



**Fraunhofer**

**IIS**

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS

**JAHRESBERICHT**  
**2012**



---

## Inhalt

---

<b>Vorwort</b>	<b>07</b>
----------------	-----------

---

<b>Highlights</b>	<b>09</b>
<i>Klangerlebnis Digitalradio</i>	10
<i>Weiter als das Auge reicht</i>	16
<i>GoalRef</i>	22
<i>Durchblick schaffen</i>	28
<i>20 Jahre Institutsteil EAS in Dresden</i>	34

---

<b>Fakten</b>	<b>41</b>
<i>Im Profil</i>	42
<i>Als Partner</i>	44
<i>Kuratorium</i>	46
<i>Kontakte</i>	47

---

<b>Zahlen</b>	<b>51</b>
---------------	-----------

---

Impressum	54
-----------	----



»ERFINDUNGEN, DIE DIE WELT VERÄN-  
DERN, WERDEN NICHT NUR IM DUNKLEN  
KÄMMERCHEN GEMACHT«

---

*Guglielmo Marconi*  
(ital. Radiopionier und Unternehmer, 1874–1937)



# VORWORT

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

das Amt des Institutsleiters habe ich am 1. Oktober 2011 mit dem Anspruch angetreten, die Kontinuität im Übergang zu sichern. Am Beginn meiner Amtszeit stand eine gründliche Bestandsaufnahme, wie unsere Abteilungen und unser Institut insgesamt fachlich und strategisch aufgestellt sind.

Das Ergebnis der Ende 2011 durchgeführten Fraunhofer-weiten Mitarbeiterbefragung hat gezeigt, dass die Zufriedenheit im Haus relativ hoch ist. Trotzdem haben unsere Mitarbeiter, die unser wichtigstes Kapital sind, uns einige Hausaufgaben zur Verbesserung von internen Prozessen mitgegeben.

Gemeinsam mit unserem Leitungsteam habe ich zahlreiche Initiativen zur inhaltlichen und strategischen Weiterentwicklung des Instituts gestartet sowie Ziele formuliert. In allen Abteilungen haben wir Strategieprozesse initiiert, die Grundlage für die weitere Entwicklung sind. Wir setzen weiterhin als ein Institut mit mehreren verteilten Standorten auf moderates, nachhaltiges Wachstum im Rahmen des Fraunhofer-Modells.

Gemeinsam wollen wir die erfolgreiche Arbeit des Instituts fortführen. Wir wollen nicht nur die richtigen Dinge tun, sondern wir wollen die Dinge auch richtig machen.

Eine kleine, aber hoffentlich wirkungsvolle Veränderung halten Sie gerade in Händen: den neu konzipierten Jahresbericht. Statt alle unsere Abteilungen in jedem Jahr in gleichem Umfang darzustellen, präsentieren wir jeweils fünf ausgewählte Themen ausführlicher und journalistisch aufbereitet. Unserer Berichtspflicht kommen wir weiterhin mit einem Zahlen-, Daten- und Faktenteil nach.

Als Sonderdruck liegt dem Jahresbericht ein wissenschaftlicher Beitrag unseres »IIS-fellow« Prof. Johannes Huber mit dem Titel »Eine Formel verändert die Welt« bei. Dieser überaus interessante Beitrag über die Informationstheorie ist unserem früheren Institutsleiter Prof. Heinz Gerhäuser anlässlich seiner Verabschiedung in den Ruhestand gewidmet.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre und freue mich auf Rückmeldung von Ihrer Seite.

Prof. Dr. Albert Heuberger  
Leiter Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS









*Highlights*

## **KLANGERLEBNIS DIGITALRADIO**

Radio kann man analog empfangen – keine Frage. In nahezu jedem Haushalt gibt es UKW-Geräte, die wir meist ohne große Ansprüche nutzen. Viel mehr aber hat man vom Radio, wenn die Technik digital ist: besseren Klang, mehr Informationen und komfortable Bedienung. Im Jahr 2012 haben immer mehr Hörer diese Vorteile für sich entdeckt, und das digitale Radio startete 2012 in Deutschland erfolgreich neu – auch dank der Arbeiten des Fraunhofer IIS.



# DIGITAL MACHT'S MÖGLICH

Wie viele Radiogeräte haben Sie? Wie oft am Tag hören Sie Radio? Und wo bekommen Sie aktuelle Informationen nebenbei ohne Aufwand und live in Echtzeit? Natürlich im Radio. Wir hören es zu jeder Zeit und an jedem Ort. Es ist das schnellste und flexibelste Medium. Und mit dem neuen digitalen Standard DAB+ (Digital Audio Broadcasting) kann es sogar noch mehr. Wer einmal die Senderliste im Display eines digitalen Radios benutzt hat, möchte nie mehr Sender nach ihren Frequenzen suchen müssen. Und wer bei der Fahrt quer durch Deutschland seine Lieblingssoper von Anfang bis Ende gehört hat, schaltet beim UKW-Rauschen lieber ab. Das digitale Radio boomt, und keiner freut sich ehrlicher darüber als Olaf Korte. Der Informatiker ist Projektleiter für digitales Radio beim Fraunhofer IIS. Zusammen mit seinem Team entwickelt er Anwendungen für Rundfunksysteme und weiß: »Jetzt kann jeder von unseren Arbeiten der letzten zwanzig Jahre profitieren.«

Radio ist ja nicht nur der Apparat, aus dem wir morgens im Bad den Wetterbericht hören oder im Auto der Sinfonie lauschen. Dahinter stecken Technologien zur Bereitstellung von Programmen und Diensten, die Sendeinfrastruktur und die Empfängertechnologie im Endgerät. Das Fraunhofer IIS engagiert sich in all diesen Bereichen und hat sie entscheidend vorangetrieben. Mit Fraunhofer-Technik können Radioklänge intelligenter gesendet, effizienter empfangen, interaktiv gehört und sogar multimedial aufgestockt werden: eine Box voller Möglichkeiten. Was aber bietet diese Technik und wie funktioniert sie eigentlich?

## Was leisten Zusatzdienste für das Radio?

Ein besonderes Goodie des digitalen Radios sind die Zusatzdienste. Ein Beispiel dafür ist Journaline. Der maßgeblich vom Fraunhofer IIS mitentwickelte Service funktioniert ähnlich wie der Videotext im Fernsehen. Journaline bietet laufend aktuelle Informationen zum Programm sowie Nachrichten, Sportergebnisse, Börsenkurse, Kulturveranstaltungen, Wettermeldungen und vieles mehr. Der Nutzer kann die Infos auf dem Display des Radios lesen oder sich ansagen lassen – letzteres ist im Auto besonders praktisch. Zusätzlich können spezielle Service-daten abgerufen werden und Antwort geben auf Fragen wie »Wann genau kommt der Zug mit meiner Mutter am Bahnhof an?« oder »Wie war doch gleich mal die call-in-Nummer?«

Die Bedienung von Journaline ist denkbar einfach. Der Nutzer navigiert intuitiv durch die empfangenen Informationen und wählt gezielt die bevorzugten Nachrichten aus. Für ihn beson-

ders interessante Themen kann er als Favoriten vormerken und speichern. Dies erlaubt ihm jederzeit direkten Zugriff z. B. auf die lokale Wettervorhersage, Sportergebnisse oder sonstige lokale Meldungen und Informationen.

Alexander Zink, Projektleiter für Journaline am Fraunhofer IIS, ergänzt: »Die Rundfunkveranstalter haben die Möglichkeiten des Hybrid-Ansatzes von Journaline erkannt, also die Kombination von Radio mit anderen Kommunikationsmedien: Per Hot Button kann der Hörer bei einem entsprechend ausgestatteten Endgerät auf Wunsch die angebotene Bestell- oder Studio-Hotline anrufen oder per SMS an einer laufenden Abstimmung oder einem Gewinnspiel teilnehmen. Auf diese Weise hilft Digitalradio, die Bindung der Hörer an den Lieblingssender noch intensiver und spannender zu gestalten.«

Journaline ist in Deutschland und weltweit im Einsatz, z. B. bei DeutschlandRadio über DAB+, bei BBC, Voice of Russia und Radio Vaticana über Kurzwellen via DRM oder bei Total Traffic Plus in den USA. Dr. Chris Weck, Abteilungsleiter Rundfunk- und Informationstechnik bei DeutschlandRadio, begrüßt den Service ausdrücklich: »Als Zusatzdienst für Digitalradio bietet Journaline für DeutschlandRadio die ideale Plattform, um alle unsere Hörer auch mobil und unterwegs mit unseren vielfältigen Nachrichten und Informationsangeboten zu versorgen. Dieser unabhängig von einem Internetzugang kostenfrei empfangbare Textdienst ist insbesondere auch wegen der zeitunabhängigen Nutzungsmöglichkeit eine wichtige und sehr sinnvolle Ergänzung unseres digitalen Hörfunkangebotes in unserer heutigen multimedial ausgerichteten Welt.«

### Was ist am digitalen Verkehrs-Service besser?

Unverzichtbar im Autoradio sind Meldungen zum Verkehr. Auch hier setzt die digitale Technik neu an. Der digitale Nachfolger des analogen Verkehrsdienstes ist TPEG (Transport Protocol Experts Group). TPEG geht weit über die Möglichkeiten seines analogen Vorgängers TMC hinaus. Der Autofahrer erhält Vorhersagen über Staus und Parkmöglichkeiten, erfährt Geschwindigkeitsbeschränkungen, Benzinpreise und Wetterzustände und sogar Informationen über andere Verkehrsmittel wie Busse und Bahnen. Thomas Kusche, Chefredakteur beim WDR und Präsident der Traveller Information Services Association TISA, sieht das als deutlichen Pluspunkt: »Mit Digitalradio steht ein Verbreitungsweg für Verkehrsinformationsdienste zur Verfügung, der eine umfassende Darstellung sicherheitsrelevanter Ereignisse erlaubt. Das wird viele Geschäftsmodelle und den Erfolg von Digitalradio beflügeln.« Damit Hersteller TPEG möglichst einfach in die Radiogeräte bringen können, hat das Fraunhofer IIS eine TPEG Decoder Software entwickelt. Diese spart den Herstellern Zeit und Geld bei der Implementierung.

### Gibt's das schon zu kaufen?

Vom Küchenradio über das Empfangsgerät im Auto bis zur Komponente für die HiFi-Anlage ist alles in digitaler Qualität zu haben. Erkennbar sind die neuen DAB+-fähigen Endgeräte am »digitalradio«-Logo auf der Packung.

Das kleinste digitale Radio ist nicht größer als ein USB-Stick und mit der MultimediaPlayer-Software von Fraunhofer bestückt. Der Terratec Noxon DAB Stick wird einfach an einen Computer angeschlossen und verfügt u. a. über einen Aufnahmeplaner. Mit der Software werden außerdem Senderliste und Datendienste wie Slideshow und Journaline angezeigt. Darüberhinaus können DAB Surround-Audioprogramme in 5.1 Surround wiedergegeben werden, wenn der Computer über eine Mehrkanalton-Soundkarte verfügt.

Der Stick ist nur ein Beispiel für die vielfältigen Komponenten, mit denen Fraunhofer die Chip- und Radiohersteller unterstützt. Hierbei werden alle Arten von Anwendungsbereichen,

vom batteriebetriebenen tragbaren Kleinstempfänger bis hin zum hochwertigen Autoradio, berücksichtigt. Die DAB+-Radios können natürlich auch DAB- und UKW-Sender empfangen.

### Warum klingt digitales Radio so gut?

Kein Rauschen, kein Knistern – der digitale Radioklang kommt glasklar beim Hörer an. Die digitale Übertragung erlaubt vielfältige Möglichkeiten zur Verbesserung des Klangs: So werden z. B. Störungen und Übertragungsfehler durch einen Fehlerschutz ausgeglichen. Das Ergebnis: ein störungsfreies Audiosignal selbst unter schwierigen Empfangsbedingungen.

### Kann digitales Radio noch besser klingen?

Wer seine DVDs und Blu-Rays mit 5.1 Surround-Klang hört, mag auf dieses Tonerlebnis beim Radiohören nicht verzichten. Das ist auch nicht nötig, denn das von Fraunhofer entwickelte DAB Surround kombiniert den in DAB+ verwendeten HE-AACv2 Audio Codec mit MPEG Surround. Dies ermöglicht Digitalradio mit 5.1 Surround-Klang. Die Surround-Informationen werden dabei als geringer Zusatzdatenstrom verschickt. Das Ergebnis sind niedrige Bitraten und beste Audioqualität. Olaf Korte erläutert die Vorteile: »Die Umstellung ist mit MPEG Surround überaus einfach. Denn das Verfahren arbeitet so effizient, dass der Surround-Klang über den gleichen Kanal gesendet werden kann wie bisher Stereo.« Dies sei wichtig, so Korte weiter, damit für die Sender keine zusätzlichen Übertragungskosten entstehen. Testsendungen über DAB+ laufen derzeit in Deutschland (siehe Kasten »Short Facts«).

### Wie ist das mit der Sendersuche?

Während langer Autofahrten kann es beim UKW-Empfang schon vorkommen, dass man die Lieblingsoper nicht zu Ende hören kann, weil man das Sendegebiet verlässt. Nicht immer hilft das Suchsystem RDS und nicht überall ist dann der gewünschte Sender verfügbar. Beim digitalen Radio bleiben bundesweite Programmangebote von Salzburg bis Flensburg auf einer Frequenz und niemand muss unterwegs den Sender suchen, um die Oper zu Ende genießen zu können.



### **Welche Programme bietet das digitale Radio?**

Dank der digitalen Datenkomprimierung können im Digitalradio mehr Programme über die vorhandenen Frequenzen angeboten werden. So ist Platz für neue Sender und neue Hörerlebnisse. Fußballsender mit bundesweiter Ausstrahlung übertragen mehrere Bundesligaspiele parallel und live. Der Hörer kann sich aussuchen, bei welchem Spiel er mitfiebern möchte, und sich Textinfos zu allen Spielständen liefern lassen. Neben Fußballsendern können zurzeit eine Reihe weiterer Programme empfangen werden, u. a. das Wissenschaftsprogramm DRadio Wissen, das Musikangebot von Digital Classic, Radio Energy, Absolut Radio, Radio Bob sowie Rockantenne, aber auch kirchliche Angebote wie ERF oder Radio Horeb.

### **Gibt es digitales Radio auch anderswo?**

Vor allem in der Schweiz, in Großbritannien und Norwegen nehmen die Hörer das digitale Radio gerne an. Jørn Jensen, Präsident von World DMB (World Digital Multimedia Broadcasting), weiß mehr darüber: »DAB bzw. DAB+ hat sich als digitaler Übertragungsstandard bei den Rundfunksendern in ganz Europa und auch in weiten Teilen des asiatisch-pazifischen Raums durchgesetzt. Ein fulminanter Erfolg, der auch dadurch weiter verstärkt wurde, dass die meisten führenden Automobilhersteller den Standard einsetzen. In Zukunft wird DAB+-Digitalradio in allen Geräten zu finden sein, die dem Zuhörer multimediale Zusatzdienste und den Rundfunksendern erheblich reduzierte Übertragungskosten bieten.«

### **Wie unterstützt das Fraunhofer IIS die Radio-Industrie?**

Fraunhofer-Technologien stecken nicht nur im grundlegenden Digitalradio-Standard – von der Audiokompression über Datendienste bis zur Gestaltung des Sendesignals – sondern auch ganz konkret in vielen Produkten, die die erfolgreiche Einführung von Digitalradio in Deutschland erst ermöglicht haben. Hersteller nutzen diese Angebote, um mit eigenen Produkten schnell und erfolgreich am Markt zu starten.

Auf Sendeseite etwa basieren etliche Rundfunk-Encoder verschiedener Hersteller auf der ContentServer-Technologie von Fraunhofer. Diese sehr kompakten Lösungen verbinden die Audiocodierung in Echtzeit mit dem kompletten Management aller standardisierten Datendienste und der Erstellung des finalen digitalen Sendesignals.

Auf Empfangsseite gibt es vielfältige Angebote von Fraunhofer für Endgerätehersteller. Diese reichen von Chipsatz-Implementierungen für den DAB+-Empfang über Decoderkomponenten für Audio und Datendienste wie Journaline und TPEG bis hin zu vollständigen PC-basierten Radio-Lösungen.

### **Wie geht es weiter mit dem digitalen Radio?**

Mit all diesen neuen Qualitätsstandards ist das digitale Radio im Medienzeitalter angekommen und macht einfach mehr Spaß. Das Sendernetz deckt jetzt schon die Ballungsräume und die wichtigsten Verkehrsverbindungen ab und erreicht rund 40 Millionen Menschen. Es soll sukzessive erweitert werden, bis eine flächendeckende Versorgung gewährleistet ist. Bis 2015 soll es auf 110 Standorte anwachsen. An immer mehr Orten in Deutschland, z. B. in München, sind bereits heute mehr als 40 Programme empfangbar.

Auch Automobilhersteller setzen auf dem deutschen Markt verstärkt auf das neue Digitalradio. Die wichtigsten Automarken bieten bereits Empfänger mit DAB+ an. Erste Autos sind serienmäßig mit diesen Digitalradios auf dem Markt.

Die über zwanzigjährige Erfahrung mit dem Standard und den zugrunde liegenden Technologien ebenso wie das weitgefächerte Angebot von Lösungen auf der Sende- und Empfangsseite zeichnen das Fraunhofer IIS auch in Zukunft als Experten für das digitale Radio aus. Dazu noch einmal Olaf Korte: »Wir gehören zu den wenigen, die von Anfang an dabei waren, und haben zwanzig Jahre kontinuierlich unsere Kompetenz und Kreativität eingebracht. Wir werden unsere Partner auch weiterhin langfristig unterstützen.«



### **Statement von Johannes Trotzberger, Bayern Digital Radio**

»Die Programmvielfalt ist das wesentliche Element von Digitalradio. Es ermöglicht neue, auch spartenorientierte Programme. Was hier aktuell z. B. noch fehlt, ist ein Kinderradio, insbesondere vor dem Hintergrund, dass wir in Deutschland auch zunehmend Kinder mit Migrationshintergrund haben.

Der Endgerätemarkt hat sich im Vergleich zum letzten Jahr enorm entwickelt. Es gibt zahlreiche preiswerte Geräte, und auch das Bewusstsein für Digitalradio ist deutlich gestiegen, nicht zuletzt auch durch Werbemaßnahmen der öffentlich-rechtlichen Sender. Ferner war die Aufschaltung des Nationalen Digitalradio-Multiplexes von großer Bedeutung.

Neue Dienste sind ein wichtiges Element. Hierzu gehören zum einen Telematik-Anwendungen, aber auch rückkanalfähige Dienste, die das Hörerverhalten z. B. durch Voting direkt abbilden können. In den nächsten ein bis zwei Jahren werden derartige Dienste zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Auch die European Broadcasting Union EBU hat mittlerweile das Digitalradio-Thema in den Fokus gestellt. Ein verbindlicher Abschalttermin für das analoge Radio, wie er z. B. in Großbritannien oder Norwegen bereits kommuniziert wird, ist unabdingbar für die erfolgreiche breite Einführung von Digitalradio. Desweiteren muss schnellstmöglich eine eigene Vermarktungsstruktur für Digitalradio aufgebaut werden.

Insbesondere bei der Einführung neuer zukunftsweisender Digitalradio-Multiplexer-Systeme und bei der Realisierung von Datendiensten war und ist die strategische Partnerschaft von Bayern Digital Radio und Fraunhofer IIS unerlässlich. Sie stellt eine gelungene Symbiose aus Entwicklung und Anwendung dar, bei der beide Seiten ihre jeweilige Expertise und Erfahrung optimal einbringen. Ich gehe daher davon aus, dass diese Partnerschaft auch in den nächsten Jahren weiter erfolgreich Bestand haben wird.«

### **SHORT FACTS / KONTAKT**

*DAB+: Neuester Digitalradio-Standard von WorldDMB. Ermöglicht u. a. bundesweiten Empfang von Radiosendern.*

*HE-AAC v2: Derzeit effizientester Codec zur intelligenten Komprimierung von Audio-Daten, maßgeblich mitentwickelt vom Fraunhofer IIS. Reduziert die Datenmenge, sodass sich im Ergebnis mehr digitale Radioprogramme übertragen lassen.*

*bit eXpress: Digitaler Testsender der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und des Fraunhofer IIS  
[www.bitexpress.de](http://www.bitexpress.de)*

*Traveller Information Services Association TISA: Weltweit agierender Verein, der sich für die Verbreitung von Diensten und Produkten für Verkehrs- und Reiseinformationen einsetzt.  
[www.tisa.org](http://www.tisa.org)*

*World DMB (World Digital Multimedia Broadcasting): Internationale Organisation, die Standards für digitales Radio festlegt.  
[www.worlddab.org](http://www.worlddab.org)*

*Aktuelle Informationen über Programme, Sendegebiere und Radios und Autoradios: [www.digitalradio.de](http://www.digitalradio.de)*

*Testsendungen zu DAB Surround: <http://lmcaf.ee/ezn27>*

*Dipl.-Inf. Olaf Korte, Telefon + 49 9131 776-6085,  
[olaf.korte@iis.fraunhofer.de](mailto:olaf.korte@iis.fraunhofer.de)*

*Dipl.-Ing. Martin Speitel, Telefon + 49 9131 776-4052,  
[martin.speitel@iis.fraunhofer.de](mailto:martin.speitel@iis.fraunhofer.de)*

*Dipl.-Ing. Alexander Zink, Telefon + 49 9131 776-6089,  
[alexander.zink@iis.fraunhofer.de](mailto:alexander.zink@iis.fraunhofer.de)*





*Highlights*

## **WEITER ALS DAS AUGRE REICHT**

Die Möglichkeiten der menschlichen Wahrnehmung sind beschränkt. Unsere Sinne erfassen die Welt nur unvollständig und ungenau. Bildgebende Verfahren des Fraunhofer IIS führen uns die Wirklichkeit darüber hinaus vor. Sie zeigen polarisiertes Licht, liefern Messdaten zu Bildern und werten Gesichtsausdrücke aus. 2012 wurden zwei dieser Entwicklungen ausgezeichnet: die POLKA mit dem Georg-Waeber-Innovationspreis und GfK EMO Scan mit dem Innovationspreis der Deutschen Marktforschung.

# DIE NEUE SICHT DER DINGE

Sehen ist nicht nur Optik. Jeder sinnliche Reiz, den das Licht in den Augen auslöst, wird im Gehirn an einer bestimmten Stelle registriert, mit Erinnerungen abgeglichen und interpretiert. Genauso nimmt eine Kamera heutzutage nicht nur Lichtinformationen auf, sondern verarbeitet sie digital mit Hilfe von Software. Das Ergebnis ermöglicht dem Menschen z. B., polarisiertes Licht zu sehen oder die Geschwindigkeit von aufgenommenen Bewegungen zu erfassen. Manchmal ist die Software sogar wichtiger als die Kamera selbst. Sie gleicht das Aufgenommene mit einer Datenbank ab und ermittelt daraus eine objektive Aussage. POLKA, INCA, GfK EMO Scan – so heißen die Fraunhofer-Systeme bzw. das von Fraunhofer mitentwickelte Produkt, die eine neue Sicht auf die Wirklichkeit ermöglichen und für überraschend unterschiedliche Anwendungen eingesetzt werden. Dem menschlichen Blick sind sie in Vielem überlegen.

Bildgebende Verfahren zeigen etwas, das nicht sichtbar oder auf die Schnelle nicht so leicht zu interpretieren ist. Dabei erfasst eine Kamera ein Objekt, und eine Software rechnet die digitalen Daten um und bereitet sie auf. Die Ergebnisse helfen dem Menschen, Bilder besser zu verstehen oder unterstützen ihn mit Informationen.

## **Für Bienen hängt der Himmel voller Muster**

Unterstützung können Menschen z. B. brauchen bei der Wahrnehmung von Polarisationsrichtungen des Lichts. Die sind für uns weitgehend unsichtbar, während Bienen, Insekten und die Fraunhofer POLKA-Kamera hübsche Muster darin erkennen.

Versteht man Licht als Welle, so ist Polarisation die Ebene, in der die Lichtwelle schwingt. Die Sonne strahlt unpolarisiertes Licht in allen möglichen Schwingungsebenen aus. Tritt das Sonnenlicht durch die Atmosphäre, wird es an Partikeln in der Luft gestreut. Dabei ändern sich die Schwingungsebenen und -stärken. Das Licht, das auf der Erde ankommt, ist teilweise je nach Sonnenstand unterschiedlich polarisiert. Bienen können diese Polarisation sehen. Für sie sieht der Himmel nicht gleichmäßig aus, sondern sie erkennen ein Muster. So können sie selbst bei Bewölkung den Sonnenstand ermitteln und diesen zur Orientierung nutzen.

## **Maschinelles Sehen in einer neuen Dimension**

Die am Fraunhofer IIS entwickelte Polarisationskamera macht die Schwingungsebenen des Lichts für den Menschen sichtbar.

Mithilfe der Polarisation lassen sich Charakteristika erkennen, die Aufschluss geben über Materialspannungen oder die Beschaffenheit von Oberflächen.

Im industriellen Umfeld birgt die Polarisation des Lichts wertvolle, bislang kaum genutzte Information. So verursacht z. B. die optische Doppelbrechung bei Materialspannungen in Glas oder transparenten Kunststoffen eine Änderung der Polarisationsseigenschaften. Ein Nachweis bei der Überwachung des Herstellungsprozesses, der Optimierung der Formgebung und den Endkontrollen der Produkte ist damit möglich. Das industrietaugliche Gehäuse der POLKA bringt die nötige Robustheit für die rauen Bedingungen im Prüfprozess mit.

Mit ihrem kompakten Design und dem geringen Gewicht ist die handlich kleine POLKA die bislang einzige Kamera ihrer Art. Sie liefert mit nur einer Aufnahme Informationen über Intensität, Winkel und Grad der Polarisation. Außerdem ist sie schneller als die meisten herkömmlichen Kameras. Damit ist sie selbst für die Prüfung bewegter Teile bestens geeignet.

## **POLKA zeigt alles in einem Bild**

Herkömmliche Polarisationskameras sind aufwendiger konstruiert und arbeiten z. B. mit vor dem Sensor rotierenden Polfilterrädern, Strahlteilern oder LCD-Elementen. Zudem werden die Aufnahmen bei den meisten heute benutzten Polarisationskameras aus mehreren Bildern zusammengesetzt. Durch diese Zeitverzögerung verschwimmt die Darstellung – Experten sprechen hier von Bewegungsartefakten.

»Mit unserer POLKA gibt es diese Bewegungsartefakte nicht. Sie braucht nur eine einzige Aufnahme, um die gesamte Polarisationsinformation zu registrieren«, erklärt Jürgen Ernst, Entwickler am Fraunhofer IIS. »Das bringt viele Vorteile. Die Aufnahmezeiten sind kurz und auch bewegte Objekte können gestochen scharf aufgenommen werden«.

### **Mit den Einsatzmöglichkeiten erst am Anfang**

POLKA erweitert das Portfolio der zerstörungsfreien Prüfung und macht völlig neue Analyse- und Prüfmethoden möglich. Ein Beispiel hierfür ist die Qualitätskontrolle im Leichtbau. Durch Auswertung der Polarisation kann dort mit der POLKA erstmals in der Produktion der korrekte Faserverlauf von Kohlefasergeräten kontrolliert werden – ein wichtiges Gütekriterium, das dem Produzenten den entscheidenden Wettbewerbsvorteil bringt. Weitere Anwendungsbereiche spannen den Bogen von der optischen Messtechnik bis zur Medizin- und Sicherheitstechnik.

Für die Entwicklung dieser breit einsetzbaren Spezialkamera erhielten Jürgen Ernst, Dr. Stephan Junger und Wladimir Tschekalinskij den Georg-Waeber-Innovationspreis 2012 des Förderkreises für die Mikroelektronik e. V.

### **Eine Kamera blickt durch**

Es sind nur noch wenige Meter bis zum Ziel. Der Mountainbiker springt über den letzten Hügel, nimmt die letzte Kurve, dicht gefolgt von seinen Konkurrenten. In solchen Momenten will man nicht nur zuschauen, sondern sich ganz in die Situation, in den Sportler hineinversetzen. Wie beschleunigt er auf der Zielgeraden, wie rast sein Puls, wie fühlt er sich? Diese Informationen könnten die Zuschauer mit der intelligenten Kamera INCA schon bald in Echtzeit direkt zu den Bildern erhalten.

Die INCA, eine weitere Kameraentwicklung des Fraunhofer IIS kann das Gesehene mit objektiven Messdaten ergänzen. Sie ist mit unterschiedlichsten Sensoren ausgestattet, die Auskunft über GPS-Position, Beschleunigung, Temperatur oder Luftdruck geben. Zudem lässt sich die Kamera problemlos

via Bluetooth oder WLAN mit externen Systemen verbinden: etwa einem Brustgurt zur Aufzeichnung der Herzfrequenz. Sogar eine Gesichtserkennung und -analyse ist möglich, da die Rechenleistung der INCA sehr hoch ist und komplexe Algorithmen direkt in der Kamera ausgeführt werden können. So können die Zuschauer vielleicht sogar einen kleinen Blick in das Gefühlsleben der Sportler erhaschen. Möglich ist zudem die Kombination mit Objekt- und Stimmerkennungssystemen.

### **Mit der INCA in die Luft gehen**

Aufgrund ihrer hohen Leistungsfähigkeit und dem geringen Stromverbrauch eignet sich die INCA sehr gut für professionelle Film- und TV-Produktionen. Im Jahr 2012 fragten die Terra Mater Factual Studios des Redbull Media House die Entwickler des Fraunhofer IIS, ob es möglich sei, eine Kamera zu entwickeln, die vollkommen neuartige Tieraufnahmen liefern könne, und zwar aus Sicht der Tiere selbst. Sie wollten einen Tierfilm fürs Kino produzieren. Gezeigt werden soll die ungewöhnliche Beziehung zwischen Abel, einem aus dem Nest gefallenen Adlerküken, und Felix, einem verhärmten, in der Abgeschiedenheit der Alpen lebenden Schäfer, der mit den Dämonen seiner Vergangenheit kämpft.

Die INCA-Kamera lag zu diesem Zeitpunkt bereits als Prototyp vor. Nun musste sie so angepasst werden, dass der Adler sie beim Flug auf seinem Rücken tragen konnte. Damit die Aufnahmen natürlich wurden, durfte die Kamera den Adler bei seinem Flugverhalten nicht beeinträchtigen. Also musste die Kamera leicht, ergonomisch und extrem robust gestaltet werden. Zudem konnten die Entwickler bei der Bildqualität keine Abstriche machen. Schließlich sollte ein Kinofilm mit qualitativ hochwertigen Aufnahmen entstehen.

Diese Punkte stellten die Wissenschaftler vor große Herausforderungen. Gruppenleiter Wolfgang Thieme vom Fraunhofer IIS schildert sie: »Es war schon schwierig genug, die riesige Funktionsvielfalt der INCA auf engstem Raum unterzubringen. Wir machten das möglich mit einem so genannten OMAP-Prozessor (Open Multimedia Applications Platform). Als Herzstück der Kamera ist dieser vergleichbar mit einem



Hauptprozessor (CPU) wie er in jedem PC zu finden ist. Der Unterschied ist, dass auf dem OMAP zusätzliche Funktionsblöcke für die unterschiedlichen Aufgaben integriert sind. Ohne diese Blöcke könnte das System weder HD-Videobilder aufnehmen noch sie in Echtzeit verarbeiten und ausgeben. Die schwierigste Aufgabe war, diese Blöcke zu programmieren und bei der Datenverarbeitung zu nutzen.«

Mit der Unterstützung von Fritz Sammer, dem technischen Berater der Produktionsfirma und dem Falkner Paul Klima entwickelten die Fraunhofer-Forscher in nur neun Monaten eine Kameraplattform, die genau an die Körperform des Adlers angepasst ist, nur 80 Gramm wiegt und alle technischen Raffinessen der INCA enthält. Der Film entsteht während einer vierjährigen Drehzeit und zeigt Tieraufnahmen in HD-Qualität mit noch nie dagewesenen Bildperspektiven. »The Way of the Eagle« wird 2014 in die Kinos kommen.

### Minikameras mit Köpfchen

Auch in Extremsituationen sind die INCA-Miniaturkameras des Fraunhofer IIS gut einsetzbar, sie widerstehen Sand und Staub, trotzen Kälte und eignen sich als Helmkameras. Sie waren schon dabei bei der Rodel-WM 2010, der Wok-WM/Schlag den Raab, beim DTM-Autorennen seit 2008 mit Wige Media AG, seit 2010 bei der Motorrad-WM mit Vislink und zu Forschungszwecken auf der Raumstation ISS.

### Mimik objektiv bewerten

Noch viel schwieriger als Geschwindigkeit und Position zu messen, ist es, Gefühle zu beurteilen. Zwar sind dem Menschen bestimmte Mimikausdrücke angeboren. So lächelt z. B. ein Baby schon ab fünf Monaten. Aber was kann so ein Lächeln nicht alles aussagen und wie schwierig ist es, es richtig zu interpretieren! Wie kann man so etwas objektiv bewerten? In Zusammenarbeit mit dem GfK Verein, Think Tank der Marktforschung und Gesellschafter des Marktforschungsunternehmens GfK, kam den Fraunhofer-Entwicklern da eine Idee.

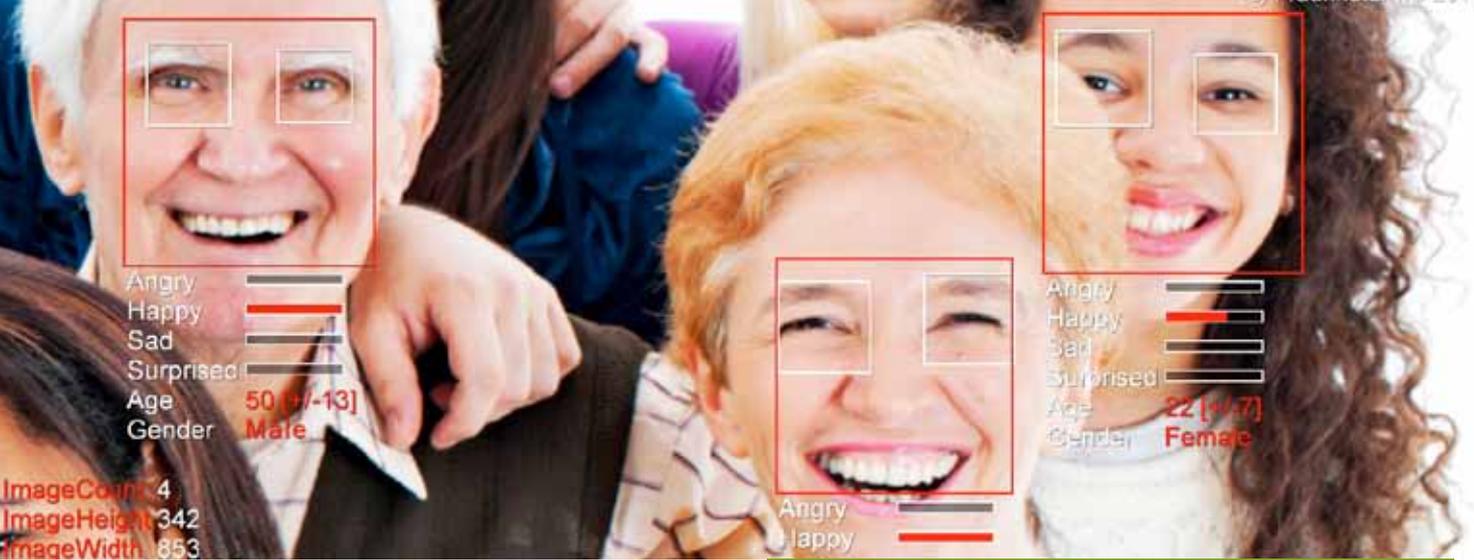
### Auf der Suche nach dem subtilen Schmunzeln

Tobias Ruf, Fraunhofer-Mitarbeiter in der Gruppe Intelligente Systeme unter Leitung von Jens-Uwe Garbas, erzählt: »Die Zusammenarbeit mit der GfK besteht schon seit 2009. Das Projekt mit der GfK ist auf das Erkennen von Emotionen angelegt. Vor allem subtilere Gesichtsausdrücke wie ein nicht so leicht erkennbares Schmunzeln sollen detektiert werden. Die GfK suchte ein System, das die emotionale Reaktion eines Probanden in der Werbewirkungsforschung anhand seines Gesichtsausdrucks objektiv bewertet.

Mit der SHORE™ Software des Fraunhofer IIS lassen sich Emotionen wie Freude oder Überraschung erkennen. Dafür wird das Video, das den Probanden zeigt, mit verschiedenen Modellgesichtern für die jeweilige Emotion verglichen. Diese prototypischen Gesichtsmodelle wurden mit Hilfe einer Datenbank mit Tausenden Gesichtern erstellt. Die Datenbank enthält Metainformationen zu jedem Gesicht, die z. B. aussagen, wie positiv oder negativ der jeweils gezeigte Gesichtsausdruck ist. Der Vergleich des mit einer Webcam aufgenommenen Gesichts mit den Gesichtsmodellen erfolgt auf Pixelebene, wobei v. a. die für die Emotionsdetektion relevanten Bereiche wie Stirn, Augen und Mund berücksichtigt werden. Algorithmische Optimierungen ermöglichen dieses Vorgehen in Echtzeit.«

### GfK EMO Scan erkennt die Qualität eines Werbespots

Tobias Ruf: »Für GfK EMO Scan wurde SHORE™ weiterentwickelt. Wir schufen zunächst die Grundlage, positive oder negative Stimmung im Allgemeinen erkennen zu können. Anhand von Studien überprüfte die GfK u. a., ob mittels EMO Scan positive oder negative Emotionen unterschieden werden können. Schmunzeln Zuschauer eines Werbespots z. B. bei lustigen Stellen im Spot, erkennt EMO Scan positive Ausschläge. Natürlich ermöglicht GfK EMO Scan ebenso Rückschlüsse über die Qualität von Werbespots, auf die Zuschauer eher neutral reagieren. So erzeugen langweilige Spots bei der Detektion der Mimik durch GfK EMO Scan keinen Ausschlag, da keine



Emotionen erkennbar sind. Mit diesen Funktionen ist GfK EMO Scan bereits im praktischen Einsatz erfolgreich.«

2012 hat GfK EMO Scan den Innovationspreis der Deutschen Marktforschung gewonnen. Dabei wurde hervorgehoben, dass GfK EMO Scan die emotionale Wirkung von Werbung schnell und genau misst und auswertet, ohne den Probanden zu belasten oder in sein privates Umfeld einzudringen. Dies erhöht die Bereitschaft, an Marktforschung teilzunehmen, und liefert somit eine größere Menge an aussagekräftigen Daten. Die Probanden können im eigenen Wohnzimmer an Marktforschungsstudien teilnehmen. Dafür braucht es nicht mehr als einen PC mit Internetverbindung und eine Webcam. Während der Proband verschiedene Filmsequenzen betrachtet, analysiert EMO Scan automatisch die Gesichtsbewegungen.

### Zusammenarbeit zahlt sich aus

Jens-Uwe Garbas dazu: »Die Zusammenarbeit mit dem GfK Verein und den Emotionsforschern um Prof. Klaus Scherer von der Universität Genf ist ein typisches Beispiel für das Fraunhofer-Prinzip. Durch eine Finanzierung aus der Wirtschaft wurde die Entwicklung einer neuen Technologie ermöglicht. Für den Partner aus der Wirtschaft zahlt sich diese Investition aus, da er seinen Kunden ein sehr innovatives Produkt mit einem hohen Verwertungspotenzial anbieten kann. Darüber hinaus entstand durch die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Emotionsforschern der Universität Genf eine Lösung, die jeder Partner allein nicht erzielt hätte – eine klassische Win-Win Situation.«

Zugegeben, GfK EMO Scan funktioniert deshalb, weil es bestimmte Situationen und Reaktionen untersucht. Der Blick in die Seele eines anderen Menschen bleibt nach wie vor komplex. Dennoch dürfen wir gespannt darauf sein, welche neuen Kapitel des Sehens die bildgebenden Techniken des Fraunhofer IIS in Zukunft noch aufschlagen, wie sie unsere Fähigkeiten erweitern, uns neues Wissen erschließen und nützlich sein können.

### SHORT FACTS / KONTAKT

*POLKA: Kamera, die die Polarisationsseigenschaften des Lichts erfasst und visualisiert. Enthält nanostrukturierten CMOS-Bildsensor mit Polarisationsfiltern und eine spezielle Algorithmik zur Auswertung der Signale. Kurze Aufnahmezeiten, scharfe Aufnahmen auch bei bewegten Objekten und Erfassung der Polarisation mit einer einzigen Aufnahme. Gewicht: 350 g, Größe 55 x 55 x 75 mm.*

*INCA: Miniaturkamera zur Aufnahme von HD-Bildern und Zusatzinformationen. Enthält OMAP-Prozessor (Open Multimedia Applications Platform) mit zusätzlichen Funktionsblöcken für unterschiedliche Aufgaben. Liefert z. B. Daten zu Beschleunigung, GPS, Luftdruck, Temperatur, Herzfrequenz oder Gesichtserkennung. Gewicht: 80 g, Größe: 2 x 2 x 8 cm.*

*GfK EMO Scan: Software zur Bewertung einer emotionalen Reaktion. Enthält eine Weiterentwicklung der Fraunhofer IIS Software SHORE™, ein Werkzeug zur Gesichtsdetektion und -analyse. Vergleicht aufgenommene Gesichter auf Pixelebene mit prototypischen Gesichtsmodellen, erstellt aus einer Datenbank mit tausenden Gesichtern.*

*SHORE™ Demo-Software : [www.iis.fraunhofer.de/de/bf/bsy/produkte/shore.html](http://www.iis.fraunhofer.de/de/bf/bsy/produkte/shore.html)*

*Dipl.-Ing. Stephan Gick, Telefon + 49 9131 776-5120,  
stephan.gick@iis.fraunhofer.de*



*Highlights*

## **GOALREF**

Umstrittene Torentscheidungen wie 1966 in Wembley soll es künftig nicht mehr geben: Das IFAB hat Mitte 2012 entschieden, Torentscheidungssysteme zuzulassen. Das Fraunhofer IIS hat es mit GoalRef – einem magnetfeldbasierten System – in die letzte Testphase geschafft. Auch bei der FIFA-Klub-Weltmeisterschaft in Japan ist GoalRef eingesetzt worden. Wie funktioniert die Technologie, was sind die Vorteile und wie kann der Fußball davon profitieren?



# TOR ODER NICHT TOR?

Revolutionär ist für Millionen von Fußballfans die Entscheidung des International Football Association Board (IFAB) vom Juli 2012: Das internationale Gremium hat sich offiziell für die Einführung von Torentscheidungs-systemen ausgesprochen. Gemeinsam mit einer weiteren Technologie aus England wurde GoalRef, die magnetfeldbasierte Lösung des Fraunhofer IIS, im Dezember 2012 bei der FIFA-Klub-Weltmeisterschaft in Japan erstmals in offiziellen Spielen eingesetzt. Der große Vorteil von GoalRef: Das System misst dort, wo auch etwas passiert, nämlich am Ball. Die vier Komponenten Tor, Ball, Auswerteeinheit und Schiedsrichteruhr sind perfekt aufeinander abgestimmt.

## Wie alles begann...

Revolutionär ist die Entscheidung der FIFA deshalb, weil es seit 1886 lediglich etwa zehn wichtige Regeländerungen im Fußball gegeben hat. Die Aussprache für Assistenzsysteme wie GoalRef steht nun auf einer Ebene mit der Entscheidung für Schiedsrichter oder dem Elfmeter als Strafstoß. Wie aber kam das Fraunhofer IIS ins Spiel? Die Idee zur magnetfeldbasierten Torlinientechnologie kam 2003 von der dänischen Firma GoalRef. Einige Jahre später entstand der erste Kontakt, und die Handball-Junioren-WM der Frauen wurde bereits vom Fraunhofer IIS unterstützt.

Ein entscheidendes Ereignis gab es dann am 27. Juni 2010 – im Achtelfinale der Fußball-Weltmeisterschaft in Südafrika: Frank Lampard holt in der 38. Minute zu einem Torschuss aus, der Ball prallt an der Latte ab und landet hinter der deutschen Torlinie. Eigentlich ein regulärer Treffer, jedoch wurde er den Engländern verwehrt – für viele die spielentscheidende Situation der Partie, die Deutschland schließlich gewonnen hat. Dieser Vorfall bewog die FIFA und das International Football Association Board (IFAB) dazu, die Zulassung der Torlinientechnologie erneut zu prüfen. Ein entsprechend formeller Beschluss folgte bei der IFAB-Jahresgeschäftssitzung im Oktober 2010.

»Das menschliche Auge kann schließlich nicht alles erkennen«, erläutert René Dünkler, in der Abteilung Funkortung und -kommunikation des Fraunhofer IIS für Technologie-Marketing verantwortlich. »Durch Torlinientechnologien wie GoalRef kann der Fußball nur gewinnen, weil er gerechter wird.« Und so ist auch das Fraunhofer IIS mit am Start, als 2011 insgesamt neun Systeme in das FIFA-Qualitätsprogramm für

Torlinientechnologie aufgenommen und getestet werden. GoalRef hat es geschafft: Neben einem Kamerasystem aus England, das bereits durch seinen Einsatz beim Tennis bekannt ist, kommt die magnetfeldbasierte Lösung des Fraunhofer IIS in die zweite Testphase der FIFA. Im Juli 2012 gibt das IFAB endgültig grünes Licht für den Einsatz der Torlinientechnologie. Ende 2012 wurde GoalRef schließlich von der FIFA lizenziert. Diese Lizenzierung, die für insgesamt zwei Jahre bestehen bleibt, ist die Grundvoraussetzung für den Einsatz bei Spielen.

## Wie funktioniert GoalRef?

Bei GoalRef handelt es sich um ein funkbasiertes Sensorsystem, das mit Hilfe eines niederfrequenten Magnetfelds Tore präzise erkennen kann. »Ein erzielt Tor ist gültig, wenn der Ball die Torlinie zwischen den Torpfosten und unterhalb der Querlatte vollständig überquert, sofern das Team, das den Treffer erzielt hat, zuvor nicht gegen die Spielregeln verstoßen hat«, so heißt es in Regel 10 – wie ein Tor erzielt wird – im Regelwerk der FIFA. Doch genau das lässt sich manchmal nicht mit dem bloßen Auge erkennen. Hier kann GoalRef helfen.

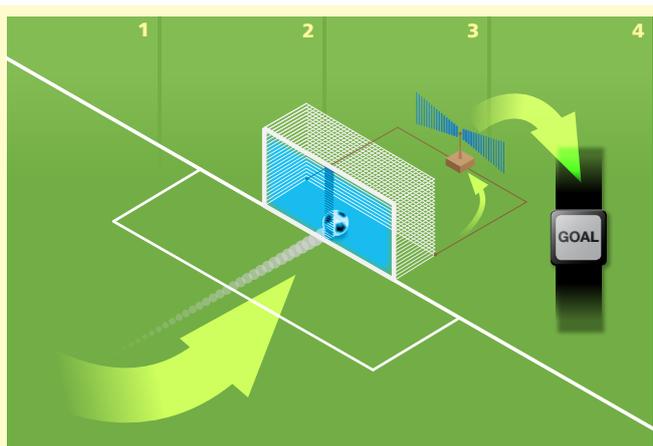
Das System basiert auf vier Komponenten: dem Tor, dem Ball, einer Auswerteeinheit und den Schiedsrichteruhren. Das System arbeitet mittels niederfrequenter Magnetfelder. Jedes dieser Magnetfelder wird durch zehn Antennen an den Pfosten und der Querlatte im Torraum erzeugt. Im Ball sind Spulen integriert, die ihn aber weder in seinem Gewicht noch in seinen ballistischen Eigenschaften beeinträchtigen. Sobald der Ball in die Nähe des Torraums gerät, entsteht eine Wechselwirkung. Diese Wechselwirkung zwischen dem

Erregerfeld im Tor und dem induzierten Feld durch den Ball kann mit Hilfe von Detektionsspulen am Tor erfasst werden. Durch die Messung und Interpretation der Änderungen des Magnetfelds im Tor kann exakt bestimmt werden, ob sich der Ball hinter der Linie befindet oder nicht. Ebenso, ob der Ball die Torlinie vollständig überschritten hat, denn: Erst wenn der Ball die Linie komplett überquert, so lautet die Regel, ist das Tor auch gültig. Den Schritt der Verarbeitung übernimmt eine Auswerteeinheit mittels einer vom Fraunhofer IIS entwickelten Software. Damit wird ein zuverlässiges und eindeutiges Ergebnis ermittelt. Landet der Ball schließlich komplett hinter der Torlinie, kommt die vierte Komponente ins Spiel: die Schiedsrichteruhr. Sie empfängt die vom System drahtlos gesendete Torinformation. Die Meldung »Goal« erscheint sofort auf dem Display der Uhr – die Toleranzgrenze der FIFA von einer Sekunde wird somit durch GoalRef deutlich unterschritten. Zusätzlich zum visuellen Signal vibriert die Uhr. Die Information wird verschlüsselt übertragen, sodass sie nicht von Dritten abgegriffen oder verfälscht werden kann.

Wichtig zu wissen: Die Entscheidungsfreiheit liegt nach wie vor beim Schiedsrichter, denn er legt fest, ob das Tor auch wirklich als solches gewertet wird. Denn es könnte ja vorab ein Foul passiert sein oder das Tor aus einer Abseitssituation heraus gefallen sein. GoalRef dient lediglich als technische Unterstützung für die Unparteiischen.

### Versiert in Sporttechnologie

Bei der Entwicklung von GoalRef war ein großes Team aus verschiedenen Abteilungen des Fraunhofer IIS tätig. Seit 2011 wurde mit diversen Entwicklungen und Tests mit Hochdruck an GoalRef gearbeitet. »Wir haben ein engagiertes, junges und sportbegeistertes Team, das zum Gelingen des Projekts beigetragen hat«, erläutert René Dünkler. »Sogar unsere Auszubildenden waren bei der FIFA-Klub-Weltmeisterschaft in Japan mit dabei. Das war schon ein tolles Erlebnis.« René Dünkler freut sich, dass das Projekt auch in der Abteilung Funkortung und -kommunikation, gelandet ist: »Unsere Abteilung forscht seit mehr als zehn Jahren im Bereich der Sporttechnologie.



Torerkennung in Echtzeit: In weniger als einer halben Sekunde erhalten die Schiedsrichter das Signal »Goal« auf ihren Uhren. Der Toleranzbereich der FIFA liegt bei 1,0 Sekunden.

1 Das GoalRef-System erzeugt mittels Antennen schwach magnetische Felder im und um das Tor. In den Ball ist eine passive elektronische Spule integriert.

2 Sobald der Ball die Torlinie überquert, wird dies durch kleinste Veränderungen des magnetischen Felds im Tor detektiert und die Information über eine Auswerteeinheit verarbeitet.

3 Durch Interpretation der Änderungen des Magnetfelds kann der Fußball exakt geortet werden. Wenn er vollständig die Torlinie überquert hat, wird ein Tor erkannt.

4 Die Information »Tor« wird über verschlüsselte Funksignale in Echtzeit an die Schiedsrichter übermittelt und auf deren Uhren angezeigt.

Schon mehrere Ideen sind hier entstanden.« So z. B. auch RedFIR®, das auch wiederum für den Fußball im Bereich Training und Medien interessant werden könnte. RedFIR® beruht auf einer Technologie zur Echtzeitlokalisierung von Fußballspielern und Spielball. Spielsituationen können nachgestellt werden und physische Informationen wie Schrittzahl oder Bewegungsgeschwindigkeiten, aber auch spieltaktische Informationen wie das Verhalten einer Viererkette können analysiert werden. Die Abteilung Funkortung und -kommunikation hat sich in den letzten Jahren also regelrecht zum Sportprofi gemausert.



## Wie geht es weiter?

Ab sofort kann sich GoalRef für den Einsatz in verschiedenen Ligen und internationalen Turnieren bewerben. Jedes System, das lizenziert ist, darf an den Ausschreibungen teilnehmen. Insofern ist es möglich, dass verschiedene Technologien zum Einsatz kommen. Ebenso müssen die derzeit lizenzierten Systeme eine erneute Lizenzierung beantragen, sollte sich etwas an der Technologie ändern. »Man darf sich das nicht so vorstellen, dass letztendlich eine Technologie der Gewinner sein wird, der ein Monopol hält«, erläutert Thomas Pellkofer, verantwortlich für das Business Development GoalRef am Fraunhofer IIS. Für jedes Turnier, jede Liga gibt es eine neue Ausschreibung. Nach dem Motto: Neues Spiel neues Glück. »Da schon einiges in die Entwicklungsarbeit von GoalRef geflossen ist, wäre es natürlich schön, wenn sich eine der großen internationalen Ligen für unser System entscheiden würde«, erläutert Thomas Pellkofer. Mit der Vermarktung wird eine kommerzielle Firma betraut, die sich nach der Installation auch um den nötigen Service kümmert.

Von Seiten der Fußballvereine ist zudem noch nicht geklärt, wer die Installation sowie die Wartung der Torlinientechnologie in den Stadien finanziert. Die FIFA kümmert sich zwar um die Lizenzierung der Systeme, die Kosten aber tragen die Ligen. Da der Vorteil einer Tortechnologie überwiegt, wird es diesbezüglich pragmatische Lösungen für die Zukunft geben. Doch Fußball ist nicht alles: GoalRef ist keineswegs nur auf diese Sportart beschränkt. René Dünkler und Thomas Pellkofer haben neben dem Fußball, der klar die oberste Priorität hat, ebenso andere Ballsportarten im Blick: »Auch der Handball ist für uns interessant, dort wurde es auch in der Vergangenheit erfolgreich getestet.« Doch zunächst gilt es erst einmal abzuwarten, wie es mit der beliebtesten Sportart der Deutschen und GoalRef weitergeht. Wembley adé? Wir werden sehen!

## FRAGEN AN RENÉ DÜNKLER, TECHNOLOGIE-MARKETING

### Wieso wird eine Torlinientechnologie gebraucht?

Wir benötigen eine Technologie, die dem Schiedsrichter bei grenzwertigen Entscheidungen Hilfestellung gibt. Denn das menschliche Auge kann einfach nicht alles erkennen, wie wir in der Geschichte des Fußballs schon öfter erlebt haben. Die Sportart kann davon nur profitieren, weil sie gerechter wird. Schließlich geht es auch um viel Geld und oft auch um die Existenz von Vereinen.

### Wird die Technologie den Schiedsrichter irgendwann komplett ersetzen?

Auf keinen Fall. GoalRef ist ein reines Assistenzsystem für den Schiedsrichter. Dieser entscheidet auf Grund der Spielsituation, ob das Tor zählt oder nicht. Ich vergleiche das gerne mit dem ABS in einem Auto. Bremsen muss man immer noch selbst, das System unterstützt lediglich. Und was früher nur im hochpreisigen Segment zu bekommen war, ist in der aktuellen Fertigung Standardausstattung. So stelle ich mir das auch für unsere Torlinientechnologie vor.

### Ändern sich für die Spieler die Balleigenschaften durch das Einbringen der passiven Spulen und durch das Magnetfeld im Tor?

Überhaupt nicht. Weder der Feldspieler noch der Torwart müssen sich umstellen. An den Eigenschaften von Ball und Tor ändert sich nichts. Wir haben im Vorfeld hierzu etliche Testreihen gefahren, um ausschließen zu können, dass das Spiel beeinträchtigt wird.

### Wer bezahlt die Ausrüstung der Stadien?

Diese Frage ist von Seiten der Fußballverantwortlichen noch nicht final geklärt. Im nächsten Schritt muss den Ligen und



den Veranstaltern ein attraktives und individuelles Angebot gemacht werden.

### **Was sind die Vorteile von GoalRef gegenüber anderen Systemen?**

GoalRef ist im wahrsten Sinne des Wortes am Ball. Das System misst da, wo tatsächlich etwas passiert, nämlich am Ball und im Tor. Außerdem gibt es bei GoalRef keine Probleme bei Verdeckung. Denn unsere Technologie ist magnetfeldbasiert. Somit ist auch bei heiklen Situationen, wie Eckbällen oder wenn der Torwart oder Spieler auf dem Ball liegen, absolute Genauigkeit gegeben. Und der dritte Punkt ist die einfache Installation. GoalRef ist ein kompaktes System, das schnell installiert werden kann. Denn es ist keine Umrüstung der Stadien nötig.

### **Wie geht es weiter?**

Jetzt geht es auf den Markt und es wäre schön, wenn GoalRef in verschiedenen Ligen und Turnieren eingesetzt wird. Die Grundlagenarbeit ist gemacht und wir sind überzeugt, dass GoalRef es schaffen wird, sich im Fußball und auch in anderen Sportarten zu verbreiten.

## **SHORT FACTS / KONTAKT**

---

### *Chronologie zu GoalRef*

*2003: Die dänische Firma GoalRef hat die Idee zur gleichnamigen Technologie.*

*2007: Ein erster Kontakt zum Fraunhofer IIS entsteht.*

*2008: Einsatz von GoalRef bei der Handball-Junioren-WM der Frauen in Mazedonien.*

*2011: Das Fraunhofer IIS erhält die Rechte zur Technologie und rüstet diese vom Handballtor auf das Fußballtor um.*

*2011: Die FIFA startet die erste Testphase mit insgesamt neun Anbietern.*

*März 2012: GoalRef schafft es in die zweite Testphase mit verschärften Testbedingungen und Einsatz in Spielen.*

*Juli 2012: Regeländerung des International Football Association Boards (IFAB): Torlinientechnologie wird offiziell eingeführt.*

*Oktober 2012: GoalRef wird offiziell von der FIFA lizenziert.*

*Dezember 2012: GoalRef wird bei der FIFA-Klub-Weltmeisterschaft eingesetzt*

*Dipl.-Wirtsch.-Ing. René Dünkler, Telefon +49 911 58061-3203,  
rene.duenkler@iis.fraunhofer.de*





Highlights

## DURCHBLICK SCHAFFEN

Seine Kompetenzen im Bereich Röntgensensorik, Computertomographie, Röntgenbildverarbeitung und Applikationen hat das Fraunhofer IIS in erster Linie am Standort Fürth gebündelt. Wir sprachen mit Thomas Wenzel (Prozessintegrierte Prüfsysteme), Norman Uhlmann (Entwicklungszentrum Röntgentechnik) und Peter Schmitt (Berührungslose Mess- und Prüfsysteme). Peter Schmitts Abteilung hat ihren Sitz derzeit noch in Erlangen, wird aber im Sommer, wenn das neue Gebäude in Fürth-Atzenhof fertiggestellt wird, dorthin zusammen mit den anderen Abteilungen umziehen.

*Abbildung: Durchstrahlungsaufnahme eines echten Baggers.  
Durchgeführt beim Fraunhofer EZRT in Fürth-Atzenhof.*

# VON LEBENSMITTELSCHÄUMEN UND LEICHTMETALLRÄDERN

Was haben Lebensmittelschäume wie der Milchschaum auf Cappuccino und Leichtmetallräder gemeinsam? Auf den ersten Blick nichts. Mit beidem beschäftigen sich Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS. Mittels zeitaufgelöster CT (4D-CT) untersuchen sie das dynamische Verhalten von Lebensmittelschäumen und tragen dazu bei, den Geschmack von Lebensmitteln zu verbessern – ein weites Feld für die Nahrungsmittelindustrie. Ein anderes Team hat ein Verfahren entwickelt, um Leichtmetallräder effizienter und vollautomatisch auf Fehler untersuchen zu können. Die Partner aus der Automobilindustrie sind begeistert.

## INTERVIEW MIT THOMAS WENZEL, NORMAN UHLMANN UND PETER SCHMITT

### Was waren aus Ihrer Sicht die herausragenden Projekte des Jahres 2012?

**Norman Uhlmann:** Im Entwicklungszentrum Röntgentechnik hatten wir ein sehr herausragendes und technisch sehr anspruchsvolles Projekt mit dem Arbeitstitel CBI-System. Dort wurde ein Computertomographiesystem (CT-System) zur zeitaufgelösten Durchflussanalyse der flüssigen Phase in Chromatographiesäulen von Grund auf entwickelt und umgesetzt.

### Was sind hier die besonderen Rahmenbedingungen für eine CT-Anlage?

**Norman Uhlmann:** CT-Systeme ermöglichen es, 3D-Volumendatensätze von beliebigen Objekten zu erstellen, dazu ist es notwendig, dass die Objekte von allen Seiten her durchleuchtet und aufgenommen werden. Normalerweise arbeiten CT-Systeme für den nichtmedizinischen Bereich nach dem Prinzip, dass das Objekt zwischen den einzelnen Aufnahmen stückweise gedreht wird. Aufgrund der Aufgabenstellung war dieses Prinzip der Objektrotation hier nicht anwendbar. Durch eine Rotation der Chromatographiesäule wären zusätzliche Fliehkräfte auf die Phasen wirksam geworden, was das Ergebnis verfälscht hätte. Zum anderen war eine schnelle Rotation der Säule durch die für das Experiment notwendigen Anschlüsse (die flüssige Phase wird unter hohem Druck durch die stationäre Phase gepresst) nicht möglich. Insofern mussten wir hier zur Lösung der Aufgabenstellung ein Gantry-System aufsetzen.

### Worin lagen die Herausforderungen bei diesem Projekt?

**Norman Uhlmann:** Bei einem Gantry-System rotiert bildhaft gesprochen die CT-Anlage um das zu untersuchende Objekt herum. Aufgrund der Zeitauflösung, die wir erreichen wollten, mussten die Röntgenkomponenten und die Datenaufnahmerechner einmal pro Sekunde um die Säule rotieren. Innerhalb dieser Zeit werden 1000 einzelne Bilder aufgenommen und die Daten über Schleifkontakte an den Rekonstruktions- und Visualisierungsrechner übermittelt. Wichtig hierbei ist, dass die Rotation und die Bildaufnahme exakt synchron laufen. Bei diesem Projekt kam es also besonders darauf an, dass alle Facetten des Systems (Maschinenbau und Konstruktion, Röntgenröhre und Detektor, Maschinensteuerung und die Software zur Anlagensteuerung, Bildaufnahme, Rekonstruktion und Korrekturverfahren und Darstellung) extrem gut aufeinander abgestimmt und sowohl einzeln als auch im Gesamten optimiert worden sind. So ist der Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in der Lage, die räumliche Verteilung der flüssigen Phase in der stationären Phase trotz sehr geringer unterschiedlicher Dichte zeitaufgelöst in Abhängigkeit verschiedener Prozessparameter darzustellen und zu analysieren. Das Besondere hier ist neben der räumlichen Darstellung zusätzlich noch die Darstellung der zeitlichen Abfolge des Prozesses (3D (Raum) + 1D (Zeit) = 4D-CT).

### Warum kommen die Kunden gerade zu Ihnen?

**Norman Uhlmann:** Die Frage ist durchaus berechtigt. Es gibt mittlerweile sehr viele Hersteller von CT-Anlagen für den

nichtmedizinischen Bereich, allerdings sind die wenigsten, oder in diesem Falle wahrscheinlich gar keiner, in der Lage oder sieht es als Auftrag, für spezielle Anwendungen auch spezielle CT-Systeme zu entwickeln und aufzubauen. Solche Systeme sind immer mit einem großen Entwicklungs- und Adaptionaufwand und damit auch mit einem entsprechenden Risiko verbunden, welches von den industriellen CT-Herstellern nicht oder nur sehr ungern getragen wird. Hier sehen wir aber gerade unsere Stärke, dem Kunden speziell für seine Anwendungsfälle optimale Lösungen anzubieten. Eine reine Reproduktion von bereits entwickelten Systemen wäre nicht im Sinne des Fraunhofer-Gedankens und würde wahrscheinlich auch schnell langweilig werden.

**Sie erwähnten das Stichwort 4D-CT. Ist das das einzige Projekt zu diesem Thema?**

*Norman Uhlmann:* Nein, wir beschäftigen uns schon länger mit dem Thema, wie man neben der reinen statischen Darstellung von Strukturen auch die zeitliche Entwicklung erfassen und auswerten kann. Die Anwendungen und Fragestellungen für 4D-CT sind ebenso weit wie die Anwendungen für die »normale« 3D-CT.

Aktuell läuft bei uns ein Projekt zur Untersuchung des Zerfalls von Lebensmittelschäumen. Sowohl das Aussehen als auch der Geschmack (z. B. die Crema beim Espresso oder der Milchschaum beim Cappuccino) werden maßgeblich durch die Struktur des Lebensmittelschaumes beeinflusst. Daher ist es für die Ernährungsindustrie ein Forschungsgebiet, die Schäume dreidimensional abzubilden und zeitaufgelöst deren Entstehung und deren Zerfall zu analysieren. Wenn die Hersteller mehr darüber erfahren, wie der Schaum entsteht und auch zerfällt, können sie auch den Geschmack von Lebensmitteln positiv beeinflussen.

Neben der Lebensmittelindustrie haben auch viele Materialentwickler Interesse an der 4D-Strukturanalyse. Wir hatten bereits vor fünf Jahren ein Projekt zur Schadensentstehung und Schadensfortschrittanalyse (Rissentstehung und Rissfortschritt) in verschiedenen Metalllegierungen aus dem Auto-

mobil- und Luft- und Raumfahrt-Sektor. Dort haben wir erste Versuche gemacht mit der Einbringung einer Zugmaschine für Zugversuche in unsere höchstauflösende CT-Anlage. Dort konnten wir das Spannungs-Dehnungs-Diagramm für verschiedene Legierungen aufnehmen und zeitgleich dazu CT-Messungen machen. Bevor der Riss entstand, konnten wir aufgrund der Verschiebung in der Zugprobe vorhersagen, an welcher Stelle er entstehen wird.

**Herr Wenzel, was war Ihr Highlight im vergangenen Jahr?**

*Thomas Wenzel:* Zusammen mit der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme und einem externen Partnerunternehmen, der Firma Erhardt&Abt, haben wir ein neues System zur automatischen Röntgenprüfung von Leichtmetallrädern entwickelt und im Markt etabliert. Durch die Kombination eines Detektors (XEye) mit herausragenden Eigenschaften (Berührungslose Mess- und Prüfsysteme), dem Auswertungssystem ISAR (Prozessintegrierte Prüfsysteme), das Maßstäbe in der automatischen Röntgenprüfung setzt, und einem innovativen Handhabungssystem konnte eine Marktlösung geschaffen werden, die in den Eckdaten alle bisherigen Systeme signifikant übertrifft.

**Wie untersuchen Sie denn die Räder?**

*Thomas Wenzel:* Die Aufgabe bei der Räderprüfung ist es, Gussrohlinge von Leichtmetallrädern direkt nach dem Gussvorgang auf Gießfehler wie Lunker – also beim Erstarren entstandene Hohlräume – und Einschlüsse vollautomatisch zu untersuchen. Der Vorgang zerfällt in zwei Teilaufgaben. Die erste umfasst das automatische Handling des Prüfobjekts, in diesem Fall das Leichtmetallrad. Da es sich um ein Rohgussteil handelt und das Rad noch durch Bearbeitungszugaben und Gießgrate relativ große Varianzen in den äußeren Abmaßen aufweist, muss das Greifkonzept sehr robust gegenüber diesen Einflüssen sein. Zusätzlich ist die Prüfung, die in viele Einzelschritte zerfällt, mit hoher Geschwindigkeit vorzunehmen. Das Rad wird dabei in vordefinierte Positionen gebracht, in denen jeweils ein Röntgenbild aufgenommen wird. Der Zeitbedarf für das Verfahren von Position zu Position ist zu minimieren.



Rad im Einlaufbereich des Prüfsystems

### **Worin unterscheidet sich denn Ihr neues Verfahren von den bereits am Markt bestehenden?**

**Thomas Wenzel:** Der zweite Teil der Aufgabe ist die Röntgenprüfung an sich. Es gilt zunächst in jeder Prüfposition ein Röntgenbild mit hoher Qualität aufzunehmen und dieses anschließend durch eine Prüfsoftware automatisch bewerten zu lassen. Um die Gesamtprüfzeit so weit wie möglich zu reduzieren, ist es wichtig, mit einem Bild möglichst viel Fläche des Rades zu prüfen. So kann die Zahl der notwendigen Prüfpositionen pro Rad minimiert werden.

**Peter Schmitt:** Der XEye-Detektor der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme hat ein für die Räderprüfung optimal angepasstes Format und erlaubt die gleichzeitige Darstellung sowohl sehr dünner Wandstärken des Rades als auch sehr dickwandiger Bereiche in einem Röntgenbild. Für die Räderprüfung stellt dies eine echte Innovation dar.

### **Wie erfolgt denn die Auswertung der gewonnenen Bilder?**

**Thomas Wenzel:** Die automatische Bewertung des Röntgenbildes ist Aufgabe des Prüfsystems ISAR. Die Auswertesoftware stellt sicher, dass alle Defekte, die ein vorgegebenes Qualitätskriterium verletzen, detektiert werden und zum Ausschuss des Rades führen. Zusätzlich muss sichergestellt werden, dass möglichst nur echte Defekte bewertet werden. Regelmäßig führen aber auch andere Strukturen im Gussteil zu Falschanzeigen und zum unnötigen Verwerfen des Bauteils. Diese Falschanzeigen werden Pseudofehler genannt. Das ISAR verfügt über eine in der Röntgentechnik einzigartige Klassifikationsmethodik, die diese Pseudoanzeigen gegenüber vergleichbaren Systemen signifikant reduziert.

### **Welche Bedeutung hat dieses Projekt für Ihre Abteilung?**

**Thomas Wenzel:** In meiner Abteilung ist eine Gruppe mit sechs Mitarbeitern ausschließlich mit der (Weiter-)Entwicklung des Prüfsystems ISAR beschäftigt. Die Räderprüfung

stellt neben der Prüfung anderer Fahrwerksteile nur einen Anwendungsbereich dar, der allerdings ca. 50 Prozent des Umsatzes dieser Gruppe ausmacht. Neben dem Partner für die Räderprüfung Erhardt&Abt kooperiert die Abteilung mit weiteren Partnern für andere Anwendungsbereiche (z. B. Fa. MatriX). Diese Partner sind ausschließlich Systemintegratoren, die dann die Endkunden mit Komplettlösungen bedienen. Zu dem Kundenkreis, der unsere Systeme einsetzt, gehören z. B. Volkswagen Braunschweig, KSM Castings und Borbet.

**Peter Schmitt:** Die Röntgenkamera XEye wird von derzeit zehn Mitarbeitern der Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme seit rund zehn Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Anwendung finden Röntgenkameras dieses Typs überall dort, wo Röntgenanlagen rund um die Uhr im Einsatz sind, wie z. B. in der Prüfung von Gussteilen, Schweißnähten, Lebensmitteln oder in der Elektronikproduktion. In diesen Bereichen kommt der Hauptvorteil der XEye gegenüber allen anderen am Markt erhältlichen Röntgenkamertypen voll zum Tragen: Im Gegensatz zu allen anderen Röntgenkameras wird durch den speziellen Aufbau eine Schädigung der Kameraelektronik durch die Röntgenstrahlung ausgeschlossen. Die Röntgenkameras tragen nahezu 50 Prozent zum Projektvolumen der Abteilung bei.

### **Abschließend ein Ausblick: Was sind aus jetziger Sicht Ihre Top-Projekte für 2013?**

**Norman Uhlmann:** Das Jahr 2013 wird meiner Meinung nach extrem spannend. Wir haben in mehreren Bereichen Schlüsselprojekte für die verschiedensten Anwendungen und Technologien. Sei es die Untersuchung der Möglichkeit zur Prüfung von Windkraftrotorblättern an der Anlage oder die Machbarkeit zur Diamantendetektion in Rohgestein oder der Projektabschluss des ECSIT-Projekts, in dem die Machbarkeit zur 3D-Bildgebung an ganzen Seefrachtcontainern untersucht wird. Das Thema Hochenergiebildgebung wird uns die nächsten Jahre weiterhin stark beschäftigen. Es ist immer wieder erstaunlich, welche Aufgaben und Fragestellungen



Blick auf den Manipulator der Räderprüfanlage



Einsatz in der Gießerei: Zulauf der Räder zur Prüfung

sich auch erst im Laufe der Hauptprojekte ergeben. So hatten wir vor kurzem den Künstler Nick Veasey ([www.nickveasey.com](http://www.nickveasey.com)) bei uns zu Besuch. Sein Schwerpunkt liegt in der Kunst mit Röntgenbildern. Ich möchte mit einem Zitat von ihm abschließen, als er unsere Möglichkeiten in Fürth-Atzenhof gesehen hat: »This is heaven...«.

**Thomas Wenzel:** Die Prüfung von Gussteilen beschäftigt uns auch jenseits der Grenzen der Leichtmetallräder. Dabei setzen wir auch zunehmend ein Verfahren ein, welches in der Lage ist, ein dreidimensionales Abbild des zu untersuchenden Werkstücks zu liefern. Damit wird die Aussagekraft der Prüfergebnisse deutlich erhöht. Dieses Verfahren ist die Computertomographie, die sich im vergangenen Jahrzehnt im Laborbereich etabliert hat. Unsere Aufgabe besteht darin, diese Technologie in Linie zu bringen. Dazu gehört, CT zu beschleunigen und damit an den Produktionstakt anzupassen. Wir arbeiten an Verfahren, die eine sehr schnelle Erfassung der notwendigen Daten erlauben, an der Mathematik, um aus wenigen Bildinformationen optimale 3D-Rekonstruktionen zu erstellen und diese im Produktionstakt automatisch zu bewerten. Diese Aufgabenstellungen und deren Lösung werden uns als Schwerpunkt im Jahr 2013 beschäftigen.

**Peter Schmitt:** Die Röntgenkameras stellen nur eines der Standbeine der Abteilung dar, ein zweites bilden optische 3D-Prüfsysteme. Diese Prüfsysteme sind in der Regel rund um die Uhr im Einsatz und müssen daher störungsfrei arbeiten. Für die Endkontrolle von Reifen wurden beispielsweise Prüfsysteme entwickelt, die über Systempartner bis nach China und Vietnam geliefert werden, insgesamt sind in der Reifenproduktion über 150 Systeme im Einsatz. Eine neue Herausforderung im Bereich der optischen 3D-Prüfsysteme bietet das »Malaria«-Projekt der Fraunhofer-Stiftung. Ziel dieses Gemeinschaftsprojekts mit den Instituten IME und IPT ist die vollautomatische Produktion von Malaria-Impfstoffen in Tabakpflanzen. Aufgabe der Abteilung ist dabei, die Pflanzen dreidimensional und in Farbe zu erfassen und aus diesen Messdaten Rückschlüsse auf ihren Gesundheitszustand zu ziehen.

## SHORT FACTS / KONTAKT

*Peter Schmitt ist seit 1992 in verschiedenen Positionen am Fraunhofer IIS tätig und leitet seit 2003 die Abteilung Berührungslose Mess- und Prüfsysteme. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen auf den Gebieten optische 3D-Prüfsysteme und strahlungsstabile Röntgenkameras für den industriellen Einsatz.*

*Norman Uhlmann ist seit 2005 in verschiedenen Positionen am Fraunhofer IIS tätig und leitet seit 2010 die Abteilung Entwicklungszentrum Röntgentechnik. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen auf den Gebieten neuer Analysemethoden für die Materialcharakterisierung, dem Thema Hochenergie und Sicherheit sowie Sortierung und Biologie.*

*Thomas Wenzel ist seit 1993 in verschiedenen Positionen am Fraunhofer IIS tätig und leitet seit 2009 die Abteilung Prozessintegrierte Prüfsysteme. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen auf den Gebieten der Bildverarbeitung für die automatische Bewertung von Durchstrahlungsaufnahmen und der Computertomographie.*

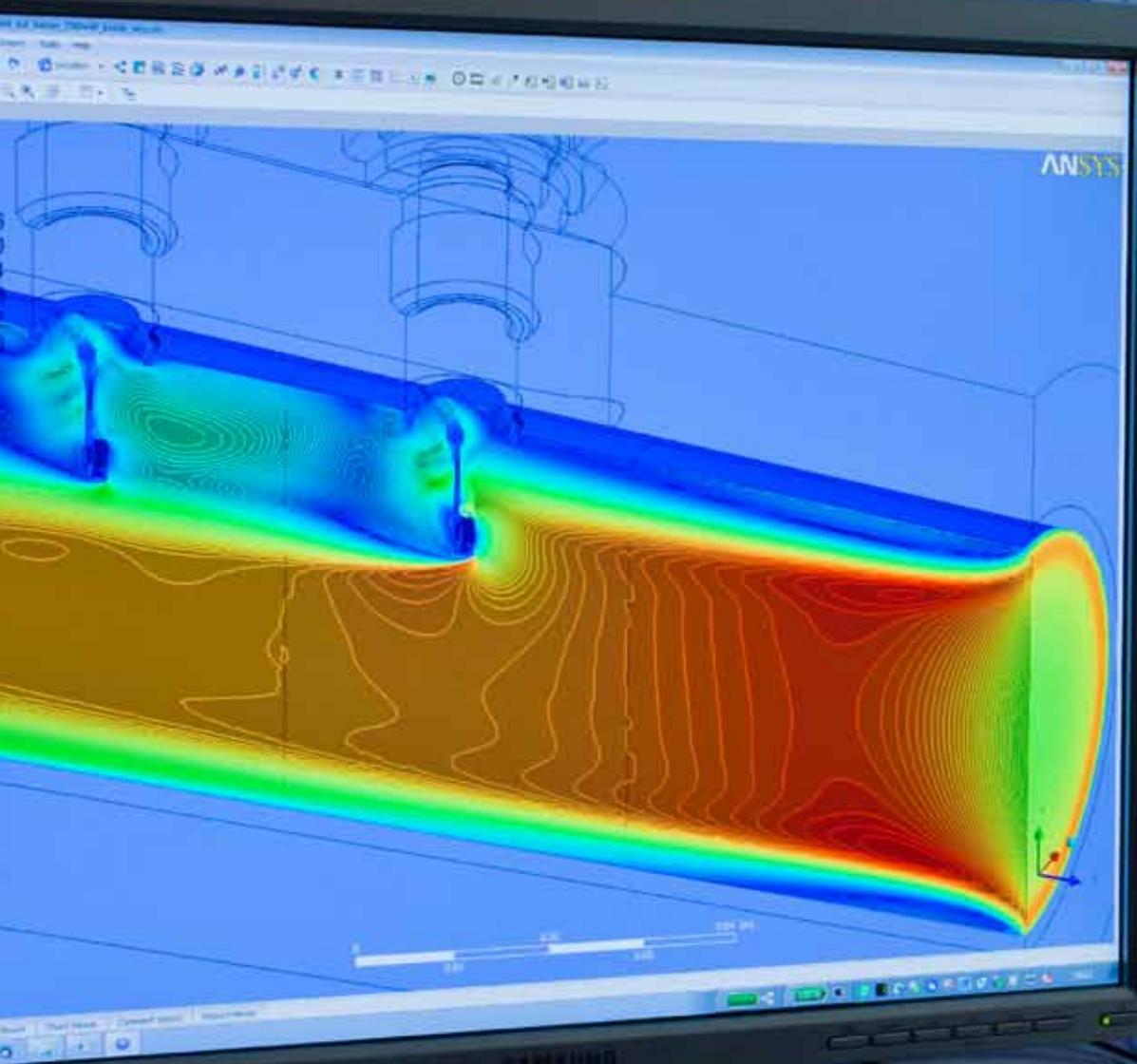
*Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke, Telefon +49 931 31-83289,  
[randolf.hanke@iis.fraunhofer.de](mailto:randolf.hanke@iis.fraunhofer.de)*

*Dr. rer. nat. Peter Schmitt, Telefon + 49 9131 776-7250,  
[peter.schmitt@iis.fraunhofer.de](mailto:peter.schmitt@iis.fraunhofer.de)*

*Dr. rer. nat. Norman Uhlmann, Telefon + 49 911 58061-7560,  
[norman.uhlmann@iis.fraunhofer.de](mailto:norman.uhlmann@iis.fraunhofer.de)*

*Dr.-Ing. Thomas Wenzel, Telefon + 49 911 58061-7520,  
[thomas.wenzel@iis.fraunhofer.de](mailto:thomas.wenzel@iis.fraunhofer.de)*

2141





Highlights

## 20 JAHRE INSTITUTSTEIL EAS IN DRESDEN

Technische Produkte werden immer komplexer: Das Auto kann heute bei Gefahr selbständig bremsen und der Wäschetrockner erkennt automatisch, wie nass seine Ladung ist. Um die Herausforderungen in der Entwicklung von solchen technischen Systemen zu meistern, hat das Fraunhofer IIS 1992 eine Dresdner Forschungsgruppe für Entwurfsautomatisierung in das Institut integriert. Zum 20-jährigen Bestehen des heutigen Institutsteils haben wir den Leiter Dr. Peter Schneider gefragt, was sich seit Beginn verändert hat und welche Aufgaben zukünftig warten.

# VON MIKROELEKTRONIK UND ENTWURFSAUTOMATISIERUNG – 20 JAHRE ERFINDERGEIST

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS ist auch in Dresden vertreten – am größten Standort für Mikroelektronik in Europa. Die Entwicklungen in der Branche lassen erahnen, dass sich auch der dort ansässige Institutsteil Entwurfsautomatisierung in ständiger Entwicklung und Veränderung befindet. Dr. Peter Schneider, kommissarischer Leiter des Institutsteils Entwurfsautomatisierung EAS, ist quasi seit dessen Eröffnung mit dabei. Wir haben das 20-jährige Bestehen zum Anlass genommen, mit ihm über die zurückliegende Zeit sowie über zukünftige Pläne und Herausforderungen zu sprechen – für ihn persönlich wie auch für die Zukunft des EAS.

## INTERVIEW MIT DR. PETER SCHNEIDER

### Was bedeutet die Arbeit bei Fraunhofer für Sie?

Das Fraunhofer-Prinzip der angewandten Forschung ist für mich einzigartig und herausfordernd. Der notwendige enge Kontakt, den man in der Fraunhofer-Gesellschaft als Wissenschaftler zur Industrie pflegt, ist dabei für mich der herausragende Aspekt. Es ist als Forscher schon etwas ganz Besonderes, wenn die eigene Arbeit in Weiter- oder Neuentwicklungen der Industrie einfließt und auch über eine wissenschaftliche Community hinaus wahrgenommen wird.

### Der Institutsteil EAS beschäftigt sich mit dem Thema Entwurfsautomatisierung. Was versteht man darunter und wo liegen die fachlichen Schwerpunkte?

Technische Systeme bestehen heute aus vielen verschiedenen Komponenten, die immer komplexer werden. Das fängt schon bei normalen Hausgeräten an und geht weiter bei Mobiltelefonen oder Assistenzsystemen in modernen Autos. Dazu kommt, dass diese Systeme auch immer vielschichtiger mit ihrer Umwelt agieren. Ihre Planung und zuverlässige Entwicklung ist deshalb ohne die Unterstützung von Computern nicht mehr möglich. Die verschiedenen Methoden und Verfahren, die dabei zum Einsatz kommen, werden unter dem Begriff Entwurfsautomatisierung oder EDA zusammengefasst.

Die Arbeit unseres Institutsteils setzt vor allem dabei an, Unternehmen auf ihrem Weg von einer neuen Idee bis zum fertigen Produkt zu unterstützen. Das betrifft zum einen die Funktion eines Systems, also die Frage »Wird das Produkt auch das tun,

was es tun soll?«. Diese Frage können wir schon während der Entwicklung für komplizierte technische Anordnungen beantworten. Zum anderen müssen bis zur Umsetzung einer Idee verschiedene Einflüsse, wie Schwankungen im Herstellungsprozess oder Umwelteinflüsse, berücksichtigt werden. Für diesen Arbeitsschwerpunkt nutzen und entwickeln wir leistungsfähige Software, um schnell und sicher gut funktionierende Systeme zu entwerfen.

Die Kompetenzen, über die wir hier verfügen und mit denen wir eng in die Entwurfsaufgaben bei unseren Kunden eingebunden sind, sind auch die Basis für eigene Entwicklungen. Dabei fokussieren wir uns im Moment auf innovative Sensoren und Systemlösungen, wie Sensornetzwerke zur Zustandsüberwachung von Anlagen oder Energiemanagementsysteme in Gebäuden oder der Produktion.

### Im Jahr 2012 ist der Institutsteil EAS des Fraunhofer IIS 20 Jahre alt geworden. Sie sind seit 1993, also fast von Beginn an, in der Fraunhofer-Einrichtung tätig. Was hat sich seit der Anfangszeit am meisten geändert?

In den Anfangsjahren, damals noch als Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, war die Arbeit in unserem Haus sehr methodisch angelegt und wir haben uns fast ausschließlich mit Mikroelektronik beschäftigt. Heute forschen wir viel anwendungsbezogener und haben unser Spektrum hin zur Mikrosystemtechnik, Mechatronik und Automatisierungstechnik erweitert.

Außerdem war die Zahl der Kollegen vor 20 Jahren noch deutlich überschaubarer. Im Vergleich zu den damals 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in vier Fachgruppen haben wir heute einen Stamm von mehr als 90 Mitarbeitern in zehn Gruppen.

Was aber wohl gerade unseren Aufgabenbereich am stärksten geprägt hat, ist die rasende technische Entwicklung in der Computer- und Kommunikationstechnik und deren Rolle im Arbeitsalltag. Ein schönes Beispiel: In den frühen 90er Jahren gab es pro Fachgruppe nur wenige Sun-Workstations. Diese konnte man nur nutzen, wenn man auch Rechenzeit dafür reserviert hatte. Das ist bei der heutigen allgegenwärtigen Computertechnik und den Möglichkeiten zum mobilen Arbeiten gar nicht mehr vorstellbar.

**Neben diesen grundlegenden Veränderungen gab es doch bestimmt auch persönliche Highlights in Ihrer Zeit am Fraunhofer IIS/EAS?**

Themen mitzugestalten und im Haus zu verbreiten – das sind meine persönlichen Highlights. Dabei denke ich vor allem an das Fachgebiet der heterogenen Systeme, die nicht nur aus reiner Elektronik, sondern aus weiteren auch nichtelektrischen Komponenten bestehen. Anfangs war dieses Thema in unserem Haus nur ein sehr zartes Pflänzchen. Im Jahr 2000 gab es dann eine entsprechende Arbeitsgruppe, die ich leiten durfte und sechs Jahre später schließlich eine Abteilung. In diesen wenigen Jahren hatte ich das Glück, gemeinsam mit Kollegen an zukunftsweisenden Entwicklungen zu arbeiten. Das hat z. B. zu einer neuen Generation von Designmethoden für die Automobilindustrie geführt.

Und das letzte große Highlight für mich persönlich war natürlich der Ruf in die Leitung des Institutsteils...

**...der Sie 2011 erreicht hat. Wie waren für Sie die ersten Monate im neuen Amt?**

Wenn ich es kurzfassen müsste, würde ich sagen: sehr spannend!

Der Wechsel von der Leitung einer Abteilung zur Leitung des Institutsteils hat natürlich viele neue Aufgaben mit sich gebracht. Gleichzeitig habe ich noch die Abteilung an meinen dortigen Nachfolger übergeben. Das war schon ein sehr intensiver Prozess.

In die neuen Aufgaben musste ich natürlich zu Beginn hineinwachsen und habe dabei erst richtig erfahren und erlebt, was der frühere Institutsleiter Professor Günter Elst seit 1992 für unser Haus geleistet hat. Davor ziehe ich auch heute noch meinen Hut. Hinzu kam, dass die neuen Strukturen generell mit einer gewissen »Neusortierung« der fachlichen Themen im Haus einhergegangen sind. Das hat nicht nur für mich, sondern für alle Kollegen noch einmal neue Impulse für die Zusammenarbeit bedeutet.

**Was gefällt Ihnen denn heute am meisten an den Leitungsaufgaben für das Fraunhofer IIS/EAS? Und vermissen Sie Ihre frühere tägliche Forschungsarbeit?**

Um mit dem zweiten Teil der Frage zu beginnen: Die Forschung fehlt mir in der Tat. Vor allem in der Anfangsphase als Leiter des Institutsteils wurde sie sehr stark zurückgedrängt. Das möchte ich zukünftig ändern und das eigene wissenschaftliche Profil nicht aus den Augen verlieren. Es ist mir wichtig, beides erfolgreich miteinander zu verbinden.

Das Interessante an meiner Leitungsfunktion ist vor allem, dass sie bedeutet, unser Haus auf kommende Entwicklungen einzustellen und in gewisser Weise seine Zukunft zu gestalten. Das ist Herausforderung und Ansporn zugleich und kann nur erfolgreich sein, wenn es eine enge Diskussion mit Kollegen zur Ausrichtung der fachlichen Arbeit gibt.

**Welche Trends sehen Sie für die EDA und damit für die Arbeit Ihres Hauses?**

Ganz sicher ist eines der wichtigsten Zukunftsthemen, immer komplexere Systeme auch weiterhin zu beherrschen. Die erfolgreiche Kombination von Hard- und Software, Sensorik, Aktorik und Elektronik gewinnt somit immer mehr an



Dr. Peter Schneider

an Bedeutung, genauso wie die Interaktion zwischen Mensch und Maschine.

Außerdem wird es fortwährend neue Entwicklungen bei den Fertigungsverfahren für technische Produkte geben. Dadurch werden sie immer kleiner, innovativer und leistungsfähiger. Neue Technologien führen auf der anderen Seite aber zu Unsicherheiten, die früh im Entwicklungsstadium über den Erfolg von Produkten und damit Unternehmen entscheiden. Ein Beispiel aus unserer Arbeit sind aktuelle Fertigungsverfahren für die Durchkontaktierung von Siliziumschichten. Sie ermöglichen die dreidimensionale Stapelung von Mikrochips und anderen Komponenten, die dann vielleicht als Miniatur-sensorsysteme in der Medizin eingesetzt werden. Allerdings stellt diese Technologie Entwickler auch vor neue Fragen zum konkreten Aufbau der Systeme oder zum optimalen Fertigungsablauf. Hier können wir unser Wissen einbringen.

Ein weiterer Trend ist für mich, dass mit der generellen Weiterentwicklung der Computertechnik Potenziale entstehen, immer mehr Schritte bei der Entwicklung von Systemen weiter zu automatisieren. In der Digitaltechnik ist das heute schon Realität, im Entwurf von analogen Schaltungen oder Sensoren werden sich künftig ähnliche Entwicklungen vollziehen.

Und schließlich bin ich überzeugt, dass zukünftig mehr als heute eine übergreifende Betrachtung beim Entwurf von Systemen unentbehrlich sein wird. Für eine sichere Produktentwicklung müssen bereits in früheren Planungsstadien verschiedene physikalische Domänen innerhalb von Systemen gemeinsam betrachtet werden. Das ist heute in vielen Fällen noch nicht gegeben, was oft zu Fehlschlägen oder Verzögerungen in der Entwicklung führt. Das muss sich für die Zukunft ändern, um Effizienz, Qualität und Zuverlässigkeit zu steigern.

### **Welche Chancen für das Fraunhofer IIS/EAS leiten Sie daraus ab?**

Wir müssen natürlich diese Trends in unserer Arbeit berücksichtigen und möglichst schnell gute, für die Industrie interessante und vor allem praktisch nutzbare Lösungen dazu anbieten. Wenn wir es außerdem schaffen, unsere großen Kompetenzen auf noch mehr eigene technologische Entwicklungen anzuwenden, können wir mit Effizienz zu vielen innovativen Lösungen kommen. Das und die Ausrichtung unserer Forschungsarbeit auf die richtigen Marktlücken, wird eine nachhaltige Entwicklung unseres Hauses sichern.

### **Wie stellen Sie sich denn Ihren Institutsteil zu seinem 30. Geburtstag vor? Welche Rolle spielt dabei das Fraunhofer IIS?**

Zum 30-jährigen Bestehen wünsche ich mir, dass unser Institutsteil in Dresden weiterhin ein wichtiger Bestandteil der IIS-Familie ist. Viele unserer anwendungsorientierten Schwerpunkte sind heute schon mit den anderen Standorten des Fraunhofer IIS eng verzahnt. Die Zusammenarbeit wird sich in Zukunft aber sicher noch vertiefen.

Dabei wird unser Haus auf drei stabilen Säulen stehen. Die Entwurfsautomatisierung wird weiterhin auf die aktuellen Erfordernisse von Unternehmen angepasst sein. Außerdem kann uns die EDA positive Impulse für unsere Eigenentwicklungen geben, um sie noch stärker in anwendungsorientierte Forschungsfelder zu lenken. Und schließlich sollten wir unsere Kompetenzen auch nutzen, um neue Forschungsbereiche zu eröffnen. So können wir bis 2022 weiter moderat wachsen.

### **Was wünschen Sie sich von Ihren Mitarbeitern?**

Die positive Entwicklung der letzten 20 Jahre hat der Institutsteil vor allem der Kompetenz und Kreativität seiner Mitarbeiter zu verdanken. Durch ihr gemeinsames Arbeiten



in Zukunftsprojekten haben sie den Erfolg des Hauses vorangetrieben und befördert. Dafür möchte ich mich hiermit noch einmal ausdrücklich bedanken!

Für die Zukunft wünsche ich uns allen, dass wir die Chancen der globalisierten Welt – auch der Wissenschaftswelt – bestmöglich nutzen. Der Erfolg unseres Institutsteils bleibt auch weiterhin eine Gemeinschaftsaufgabe. Jeder muss dafür sein Arbeitsgebiet mit hoher Verantwortung vorantreiben und sich mit Kolleginnen und Kollegen im eigenen Haus, am Fraunhofer IIS und darüber hinaus optimal vernetzen.

---

#### **Feierlichkeiten zu 20 Jahre Fraunhofer in Dresden**

Am 2. März 2012 hatten die Fraunhofer-Institute und Institutsteile in Dresden, so auch das EAS, zur großen Feierlichkeit anlässlich ihres 20-jährigen Bestehens geladen.

Die Fraunhofer-Mitarbeiter sind mit Kunden, Partnern, Fördergebern, Kuratoren und denen, die sie auf dem Weg begleitet haben, im Flughafenterminal zusammengekommen.

Als Gastredner waren neben dem Sächsischen Ministerpräsidenten Stanislaw Tillich auch der damalige Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, Prof. Hans-Jörg Bullinger, der Erste Bürgermeister der Stadt Dresden, Dirk Hilbert, der Vorsitzende der Fraunhofer-Zukunftsstiftung, Dr. Alexander Imbusch, sowie der Rektor der TU Dresden, Prof. Hans Müller-Steinhagen, anwesend.

#### **SHORT FACTS / KONTAKT**

---

*Fakten über den Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS*

*Leitung (komm.): Dr. Peter Schneider*

*Gegründet: 1992*

*Mitarbeiter (Stand 2012): 93*

*Betriebshaushalt: 7,3 Mio. €*

*Geschäftsfelder: Mikroelektronische Systeme, Automatisierungssysteme, Sensorsysteme und Aktorik*

*Forschungsthemen: Systementwicklung, Technologienahe Modellierung, Systemintegration, Entwurfsdienstleistungen, Bildsensorik, Magnetische Sensorik, Sensornetzwerke, Condition-Monitoring-Systeme, Energiemanagement, Logistiksysteme*

*Dr.-Ing. Peter Schneider, Telefon + 49 351 4640-710,  
peter.schneider@eas.iis.fraunhofer.de*







# IM PROFIL

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS mit Hauptsitz in Erlangen und weiteren Standorten in Nürnberg, Fürth, Ilmenau, Würzburg, Dresden und Bamberg ist das größte Institut der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit der maßgeblichen Beteiligung an der Entwicklung der Audiocodierverfahren mp3 und MPEG-AAC ist das Fraunhofer IIS weltweit bekannt geworden. 750 Wissenschaftler entwickeln für unsere Auftraggeber Software, mikroelektronische Schaltungen, Geräte und Systeme bis hin zu kompletten Industrieanlagen für Anwendungen der Mikroelektronik sowie Informations- und Kommunikationstechnik

## Geschäftsfelder verteilt auf die Standorte

Geschäftsfeld / Ort	Erlangen	Nürnberg	Fürth	Ilmenau	Würzburg	Dresden	Bamberg
IC-Design und Entwurfsautomatisierung	●	●				●	
Audio / Video / Multimedia	●						
Digitale Rundfunksysteme	●			●		●	
Kommunikationsnetze		●		●			
Bildsysteme und Qualitätssicherung	●		●		●	●	
Navigation, Lokalisierung und Robotik		●					
Eingebettete Systeme	●	●				●	
Logistik, Dienstleistungsentwicklung		●	●				●
Medizintechnik	●						
Energiemanagement	●	●		●			
Verteidigung / Sicherheit	●	●	●	●			

Auftragsforschung / -entwicklung

Studien

Joint Venture

Lizenzierung

# FRAUNHOFER IIS ALS PARTNER

WAS WIR FÜR UNSERE KUNDEN TUN

## Unser Anspruch

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS ist eine weltweit führende anwendungsorientierte Forschungseinrichtung für mikroelektronische und informationstechnische Systemlösungen und Dienstleistungen. Das Fraunhofer IIS leistet wichtige Beiträge für die Technologieführerschaft des Standorts Deutschland.

Das breite Spektrum von Technologien, Methoden und Prozessen liefert innovative Lösungen in Form von Komponenten bis hin zu gesamten Systemen und sichert damit Wettbewerbsfähigkeit und Erfolg seiner Auftraggeber aus der Wirtschaft.

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS betreibt international vernetzt Spitzenforschung zum unmittelbaren Nutzen für die Wirtschaft und zum Vorteil für die Gesellschaft. Mit technologie- und anwendungsorientierten Innovationen für seine Kunden trägt es zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei.

## Unser Angebot – Ihre Möglichkeiten

Das Fraunhofer IIS ist ein geschätzter Partner der Wirtschaft. Unsere Mitarbeiter kennen die Bedürfnisse der Unternehmen und erarbeiten mit ihnen gemeinsam bedarfsgerechte und innovative Lösungen. Damit sichern Sie Ihren Vorsprung am Markt!

Nutzen Sie folgende Serviceleistungen des Fraunhofer IIS:

- Beratung von Unternehmen in technologischen Fragen
- Kundenspezifische Adaption von Fraunhofer-Entwicklungen
- Auftragsforschung bis zur Prototypenherstellung
- Erstellung von Gutachten, Studien und Konzepten
- Dienstleistung im Bereich verschiedener Mess- und Prüfverfahren
- Vermittlung von Kooperationspartnern und Halbleiterherstellern

# KURATORIUM

Das Kuratorium berät die Organe der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Institutsleitung und fördert die Kontakte des Instituts zu Organisationen und Industrie. Die Mitglieder des Kuratoriums:

---

MR Dr. Annerose Beck  
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst

---

Jürgen Beuthner  
TechniSat Digital GmbH

---

Dr. Gerd-Achim Gruppe  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR

---

Klaus Helmrich  
Siemens Aktiengesellschaft

---

Prof. Franz Kraus  
ARRI AG

---

RD Dr. Ulf Lange  
Bundesministerium für Bildung und Forschung

---

Prof. Dr.-Ing. Marion Merklein  
Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

---

MDg Dr. Ronald Mertz  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur,  
Verkehr und Technologie

---

Dr.-Ing. Dietmar Schill  
Sony Deutschland GmbH

---

Prof. Dr. med. Dr. h. c. Jürgen Schüttler  
Medizinische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

---

Dr. Marc Steckling  
Astrium GmbH

---

MR Dr. Alexander Tettenborn  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

---

Dr. Keith Ulrich  
Athenga GmbH

---

MR Dipl.-Ing. Norbert Michael Weber  
Bundesministerium der Verteidigung

---

Jürgen Weyer  
Freescale Halbleiter Deutschland GmbH

---

Dipl.-Ing. Reiner Würz  
Continental Automotive GmbH

# KONTAKTE

---

## Institutsleitung

---

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger  
Institutsleiter

---

Dr.-Ing. Bernhard Grill  
stellv. Institutsleiter

---

Prof. Dr.-Ing. Randolph Hanke  
stellv. Institutsleiter

---

## Verwaltungsdirektor

---

Dr. rer. pol. Peter Dittrich  
Direktor Verwaltung, Finanzen, Personal

---

## Abteilungen

---

Audio  
Dr.-Ing. Bernhard Grill

---

Berührungslose Mess- und Prüfsysteme  
Dr. rer. nat. Peter Schmitt

---

Bewegtbildtechnologien  
Dr.-Ing. Siegfried Föbel

---

Bildsensorik  
Dipl.-Ing. Stefan Gick

---

Bildverarbeitung und Medizintechnik  
Dipl.-Inf. Christian Weigand

---

Entwicklungszentrum Röntgentechnik  
Dr.-Ing. Norman Uhlmann

---

Funkortung und -kommunikation  
Dipl.-Ing. Thomas von der Grün

---

Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik  
Dipl.-Ing. Rainer Wansch

---

Integrierte Digitale Terminals  
Prof. h. c. Univ. Navarra (UN) Dipl.-Ing. Michael Schlicht

---

Integrierte Schaltungen und Systeme  
Dipl.-Ing. Josef Sauerer

---

Kommunikationsnetze  
Dipl.-Ing. Jürgen Hupp

---

Leistungsoptimierte Systeme  
Dr.-Ing. Günther Rohmer

---

Multimedia-Echtzeitsysteme  
Dipl.-Ing. Harald Popp

---

Nachrichtenübertragung  
Dipl.-Ing. Ernst Eberlein

---

Prozessintegrierte Prüfsysteme  
Dr.-Ing. Thomas Wenzel

---

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger (kommissarischer Leiter)

---

Technologien für Versorgungsketten  
Prof. Dr. rer. pol. Alexander Pflaum

---

Vernetzte Systeme und Anwendungen  
Dipl.-Ing. Karlheinz Ronge

---

**Institutsteil Dresden**

---

Dr.-Ing. Peter Schneider  
kommissarischer Leiter

---

Heterogene Systeme  
Dr.-Ing. Andreas Wilde

---

Mikroelektronische Systeme  
Dr.-Ing. Manfred Dietrich

---

**Projektgruppen**

---

Projektgruppe  
Drahtlose Verteilsysteme/Digitaler Rundfunk  
Prof. Dr.-Ing. Giovanni Del Galdo

---

Projektgruppe  
Röntgensysteme zur Materialcharakterisierung  
Prof. Dr.-Ing. Randolf Hanke

---

**Anwendungszentren**

---

Fraunhofer-Anwendungszentrum für drahtlose Sensorik  
Prof. Dr. Thomas Wieland

---

Fraunhofer-Anwendungszentrum Computertomographie in  
der Messtechnik  
Prof. Dr.-Ing. Randolf Hanke (kommissarischer Leiter)

---

**Zentrale Einrichtungen**

---

Verwaltungsleitung Erlangen  
Dipl.-Kauffrau Sonja Ludwig

---

Verwaltungsleitung Nürnberg  
Dipl.-Betriebswirtin (FH) Regina Kühn

---

Verwaltungsleitung Fürth  
Dipl.-Kauffrau Colett Rißmann

---

Verwaltungsleitung Dresden  
(Institutsteil Entwurfsautomatisierung EAS)  
Petra Lewenhardt

---

IT-Services  
Dr.-Ing. Roland Plankenbühler







### Mitarbeiterentwicklung, Betriebs- und Investitionshaushalt

Der wirtschaftliche Aufwärtstrend in Deutschland spiegelt sich auch an der Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen wider: Nach einer konjunkturellen Delle Ende vergangenen Jahres nimmt die deutsche Wirtschaft wieder Fahrt auf. Dies macht sich auch im Auftragseingang beim Fraunhofer IIS bemerkbar.

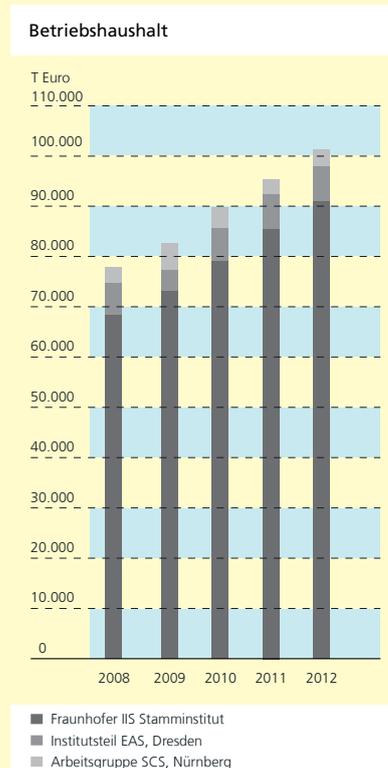
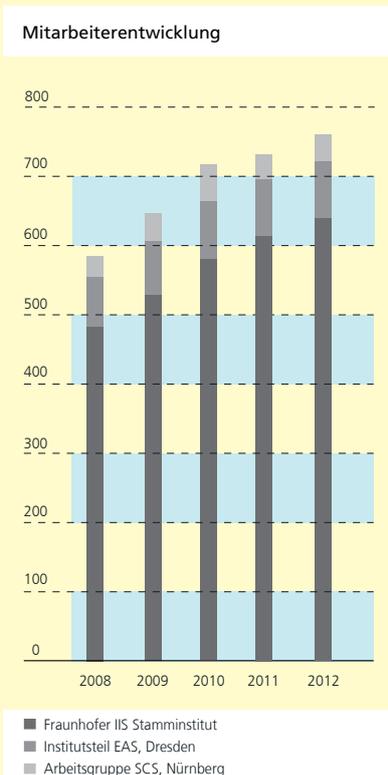
#### Mitarbeiterentwicklung

Wie in den vergangenen Jahren setzt das Fraunhofer IIS an den Standorten Erlangen, Dresden, Nürnberg, Fürth, Ilmenau, Würzburg und Bamberg auf ein moderates, nachhaltiges Wachstum.

### Betriebshaushalt

Aktuell werden im Fraunhofer IIS eine Reihe von neuen Themen aufgebaut. Dabei gehört es zum Selbstverständnis des Instituts, diese Forschungsergebnisse in die Anwendung zu bringen.

Das Fraunhofer IIS finanziert sich zu 27 Prozent aus der Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft, zu 50 Prozent aus Mitteln von Industrie und Wirtschaft und zu 23 Prozent aus öffentlichen und sonstigen Erträgen, wobei das Fraunhofer-Modell als Orientierung dient. Aufgrund der aktuellen Auftragslage erwartet das Fraunhofer IIS, auch im Geschäftsjahre 2013, ein ausgeglichenes Jahresergebnis.

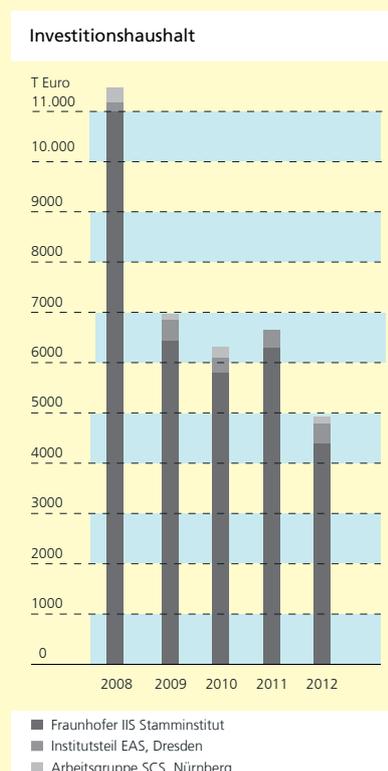
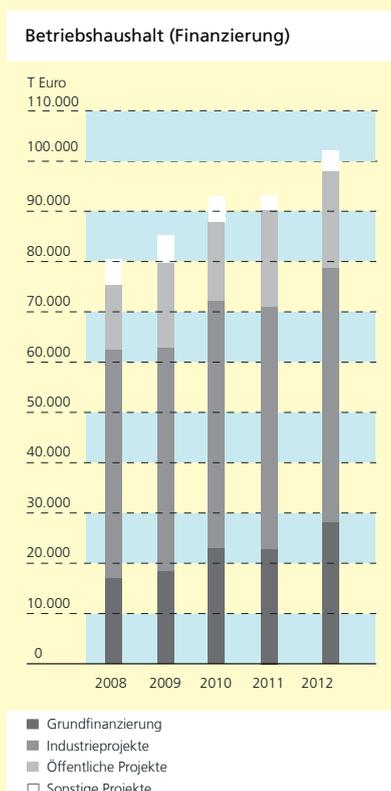


## Investitionshaushalt

Neben hoch qualifizierten Mitarbeitern sind fortlaufende Investitionen notwendig, um sich gegenüber einer globalen Konkurrenz behaupten zu können sind. Entsprechend dem Profil des Instituts stellen dabei die Ausgaben für Rechner, Software und hochwertige Designsoftware, in Verbindung mit einem leistungsfähigen Netzwerk, die größten Positionen dar.

Der Etat für den Investitionshaushalt setzt sich aus grundfinanzierten und projektfinanzierten Mitteln zusammen, sowie aus Mitteln aus Lizenz Erlösen. Im Jahr 2008 war, bedingt durch den Umzug in den zweiten Bauabschnitt hohe

Erstausrüstungsmittel erforderlich. Deshalb ist in diesem Jahr eine deutlich höhere Investitionsquote ersichtlich.



## Impressum

---

Herausgeber  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

---

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon + 49 9131 776-0  
Fax +49 9131 776-2099  
info@iis.fraunhofer.de  
www.iis.fraunhofer.de

---

Redaktion  
Thoralf Dietz, Verena Höttl, Patricia Petsch

Layout und Produktion  
Dipl.-Designer (FH) Uwe Eger

Lektorat  
Thoralf Dietz, Verena Höttl, Dr. Karlheinz Kirsch, Patricia  
Petsch, Marianne Urban

Druck  
Nova Druck Goppert GmbH

Fotos  
Fraunhofer IIS, Kurt Fuchs, Jürgen Lösel, Stephan Minx,  
Michael Schmidt, Terra Mater Factual Studios, Fa. Erhardt und  
Abt., Corbis, fotolia, GettyImages, istock

---

Kontakt  
Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon + 49 9131 776-1631  
Fax + 49 9131 776-1649  
pr@iis.fraunhofer.de / presse@iis.fraunhofer.de

---

Alle Rechte vorbehalten.  
Vervielfältigung und Verbreitung nur mit  
Genehmigung der Redaktion.

Berichtszeitraum  
1.10.2011 – 31.12.2012

Erlangen, Februar 2013



