« zur Spitzenklasse ausgebaut.

Das Fraunhofer IMWS mit dem Hauptsitz in Halle forscht auf den Gebieten der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. Ziel der Forschung am Fraunhofer IMWS ist es, Fehler und Schwachstellen in Werkstoffen, Bauteilen und Systemen auf der Mikro- und Nanoskala zu identifizieren, deren Ursachen aufzuklären und darauf aufbauend Lösungen anzubieten. Das Fraunhofer IMWS wurde zu Beginn des Jahres 2016 unter der Leitung von Prof. Ralf B. Wehrspohn aus dem Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg als eigenständiges Fraunhofer-Institut ausgegliedert.

Das Hauptgebäude des Fraunhofer IMWS in Halle.
© Fraunhofer IMWS



Fraunhofer Mikroelektronik: Auch für die nächsten 20 Jahre unverzichtbar

Festliche Klänge erfüllten am 23. Mai das SpreePalais in Berlin – 20 Jahre Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik waren Anlass zur Jubiläumsfeier. Unter dem Motto »20 Jahre Innovationstreiber Mikroelektronik – Smart Systems machen den Unterschied« begrüßten der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft Prof. Reimund Neugebauer und der Verbundvorsitzende Prof. Hubert Lakner die geladenen Gäste.

In seiner Eröffnungsrede betonte Prof. Neugebauer die Bedeutung des Verbunds Mikroelektronik für die Fraunhofer-Gesellschaft und ehrte Prof. Lakner mit der Fraunhofer-Medaille für sein Engagement um die Mikroelektronik. Als weiteres Highlight übergab er das Strategiepapier »Auf dem Weg zur Joint Fab for Research« an den Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung, Dr. Georg Schütte. Für eine erfolgreiche Umsetzung dieses Konzepts werden sich die Institute des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik u. a. gemeinsam als Forschungsfab – einem entscheidenden Teil

einer vollständigen Wertschöpfungskette für die Mikro- und Nanoelektronik – organisieren.

Die Erwartungen und Empfehlungen der Politik an den Verbund formulierte Staatssekretär Dr. Schütte in seiner Rede »Die Bedeutung der Mikroelektronik für Deutschland und Europa im Zeitalter der Digitalisierung«. Dr. Reinhard Ploss, Vorstandsvorsitzender der Infineon Technologies AG, schlug in seinem Vortrag die Brücke zur Praxis. Als Beiratsmitglied des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik veranschaulichte Thilo von Selchow die wertvolle, enge Zusammenarbeit zwischen Fraunhofer-Forschung und Industrie in der Mikroelektronik. Über die strategische Aufstellung des Verbunds und die Zukunft der Mikroelektronik in Deutschland und Europa sprach der amtierende Verbundvorsitzende Prof. Lakner in seiner Rede.

In der anschließenden Podiumsdiskussion blickten die ehemaligen Verbundvorsitzenden Prof. Herbert Reichl und Prof. Heinz Gerhäuser auf die ereignisreichen Jahre zurück und sprachen gemeinsam mit Prof. Lakner über Pläne und Wünsche für die Zukunft: Nicht aufgeben, weitermachen – auch in den nächsten 20 Jahren gibt es für den Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik viel zu tun!



Die Redner der Festveranstaltung nach der Übergabe des Fraunhofer-Strategiepapiers an das BMBF (v. l. n. r.): Thilo von Selchow, Prof. Neugebauer, Dr. Schütte, Prof. Lakner, Dr. Ploss. © Fraunhofer Mikroelektronik / A. Grützner

■ Kontakt:

Akvile Zaludaite
Telefon +49 30 688 3759-6101
akvile.zaludaite@mikroelektronik.fraunhofer.de
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin
www.mikroelektronik.fraunhofer.de

Das Fraunhofer ESK begleitet Erntemaschinen auf dem Weg ins Internet der Dinge

Vorausschauende Wartung hat den Vorteil, dass der Wartungsbedarf ermittelt wird, bevor der Wartungsfall eintritt. Das spart Zeit und verringert den Stillstand teurer Maschinen. In einem Gemeinschaftsprojekt des Maschinenherstellers Holmer mit Huawei und dem Fraunhofer ESK ist es nun gelungen, die bisher in Windrädern oder Produktionsanlagen eingesetzte Technik auf Erntemaschinen zu übertragen. Dabei überwachen verschiedene Sensoren an der Maschine wesentliche Bereiche, wie etwa den Antrieb. Per Mobilfunknetz werden die Sensorinformationen an einen zentralen Instandhaltungsdienst in einer Cloud gesendet und Unregelmäßigkeiten mithilfe von Online-Analyseverfahren früh erkannt. Huawei liefert dazu die Hardware-Komponente (das Gateway) und stellt über die eigene »Internet-of-Things«-(IoT)-Plattform die Verbindung zum Maschinenhersteller sicher. Das Gesamtkonzept und die Methodik für die Umsetzung der Predictive Maintenance Anwendung auf Basis einer IoT-Plattform kommen vom Fraunhofer ESK.

Zur Umsetzung legen die Fraunhofer-Forscher den Schwerpunkt auf EDGE-Cloud basierte Lösungen. Dabei ist ein lokales Gateway, mit eingebauten Applikationen zur Datenanalyse, mit der Cloud verbunden und ermöglicht so, Teile der Analyse direkt an der Maschine auszuführen und mit Analysen in der Cloud abzugleichen. Das Fraunhofer ESK legt das Hauptaugenmerk auf Auswahl, Test und Implementierung der dafür erforderlichen Machine-to-Machine-(M2M)-Protokolle sowie auf Schnittstellen für Hersteller IoT-fähiger Produkte. Ziel ist es, eine möglichst langfristige Interoperabilität der kommunizierenden Komponenten zu gewährleisten. Zur Kommunikation und Entwicklung verteilter IoT-Anwendungen forcieren die Fraunhofer-Forscher den Einsatz von Webtechnologien. So können verteilte Anwendungen flexibel auf die Ressourcen der beteiligten Geräte angepasst werden. Insgesamt ist es gelungen, einen flexiblen Projektrahmen zu entwickeln, um das Konzept der vorausschauenden Wartung zukünftig auf eine ganze Maschinenflotte auszuweiten.



In einem gemeinsamen Projekt haben das Fraunhofer ESK, Huawei und Holmer das Konzept der vorausschauenden Wartung auf Erntemaschinen übertragen.
© HOLMER Maschinenbau GmbH

Automatisierter Mikroskop-Scanner – ein Allround-Talent

Mit dem »SCube®« haben Forscher am Fraunhofer IIS ein vollautomatisches mikroskopisches Scanning-System im Rahmen des BMBF-Projekts »LoCAMSSA« entwickelt. Das Besondere: Das System ist ein Allrounder, der sowohl die hochauflösende Durchlicht-Mikroskopie mit Immersionsöl als auch die Fluoreszenz-Mikroskopie in sich vereint. Das preisgünstige und mit einer Seitenlänge von etwa 40 cm sehr kompakte System ist modular aufgebaut und lässt sich passgenau auf die Bedürfnisse der einzelnen Labore zuschneiden.

Spezielle Kassetten mit bis zu zehn Objektträgern für Zell- oder Gewebeproben lassen sich durch eine Öffnung in das System einbringen. Ein Greifarm im Inneren des Systems entnimmt jeweils einen Objektträger und befördert diesen in den Strahlengang zwischen Kondensator und Objektiv. Eine integrierte Kamera nimmt die einzelnen Bilder zur mikroskopischen Bilderfassung auf, danach wird der Objektträger zurück in die Kassette geschoben und der nächste Ob-

jektträger geladen. Dank eines offenen Software-Frameworks können die Nutzer bei Bedarf eigene Bildauswertungsverfahren für spezielle Untersuchungen einbinden. Über ein Kassetten-Ladesystem, das die Fraunhofer-Forscher momentan entwickeln, können bis zu 20 Kassetten automatisch eingebracht werden – so kann der Scanner auch über Nacht durchlaufen und mikroskopische Bilddaten erfassen. Das System beinhaltet außerdem ein Modul mit verschiedenen Objektiven, die je nach Bedarf automatisch wechseln. Ein anderes Modul ermöglicht es, auch die Fluoreszenz einer Probe zu erfassen: Die Probe wird von oben durch das Objektiv angeregt und das Fluoreszenzlicht, das von der Probe abgestrahlt wird, beobachtet. Mithilfe der automatischen Applikation von Immersionsöl lassen sich noch feinere Details erkennen. Eine webbasierte Plattform mit einem sogenannten »Viewer« erlaubt es dem Anwender, die Bildergebnisse der einzelnen Proben zunächst als grobe Aufsicht anzusehen. Bei auffälligen Befunden können bestimmte Regionen der Zell- oder Gewebeproben in unterschiedlichen Vergrößerungsstufen genauer betrachtet werden. Der Prototyp wurde bereits auf der Analytica im Mai 2016 neben passenden Technologien für die Bildanalyse der Öffentlichkeit präsentiert.



Die Mikroskopieplattform »SCube®« bietet eine modulare Lösung für die digitale Pathologie.
© Fraunhofer IIS / Kurt Fuchs

■ **Kontakt:**
Thoralf Dietz
Telefon +49 9131 776-1630
presse@iis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
www.iis.fraunhofer.de



Die Li-Fi-Kommunikationstechnologie bietet entscheidende Vorteile gegenüber drahtgebundener Datenübertragung.
© Fraunhofer IPMS

■ Kontakt:

Dr. Michael Scholles
Telefon +49 351 8823-201
michael.scholles@ipms.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Photonische
Mikrosysteme IPMS
Maria-Reiche-Straße 2
01109 Dresden
www.ipms.fraunhofer.de

■ Kontakt:

Monika Möger
Telefon +49 911 / 58061-9519
monika.moeger@scs.fraunhofer.de
Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply
Chain Services SCS
Nordostpark 93
90411 Nürnberg
www.scs.fraunhofer.de

Splitter

Li-Fi-Technologie: Datenübertragung der Zukunft

Industrie 4.0 hat bereits Einzug in viele Unternehmen gehalten: Prozesse und Anlagen werden zunehmend vernetzt. Dafür müssen immer mehr Sensoren, Maschinen, Steuer- und Regeleinheiten miteinander kommunizieren können – und das sollte künftig möglichst ohne lästige Kabel funktionieren.

Vor diesem Hintergrund entwickeln Forscher des Fraunhofer IPMS neuartige Li-Fi-Kommunikationsmodule, die leicht in industrielle Systeme integriert werden können. Li-Fi ist für Industrie 4.0 bestens geeignet: Die Datenübertragung funktioniert optisch, drahtlos und ist bis zu 100 mal schneller als aktuelle WLANs. Vor allem bei beweglichen oder bewegten Anlagenteilen bietet die Li-Fi-Technologie der Dresdener Experten mehr Zuverlässigkeit und Sicherheit als verschleißanfällige und teure Spezialkabel.

Ihr geringer Energieverbrauch sowie ihre Datensicherheit und Netzwerkfähigkeit sind weitere Vorteile gegenüber drahtgebundenen Systemen.

Fraunhofer SCS analysiert Digitalisierung in der Logistikbranche

Die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS untersucht derzeit den Umsetzungsgrad der Digitalisierung in der Logistikbranche. Im Rahmen von Experteninterviews aus verschiedenen Branchen identifiziert und verifiziert Fraunhofer SCS die wichtigsten Technologien und Anwendungen rund um die »Transportlogistik 4.0«.

Besonderen Fokus richten die Logistikexperten hier auf aktuelle Informations- und Kommunikationstechnologien, die heute schon zur Unterstützung der Transportprozesse eingesetzt werden, auf neu entstehende Geschäftsmodelle und auf die zu erwartenden realistischen Zukunftsbilder im Bereich Transport.

Die Befragungsergebnisse werden im Herbst 2016 in einer Kurzstudie erscheinen und präsentieren einen branchenübergreifenden Überblick des Status Quo, zukünftiger Anwendungen von digitalisierten Lösungen im Transportsektor sowie branchenspezifische Trends.

Weitere Informationen sind erhältlich unter www.scs.fraunhofer.de/de/themen/Transportlogistik40.html.

Mobiles Messgerät für mehr Sicherheit am Arbeitsplatz

Ein Forschungsteam der Fraunhofer EMFT entwickelt derzeit im Rahmen des EU-Projekts »InForMed« gemeinsam mit Partner aus der Industrie ein mobiles Messgerät zur Gasdetektion. Am Körper getragen, erhöht es die Arbeitssicherheit für Mitarbeiter in der chemischen Industrie. Das Besondere an dem neuen System: Es verfügt über eine integrierte Mikropumpe, die einen hohen Unterdruck erzeugt, welcher zur Justierung des Gassensors dient. Der Sensor kann dadurch bei Bedarf online kalibriert werden. Damit arbeitet das System auch über einen längeren Zeitraum schnell, zuverlässig und stabil.



Die Silizium-Mikropumpe ist in der Lage, einen hohen Unterdruck zu erzeugen.
© Fraunhofer EMFT / Bernd Müller

Im Projekt InForMed arbeiten 42 europäische Unternehmen und Forschungseinrichtungen unter der Koordination von Phillips daran, eine Mikrofabrikations-Pilotlinie für neue Medizintechnik-Produkte zu etablieren. Die Partner wollen dabei sechs Arten von Demonstratoren realisieren, die das Innovationspotenzial in existierenden Märkten aufzeigen, bzw. den Grundstein für die Erschließung neuer Märkte legen.

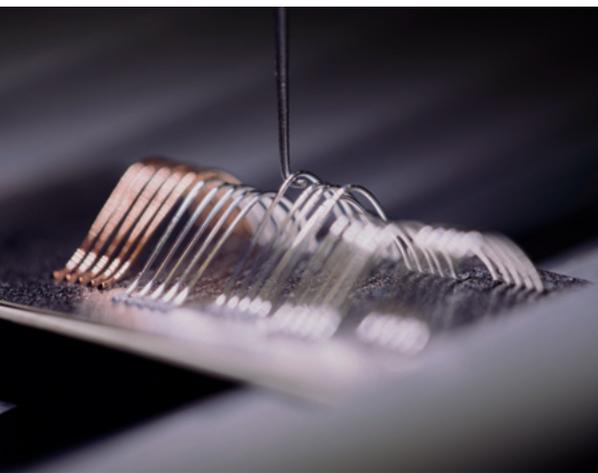
■ Kontakt:

Christoph Jenke
Telefon +49 89 54759-159
christoph.jenke@emft.fraunhofer.de
Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien EMFT
Hansastraße 27 d
80686 München
www.emft.fraunhofer.de

Splitter

Tagung zur Zuverlässigkeit von Automobil-Elektronik

Elektronik macht moderne Autos sicherer, sparsamer und leistungsfähiger. Ihre Bedeutung wird, insbesondere auch in Bezug auf autonomes Fahren, weiter steigen. Damit erhöhen sich auch die Anforderungen an die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der elektronischen Bauteile, Komponenten und Systeme. Welche Herausforderungen damit auf die Branche zukommen, diskutieren rund 400 Experten aus Forschung und Industrie auf dem European Symposium on Reliability of Electron Devices, Failure Physics and Analysis (ESREF) 2016 vom 19.– 22. September in Halle (Saale).



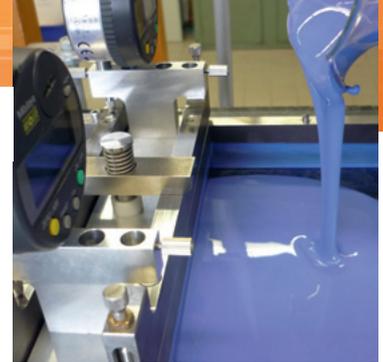
Mechanische Prüfung von Bonddrahtkontakturen am Fraunhofer IMWS.
© Fraunhofer IMWS

Das ESREF ist die wichtigste europäische Konferenz zu Fragen der Zuverlässigkeit und Fehlerdiagnostik von elektronischen Bauteilen und wird in diesem Jahr vom Fraunhofer IMWS mitveranstaltet. Die Keynotes halten Manfred Horstmann (GLOBAL-FOUNDRIES), Berthold Hellenthal (Audi) und Sabine Herrlitschka (Infineon Austria).

■ **Kontakt:**
Michael Kraft
Telefon +49 345 5589-204
michael.kraft@imws.fraunhofer.de
Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS
Walter-Hülse-Straße 1
06120 Halle
www.imws.fraunhofer.de

Fraunhofer IKTS gießt LTCC-Folien

Das Folientechnikum des Fraunhofer IKTS in Hermsdorf wird zukünftig LTCC-Folien für den Technologiekonzern Heraeus gießen. Die LTCC-Technologie ist insbesondere geeignet für den Aufbau mehrlagiger Verdrahtungsträger für die Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik. Die auf LTCC-Mehrlagentechnologie basierenden Bauelemente bestehen aus keramischen Folien, die mit funktionellen Pasten bedruckt und danach gestapelt, laminiert und gemeinsam gesintert werden. Kennzeichen LTCC-basierter Komponenten sind die Zuverlässigkeit auch unter harschen Einsatzbedingungen sowie deren ausgeprägte Hochfrequenzzeichnung. Die Hauptanwendungsgebiete liegen bisher im Bereich Automotive, der Luft- und Raumfahrt sowie der Telekommunikation. Aktuelle Forschungsthemen adressieren darüber hinaus neuartige Anwendungen in den Bereichen Sensorik und Mikrosystemtechnik.



© Fraunhofer IKTS

■ **Kontakt:**
Katrin Schwarz
Telefon +49 351 2553-7720
katrin.schwarz@ikts.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28
01277 Dresden
www.ikts.fraunhofer.de

Erster Programmier-Hackathon am Fraunhofer IIS

Vom 30. Juni bis zum 2. Juli dreht sich am Fraunhofer IIS alles um Apps, Games und andere kreative Anwendungen für die digitale Welt: Das Erlanger Institut veranstaltet zusammen mit dem MedienNetzwerk Bayern im Rahmen der Projektarbeiten Holo-deck 4.0 den ersten Programmier-Hackathon. Mehr als 50 Software- und Spiele-Entwickler, 3D-Artists und Mediendesigner haben auf dem Event die Gelegenheit, kreative Anwendungen zu entwickeln, in denen gleichzeitig mehrere Nutzer in der virtuellen



Lokalisierungstechnologie für VR-Anwendungen: Projekt Holo-deck 4.0 – drinnen und draußen frei bewegen.
© Fraunhofer IIS / Kurt Fuchs

Realität spielen oder arbeiten und sich dabei – ganz real – auf der Fläche von 1400 m² bewegen, die die L.I.N.K.-Halle des Fraunhofer IIS in Nürnberg bietet. Eine Jury aus Medienvertretern, Sponsoren und dem MedienNetzwerk Bayern wird am Ende der Veranstaltung die anspruchsvollsten und besten Projekte auszeichnen. Weitere Informationen finden sich unter www.holodeck40.de.

■ **Kontakt:**
Thoralf Dietz
Telefon +49 9131 776-1630
presse@iis.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Am Wolfsmantel 33
91058 Erlangen
www.iis.fraunhofer.de



© pixelio.de / hldg

Impressum

Mikroelektronik Nachrichten Ausgabe 63

Juni 2016

© Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik,
Berlin 2016

Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik

SpreePalais am Dom

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2

10178 Berlin

www.mikroelektronik.fraunhofer.de

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik – 1996 gegründet – bündelt die Kompetenzen von elf Fraunhofer-Instituten (plus sieben Gastinstitute) mit ca. 3000 Mitarbeitern. Im Vordergrund stehen die Vorbereitung und Koordination von interdisziplinären Forschungsvorhaben, die Durchführung von Studien und die Begleitung von Strategiefindungsprozessen.

Redaktion:

Christian Luedemann

christian.luedemann@mikroelektronik.fraunhofer.de

Farina Bender

farina.bender@mikroelektronik.fraunhofer.de

Maren Berger

maren.berger@mikroelektronik.fraunhofer.de

Tina Möbius

tina_moebius@yahoo.de

Theresa Leberle

theresa.leberle@mikroelektronik.fraunhofer.de

Akvile Zaludaite

akvile.zaludaite@mikroelektronik.fraunhofer.de



Die Mikroelektronik Nachrichten werden auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier gedruckt.



© Fraunhofer ENAS

Nachruf

Am 25. Mai 2016 verstarb plötzlich und unerwartet der Leiter des Fraunhofer-Instituts für Elektronische Nanosysteme ENAS

Prof. Dr. Dr. Prof. h. c. mult. Thomas Geßner.

Prof. Geßner war gleichzeitig Ordinarius der Professur Mikrotechnologie der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik und leitete das Zentrum für Mikrotechnologien der Technischen Universität Chemnitz.

Prof. Geßners wissenschaftliches Wirken war nicht nur durch die Initiierung neuer grundlagenrelevanter Themen gekennzeichnet, sondern auch durch sein Streben, wissenschaftliche Erkenntnisse in applikationsnahe Forschungen und neue Produkte zu überführen. Konsequenterweise wendete er sich der Fraunhofer-Gesellschaft zu.

Aus der Idee entstand 1998 die Abteilung Micro Devices and Equipment des Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Chemnitz. In den folgenden Jahren entwickelte sich aus dieser der Institutsteil Chemnitz des Fraunhofer IZM und daraus das von ihm geleitete Fraunhofer-Institut für Elektronische Nanosysteme ENAS.

Seit 2005 arbeitete Prof. Geßner in Sachsen, national und international an der Verbindung der Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik und weiteren Komponenten zu intelligenten Systemen, sogenannten Smart Systems. Wie kein anderer steht sein Name für verschiedene Aktivitäten im Zusammenhang mit Smart Systems insbesondere in Europa. Prof. Geßner gehörte nicht nur zu den Gründern von EPoSS, der Europäischen Plattform für Smart Systems Integration, sondern rief ab 2007 die Smart Systems Integration Conference and Exhibition ins Leben. Diese wissenschaftliche Konferenz wurde unter seiner Leitung als Chairman erfolgreich etabliert und zu einer internationalen Leistungsschau weiter entwickelt.

Unsere Gedanken sind bei seiner Familie, insbesondere seiner Frau, seinen beiden Kindern und dem von ihm heiß geliebten Enkel.

Prof. Thomas Otto
Komm. Leiter Fraunhofer ENAS

Prof. Stefan Schulz
Stellv. Leiter Fraunhofer ENAS

... haben heute unsere Absolventinnen

Zum Frühlingsbeginn verlassen drei Redakteurinnen den Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik und brechen mit Beendigung ihres Masterstudiums zu neuen Ufern auf. Welche berufliche Wegrichtung habt ihr für die Zukunft eingeschlagen?

Anna: Ich arbeite jetzt als Referentin für Forschung und Qualitätsentwicklung beim »Haus der kleinen Forscher«. Im Projekt Bildung für nachhaltige Entwicklung zielen wir darauf ab, Kindern im Alter von drei bis zehn Jahren ein Bewusstsein für nachhaltiges Handeln zu vermitteln.

Lisa: Meine Leidenschaft für die Wissenschaftskommunikation und meine Begeisterung für den Verbund-Gedanken begleiten mich in den Berufseinstieg bei den BG Kliniken. Als Assistentin der Unternehmenskommunikation im Gesundheitswesen gestalte ich die klinikübergreifende Öffentlichkeitsarbeit aktiv mit.

Susann: Als Volontärin in der Konzernkommunikation bei ProSiebenSat.1 werde ich alle Abläufe und Strukturen eines der größten Medienhäuser Europas und ihrer digitalen Tochtergesellschaften kennenlernen, sowie das tägliche PR-Handwerk von der Pike auf erlernen.

Euch allen gemeinsam ist eine lange Zeit bei der Fraunhofer-Gesellschaft. Was nehmt ihr für die Zukunft mit, wenn ihr an diese Zeit zurückdenkt?

Anna: Dankbar bin ich für die konstruktiven und angenehmen Teamstrukturen sowie die Möglichkeit, verantwortungsvolle Aufträge und Einblicke in spannende Themen zu erhalten. Ich werde mich an Geburtstagskuchen, an Weihnachtsfeiern, eine gedenglichte Bootsfahrt und natürlich auch an die tolle Zusammenarbeit erinnern.

Lisa: Ein falsch geschriebenes Mitgliedsinstitut, ein Buchstabendreher im Namen des Ansprechpartners, eine Messebetreuung im Ausland ohne Hotelzimmerreservierung – vieles habe ich miterlebt. Jede kleine Erinnerung bringt mich zum Schmunzeln.

Susann: Ich kann mich all dem nur anschließen. Persönlich nehme ich vor allem die geknüpften Kontakte für die Zukunft mit. Bei der Fraunhofer-Gesellschaft habe ich neben der beruflichen Erfahrung auch menschlich zu jeder Zeit Rat und Unterstützung gefunden.

Zu guter Letzt bedankt sich natürlich auch die Redaktion der »Mikroelektronik Nachrichten« und wünscht euch alles erdenklich Gute. Nun habt ihr im wahrsten Sinne des Wortes Platz für ein »letztes Wort«.

Anna: Danke für die schöne Zeit bei Fraunhofer, die mir immer in guter Erinnerung bleiben wird. Eine Zeit, die der Selbstfindung und Orientierung zwischen Abitur und Studium, der Berufserfahrung und angenehmen Abwechslung zum Uni-Alltag diente. Man trifft sich immer zwei- ähm dreimal im Leben.

Lisa: Ob das Fraunhofer IZM oder der Verbund Mikroelektronik, Fraunhofer hat mich mein gesamtes Studium über begleitet. Dass ich meine Masterarbeit mithilfe von Kollegen verschiedener Institute erstellen durfte, war mir eine große Freude und Ehre zugleich. Diese vertrauensvolle Zusammenarbeit ist ein Spiegelbild des täglichen Miteinanders. Danke dafür!

Susann: Ich möchte eine Einladung an all meine Kollegen aussprechen, mit mir über alle Wege in Verbindung zu bleiben. Es war eine schöne Zeit, mit der ich mich immer verbunden fühlen werde. Ich danke meinen Kollegen vom Fraunhofer IGD genauso wie denen vom Verbund Mikroelektronik für alle Erfahrungen und die langjährige Unterstützung.

Zu den Personen:

Nachdem Anna-Maria Gelke 2008 und 2009 den Umzug der Geschäftsstelle mit begleitet hatte, kehrte sie 2013 wieder zum Verbund zurück. Neben dem Office-Management, gehörten die Webseiten-Pflege oder auch das Veranstaltungsmanagement zu ihrem Aufgabenfeld.

2010 begann Lisa Schwede als Mitarbeiterin im Bereich Öffentlichkeitsarbeit und widmete sich seitdem der redaktionellen Leitung der »Mikroelektronik Nachrichten«, der Webseiten-Gestaltung und dem Veranstaltungsmanagement.

Susann Thoma war seit 2012 in der Redaktion nicht nur für »Das letzte Wort« und die Veranstaltungen zuständig, sondern im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit wichtiger Bestandteil bei der Veranstaltungsorganisation und Webseiten-Betreuung des Verbunds.



Spreepalais am Dom



Anna-Maria Gelke



Lisa Schwede



Susann Thoma

alle Fotos
© Fraunhofer Mikroelektronik