

Standorte des Fraunhofer IIS



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR INTEGRIERTE SCHALTUNGEN IIS | HIGHLIGHTS 2014 | JAHRESBERICHT



# HIGHLIGHTS 2014

JAHRESBERICHT

**TITEL** *Mit dem JOSEPHS® eröffnete die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS in Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ein Ladengeschäft in der Nürnberger Innenstadt, in dem Unternehmen ihre Produkte und Services gemeinsam mit Kunden testen und weiterentwickeln können.*

**HIGHLIGHTS**  
**2014**  
JAHRESBERICHT



Seite 24



Seite 30



Seite 36



Seite 42



Seite 48

---

## INHALT

<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<hr/>	
<b>Zahlen, Daten, Fakten</b>	<b>8</b>
<hr/>	
Fraunhofer-Gesellschaft international	10
Fraunhofer in Deutschland	12
Das Fraunhofer IIS im Profil	14
Das Fraunhofer IIS als Partner	16
Das Institut in Zahlen	18
Kuratorium	20
<hr/>	
<b>Highlights</b>	<b>22</b>
<hr/>	
Da steckt Service drin	24
Einfach besser telefonieren	30
Daten fahren auf Kupfer ab	36
Unsichtbares sichtbar machen	42
App ins Museum 2.0	48
<hr/>	
<b>News in Kürze</b>	<b>54</b>
<hr/>	
Dinge, die Sie kennen müssen	56
Was sonst geschah	62
<hr/>	
<b>Namen, Ereignisse, Veröffentlichungen</b>	<b>66</b>
<hr/>	
Organigramm	70
<hr/>	
<b>Impressum</b>	<b>72</b>



**»Als anwendungsorientierte Forschungseinrichtung  
denken wir technologisch voraus, treiben Ideen voran  
und sehen uns als Impulsgeber für Technologien und  
Anwendungen von morgen«**

*Auszug aus dem Leitbild des  
Fraunhofer IIS*





# WIR BEGLEITEN SIE AUF NEUEN WEGEN!

Liebe Leserinnen und Leser,

dass eine Forschungseinrichtung wie das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS innovativ sein muss, versteht sich von selbst. Wir haben einen Anspruch, der darüber noch hinausgeht: Denn wir gestalten heute schon die Zukunft. Wir begleiten Sie auf neuen Wegen!

Unsere Wege führten uns auch 2014 wieder zu neuen Herausforderungen, neuen Partnern, neuen Projekten und neuen Erfolgen.

Ganz neue Wege haben wir 2014 mit der Eröffnung des JOSEPHS®, unserer Service-Manufaktur in Nürnberg, eingeschlagen. In einem Ladengeschäft in der Nürnberger Innenstadt können Unternehmen ihre Produkte und Services künftig teilweise bereits vor der Markteinführung testen und so die Anforderungen der Verbraucher gleich bei der Entwicklung der Produkte berücksichtigen.

Neue Wege für wissenschaftliches Arbeiten bieten wir mit unserem Forschungscampus in Waischenfeld. Er wurde Ende 2014 in Betrieb genommen und wird 2015 offiziell eröffnet. Dort können sich unsere Wissenschaftler fortan mit Kunden, Kooperationspartnern oder als Team für einige Tage zurückziehen und Projekte konzentriert vorantreiben.

Trotz aller Veränderungen, allen Fortschritts, allen neuen Wegen ist es mir als Institutsleiter wichtig, dass wir unsere Kernkompetenzen als weltweit führende anwendungsorientierte Forschungseinrichtung für mikroelektronische und informationstechnische Systemlösungen und Dienstleistungen weiter ausbauen. So können wir Ihnen, unseren Kunden, weiterhin nachhaltige und technisch ambitionierte Lösungen anbieten, damit Sie sich auf nationalen und internationalen Märkten auch in der Zukunft behaupten. Im Bewusstsein unserer Stärken stehen uns auch künftig alle Wege offen.

Liebe Leserinnen, liebe Leser, ich lade Sie sehr herzlich ein, gemeinsam mit uns neue Wege zu beschreiten – einige davon zeigen wir Ihnen in unserem Jahresbericht 2014.

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Albert Heuberger, Institutsleiter



**ZAHLEN, DATEN, FAKTEN**

# FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT INTERNATIONAL



*Weltweit Standorte der  
Fraunhofer-Gesellschaft*

WELTWEIT V



OR ORT

# FRAUNHOFER IN DEUTSCHLAND

Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 66 Institute und Forschungseinrichtungen. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

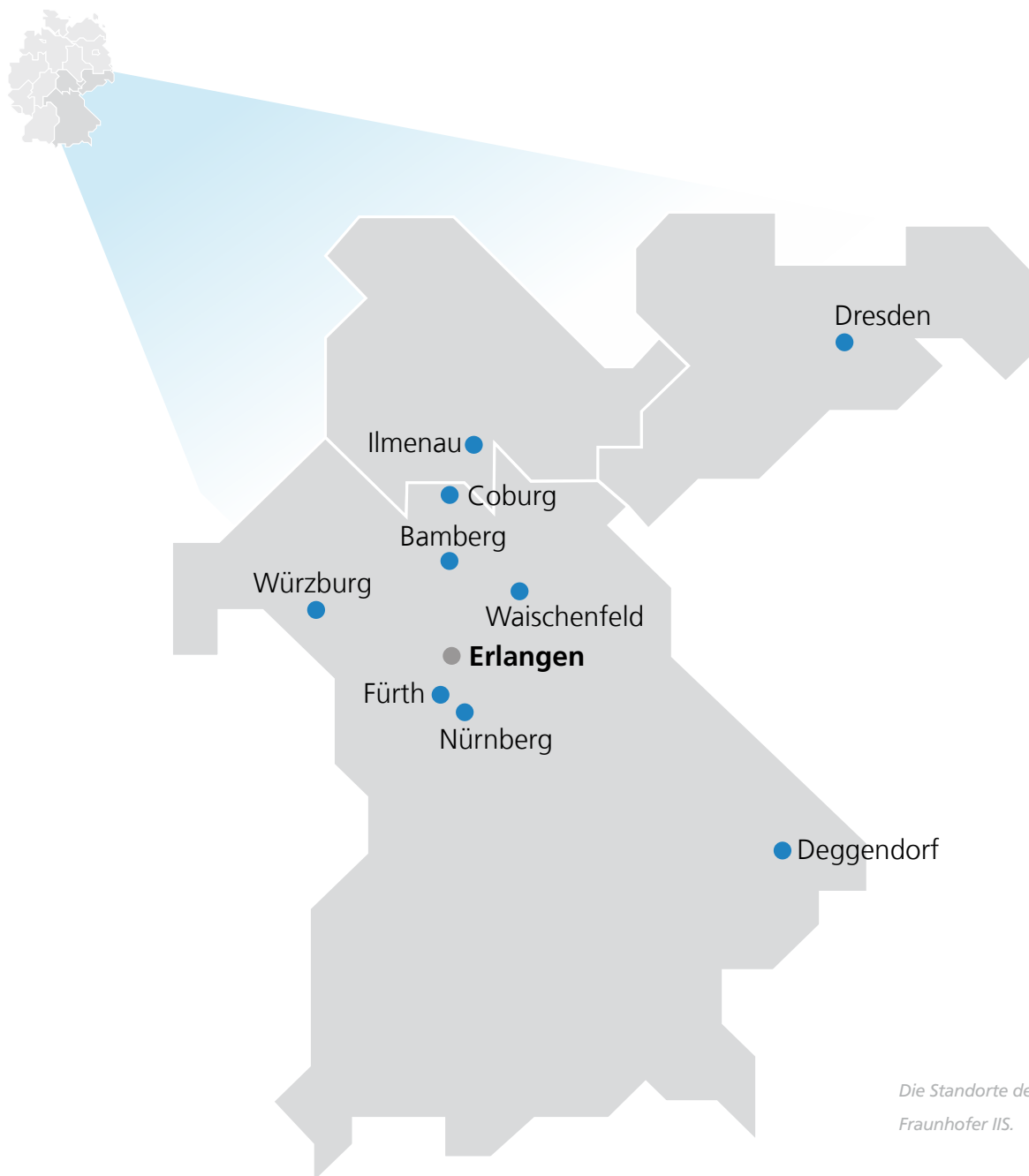
Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

FOR  
FÜR







# DAS FRAUNHOFER IIS IM PROFIL

Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 66 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. Knapp 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2 Milliarden Euro.

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen ist heute das größte Institut in der Fraunhofer-Gesellschaft. Mit der maßgeblichen Beteiligung an der Entwicklung der Audiocodierverfahren mp3 und MPEG AAC ist das Fraunhofer IIS weltweit bekannt geworden.

In enger Kooperation mit den Auftraggebern forschen und entwickeln die Wissenschaftler in folgenden Forschungsfeldern: Audio & Multimedia, Bildsysteme, Energiemanagement, IC-Design und Entwurfsautomatisierung, Kommunikation, Lokalisierung, Medizintechnik, Sensorsysteme, Sicherheitstechnik sowie Versorgungsketten und Zerstörungsfreie Prüfung.

Rund 830 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie, für Dienstleistungsunternehmen und öffentliche Einrichtungen. Das Fraunhofer IIS mit dem Hauptsitz in Erlangen hat weitere Standorte in Dresden, Fürth, Nürnberg, Coburg, Deggendorf, Ilmenau, Würzburg, Bamberg und Waischenfeld. Das Budget von 116 Millionen Euro wird bis auf eine Grundfinanzierung in Höhe von 25 Prozent aus der Auftragsforschung finanziert.

Leistungsangebot

**FORSCHUNGS- UND  
ENTWICKLUNGSLEISTUNGEN**

**LIZENZIERUNG VON TECHNO-  
LOGIEN UND SYSTEMEN**

**BERATUNG UND PROJEKT-  
BEGLEITUNG**

**MARKTSTUDIEN**

**FRAUNHOFER IIS –  
IM AUFTRAG IHRER ZUKUNFT!**

# DAS FRAUNHOFER IIS ALS PARTNER

## **Leistungsangebot**

Das Fraunhofer IIS ist Partner für Kunden aus der Wirtschaft und aus öffentlichen Einrichtungen. Wir entwickeln, realisieren und optimieren Verfahren, Produkte und Anlagen bis zur Einsatz- und Marktreife. Durch die flexible Vernetzung der Kompetenzen und Kapazitäten im Institut werden wir auch sehr umfassenden Projektanforderungen und komplexen Systemlösungen gerecht.

## **Forschungs- und Entwicklungsleistungen**

Industrie- und Dienstleistungsunternehmen jeder Größe profitieren von der Auftragsforschung; das Fraunhofer IIS ist ein wichtiger Lieferant für Know-how. Für unsere Kunden aus Unternehmen entwickeln und optimieren wir Technologien, Verfahren und Produkte bis hin zur Herstellung von Prototypen und Kleinserien.

## **Lizenzierung von Technologien und Systemen**

Die Ergebnisse unserer Forschungsarbeiten stellen wir der Industrie als Patente oder Lizenzen zur Verfügung.

## **Beratung und Projektbegleitung**

Gemeinsam mit Ihnen, unseren Kunden, bringen wir Projekte auf den Weg und unterstützen Sie bei der Umsetzung. Sie können uns engagieren für die Beratung in technologischen Fragen, für die Verbesserung einzelner Arbeitsprozesse oder für eine komplette Produktentwicklung.

Wir analysieren Ihren Bedarf, wählen die passende Technologie und fertigen betriebswirtschaftlich-technische Machbarkeitsanalysen. Auf dieser Basis erstellen wir Handlungsempfehlungen für Ihre Investitionsentscheidungen. Des Weiteren unterstützen wir Sie bei der Implementierung der neuen Technologie und helfen Ihnen, Ihre Anwendungen erfolgreich zu realisieren.

## **Marktstudien**

Mit dem Fraunhofer IIS können Sie Potenziale, Anwendungsfelder und Herausforderungen für Ihr Projekt oder Ihre neue Technologie kennenlernen. Wir beraten unseren Auftraggeber im Vorfeld einer Forschungskoooperation durch maßgeschneiderte Studien, Machbarkeits- und Akzeptanzstudien, Marktbeobachtungen, Trendanalysen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

2014 war für die Wirtschaft in Deutschland – trotz der Krisen in Europa und weltweit – ein sehr erfolgreiches Jahr. Die gute wirtschaftliche Lage macht sich auch in der Innovationsbereitschaft der Unternehmen bemerkbar. Entsprechend konnte das Fraunhofer IIS das Jahr sehr erfolgreich abschließen: Die Zahl der Stellen stieg um über 6 Prozent auf 830, der Betriebshaushalt um über 7 Prozent auf rund 116 Mio €.

## Mitarbeiterentwicklung

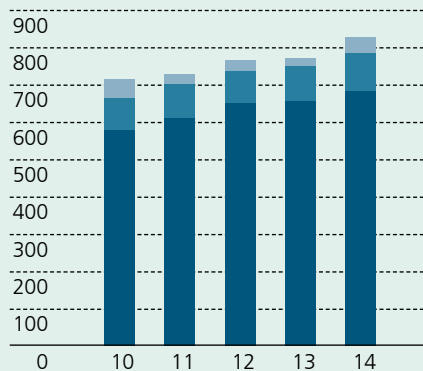
Das Fraunhofer IIS verfügte 2014 über 830 Stellen (Vollzeit-äquivalent). Die Zahl der tatsächlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist wegen vieler Teilzeitkräfte und einer großen Zahl von studentischen Hilfskräften erheblich höher. Als Arbeitgeber steht das Institut in einem harten Wettbewerb mit der Industrie um hoch qualifizierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Fachkräfte. Das Fraunhofer IIS profitiert hierbei von einem exzellenten Namen; bei Arbeitgeberbefragungen schneidet die Fraunhofer-Gesellschaft europaweit regelmäßig sehr gut ab. Das Fraunhofer IIS bietet darüber hinaus ein exzellentes Weiterbildungsangebot und

viele Angebote zur Vereinbarkeit von Familie und Beruf. 2014 wurde beispielsweise ein Mit-Kind-Büro eingerichtet. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können beim Ausfall der Betreuung ihr Kind mit ins Institut bringen.

## Betriebshaushalt

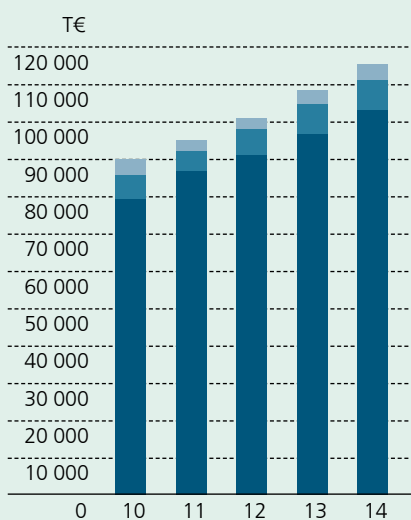
Der Betriebshaushalt ist im Jahr 2014 auf über 116 Mio € gestiegen, was einem Zuwachs von über 7 Prozent entspricht. Besonders groß war der Zuwachs bei der Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS. Hauptgrund ist die Wiedereingliederung der Abteilung SCT des Fraunhofer IIS in die Arbeitsgruppe. Zum Teil ist dieser Zuwachs auch auf die Neueröffnung der Service-

Mitarbeiterentwicklung 2010–2014



■ Fraunhofer IIS Stamminstitut  
■ Institutsteil EAS, Dresden  
■ Arbeitsgruppe SCS, Nürnberg

Betriebshaushalt 2010–2014



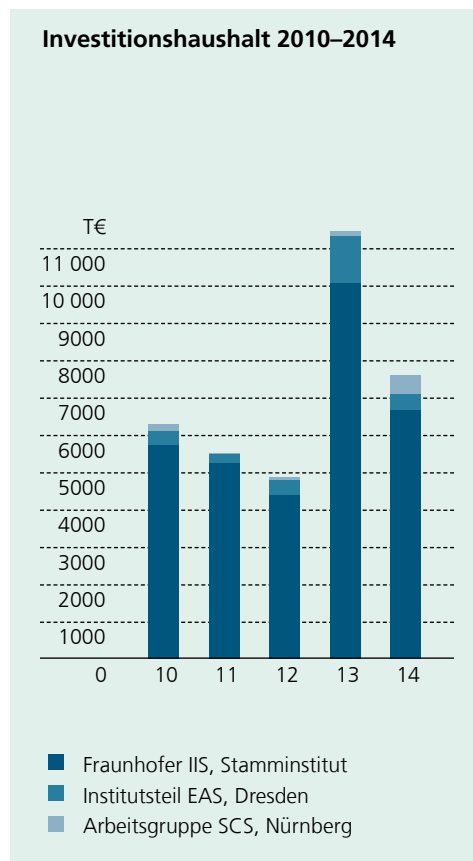
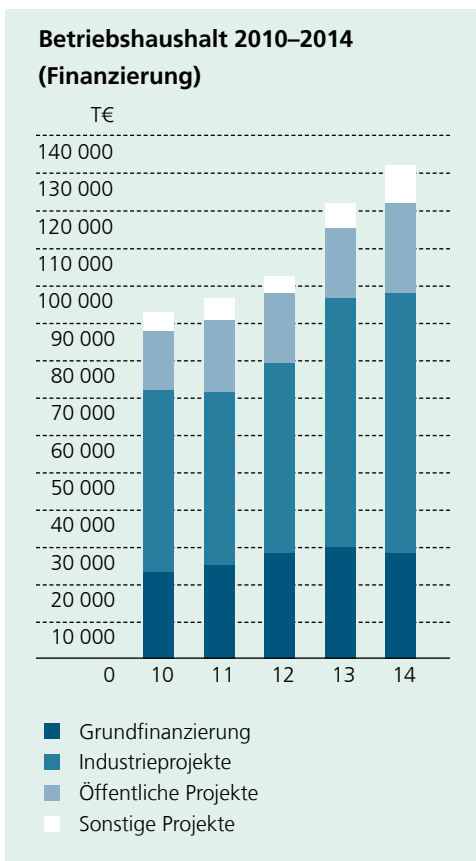
■ Fraunhofer IIS, Stamminstitut  
■ Institutsteil EAS, Dresden  
■ Arbeitsgruppe SCS, Nürnberg

Manufaktur JOSEPHS® in Nürnberg im Mai zurückzuführen. Ein Großteil der Investitionen wurde 2014 abgerechnet. Außerdem fielen höhere Personalkosten und Mieten an. Umgekehrt waren höhere Einnahmen durch Unternehmen zu verzeichnen, die das JOSEPHS® als Serviceplattform nutzen.

Das Institut insgesamt finanzierte sich im Geschäftsjahr 2014 zu 23 Prozent aus der Grundfinanzierung durch die Fraunhofer-Gesellschaft, zu 58 Prozent aus Mitteln von Industrie und Wirtschaft und zu 19 Prozent aus öffentlichen und sonstigen Erträgen, wobei das Fraunhofer-Modell als Orientierung dient. Aufgrund der aktuellen Auftragslage erwartet das Fraunhofer IIS auch im Geschäftsjahr 2015 ein ausgeglichenes Jahresergebnis.

**Investitionshaushalt**

Mit Investitionen von über 11 Mio € war das Jahr 2013 ein Ausnahmejahr. Trotzdem lag die Investitionssumme mit rund 7,6 Mio € auch im Jahr 2014 über dem Durchschnitt der vergangenen Jahre. Neben den bereits genannten Investitionen für das JOSEPHS® baut das Fraunhofer IIS ein Labor- und Bürogebäude am Standort Nürnberg und den Forschungscampus Waischenfeld. Mit dem Wachstum des Instituts (mittlerweile zehn Standorte) steigen auch die Ausgaben für IT-Sicherheit, Rechner, Software und hochwertige Designsoftware in Verbindung mit einem leistungsfähigen Netzwerk.



# KURATORIUM

Das Kuratorium berät die Institutsleitung und fördert die Kontakte des Instituts zu Organisationen und zur Industrie.

## Die Mitglieder des Kuratoriums

---

MinRin Dr. Annerose Beck  
Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst  
Leiterin des Referats Bund-Länder-Forschungseinrichtungen

---

Jürgen Beuthner  
TechniSat Digital GmbH  
Geschäftsführung

---

Dr. Gerd Gruppe  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)  
Mitglied des Vorstands

---

Klaus Helmrich  
Siemens AG  
Mitglied des Vorstands

---

Prof. Franz Kraus  
ARRI AG  
geschäftsführender Vorstand

---

MinR Dr. Ulf Lange  
Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Leiter des Referats Kommunikationssysteme und IT-Sicherheit

---

MDirig Dr. Ronald Mertz  
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien,  
Energie und Technologie  
Leiter der Abteilung Innovation, Forschung, Technologie

---

Dr. Dietmar Schill (Kuratoriumsvorsitzender)  
Sony Deutschland GmbH  
Hauptgeschäftsführer

---

Dr. Marc Steckling  
Astrium GmbH  
Geschäftsbereich Produkte

---

MinR Dr. Alexander Tettenborn  
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie  
Leiter des Referats Entwicklung konvergenter IKT

---

Dr. Keith Ulrich  
Athenga GmbH  
Geschäftsführung

---

MinR Norbert Michael Weber  
Bundesministerium der Verteidigung  
Leiter des Referats AIN II 6

---

Jürgen Weyer  
Freescale Halbleiter Deutschland GmbH  
Geschäftsführung

---

Reiner Würz  
Continental Automotive GmbH  
R&D Advanced Development Manager



*Von links :*

*Dr. Bernhard Grill  
Frank Treppe  
Dr. Keith Ulrich  
Dr. Alexander Tettenborn  
Dr. Peter Schneider  
Jürgen Beuthner  
Dr. Ronald Mertz  
Dr. Beate Rauscher  
Prof. Dr. Albert Heuberger  
Jürgen Weyer  
Dr. Dietmar Schill  
Prof. Franz Kraus  
Dr. Marc Steckling*





# HIGHLIGHTS



TESTE HIER DIE  
MYBOSHI-HÄKEL-APP  
JOSEPHS

# DA IST SERVICE DRIN

Dienstleistungen können der Schlüssel zum Erfolg sein. Online und offline. Man muss nur wissen, wie. Im »JOSEPHS® – Die Service-Manufaktur« testen insbesondere mittelständische Unternehmen seit Mai 2014 Co-Creation-Produkte und Multichannel-Vertriebswege für neue Konzepte von Vermarktung und Service.



Nehmen wir mal an, Sie haben eine Idee für eine neue Dienstleistung oder bereits einen fast fertigen Prototyp und möchten diesen best- und schnellstmöglich auf den Markt bringen. Wie fangen Sie das an? Eine Marktstudie durchführen oder in Auftrag geben? Einen Online-Shop selbst aufmachen? Einen Laden mieten? Das allein reicht heute oft nicht aus, um komplexe Produkt-Dienstleistungskombinationen erfolgreich zu entwickeln. Viele Nutzer und Käufer sind zu »Prosumenten« geworden, die zum Produkt auch Dienstleistung erwarten: Beratung, Kundennähe, einzigartige und unverwechselbare Produkte zum Mitgestalten. Woher wissen Sie also, was genau Ihre Kunden wollen?

Viele Online-Händler besitzen oft detaillierte Kenntnisse über ihre Kunden. Sie beziehen ihre Kunden in die Entwicklung oder Gestaltung ihrer Angebote ein. Aber auch Offline-Unternehmen, die neue Modelle bei der Produktion und der Vermarktung einführen, zeigen, dass Erfolg möglich ist. Mit kombinierten Online-Offline-Angeboten, Concept Stores oder inszeniertem Verkauf werden Läden zu Treff- und Erlebnispunkten, an denen Menschen sich gerne aufhalten, sich begegnen und etwas erleben. Und kaufen, weil sie sich wohlfühlen.

### Hybridansätze vereinen Offline- und Online-Welt

Erfolgreiche Geschäftskonzepte sind heute oft Hybridansätze. Sie bieten einerseits zum Produkt passende Services und vereinen andererseits die Stärken der Offline-Welt und die Vorteile des Internets. Während immer mehr Unternehmen im Internet über Communitys oder Ideenwettbewerbe ihre Nutzer und Kunden in den virtuellen Raum zur Mitentwicklung einladen, mangelt es an realen Orten, die die frühzeitige gemeinsame Entwicklung ermöglichen.

Das JOSEPHS® ist einer dieser seltenen Orte, die Nutzer und Kunden offen zur Mitgestaltung einladen. Seit Mai 2014 gibt es das Ladengeschäft in der Nürnberger Innenstadt. Namensgeber ist Joseph von Fraunhofer, der als Wissenschaftler, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich war. Ihm hätte das Angebot gefallen, das Unternehmen eine neue Art des Produkt- und Dienstleistungstests ermöglicht.

»Schnelle Entwicklungszyklen sind in vielen Unternehmen Standard. Bei Dienstleistungen und Services bzw. Kombinationen aus Produkten und Services sind derartige Entwick-

lungsprozesse wesentlich schwieriger gestaltbar. Der Nutzer und Kunde ist ein Bestandteil der angestrebten Leistung. Deshalb muss der soziale und menschliche Aspekt so gut wie möglich bereits in die Entwicklung einbezogen werden«, erläutert Frank Danzinger, stellvertretender Geschäftsführer der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS.

### Das JOSEPHS® ist ein einzigartiger Ort für co-creative Marktforschung und Lösungsentwicklung

Das JOSEPHS® setzt die Forschungserkenntnisse der Themenfelder »Offene Innovation« und »Co-Creation« um. Damit ist es einzigartig, insbesondere in der Tatsache, dass Entwicklungen nicht in Teststudios stattfinden und nicht ständig Kundenbedürfnisse ungefiltert auf die Lösungen von Unternehmen treffen.

Das JOSEPHS® ist ein Projekt der Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS in Kooperation mit der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. In wechselnden dreimonatigen Testzyklen werden die Besucher aktiv in die Entwicklung, Einführung und Vermarktung der Konzepte eingebunden. Mithilfe diverser Beobachtungen, die durch modernste Fraunhofer-Technologien (z. B. awiloc® und SHORE™) und -Methoden unterstützt werden, erhalten Unternehmen so frühestmöglich, datenbasiert und mit geringem Risiko für bestehende Marken oder Filialen direktes Feedback von Nutzern und potenziellen Kunden.

Danzinger dazu: »Wir wissen, dass eine Vielzahl der Produkteinführungen misslingt – und noch höher ist die Rate neuer Produkt-Service-Bündel oder reiner Services, die bei

der Markteinführung scheitern. Services stellen eine besondere Herausforderung dar, da die direkte Einflussnahme des Nutzers und Kunden hier entscheidend ist. Sie sind damit schwerlich nur in Experimenten und abgeschlossenen Labors entwickelbar. Genau aus diesem Grund bieten wir das JOSEPHS® an.« Das Konzept überzeugt. Bereits zweimal wurde das JOSEPHS® ausgezeichnet: im November 2014 mit dem FAMAB Award 2014 in der Kategorie »Best Store Design« und am 1. Dezember 2014 mit dem High-Tech-Service Know-how-Transfer-Preis in der Kategorie »Wirtschaftspolitische Konzepte«.

## FRAGEN ZUM JOSEPHS®? HIER FINDEN SIE DIE ANTWORTEN!

### Was bekomme ich im JOSEPHS® geboten?

Auf einer offenen Werkstattfläche können Sie drei Monate lang Ihre Produkte und Dienstleistungen testen. Zuerst entwickeln wir gemeinsam mit Ihnen Ihre Fragen an Kunden und Lösungen und entwerfen eine entsprechende Umgebung im JOSEPHS®. Hierzu können Sie die gesamte Infrastruktur nutzen. Dazu gehören die Emotionserkennung SHORE™, die Lokalisierungstechnologie awiloc® und die Betreuung und Beobachtungskompetenz des Personals vor Ort. Zusätzlich können Sie Ihre Kunden mit Veranstaltungen in der Denkfabrik auf sich aufmerksam machen. Nach Ablauf der drei Monate erhalten Sie eine Auswertung Ihrer Daten mit entsprechenden Handlungsempfehlungen.

### Was ist eine Themeninsel?

Eine Themeninsel ist ein Entwicklungsort, der für Ihre Fragen und Lösungen im JOSEPHS® verfügbar ist. Sie ist flexibel einsetzbar und zwischen 10 und 30 Quadratmetern groß. Auf den Themeninseln sind neben entsprechenden Möbelementen auch Multimediageräte und ein mandantenfähiges Kassensystem verfügbar.

### Was nützt mir die Denkfabrik?

Die Denkfabrik ist ein Raum für Workshops und Veranstaltungen. Sie können hier z. B. gezielt bestimmte Publikumsgruppen einladen und ansprechen oder Workshops zur Vorstellung Ihres Konzepts veranstalten. Zudem ist die Denkfabrik im Rahmen der Vortragsserie »Offene Denkfabrik« allen kostenfrei zugänglich, die spannende Ideen und Entwicklungen zeigen oder sich von diesen inspirieren lassen möchten.

### Wie sieht die Auswertung aus?

Die Auswertung erfolgt entlang Ihrer individuellen Entwicklungsfragen. Quantitativ werden die mittels der Technologien awiloc® und SHORE™ erfassten Daten ausgewertet. Zudem erhalten Sie Protokolle der Kundenreise-Begleiter, die die Besucher befragen und entsprechendes Verhalten bis hin zum Kauftest beobachten. Zusätzlich können die Besucher in den Inseln Feedback-Tafeln, Feedback-Bögen oder Voting-Tafeln nutzen, um auch zunächst ungefragte Ideen und Feedbacks zu hinterlassen. Die einzelnen Werkzeuge werden entsprechend der Forschungs- und Entwicklungsfragen eingesetzt. Daraus erhalten Sie systematisch erfasste und aufbereitete Informationen zur Weiterentwicklung Ihres Angebots.

### Was ist mein Benefit?

Die Nutzung des JOSEPHS® ist eine effiziente Art der direkten Kundeneinbindung in eigene Entwicklungs- und Testprozesse. Die entstandenen Daten sind reiche Daten, da sie durch direkte und intensive Interaktion mit Ihren Produkten, Dienstleistungen und Lösungen entstehen. Die entsprechende Situation und Umgebungsdarstellung sichert außerdem eine möglichst realistische Nutzungssituation, wodurch sich JOSEPHS® von klassischen Marktbefragungen abhebt. Zugleich ist das Risiko eines Entwicklungsprojekts im JOSEPHS® begrenzt und senkt die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns bei der Markteinführung bzw. erhöht die Akzeptanz der entwickelten Lösungen und Services. Insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen erhöht sich durch eine Präsenz im JOSEPHS® die Sichtbarkeit und der Zugang zu Nutzern und potenziellen Kunden.



### Warum soll ich ins JOSEPHS® kommen?

Es gibt viele Gründe, im JOSEPHS® zu entwickeln: Sie möchten ein Shop-Konzept testen, z. B. individualisierbare Lifestyle-Produkte im regulären Ladenbetrieb oder erste technische Entwicklungsansätze. Oder Sie möchten risikofrei prüfen, ob die Übertragung Ihres Online-Geschäftsmodells in die Offline-Welt sinnvoll ist, und brauchen eine Datengrundlage, z. B. für Investoren. Oder Sie »vermessen« zusammen mit Ihren Mitarbeitern und Kunden Ihre Angebote und suchen nach Optimierungspotenzial. Ebenso können Sie emotionale Reaktionen auf Produkte, Verpackungen und Dienste vor ihrer Marktreife überprüfen. Sie können Ihre Kunden auch gezielt einladen, wichtige Zukunftsfragen mitzugestalten: Wie sehen modularisierte Handys aus? Ist eine Belieferung per Quadroptopter sinnvoll? Und Sie können gezielt Communitys rund um Ihre Angebote aufbauen und Ihre Bekanntheit steigern. Erfahrungsgemäß eignet sich die Einbindung von Nutzern in Ihren Innovations- und Entwicklungsprozess in frühen Phasen, in denen Sie auf der Suche nach Bedürfnisinformationen sind, aber auch in späten Phasen, wenn es um das »finetuning« oder um Zusatzangebote zu Ihren Lösungen geht.

### Was ist das Besondere an der Entwicklungsumgebung im JOSEPHS®?

Das JOSEPHS® ist ein Labor für Kunden-Co-Creation, Kundenverhalten und -akzeptanz, ganz ohne Laborcharakter. Im JOSEPHS® werden alle Kundenschichten angesprochen, die während der gängigen Ladenöffnungszeiten von Montag bis Samstag das JOSEPHS® besuchen – nur für besondere Fragestellungen werden bestimmte Ziel- oder Panelgruppen dezidiert befragt. Zudem wird weitestgehend auf auffällige Technik wie z. B. einen Eyetracker verzichtet, die das Ausprobieren der dargestellten Services oder Produkte ggf. verzerren. Ab Frühjahr 2015 verfügt das JOSEPHS® über die Möglichkeit, eine erweiterte Online-Community in die Entwicklung einzubeziehen und so die Reichweite der Entwicklungsumgebung gezielt zu erhöhen.

### Wie sieht die wissenschaftliche Begleitung aus?

Ihre Präsenzzeit im JOSEPHS® ist eingebettet in ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Vor der eigentlichen Präsenzphase im Laden identifizieren wir gemeinsam mit Ihren Experten die relevanten Treiber auf die jeweiligen Fragestellungen Ihres Unternehmens und überführen sie in ein Test-Setting bzw. eine Themeninsel. Während und nach der Präsenzzeit analysieren wir die dort entstandenen Daten und Beobachtungen. Die Erkenntnisse werten wir entlang der ursprünglichen Fragestellungen aus und berücksichtigen weitere sonstige relevante Auffälligkeiten während der Testphase, wie z. B. Prozessverbesserungen. Diese erhalten Sie als Handlungsempfehlungen; das sind z. B. Anpassungen bei Produkten oder das Aufzeigen relevanter Felder für mögliche Technologieunterstützung.

### Welche Erfahrungen haben andere Firmen gemacht?

Thomas Fickert, CEO und Gründer DEXPERIO Group: »Unsere Lösungen und Produkte sollen dem stationären Handel helfen, gegen den digitalen Online-Handel zu bestehen. Man muss sie live gesehen haben und vor Ort ausprobieren, um zu sehen, wie sie wirken. Insofern ist das JOSEPHS® genau die richtige Präsentationsplattform für uns. Hier können wir ohne großen Aufwand Erfahrungen sammeln – sowohl mit potenziellen Kunden aus dem Handel als auch mit Verbrauchern.«

Thomas Harmes, Geschäftsführer mifitto GmbH: »Es hat schon meine Erwartungen übertroffen. Ich freue mich sehr, dass das Angebot im JOSEPHS® so rege aufgenommen wird. Wir haben einige Erkenntnisse zur Anwendung schon direkt angepasst!«

Sabine Linz, Online-Juwelier amooni: »Das JOSEPHS® hat uns viele Erkenntnisse gebracht dazu, wie ein Juwelier der Zukunft aussehen kann, wie wir unser Online- und Offline-Angebot gestalten und die individuellen Schmuckwünsche unserer Kunden erfüllen können.«



## Was hat das Fraunhofer IIS davon?

Gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg widmet sich die Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS im JOSEPHS® der Erforschung neuer Dienstleistungen zur Optimierung der Wertschöpfungskette, der Prüfung von Dienstleistungsideen auf ihre technische und wirtschaftliche Machbarkeit hin und der Unterstützung von Unternehmen bzw. Start-ups bei der Realisierung ihrer neuen Dienstleistungen.

Im Rahmen der Kooperation sollen Fragen der systematischen Entwicklung von innovativen Dienstleistungen und Lösungen sowie des Prototyping, der Produktivität und Professionalisierung untersucht werden. Insbesondere die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien für Dienstleistungen wird in den Fokus gerückt. Erforscht werden vor allem Innovationen für die Kombination von Produkten und Dienstleistungen, sogenannte hybride Lösungen.

Mittel- und langfristig verfolgt auch das JOSEPHS® eine klare Geschäftsstrategie und -ausrichtung. Im aktuellen Status eines öffentlich geförderten Prototyps ist es das erklärte Ziel, das Konzept selbst mittelfristig wirtschaftlich tragbar zu gestalten und in der Nürnberger Innenstadt zu verankern. ■

**1** Die Denkfabrik im JOSEPHS® – individualisierbarer Kreativraum im Herzen Nürnbergs.

**2** Frank Danzinger, stellvertretender Geschäftsführer der Fraunhofer-Arbeitsgruppe SCS, zeigt die Möglichkeiten des Technologie-Einsatzes im JOSEPHS®.

## SHORT FACTS

### Wie funktioniert SHORE™?

*SHORE™ ist eine Fraunhofer-Technologie zur Detektion von Gesichtern und Emotionen. Im JOSEPHS® kann diese Technologie für bestimmte Entwicklungsfragen eingesetzt werden. SHORE™ erkennt z. B., ob jemand traurig oder überrascht ist oder sich freut, und bestimmt zugleich Alter und Geschlecht. Diese gemessenen Werte sind durch SHORE™ mess- und aufbereitbar, sodass die emotionale Reaktion auf Ihre Lösungen vermessen werden kann.*  
[www.iis.fraunhofer.de/shore](http://www.iis.fraunhofer.de/shore)

### Wie funktioniert awiloc®?

*awiloc® ist ein Ortungssystem des Fraunhofer IIS, das WLAN-Signale nutzt und in Innenräumen die Lokalisierung entsprechender Endgeräte ermöglicht. Die Besucher im JOSEPHS® bekommen mit awiloc® ausgestattete Handhelds ausgehändigt, auf denen sie Informationen über die Angebote finden. Die Handhelds führen den Besucher und vermessen zugleich die Kundenreise des Besuchers. So werden Verbleibzeiten und Ähnliches datenbasiert erfassbar (siehe Seite 48).*  
[www.awiloc.de](http://www.awiloc.de)

### Wie kann ich mich weiter über das JOSEPHS® informieren?

*Auf der Webseite finden Sie Informationsmaterial, Ansprechpartner und Termine zu aktuellen Veranstaltungen im JOSEPHS®:*  
[www.josephs-service-manufaktur.de](http://www.josephs-service-manufaktur.de)

*Weitere Informationen zum Forschungsfeld Versorgungsketten finden Sie hier: [www.iis.fraunhofer.de/supplychain](http://www.iis.fraunhofer.de/supplychain)*

## KONTAKT

*Dr. Frank Danzinger, stellv. Geschäftsführer Fraunhofer-Arbeitsgruppe SCS, Telefon +49 911 58061-9527  
[frank.danzinger@scs.fraunhofer.de](mailto:frank.danzinger@scs.fraunhofer.de)*





# EINFACH BESSER TELEFONIEREN

Die Sprachqualität von Telefongesprächen hat sich in über 150 Jahren kaum verändert. Meist klingen Telefongespräche dumpf und sind oft schwer zu verstehen. Dagegen versprechen neue, vom Fraunhofer IIS mitentwickelte Audio-technologien eine deutlich bessere Klangqualität für Sprach- und Videotelefonie.



»Das Pferd frisst keinen Gurkensalat.« Mit diesem denkwürdigen Satz demonstrierte Johann Philipp Reis 1861 die weltweit erste funktionierende elektrische Fernsprechverbindung in Frankfurt. Er nannte seinen Prototyp »Telephon« und verkaufte den Apparat rund um den Globus in größeren Mengen als wissenschaftliches Demonstrationsobjekt. Was mit Gurkensalat begann, ist heute ein Milliardengeschäft. Das Telefon ist aus der modernen Informationsgesellschaft nicht mehr wegzudenken. Eines hat sich allerdings in über 150 Jahren kaum verändert: die Sprachqualität. Immer noch klingen Telefongespräche meist dumpf, sind oft schwer zu verstehen und schon aus diesen Gründen anstrengend. Doch dies gehört wohl bald der Vergangenheit an, denn neue, vom Fraunhofer IIS mitentwickelte Audiotechnologien versprechen eine deutlich bessere Klangqualität für Sprach- und Videotelefonie.

## HD überall

Wir sind heute umgeben von hochaufgelösten Inhalten: Fernsehbilder werden in Full-HD-Auflösung übertragen, Videos im Internet in bester Bild- und Klangqualität gestreamt. Wie selbstverständlich konsumieren wir diese Inhalte auch auf unseren Smartphones über hochauflösende Displays und klangoptimierte Kopfhörer. Aber ebenso selbstverständlich führen wir über die gleichen Smartphones Telefonate in einer Qualität, die eher an die gute alte Schellackplatte erinnert als an das HD-Medienerlebnis des 21. Jahrhunderts. Kommen dann noch laute Hintergrundgeräusche, Fremdsprachen oder ungewohnte Akzente dazu, wird das Telefongespräch schnell zur Qual. So können wir mit unseren Hochleistungstelefonen zwar Videos mit HD-Bild und CD-Ton aufnehmen, wir können mehr Musik in bester Klangqualität wiedergeben, als ein einzelner Mensch in seinem ganzen Leben hören kann – aber mit denselben Telefonen gelingt es nicht, eine Gesprächsatmosphäre herzustellen, die so kristallklar ist, als würde man mit seinem Gegenüber im selben Raum stehen.

## Die Evolution der Sprachcodierung

Der Grund für die oft schlechte Klangqualität von Telefonaten liegt in der Nutzung von Sprachcodecs für die Übertragung der menschlichen Stimme. Sprachcodecs erzeugen eine kompakte Repräsentation von Sprachsignalen und werden heute in nahezu allen Telekommunikationsmitteln eingesetzt, z. B. in der Mobil- oder Internettelefonie. Während Audiocodierverfahren wie mp3 oder AAC das menschliche Gehör nachbilden, model-

lieren Sprachcodierverfahren das menschliche Sprachsystem. Dies ermöglicht die effiziente Speicherung und Übertragung von menschlichen Stimmen bei relativ guter Qualität. Hintergrundgeräusche, gleichzeitige Sprecher oder aber Musik liegen dagegen jenseits der Möglichkeiten von Sprachcodierverfahren. Deshalb werden solche Signale stark gestört oder sogar unverständlich wiedergegeben.

Sprachcodierverfahren lassen sich u. a. unterscheiden nach der übertragenen Audiobandbreite. So gibt es Narrowband-, Wideband- und Super-Wideband-Verfahren. Am häufigsten verbreitet sind die Narrowbandverfahren, die Signale mit einer Audiobandbreite von maximal 4 Kilohertz übertragen – entsprechend der ursprünglichen Kanalkapazität von drahtgebundenen Telefonleitungen von 300 bis 3400 Hertz. Allerdings ist der Mensch je nach Alter und persönlicher Physiognomie in der Lage, Töne im Bereich von 20 Hertz bis 20 Kilohertz zu hören. Die menschliche Sprache enthält Signalanteile bis weit über 10 Kilohertz. Da Narrowbandverfahren mehr als drei Viertel des hörbaren Audiospektrums nicht übertragen können, klingen Telefonate oft dumpf. Dies macht es z. B. schwierig, zwischen bestimmten Konsonanten wie »f« und »s« zu unterscheiden. Beide haben eine ähnliche Form im Frequenzspektrum, wobei das »s«-Phonem durch signifikante Energie im Bereich um 10 Kilohertz charakterisiert ist. Wird dies vom Sprachcodec nicht übertragen, fällt eine Unterscheidung schwer.

Dagegen übertragen Widebandverfahren Signale üblicherweise bis 7 Kilohertz Audiobandbreite. Diese Verfahren werden insbesondere in den kürzlich eingeführten HD-Voice-Angeboten

einiger Telefonanbieter genutzt. Durch die Verdoppelung der Audiobandbreite verbessert sich die Qualität hörbar, allerdings wird immer noch weniger als die Hälfte des hörbaren Klangspektrums wiedergegeben.

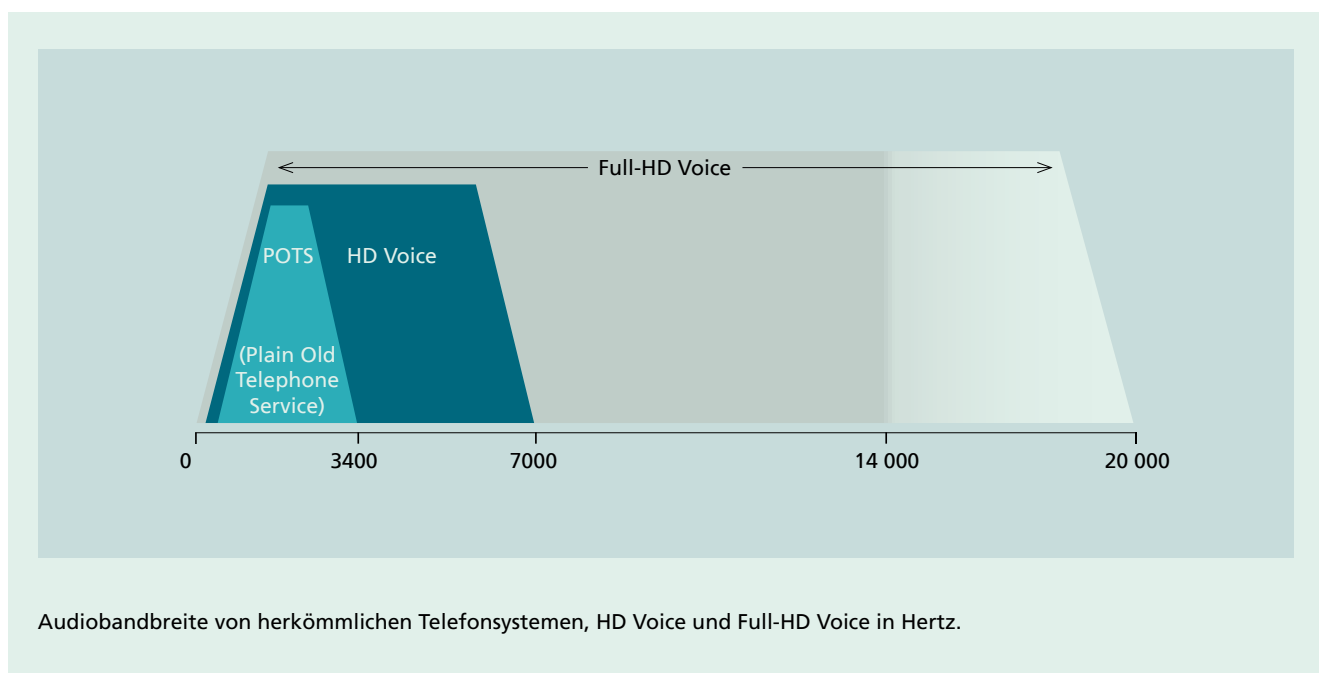
Deshalb gibt es nun neuartige Verfahren, die eine Audiobandbreite von 14 Kilohertz und mehr übertragen. Diese Super-Wideband- oder Fullband-Verfahren sind eine Voraussetzung für Full-HD Voice. Dadurch erreichen Telefongespräche dasselbe Qualitätsniveau, wie es für die meisten anderen digitalen Medien heute selbstverständlich ist. Mit reinen Sprachcodern ist dieses Qualitätsversprechen nicht zu halten. Deshalb sind Full-HD Voice fähige Codierverfahren entweder für Kommunikationssysteme optimierte Audiocodern oder aber Hybridlösungen, die die Welten der Audio- und Sprachcodierung in einem System vereinen.

### Full-HD Voice mit AAC-ELD

In IP-basierten Telekommunikationsdiensten ist Full-HD Voice-Qualität heute schon anzutreffen. Um dieses Qualitätsniveau zu erreichen, wird in den entsprechenden Diensten meist der

Audiocodern AAC-ELD eingesetzt. AAC-ELD ist ein offener MPEG-Standard und wurde maßgeblich vom Fraunhofer IIS mitentwickelt. Dank der sehr geringen Codierverzögerung, niedriger Datenrate und hervorragender Klangqualität haben sich zahlreiche Anbieter für die Nutzung von AAC-ELD entschieden, so z. B. Apple für den Videotelefoniedienst Facetime. Facetime ist auf nahezu allen Apple-Geräten verfügbar, z. B. auf iPhone, iPad und Mac-Computer. AAC-ELD ist außerdem nativ in die weltweit führenden mobilen Betriebssysteme iOS und Android integriert. So können auch andere Anbieter von Videotelefoniediensten einfach auf den Audiocodern zugreifen.

Die Anbieter von Videokonferenz- und Telepräsenzsystemen setzen ebenfalls auf Full-HD Voice. Denn gerade von diesen im geschäftlichen Umfeld genutzten Anlagen wird höchste Klangqualität erwartet. Eine Mehrzahl der Produkte basiert auf dem TIP-Standard, der die Interoperabilität zwischen den Geräten verschiedener Hersteller sicherstellt. Der TIP-Standard schreibt u. a. AAC-LD als Codern für die Sprachübertragung vor. AAC-LD ist ein Mitglied der AAC-ELD-Familie und bietet eine ähnliche gute Klangqualität bei den dort verwendeten Bitraten.



Im Rundfunkbereich spielen Full-HD Voice und AAC-ELD insbesondere bei der Übertragung von Audiobeiträgen von Korrespondenten in die Rundfunkstudios eine entscheidende Rolle. So können Beiträge selbst über schlechte Internetverbindungen ohne hörbaren Qualitätsverlust live übertragen werden.

Full-HD Voice und AAC-(E)LD sind also allgegenwärtig: Hunderte von Millionen Gesprächen werden bereits heute über Software und Systeme geführt, die diese Standards unterstützen. Der wichtigste Bereich im Telekommunikationssektor fehlt allerdings noch: die konventionelle Mobiltelefonie.

#### **Enhanced Voice Services für die Mobiltelefonie**

Over-the-top-Anbieter wie Skype, Facetime und Co., die Telefondienste über das Internetprotokoll (IP) anbieten, ohne mit einem bestimmten lokalen Telekommunikationsunternehmen zu kooperieren, werden zunehmend zu einer Bedrohung für die etablierten Mobilfunkanbieter. Diese Dienste sind zwar nicht so zuverlässig wie reguläre Telefonverbindungen und über heutige mobile Datennetze oft nicht stabil zu betreiben, sind aber dafür häufig kostenlos und bieten eine deutlich bessere Gesprächsqualität. Durch die schnell wachsende Kapazität in den mobilen Datennetzen werden diese Dienste zunehmend zuverlässiger werden. Deshalb gibt es in der Mobilfunkbranche Anstrengungen, um insbesondere im Bereich der Klangqualität wieder aufzuholen.

Mit der Einführung der vierten Mobilfunkgeneration LTE stellen die Mobilfunkbetreiber ihre Netze auf eine IP-basierte Übertragung um. Wird das LTE-Netz auch für die Übertragung von Telefonaten eingesetzt (VoLTE, Voice over LTE), wird erstmals die reguläre Mobiltelefonie über eine IP-Verbindung übertragen, wie dies bei kabelgebundener Telefonie heute schon häufig der Fall ist. Um nun eine mit Over-the-top-Diensten vergleichbare Sprachqualität auch in der regulären Mobiltelefonie einführen zu können, wurde der Codec Enhanced Voice Services (EVS) entwickelt, der die Handytelefonie durch eine wesentlich verbesserte Sprach- und Audioqualität revolutionieren soll.

Für die Entwicklung dieses Codex innerhalb des 3GPP, der internationalen Organisation zur Entwicklung mobiler Telekommunikationsstandards, haben sich zwölf führende Unternehmen aus dem Mobilfunkbereich zusammengeschlossen. Das Fraunhofer IIS hat als Mitglied in diesem Konsortium wesentlich zur Entwicklung von EVS beigetragen. Ende 2014 wurde das Ergebnis dieser Arbeit als neuer 3GPP-Standard vorgestellt. Als erster 3GPP-Codec kann EVS die komplette vom Menschen wahrnehmbare Audiobandbreite von 20 Kilohertz übertragen. EVS wurde speziell für paketbasierte Systeme wie VoLTE (Voice over LTE) oder VoWiFi (Voice over Wifi) entwickelt.

Hierfür verfügt EVS über umfangreiche Funktionen, wie u. a. einen integrierten Sprach- und Audiocodec, einen quellenbasierten variablen Bitraten-Modus, eine automatische Erkennung von Sprache, einen Fehler-Verschleierungsmechanismus, einen Betriebsmodus für schlechte Netzwerksituationen sowie ein leistungsfähiges Jitter-Buffer-Management. Auf diese Weise ist EVS äußerst robust gegenüber Übertragungsfehlern wie Jitter oder Paketverlusten.

### **»EVS WIRD DIE HANDYTELEFONIE DURCH EINE WESENTLICH VERBESSERTE SPRACH- UND AUDIOQUALITÄT REVOLUTIONIEREN«**

Neben einer wesentlich verbesserten Sprachqualität bei Handygesprächen ermöglicht der EVS-Codec in Zukunft auch neue Anwendungen: Z. B. können dank der verbesserten Klangqualität Radiomoderatoren von jedem beliebigen Standort aus direkt über ihr Smartphone in Rundfunkqualität auf Sendung gehen, ohne dabei auf konventionelle und teure Studiotechnik zurückgreifen zu müssen.



Insbesondere Handynutzer werden zukünftig von der besseren Klangqualität profitieren: Ob Musikaufführungen, das Geburtstagslied der Enkelkinder oder das Läuten von Big Ben aus der Londoner Innenstadt – mit EVS werden all diese Eindrücke über Handytelefonate erlebbar, als wäre man selbst am Ort des Geschehens. Denn dank EVS kann nicht nur Sprache in unübertroffen guter Qualität naturgetreu wiedergegeben werden, sondern auch Musik und Ambiente klingen kristallklar.

### Die Zukunft der Telefonie

Die Zukunft der Telefonie hat also gerade erst begonnen. Schon bald werden sich Handytelefonate genauso anfühlen wie ein Gespräch im selben Raum. Möglich machen diese Revolution der Klangqualität in der Telefonie Audiocodierverfahren, die maßgeblich vom Fraunhofer IIS mitentwickelt wurden. So werden künftig also nicht nur mp3 und AAC in allen mobilen Geräten enthalten sein, sondern weitere Weltstandards, die ihren Ursprung ebenfalls in Erlangen haben und die die Klangqualität von mobilen Geräten entscheidend verbessern. Johann Philipp Reis wäre sicher begeistert – und vielleicht auch ein wenig erstaunt –, wenn er sehen und hören könnte, welche Entwicklung sein »Telephon« seit dem berühmten Satz mit dem Gurkensalat gemacht hat. ■

## GLOSSAR

---

*AAC-ELD – AAC Enhanced Low Delay: Audiocodierverfahren für Kommunikationsanwendungen mit Full-HD Voice-Audioqualität. Verwendet in Videokonferenzsystemen und IP-basierten Telekommunikationsdiensten wie z.B. Apple Facetime.*

*EVS – Enhanced Voice Services: neuer 3GPP-Kommunikations-codec für Mobiltelefonie zur Verbesserung der Qualität der Sprach- und Audiokommunikation. EVS ist der erste Full-HD Voice-fähige 3GPP-Kommunikationscodec.*

*Full-HD Voice: Höchstes Qualitätsniveau für Telekommunikationssysteme. Mit Full-HD Voice fühlen sich Telefongespräche an wie ein Gespräch im selben Raum.*

*Weitere Informationen zum Forschungsfeld Audio & Multimedia finden Sie hier: [www.iis.fraunhofer.de/audio](http://www.iis.fraunhofer.de/audio)*

## KONTAKT

---

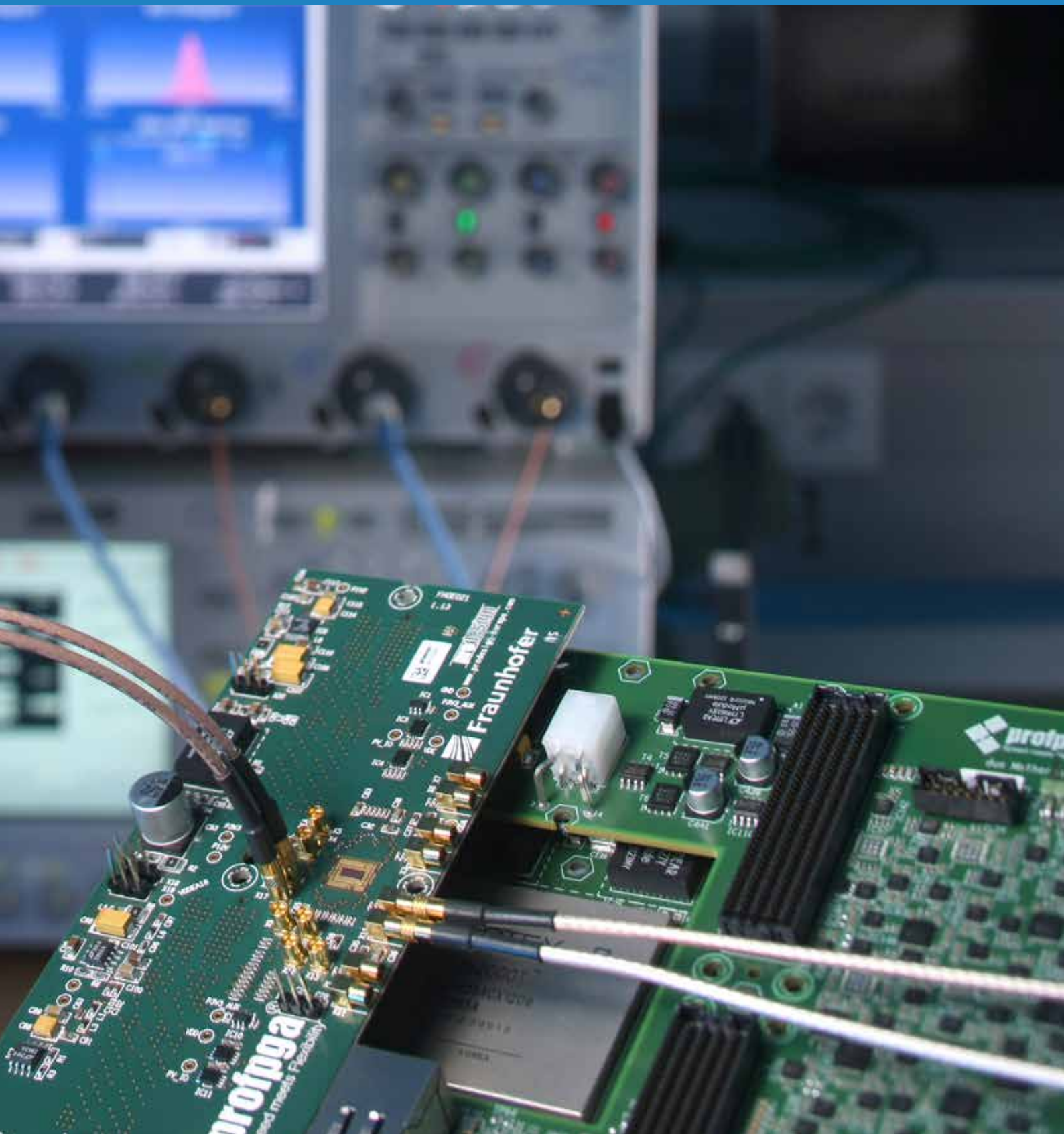
*Matthias Rose, Leiter Marketing und Kommunikation,  
Audio & Multimedia  
Telefon +49 9131 776-6175  
[matthias.rose@iis.fraunhofer.de](mailto:matthias.rose@iis.fraunhofer.de)*

HIGHLIGHTS



# DATEN FAHREN AUF KUPFER AB

Datenraten von 10 Gbit/s können mit einem neuen High-Speed-Link über ein Kupferkabel von 10 Meter Länge in Echtzeit übertragen werden. Der Elektronikbaustein eignet sich besonders für hochbitratige Datenströme in Fahrerassistenzsystemen, für die Anbindung mobiler Endgeräte sowie für Multimediaanwendungen im Fahrzeug.



Autofahren ist einfacher und sicherer geworden: Navigationsgeräte helfen uns, den Weg zu finden. Head-up-Displays projizieren die Motordrehzahl oder die Geschwindigkeit direkt auf die Windschutzscheibe. Fahrerassistenzsysteme mit mehreren Kameras sorgen für sichere und zuverlässige Mobilität. Die Bildübertragung in Echtzeit ermöglicht es, Gefahrensituationen rechtzeitig zu erkennen und sofort zu reagieren.

In Zukunft kann Autofahren noch einfacher werden: Der Fahrer entspannt, während das Fahrzeug mit seinem kamerabasierten Assistenzsystem durch den Berufsverkehr navigiert und die Mitfahrer im Car-Entertainment-System ein aktuelles Sportereignis live per Internet-TV verfolgen. Das mobile Sport-Studio von morgen überträgt Bilder in 4K-Qualität aus jeder erdenklichen Perspektive. Und sollte man seine Lieblingssendung einmal verpasst haben, wird die Aufzeichnung aus dem kompakten und energieeffizienten Data Center ins Fahrzeug geladen. Das klingt einfach, stellt die Entwickler aber vor eine große Herausforderung, denn diese Anwendungen erfordern eine zuverlässige und leistungsfähige Datenübertragung.

#### **10+ Gbit/s-Datenlink beschleunigt die leitungsgebundene Datenübertragung**

Infotainment- und sicherheitsrelevante Kontrolldaten laufen gleichzeitig und unabhängig voneinander über ein- und dieselbe Leitung. Diese parallelen Anwendungen benötigen einen hohen Datendurchsatz mit einem einfachen und günstigen Kupferkabel bei geringem Gewicht, niedrigem Stromverbrauch und geringer Zeitverzögerung der Daten.

### **»HOHER DATENDURCHSATZ MIT EINEM EINFACHEN UND GÜNSTIGEN KUPFERKABEL«**

Das Team um Dr. Norbert Weber hat diese Herausforderung frühzeitig angenommen und ein neues breitbandiges Übertragungssystem für hochbitratige Datenströme entwickelt. Mit einem neuen High-Speed-Link können Datenraten von

10 Gbit/s über verdrehte Kupferadern übertragen werden. Das System verwendet dazu ein gegeneinander verwundenes Adernpaar (Twisted-Pair-Kabel) von 10 bis 15 Meter Länge und verbraucht weniger als 1 Watt pro Sender- und Empfängerpaar. Die minimale Verarbeitungszeit der Signale ermöglicht es, dass Videodaten für die Mensch-Maschine-Interaktion in Echtzeit zur Verfügung stehen. Das universelle Design dieser Entwicklung erlaubt die gleichzeitige Übertragung unterschiedlichster Inhalte mit verschiedenen Anforderungen und gewährleistet so die Übertragung bisher paralleler Verbindungen über ein Kabel.

Im Bereich der breitbandigen Datenübertragung können die Wissenschaftler auf jahrelange Erfahrung zurückblicken. Bereits 2004 wurden in Zusammenarbeit mit dem deutschen Halbleiterhersteller Inova Semiconductors Systeme entwickelt, die eine Punkt-zu-Punkt-Datenübertragung mit einer Datenrate bis zu 1 Gbit/s über ein Kupferkabel ermöglichen. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung APIX (Automotive Pixel Link) auf dem Markt bekannt und wird bereits seit einigen Jahren von verschiedenen Fahrzeugherstellern erfolgreich in Serie eingesetzt. 2009 folgte APIX2 mit einer Datenübertragungsrate von 3 Gbit/s, diese Technologie ist inzwischen in allen aktuellen Modellen von BMW verbaut. Immer höhere Datenraten erforderten jedoch die Entwicklung eines 10+ Gbit/s-Datenlinks, die 2011 im Rahmen eines Förderprojekts unter der Leitung von Norbert Weber gestartet wurde. »Am fernen Horizont tauchen bereits die magischen 10 Gbit/s auf«, konstatierte damals Roland Neumann, Entwicklungsleiter bei Inova Semiconductors, mit Blick auf den Bedarf in der Autoindustrie. Doch wie ist die Übertragung so großer Datenmengen mit einem Kupferkabel eigentlich möglich?

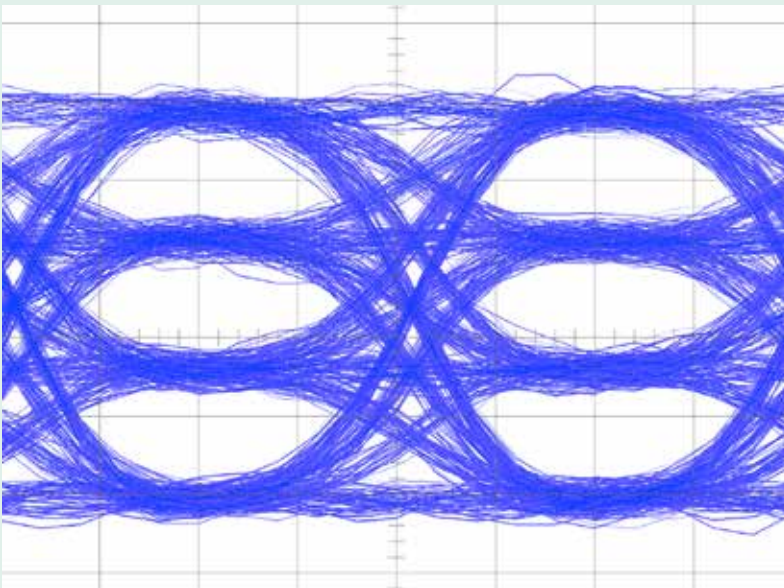


### Entzerrer kompensieren die Unzulänglichkeiten des Kabels

Will man hochbitratige Signale über ein einfaches Twisted-Pair-Kabel übertragen, stößt man zunächst auf die Schwierigkeit, dass solche Signale ein sehr breites Frequenzspektrum belegen. Twisted-Pair-Kabel sind jedoch nur begrenzt für hohe Frequenzen nutzbar, weil die Dämpfung der Kabel mit zunehmender Frequenz stark ansteigt. Die hochfrequenten Signalanteile werden also unterdrückt, und ein Datenbit, das auf das Kabel geschickt wird, wird stark verschliffen und zeitlich verschmiert. So kommt am Kabelende nur ein müde ansteigendes Signal an.

Außerdem ist es zeitlich stark verbreitert; dies führt letztlich zu Übertragungsfehlern (Bitfehlern).

Um die schlechten Kabeleigenschaften zu kompensieren, sorgen analoge Entzerrer- und spezielle Filterschaltungen in Sender und Empfänger dafür, letztlich eine inverse Kabelcharakteristik zu erzeugen, sodass sich am Ende ein sehr flacher Frequenzverlauf ergibt. Die Entscheiderlogik im Empfänger kann dann das gesendete Signal wieder eindeutig rekonstruieren. In der Praxis heißt das, dass ein 3 Gbit/s-Signal wie im »APIX2«-Standard über ein 10 Meter langes Kabel noch gut übertragen werden kann.



Augendiagramm des verwendeten Datenübertragungsformats PAM4

### So funktioniert die breitbandige Datenübertragung

Der Kern der Technologie basiert auf einer PAM4-Modulation: In einem Zeitschlitz werden 2 Bits übertragen statt nur einem. Dadurch wird nur die halbe Bandbreite benötigt, und die Verwendung der bisher gebräuchlichen Kabel ist auch weiterhin möglich. Um die Entzerrung leistungsfähiger gestalten zu können, wurden jetzt außerdem Digital-Analog-Wandler im Sender und Analog-Digital-Wandler im Empfänger eingesetzt. Die Entzerrung findet nun in der digitalen Domäne statt und kann in der FPGA-Testplattform auch noch modifiziert werden.

### 10 Gbit/s erfordert Paradigmenwechsel in der Technologie

Viele gebräuchliche Twisted-Pair-Kabel zeigen noch zusätzliche ungünstige Eigenschaften: Bedingt durch die Kabelbauart ergibt sich im Bereich von ca. 3 Gigahertz ein Einbruch im Frequenzgang, d. h. eine punktuell sehr hohe Dämpfung. Ein Signal mit hoher Bandbreite kann über ein solches Kabel nicht mehr übertragen werden. Für die Übertragung mit 10 Gbit/s mussten die Wissenschaftler daher eine andere Art der Signalübertragung wählen (siehe Seite 39). Die Abteilung Nachrichtenübertragung des Fraunhofer IIS entwickelte in Zusammenarbeit mit den IC-Designern eine Wellenform, die eine geringere Bandbreite belegt als die vorher verwendete Signalform. Gleichzeitig stellt das Signal gerade noch machbare Anforderungen an die CMOS-Technologie – schließlich soll ja die gesamte Schaltung für ein Serienprodukt auf einem möglichst kleinen Chip Platz finden und möglichst wenig Strom verbrauchen.

### Vielfältige Anwendungsgebiete für die 10 Gbit/s-Technologie

Die Übertragung von Videosignalen ist zwar der hauptsächliche Treiber für hohe Datenraten, doch auch in anderen Bereichen müssen immer höhere Datenmengen bewältigt werden. Irgendwann könnte jeder Rechner eine 10 Gbit/s-Datenschnittstelle haben, so wie Apple das mit seiner Thunderbolt-Schnittstelle schon begonnen hat. Um vom Rechner zum Hausnetz zu kommen, müssen jedoch vielfach mehr als die 3 Meter überbrückt werden, die Thunderbolt derzeit bietet. Dies gilt auch für die Vernetzung von Serverschränken, wo heute optische Verbindungen verwendet werden. Eine elektrische Verbindung über ein Kupferkabel wäre eine deutlich flexiblere und preiswertere Variante.

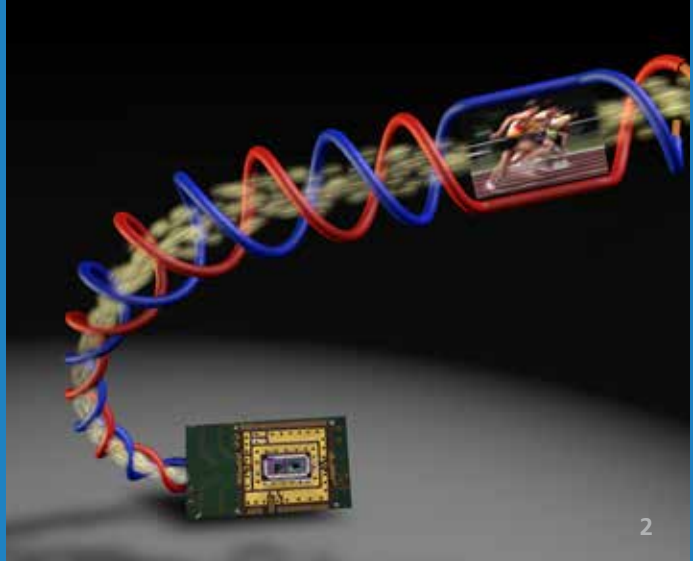
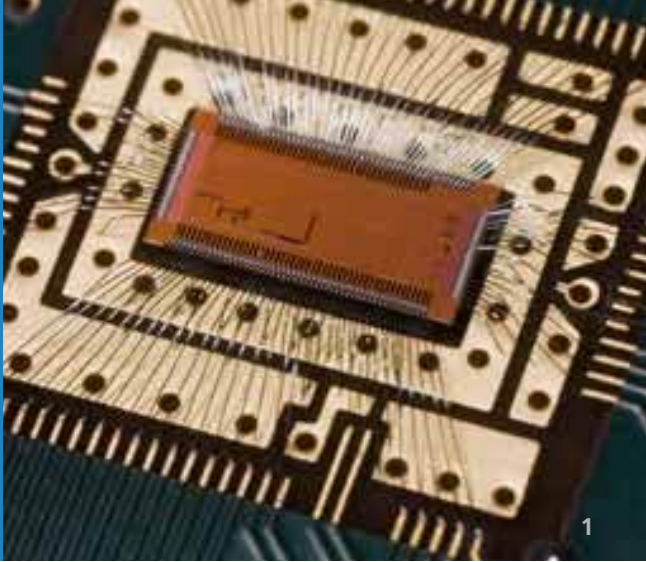
Eine weitere Anwendung ist die Übertragung von breitbandigen Antennensignalen von sogenannten smart antennas im Automotivebereich: Die Daten müssen dann nicht mehr

fehleranfällig analog übertragen werden, sondern es findet direkt an der Antenne eine Umwandlung in ein digitales Signal statt.

Ähnliche Anforderungen finden sich auch in der Medizintechnik, wie z. B. in einem Röntgen-Computertomographen. Die hochaufgelösten Röntgenbilder müssen von der Röntgenkamera, die sich um den Patienten dreht, an eine Speichereinheit im Gerät übertragen werden. Dabei fallen Datenraten von 10 Gbit/s und mehr an. Auch professionelle Kamerasysteme liefern sehr hochbitratige Signale, da sie entweder mit HD-Auflösung oder hoher Geschwindigkeit betrieben werden – im Extremfall sogar beides. Kameraschnittstellen erfordern daher ebenfalls Datenraten jenseits der 10 Gbit/s.

### Datenraten von 12 Gbit/s und mehr sind möglich

Hochauflösende Kameras und Displays werden die Datenraten nicht nur im Fahrzeug weiter nach oben treiben. Für künftige Anwendungen sind daher Datenraten bis 12 Gbit/s geplant, wie sie von der Automobilindustrie jetzt schon gefordert werden. Daran wird am Fraunhofer IIS bereits gearbeitet. ■



## DER 10+ GBIT/S PHYSICAL LAYER

### Merkmale

- Übertragung über Twisted-Pair-Kupferkabel
- Bandbreitenbelegung kleiner als 3 Gigahertz durch PAM4-Modulation
- Verlustleistung unter 1 Watt für Sender-Empfänger-Paar
- Reichweite 10–15 Meter

### Anwendungsfelder

- Videosignalübertragung für 4K-Displays
- Vernetzung von Serverschränken
- Signalübertragung von »smart antennas«
- Röntgen-CT-Anlagen

Weitere Informationen zum Forschungsfeld IC Design und Entwurfsautomatisierung finden Sie hier:  
[www.iis.fraunhofer.de/icdea](http://www.iis.fraunhofer.de/icdea)

**1** IC mit integrierter Sensor- und Empfängerelektronik.

**2** Effizienter High-Speed Physical Layer 10+ Gbit/s für die nächste Generation der Videoübertragung.

## KONTAKT

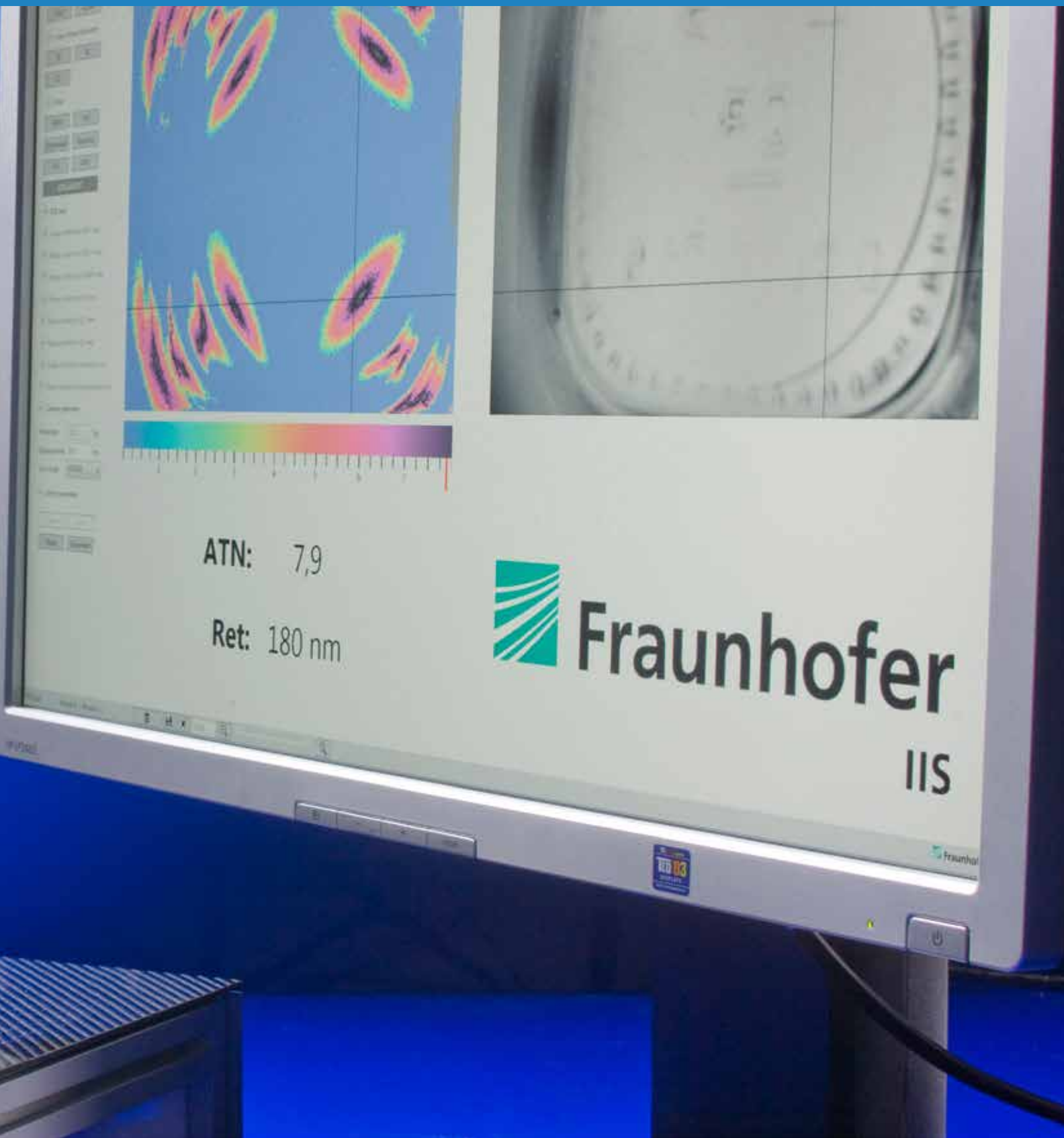
Dr. Norbert Weber, Leiter der Gruppe Optische Sensorik und Kommunikationstechnik  
Telefon +49 9131 776-9210  
[norbert.weber@iis.fraunhofer.de](mailto:norbert.weber@iis.fraunhofer.de)

HIGHLIGHTS



# UNSICHTBARES SICHTBAR MACHEN

Die Polarisation ist eine Eigenschaft des Lichts, die für das menschliche Auge nicht sichtbar ist – für eine am Fraunhofer IIS entwickelte Kamera aber schon: Die Polarisationskamera, kurz POLKA, eröffnet komplett neue Möglichkeiten für die Qualitätssicherung in der Industrie. Maschinelles Sehen gewinnt eine neue Dimension.



Klares Glas ist für das menschliche Auge durchsichtig, Unebenheiten in Kunststoffen sind nicht zu erkennen – anders für die Polarisationskamera (POLKA), die am Fraunhofer IIS entwickelt wurde. Mithilfe von Polarisation macht sie Unsichtbares sichtbar. Und das ist auch gut so: Denn bei der Produktion von Glasartikeln können Restspannungen in Glasbehältern oder Flaschen verbleiben. Beim Abfüllen oder auf dem Weg zum Endverbraucher können diese aufgrund zu hoher Spannungen zerbrechen. Bei anderen Materialien wie Kunststoffen können sich Fehler in der Produktion einschleichen, die das Material instabil machen. Was bisher stichprobenartig geprüft wird, kann mit der POLKA in den Produktionsprozess integriert werden. Die POLKA vermisst zuverlässig mechanische Spannungen im Glas in Echtzeit und kann in der Qualitätssicherung für viele weitere Materialien verwendet werden. Ihr Einsatz verringert die Produktionskosten erheblich, weil damit der Ausschuss reduziert und so Energie gespart wird. Bei Leichtbaumaterialien wie kohlefaserverstärkten Kunststoffen macht die POLKA Faserverläufe sichtbar. Nur wenn die Ausrichtung der Fasern stimmt, ist das Endprodukt auch stabil. Arne Nowak, Leiter der Gruppe Bildgebende Verfahren, und sein Team haben die Kamera POLKA entwickelt und arbeiten an deren weiterer Optimierung.

### **Was genau verbirgt sich hinter der POLKA?**

Arne Nowak: Die POLKA ist eine Polarisationskamera, mit der man die Polarisation bzw. den Polarisationszustand des Lichtes pixelweise messen kann. Während andere Verfahren eine Reihe von Aufnahmen eines Objekts zur Auswertung benötigen, kann unsere POLKA das mit einer einzigen Aufnahme, denn auf dem Sensor werden örtlich verteilt alle benötigten Informationen gleichzeitig gewonnen. Hierzu haben wir mit unseren Kollegen von der Abteilung Integrierte Schaltungen und Systeme zusammengearbeitet.

### **Wie macht die POLKA die Polarisation sichtbar?**

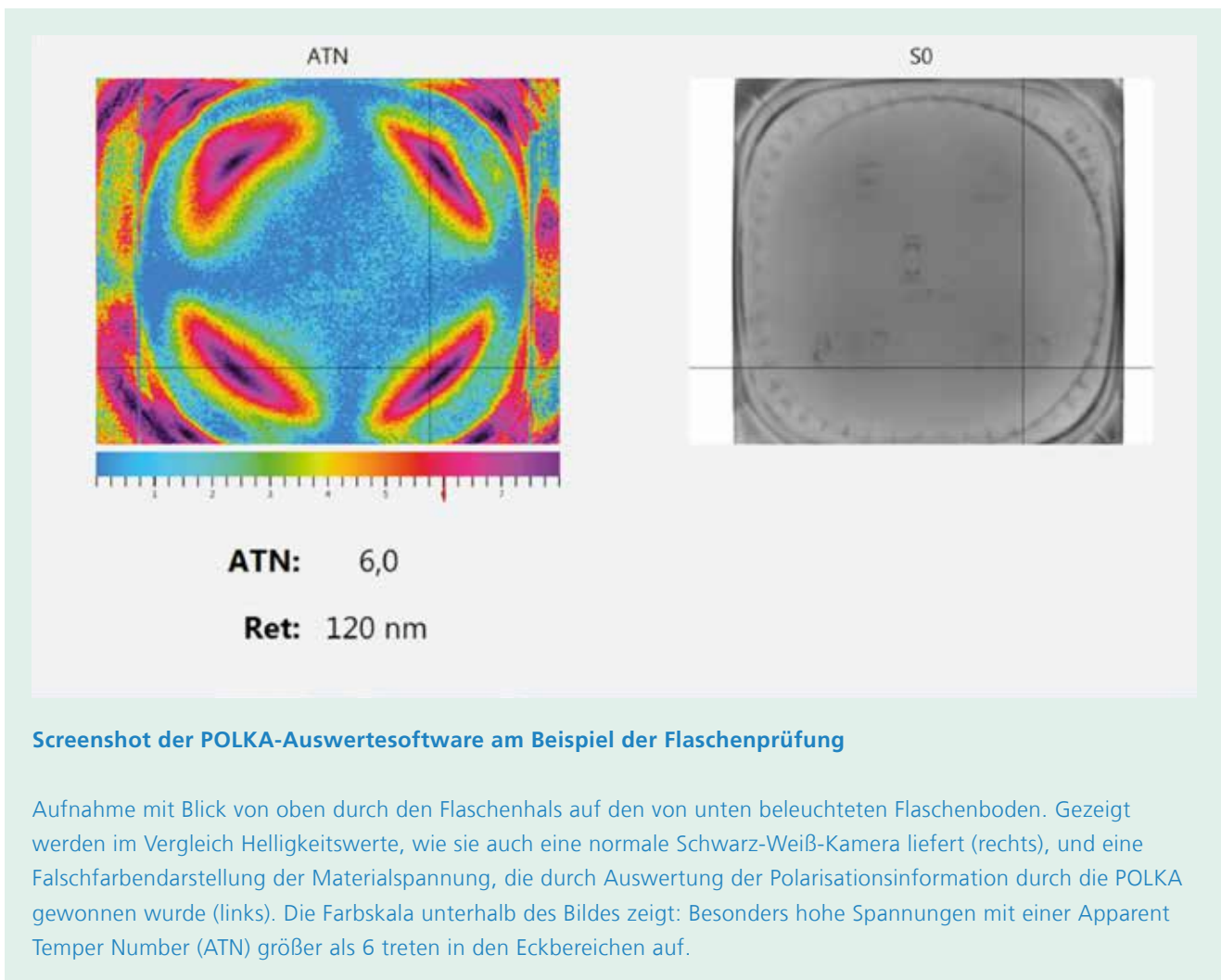
Arne Nowak: Der Trick liegt im Bildsensor. Grundsätzlich ist die POLKA wie eine normale Kamera aufgebaut: Das Licht fällt durch das Objektiv auf den Bildsensor, der wiederum das Licht in elektrische Signale umwandelt. Diese Signale werden digitalisiert, in der Elektronik aufbereitet und mit der Software am PC weiterverarbeitet oder ausgewertet. Das Besondere an unserer POLKA sind die Polarisationsfilter, die als Nanostruktur vor jedem einzelnen Bildpunkt angebracht sind. Jedes Pixel besitzt seinen eigenen Filter. Jeweils vier Pixel bilden eine Pixelgruppe, in der Polarisationsfilter mit vier unterschiedlichen Orientierungen eingebaut sind. Mithilfe der

Algorithmen zur Aufbereitung dieses Rohbildes können wir nun den Polarisationszustand für jeden einzelnen Bildpunkt berechnen. Derzeit ist die POLKA so konstruiert, dass diese Auswertung über eine PC-Software läuft, also außerhalb der Kamera. Das macht die Kamera flexibel einsetzbar – gerade in der Entwicklungsphase. Natürlich könnte man die Auswertung auch direkt in die Kamera integrieren. Das kommt auf das Einsatzgebiet an, hier können wir uns nach den Anforderungen der Partner richten.

### **Was zeichnet die POLKA aus?**

Arne Nowak: Unsere Polarisationskamera ist durch das Prinzip des Bildsensors sehr robust, insbesondere gegen Vibration, denn sie ist ja auch für den rauen Industrieinsatz gedacht. Bei herkömmlichen Konstruktionen kann sich unter Umständen die Justierung der Filter verändern. Bei der POLKA haben wir die Polarisationsfilter direkt mit dem Bildsensor verbunden, was den Effekt hat, dass die Kamera in Bezug auf die Polarisation stets perfekt kalibriert ist und auch bleibt.

Ein ganz entscheidender Punkt ist auch, dass die POLKA die Daten in Echtzeit liefert. Dadurch können wir auch sich bewegende Objekte problemlos erfassen und vermessen. Dazu ein Beispiel: Bei der Flaschenprüfung fahren die Flaschen



#### Screenshot der POLKA-Auswertesoftware am Beispiel der Flaschenprüfung

Aufnahme mit Blick von oben durch den Flaschenhals auf den von unten beleuchteten Flaschenboden. Gezeigt werden im Vergleich Helligkeitswerte, wie sie auch eine normale Schwarz-Weiß-Kamera liefert (rechts), und eine Falschfarbendarstellung der Materialspannung, die durch Auswertung der Polarisationsinformation durch die POLKA gewonnen wurde (links). Die Farbskala unterhalb des Bildes zeigt: Besonders hohe Spannungen mit einer Apparent Temper Number (ATN) größer als 6 treten in den Eckbereichen auf.

kontinuierlich auf dem Förderband. Ein Anhalten des Bandes würde die Produktion stören und zusätzliche Kosten verursachen. Dafür ist die POLKA die perfekte Lösung.

Auch was die Integration in ein bestehendes System angeht, haben wir berücksichtigt, diese möglichst einfach zu gestalten. So kann man mit der POLKA Zubehör nutzen, das es für Standard-Industriekameras für Bildverarbeitung gibt, wie z. B. herkömmliche C-Mount-Objektive.

#### Ein mögliches Einsatzszenario ist also die Qualitätssicherung in der Glas verarbeitenden Industrie?

Arne Nowak: Gerade für die Qualitätssicherung in der Glas verarbeitenden Industrie bietet die POLKA erhebliche Vorteile. Denn die Abkühlung von Glas ist unregelmäßig, insbesondere bei großen Wandstärken, starken Krümmungen oder hoher Abkühlgeschwindigkeit. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Restspannungen im Glas zu untersuchen. Bisher wird das



stichprobenartig gemacht. Mit der POLKA können wir diese Prüfung nun direkt in die Produktionslinie integrieren. So wird jede einzelne Flasche überprüft. Das hilft dem Glashersteller, Abweichungen im Produktionsprozess möglichst schnell zu erkennen und eingreifen zu können. Das Unternehmen produziert dadurch weniger Ausschuss und erhöht die Qualität der ausgelieferten Produkte. Und ist die Produktionskette, insbesondere die sogenannte Kühlbahn, optimal eingestellt, kann das Unternehmen zudem Energie sparen.

Die Gut-/Schlecht-Erkennung läuft natürlich automatisch. Das heißt, es werden vorab Grenzwerte festgelegt, die nicht überschritten werden sollen. Die POLKA misst die Restspannungen jeder einzelnen Flasche, und das System erkennt, welche Flaschen auszusondern sind, weil die Spannungen über den Grenzwerten liegen.

Für den Bereich Glasprüfung können wir auch auf einen zuverlässigen Partner setzen, das Unternehmen »Optische Prüfsysteme Dr. Günther«. Dieser vertreibt Inspektionsanlagen für Glasflaschen und hat die POLKA in seine Anlage integriert. Das ist für uns natürlich vorteilhaft, da wir eine industrielle Produktionsumgebung für Versuche nutzen können. Wir entwickeln also nicht nur im Labor, sondern wir haben einen konkreten industriellen Anwendungsfall, anhand dessen wir das System noch weiter optimieren können.

#### **Gibt es neben der Glasprüfung noch weitere Einsatzgebiete?**

Arne Nowak: Im Prinzip überall dort, wo Produkte einer Qualitätsprüfung unterzogen werden und man diese mittels polarisierten Lichts sichtbar machen kann. Die Glasprüfung ist nur eines der zahlreichen möglichen Einsatzgebiete. Unsere Kamera eignet sich beispielsweise auch hervorragend zur Inspektion von kohlefaserverstärkten Kunststoffen (CFK-Bauteilen). Die Kohlenstofffaserlagen werden meist kreuzweise übereinander angeordnet und laminiert. So entsteht aus einem wunderbar leichten Gewebe ein sehr stabiles Bauteil.

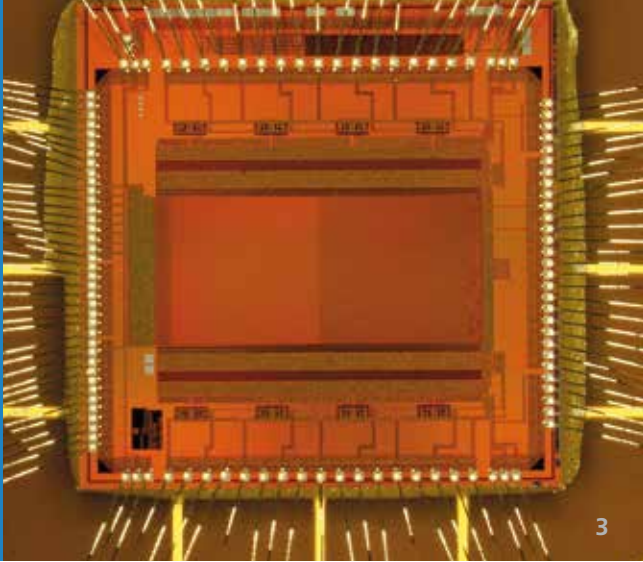
Die CFK-Bauteile kommen z. B. in der Automobilbranche gerade bei Elektrofahrzeugen zum Einsatz. Denn dort ist es wichtig, möglichst leichte, aber auch möglichst stabile Bauteile zu verwenden. Das Problem dabei ist: Sind die Kohlefasern nicht optimal ausgerichtet, leidet die Stabilität des Bauteils. Mit der POLKA können wir die Ausrichtung der Fasern sichtbar machen und messen: Man beleuchtet das Gewebe aus Kohlefasern, das Licht wird reflektiert und bei der Reflexion des Lichts wird es polarisiert. Mit der POLKA können wir die Ausrichtung der Fasern messen, indem wir die Richtung der Polarisation bestimmen. So kann das Unternehmen sicherstellen, tatsächlich auch hochwertige Bauteile zu produzieren.

#### **»DAS HERZSTÜCK DER POLKA IST DER BILDSENSOR MIT INTEGRIERTEN POLARISATIONSFILTERN«**

Weitere mögliche Anwendungsgebiete sind im medizinischen Bereich. Man kann z. B. unterschiedliche Gewebearten mithilfe von polarisiertem Licht sichtbar machen, aber auch Fremdkörper erkennen. Wir forschen auch daran, mit polarisiertem Licht 3D-Aufnahmen zu machen, um die Vermessung von Bohrlöchern mit dem Endoskop zu realisieren. Auch in der Metallverarbeitung gibt es die Möglichkeit, Metalloberflächen hinsichtlich dünner Öl- oder Schmutzschichten zu untersuchen.

Mein Team und ich hoffen sehr, dass wir noch viele weitere Anwendungen entdecken. Gerade mit der Bandbreite von Forschungsthemen, die das Fraunhofer IIS und weitere Fraunhofer-Institute bieten, sind die Möglichkeiten vielfältig. ■





**1** Arne Nowak, Leiter der Gruppe Bildgebende Verfahren, und sein Team entwickeln die Kamera POLKA.

**2** Der Faserwinkel von CFK-Gewebe wird durch die Falschfarbendarstellung der Polarisationsrichtung des reflektierten Lichts sichtbar gemacht.

**3** Der Bildsensor mit integrierten Polarisationsfiltern bildet das Herzstück der POLKA.

**4** POLKA: Spezialkamera zur bildgebenden Messung von polarisiertem Licht.

## POLKA: MESSEN UND ANALYSIEREN VON POLARISIERTEM LICHT

Der am Fraunhofer IIS entwickelte Prototyp der Polarisationskamera, POLKA, ist eine Spezialkamera zur pixelweisen Erfassung und Messung des Polarisationszustands von Licht. Die Polarisation ist eine Eigenschaft des Lichts, die für das menschliche Auge nicht sichtbar ist.

Die Polarisationskamera steht als industrietauglicher Prototyp mit einer optimierten Ansteuerung und einer Spezialalgorithmik zur Auswertung der Sensorsignale zur Verfügung. Die zugehörige Bediensoftware steuert die Kamera und visualisiert die Ergebnisse. Für spezielle Aufgabenstellungen können das Hardware-Design nach Kundenwunsch modifiziert und die Software durch anwendungsspezifische Bildverarbeitungs- und Auswertelgorithmen erweitert werden.

Neue Möglichkeiten für die Qualitätssicherung eröffnen sich z. B. für die Glas und Kunststoff verarbeitende Industrie, wo mechanische Spannungen in transparenten Materialien detektiert werden können. Bei Leichtbaumaterialien wie kohlefaserverstärkten Kunststoffen können Faserverläufe sichtbar gemacht werden, deren Ausrichtung für die Festigkeit des Bauteils wichtig ist. Weitere Beispiele sind die Reflexunterdrückung auf nichtmetallischen Oberflächen, Gewbeanalysen in der Medizin oder generell die Unterscheidung von Materialien.

Weitere Informationen zum Forschungsfeld Bildsysteme finden Sie hier: [www.iis.fraunhofer.de/bildsysteme](http://www.iis.fraunhofer.de/bildsysteme)

## KONTAKT

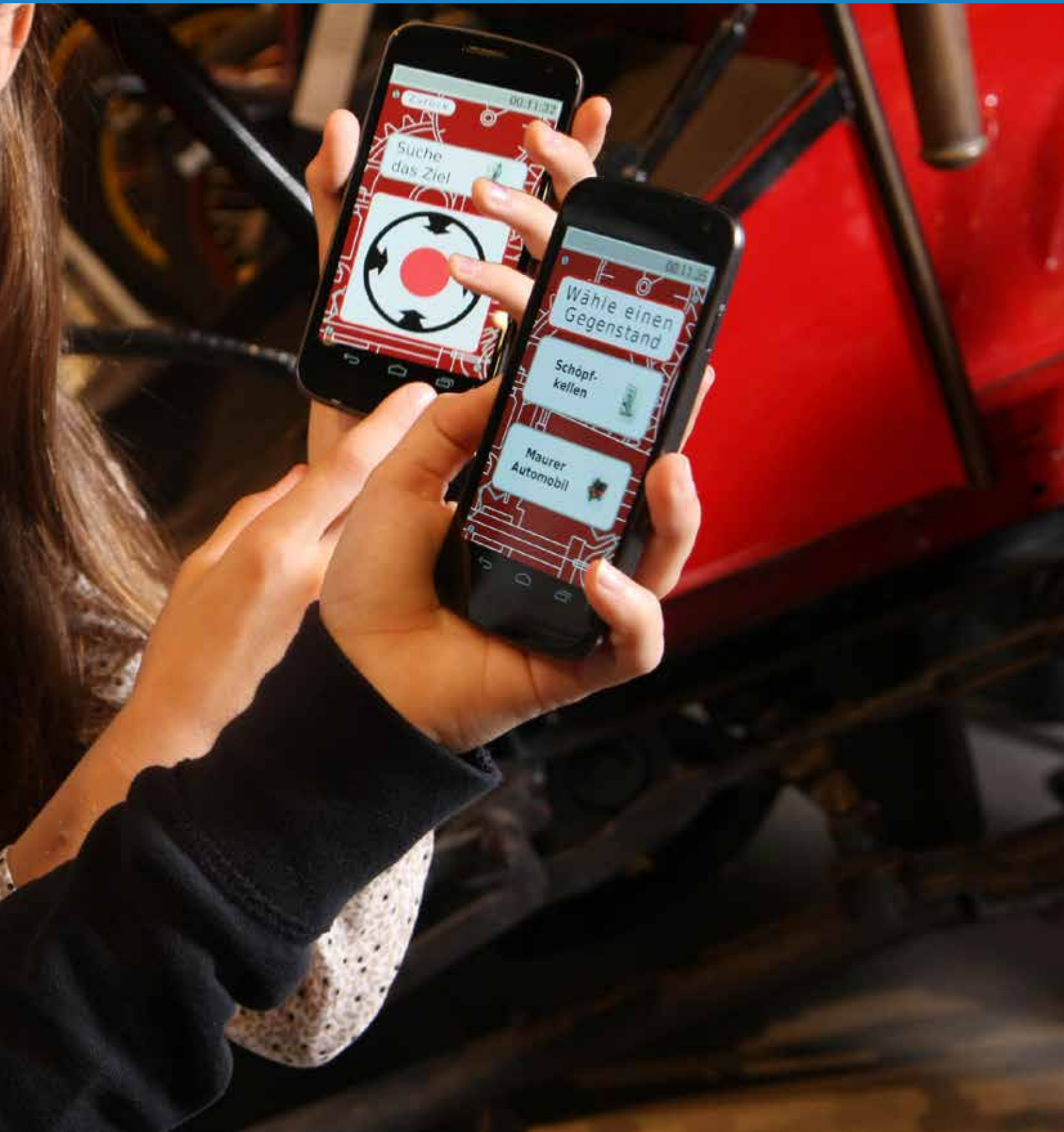
Arne Nowak, Leiter der Gruppe Bildgebende Verfahren  
Telefon +49 9131 776-5150  
[arne.nowak@iis.fraunhofer.de](mailto:arne.nowak@iis.fraunhofer.de)

HIGHLIGHTS



# APP INS MUSEUM 2.0

Mit awiloc® können standortbezogene Dienstleistungen überall im Innen- und Außenbereich zur Verfügung gestellt werden. awiloc® macht dabei die datenschutzrechtlich geprüfte Nutzung von Positionsdaten möglich, denn mit awiloc® lokalisieren sich mobile Endgeräte autark, ohne mit einem zentralen Server Daten auszutauschen. Mobile Applikationen – kurz Apps – mit awiloc® navigieren, informieren und helfen damit weltweit Nutzern in Städten, Gebäuden und Museen.



Neben zahlreichen Applikationen zur Städt navigation oder für den öffentlichen Nahverkehr sind Museen ein wichtiger Einsatzort für standortbezogene Dienstleistungen. Multimedia-Guides mit awiloc®-Ortung geben dem Museumsbesuch eine ganz neue Qualität. Sie bieten dem Besucher genau die Zusatzinhalte, die er sich wünscht – und das so direkt und unkompliziert, als hätte er seinen ganz persönlichen Guide. Das setzt neue Maßstäbe im Erleben von Kunst, Kultur, Technik und Geschichte. Kein lästiges Nummern-drücken oder Tastenbedienen mehr.

### **Mit dem eigenen Museumsführer unterwegs**

In Deutschland und weltweit setzen daher immer mehr Museen und Applikationsentwickler auf awiloc®. Nachdem 2010 der erste Multimedia-Guide mit awiloc® im Nürnberger Museum Industriekultur realisiert wurde, wird diese Technologie mittlerweile von über 20 internationalen Museen zur Lokalisierung eingesetzt. Darunter namhafte Museen wie das National Maritime Museum in London, das Perot Museum of Nature and Science in Dallas oder das Staatliche Museum Ägyptischer Kunst in München. Der dort eingesetzte Museumsguide entführt dank dem Fraunhofer IIS zusammen mit dem Partner NOUS Wissensmanagement GmbH in eine virtuelle 3D-Welt.

### **Standortbezogene Dienste überall nutzen**

In einer mobilen Gesellschaft wird die Verfügbarkeit von standortbezogenen Dienstleistungen für den Nutzer immer zentraler. Heutzutage ist man es im Auto dank GPS gewohnt, Fahrweg, Fahrt- und Ankunftszeit sowie unterschiedliche Point-of-Interests (POI), z. B. die nächste Tankstelle oder Sehenswürdigkeit, angezeigt zu bekommen. Allerdings stößt die Lokalisierung mittels etablierter GPS-Systeme im innerstädtischen Bereich und in Gebäuden an ihre Grenzen, da das Signal von Häuser-schluchten und Betonwänden abgeschirmt wird. Gerade dort spielt sich aber ein großer Teil des mobilen Lebens ab. Der Nutzer möchte stets standortgenau informiert werden. Oft muss man sich dafür allerdings auf Webportalen oder Service-seiten mit persönlichen Daten anmelden, um beispielsweise attraktive Orte einer Stadt aufzuspüren, oder man greift auf andere Endgeräte zurück. Bei diesen Diensten steht meist nicht die Information für den Nutzer, sondern über den Nutzer im Vordergrund. Damit unkomplizierte, einfache und mobile

Navigation und Information nicht an der Gebäudetür endet, ist eine Lokalisierungstechnologie notwendig, die sowohl outdoor als auch indoor funktioniert und die Datensicherheit für den Nutzer garantiert. awiloc® macht dies möglich.

### **Sichere und kontinuierliche Positionsbestimmung auf gängigen Smartphones und Wearables**

Mit der awiloc®-Technologie wurde vom Fraunhofer IIS eine ideale Ergänzung zu GPS entwickelt. Der große Vorteil: awiloc® ist von der Datenschutzaufsicht geprüft und berechnet die Position autark auf dem mobilen Endgerät. Autark bedeutet, dass keine Datenkommunikation für die Positions-ermittlung mit einem zentralen Server stattfindet. awiloc® ist endgeräteunabhängig und läuft auf gängigen Smartphones und Wearables (z. B. Uhren, Brillen). Zudem wird keine eigene Infrastruktur benötigt. Die Installation ist nicht nur einfach, sondern auch kostengünstig. Der Lokalisierungsalgorithmus ist dabei unabhängig von der verwendeten Funktechnologie. Er basiert auf einem weiterentwickelten Received-Signal-Strength-Verfahren (RSS), dem sogenannten Fingerprinting. Drahtlose Funknetzwerke aus der stark verbreiteten Familie des WLAN-Standards IEEE 802.11 bieten die ideale Basis. Geeignet sind aber auch alle anderen Formen von Funknetzen, z. B. Bluetooth Low Energy (BLE), GSM, UMTS.

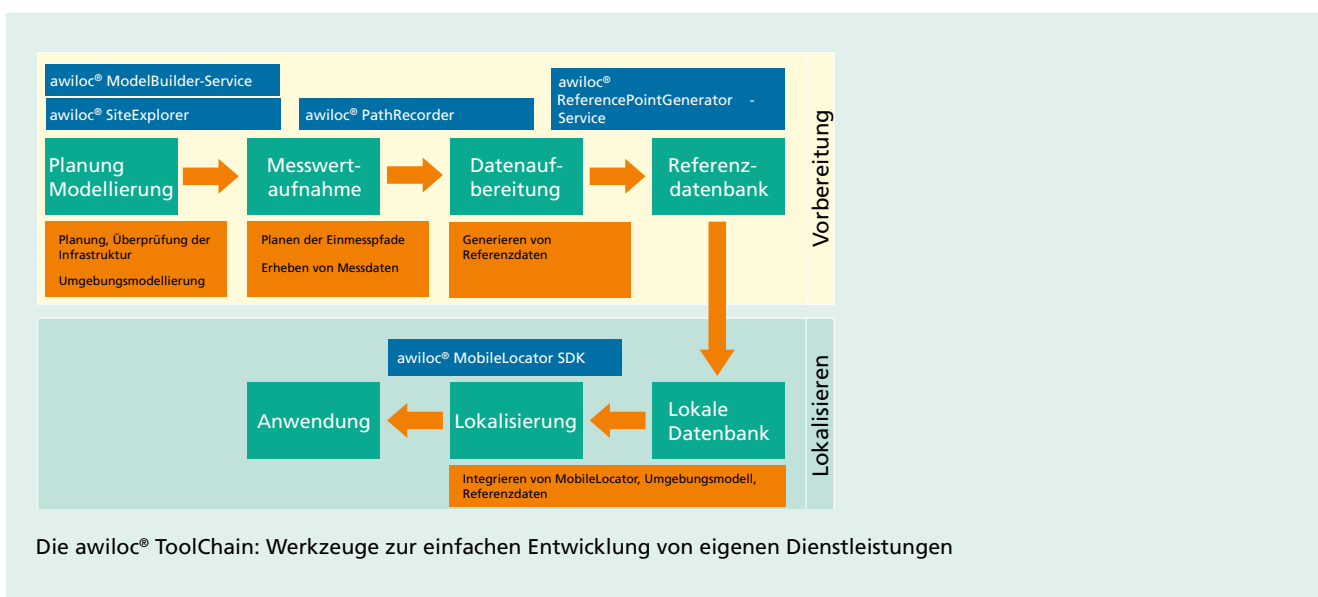
Das Fingerprinting-Verfahren basiert auf der Annahme, dass an einem aktuellen Ort empfangene Signalstärken von Funk-signalen mehrerer Funkstationen den Ort bzw. die Position eindeutig charakterisieren. Somit profitiert die Lokalisierung von möglichst unterschiedlichen Signalmustern an den zu un-terscheidenden Positionen und erreicht dabei eine Genauigkeit von wenigen Metern. Je feingliedriger die Umgebung, desto

genauer lokalisiert awiloc®. Mittels Richtantennen können sehr prägnante Verlaufsformen des Signalstärkenabfalls in ausgewählten Bereichen erzeugt und die Genauigkeit weiter erhöht werden. Darüber hinaus werden spezielle Gebäudestrukturen genutzt, um durch gezielte Anbringung von Funksendern eine charakteristische Signalausbreitung zu erreichen (z. B. Platzierung von Sendern hinter Ecken oder in Wandöffnungen). Auf Basis dieser Feldstärkemessungen können die mobilen Endgeräte mit der awiloc®-Technologie ihre Position selbstständig bestimmen.

Für den praktischen Einsatz wurden neuartige Verfahren zur Lokalisierung in veränderlichen Umgebungen, Methoden zum Ausgleich unterschiedlicher Geräteeigenschaften, Verfahren und Werkzeuge zur einfachen Inbetriebnahme sowie Mittel zur verständlichen Ortsbeschreibung entwickelt und als performante Implementierung für viele Endgeräteplattformen realisiert. Bei der Entwicklung wurde in Abstimmung mit den für Datenschutz zuständigen Aufsichtsbehörden besonderer Wert auf die Einhaltung rechtlicher Vorgaben gelegt. Das Bayerische Landesamt für Datenschutzaufsicht bestätigt größtmögliche Datensparsamkeit und datenschutzrechtliche Zulässigkeit.

### Autarke Lokalisierung

Unter den signalstärkenbasierten Verfahren ist awiloc® das einzige autarke Verfahren, da die Berechnung der Position auf dem Endgerät ohne Verbindung zum Server geschieht. Dadurch ergeben sich viele neue Einsatzmöglichkeiten: So ist die Lokalisierung auch dort möglich, wo keine oder nur eine eingeschränkte Datenverbindung existiert, wie z. B. in der U-Bahn, in unterirdischen Bauwerken und auf Schiffen oder da, wo diese teuer zu realisieren ist. Die Realisierung als autarkes Verfahren erfordert dabei besondere algorithmische Methoden sowie eine besonders effiziente Umsetzung, um die Ressourcen des Nutzerendgerätes zu schonen. Insbesondere das Finden der ersten Position in einer großen Menge an Referenzpunkten ist unter diesen Rahmenbedingungen eine Herausforderung. Im Gegensatz zu anderen Technologien errechnet awiloc® eine kontinuierliche Position mit Bewegungsvektoren für Richtung und Geschwindigkeit. Die Beschleunigungsdaten des Endgerätes werden mit einbezogen. Dies ist bei bestehenden Verfahren, die einen Server einbeziehen, aufgrund der Datenmenge und -frequenz nicht möglich. Fehler in Einzelpositionen können auf diese Weise erkannt und korrigiert werden, die Positionierung wird stabiler,





die Verzögerung minimiert. Dadurch können unkompliziert, einfach und sicher neue standortbezogene Dienstleistungen für den mobilen Nutzer im innerstädtischen Bereich und in Gebäuden realisiert werden.

### Anwendungen der awiloc®-Technologie im Alltag

Mit den mobilen awiloc®-Anwendungen unserer Partner ist es einfach, sich durch eine unbekannte Umgebung zu navigieren und mit gewünschten Informationen versorgen zu lassen. awiloc® verbessert die Orientierung in vielen Situationen, in denen der Mensch bisher auf sich allein gestellt war. Ob bei der Suche nach dem Weg zum Abfahrtsgleis im Bahnhof, beim passgenauen Zuspielen von Hintergrundinformationen im Museum oder bei der Absicherung von Alleinarbeitern auf großen Arealen, immer ist awiloc® die Basis für Anwendungen, die den Nutzer auf allen seinen Wegen begleiten, informieren und ihn mobil unterstützen können.

Senioren sind heute aktiv und nutzen vermehrt auch mobile Endgeräte. Um mit zunehmendem Alter und den damit verbundenen Mobilitätseinschränkungen auch beim täglichen Einkauf oder auf Reisen selbstständig zu bleiben, erlaubt awiloc® mobile Smartphone-Anwendungen zur Navigation auf individuellen, barrierefreien Wegen. Neben Senioren profitieren davon auch Familien (Kinderwagen) und Rollstuhlfahrer. Dieses Anwendungsbeispiel war Gegenstand des Forschungsvorhabens ACCESS des BMBF, zu dem das Fraunhofer IIS die awiloc®-Lokalisierungstechnologie lieferte.

### awiloc® – quo vadis?

Um gemeinsam mit Anwendern, Firmen und Forschungspartnern neue Projekte und Kooperationen rund um das Thema Lokalisierung im öffentlichen Bereich und in Gebäuden sowie die darauf aufbauenden standortbezogenen Dienstleistungen zu initiieren, hat das Fraunhofer IIS im Jahr 2008 ein Partnernetzwerk gegründet.

In der awiloc® alliance liefern Anwender die Problemstellungen und Einsatzmöglichkeiten, Applikations- und Systementwickler tragen die Systembausteine bei, und gemeinsam werden diese zu einer Gesamtlösung konfiguriert. Zusammen mit den Experten des Fraunhofer IIS werden so neue Anwendungen entwickelt und technologische Lücken geschlossen. Die regelmäßig stattfindenden awiloc®-Partnertreffen dienen dem Austausch und Networking der Partner. Mit Vorträgen, z. B. zu Produktneuheiten, Entwicklungsprojekten oder Problemstellungen, haben die Partner die Möglichkeit, sich aktiv einzubringen. Für die Entwicklung und Evaluierung realer Anwendungen betreibt das Fraunhofer IIS awiloc®-Testumgebungen in mehreren Städten Deutschlands (u. a. Nürnberg). Sie bilden eine funktionierende Plattform zur Lokalisierung per WLAN in Innenstädten und in Gebäuden und ermöglichen so eine schnelle Entwicklung von standortbezogenen, Dienstleistungen. Hier können optimal abgestimmte Technologien und Anwendungen entwickelt und erprobt werden.

Auf Basis der Lokalisierung mit awiloc® lassen sich Lösungen für viele Szenarien und Anwendungen finden. Gerade bei der zielgruppenorientierten Navigation in Städten und Gebäuden eröffnet sich ein großes Potenzial für standortbezogene Dienstleistungen. Insbesondere im Bereich des Einzelhandels wird die standortbezogene Information und Werbung ein immer größeres Thema. Hier bietet sich auf Basis von awiloc® die Möglichkeit, einfach und kostengünstig beispielsweise Applikationen für Einkaufszentren zu entwickeln. Im innerstädtischen Bereich lässt sich mit der awiloc®-Technologie die GPS-Ortung verbessern. Das Fraunhofer IIS arbeitet daher aktuell in verschiedenen Forschungsprojekten, die zum Ziel haben, die Navigation in den Innenstädten zu erleichtern und zu verbessern. So ist z. B. für herkömmliche Navigationssysteme meist spätestens bei der Einfahrt in das Parkhaus Schluss.

Hier bietet die im Forschungsprojekt GeMo realisierte Parkhauslokalisierung des Fraunhofer IIS eine Fusion von awiloc® mit GPS, Inertialsensordaten und Bewegungsmodellen. Durch die Integration aller vorhandenen Orts- und Bewegungsinforma-



tionen werden die Nachteile der einzelnen Lokalisierungstechnologien kompensiert, und auch im Parkhaus wird eine Lokalisierung möglich. Ebenso kann die Reise mit dem Personennah- und fernverkehr durch eine lückenlose Navigation mit awiloc® erleichtert werden. Der Reisende wird mit awiloc® durch alle Verkehrsmittel, Bahnhofshallen und U-Bahn-Stationen navigiert, findet problemlos seine Haltestelle, das Gleis und sogar den richtigen Waggon und dort seinen Sitzplatz. Im Bereich Sicherheit können mobile Informationssysteme mit awiloc® dazu beitragen, Großereignisse bereits im Vorfeld abzusichern oder regionale Evakuierungen besser zu planen und an geänderte Gegebenheiten anzupassen. Forschungsprojekte rund um das Thema Ambient Assisted Living zeigen, dass die awiloc®-Technologie dazu dienen kann, das alltägliche Leben älterer und auch benachteiligter Menschen situationsabhängig und unaufdringlich zu unterstützen, beispielsweise durch die Lokalisierung von betroffenen Personen in den eigenen vier Wänden. Hierbei beschränkt sich die Unterstützung nicht nur auf die direkt Betroffenen, sondern bezieht explizit Pflegepersonal, Ärzte und Familienmitglieder mit ein. ■

**1** Datenbrillen oder Smart Watches werden mit awiloc® zur Basis für Indoor-Navigationssysteme

**2** Schatzsuche mit awiloc® im Museum Industriekultur in Nürnberg.

## DIE VORTEILE DER AWILOC®-TECHNOLOGIE

- *Kontinuierliche Positionierung in mehrstöckigen Gebäuden, unterirdischen Anlagen, ganzen Stadtgebieten*
- *Geprüft durch Datenschutzaufsicht – die Position ist nur dem Nutzer bekannt*
- *Rein endgerätebasiert – keine Datenkommunikation, kein zentraler Server*
- *Kontextbewusste Lokalisierung erlaubt logische Positionen, z. B. Etage, Raum*
- *Kundenspezifische Referenzdaten ermöglichen exklusive Dienstangebote*

*Eine autarke Positionsbestimmung auf dem Endgerät:*

- *erhöht die Sicherheit*
- *ermöglicht neue Geschäftsprozesse*
- *optimiert Abläufe*
- *verbessert die Orientierung*
- *erlaubt autonom agierende Systeme*
- *fördert neue Serviceangebote*
- *liefert kontinuierliche Positionswerte*
- *verursacht keine Providerkosten*

Weitere Informationen zum Thema awiloc® finden Sie hier: [www.awiloc.de](http://www.awiloc.de)

Weitere Informationen zum Forschungsfeld Lokalisierung finden Sie hier: [www.iis.fraunhofer.de/lokalisierung](http://www.iis.fraunhofer.de/lokalisierung)

## KONTAKT

Steffen Meyer, Leiter der Gruppe Kooperative Lokalisierung  
Telefon +49 911 58061-9450  
[awiloc-info@iis.fraunhofer.de](mailto:awiloc-info@iis.fraunhofer.de)





# NEWS IN KÜRZE

# DINGE, DIE SIE KENNEN MÜSSEN

---

## JOSEPH-VON-FRAUNHOFER- PREIS 2014 FÜR easyDCP

---

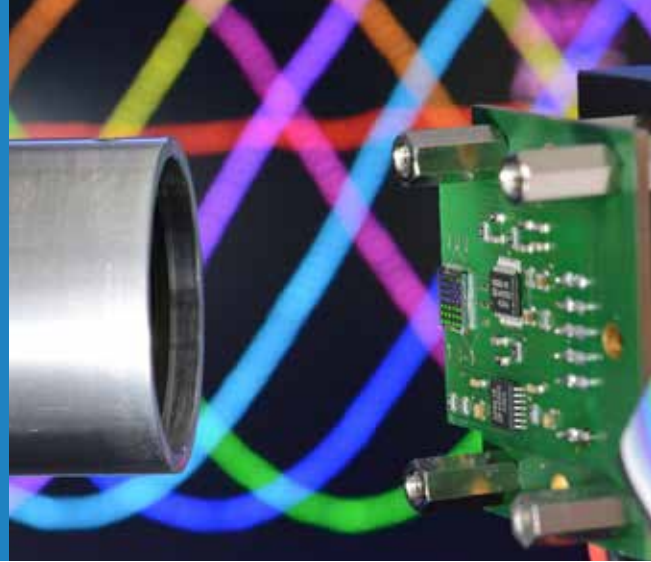
Heiko Sparenberg und Dr. Siegfried Föbel wurden am 23. Mai 2014 mit dem renommierten Joseph-von-Fraunhofer-Preis für die Entwicklung einer Software zur Erstellung von digitalen Kinopaketen (DCPs) geehrt. Maßgebliche Vorarbeiten der heute weltweit unter dem Namen easyDCP bekannten Postproduktionssoftware entstanden im Rahmen der Testplanentwicklung für die Digital Cinema Initiatives (DCI). Es wurden Standards für das digitale Kino im Auftrag der Hollywood Studios erarbeitet und auch für die deutsche und europäische Filmindustrie angepasst und verfügbar gemacht.

Mit der Erstellung und der konsequenten Anpassung der Software an die Bedürfnisse und Arbeitsbedingungen von Studios und Filmproduktionen gelang den Wissenschaftlern des Fraunhofer IIS die Umsetzung ihrer Entwicklung in ein heute von über 1000 Postproduktionen weltweit geschätztes und eingesetztes Produkt.

Die Software ermöglicht es auch kleineren, unabhängigen Produzenten und Filmemachern, eigene DCPs zu erstellen. Von den umfangreichen Funktionen des Programms wie der Herstellung von Untertiteln und Tonspuren in verschiedenen Sprachen, Unterstützung des 3D-Formats oder der 4K-Auflösung profitieren Postproduktionsfirmen, Filmproduktionen, Verleiher und Filmfestivals. Die Software ist u. a. bei der Berlinale im Einsatz.

---

Heiko Sparenberg, Leiter der Gruppe Digital Cinema,  
[heiko.sparenberg@iis.fraunhofer.de](mailto:heiko.sparenberg@iis.fraunhofer.de)



---

## GRÖSSENEMPFEHLUNG FÜR SCHUHE BEIM ONLINE-KAUF

---

Der Internethandel bringt eine Herausforderung mit sich: Retouren. Ein Großteil der bestellten Schuhe wird zurückgeschickt, weil sie nicht passen oder es wird gar ein zweites Paar in einer anderen Größe mitbestellt, um sicherzugehen. Das soll sich ändern. Das Fraunhofer-Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, ein Bereich des Fraunhofer IIS, lieferte 2014 eine Technologie an die mifitto GmbH, einen Dienstleister für den Stationär- und Versandhandel für Schuhe und Textilien mit Sitz in Duisburg. Das 2012 gegründete Start-up will Schuh- und Fußmaße individuell abgleichen, um eine genaue Größenempfehlung an die Kunden geben zu können. Mithilfe der Röntgentechnik werden die Schuhe exakt vermessen und mit den Maßen der Kundenfüße verglichen. Letztere werden aus von den Kunden eingeschickten Fotos berechnet. Die mifitto GmbH bietet die Online-Größenberatung erstmals für Schuhe an. Bewährt sich das System, sollen auch Bekleidungsstücke vermessen werden.

---

Markus Eberhorn, Leiter der Gruppe Computertomographiesysteme, [markus.eberhorn@iis.fraunhofer.de](mailto:markus.eberhorn@iis.fraunhofer.de)

---

## DEN RICHTIGEN DREH HERAUS HABEN

---

Für die exakte Positionsbestimmung, z. B. von Waren beim Transport über Förderbänder oder bei Motor-Feedback-Systemen im Auto, kommen spezielle Sensoren zum Einsatz. Derzeit gibt es am Markt zwei Typen solcher Drehwinkelsensoren, die entweder magnetisch oder optisch messen. Magnetische Sensoren sind sehr robust und eignen sich gut für den Einsatz in rauen Umgebungen. Allerdings sind sie nicht so präzise wie optische Sensoren. Deren Nachteil: Sie müssen absolut exakt in einer bestimmten Position am Messobjekt montiert werden und sind damit nicht sehr flexibel in der Handhabung.

Forscher des Fraunhofer IIS in Erlangen haben einen neuartigen Drehwinkelsensor entwickelt, der die Vorteile beider Lösungen vereint. Er nutzt den Polarisierungseffekt, also die Schwingungsrichtung des Lichts. Die Polarisationsfolie befestigen die Forscher am Prüfobjekt, etwa an einer Welle, und richten einen Lichtstrahl darauf. Auf der Rückseite der Folie wird dadurch polarisiertes Licht erzeugt. Dreht sich nun die Welle, dreht sich auch der Polarisationsvektor mit. Er dient also als Richtungsanzeige. Einen Demonstrator des Sensors präsentierten die Forscher im Juni 2014 auf der Messe SENSOR + TEST in Nürnberg.

---

Dr. Norbert Weber, Leiter der Gruppe Optische Sensorik und Kommunikationstechnik, [norbert.weber@iis.fraunhofer.de](mailto:norbert.weber@iis.fraunhofer.de)



## DRAGONFLY HALBIERT DIE PRÜFZEIT VON GUSSTEILEN

Die neue DRAGONFLY-Technologie des Fraunhofer-Entwicklungszentrums Röntgentechnik EZRT, ein Bereich des Fraunhofer IIS, senkt die Prüfzeit von Gussteilen gegenüber den bislang eingesetzten Stop-and-Go-Prüfverfahren um bis zu 50 Prozent.

Größere Objekte wie Gussteile werden bei einer Röntgenaufnahme von einem Roboter zwischen der Röntgenquelle und dem Detektor bewegt. Bisher musste der Roboter das Bauteil immer wieder anhalten, damit die Röntgenbilder gemacht werden konnten. Durch den Einsatz der DRAGONFLY-Technologie des Fraunhofer EZRT in Kombination mit Hochleistungs-Röntgenröhren der Siemens AG ist es nun möglich, die Belichtungszeit einer Position auf 5 Millisekunden zu senken und somit hochaufgelöste Röntgenbilder während der Bewegung des Bauteils aus unterschiedlichen Perspektiven zu erstellen.

Die DRAGONFLY-Technologie, als Teil der vollautomatischen 100-Prozent-Röntgenprüfung, hat das Potenzial, den bisherigen Prüfaufbau in der Qualitätssicherung von sicherheitsrelevanten Guss-Bauteilen abzulösen. Bisher reihte man mehrere Prüfanlagen innerhalb der Produktionslinie aneinander, was einen erheblichen Wartungsaufwand sowie Energie- und Personalkosten verursachte. DRAGONFLY spart Zeit, wodurch man die Anzahl der Prüfanlagen verringern kann.

Thomas Kondziolka, Marketing und Kommunikation,  
Zerstörungsfreie Prüfung, [thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de](mailto:thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de)

## ENERGIEAUTARKES SENSOR-ARM BAND BlueTEG

Das Fraunhofer IIS hat 2014 das erste Bluetooth-Low-Energy-Armband mit thermoelektrischer Energieversorgung entwickelt und vorgestellt. Das Sensorarmband BlueTEG misst Sensorwerte wie die Umgebungstemperatur oder Beschleunigungsraten und sendet diese via Bluetooth an eine App im Smartphone oder im Tablet-Computer. Alleinstellungsmerkmal von BlueTEG ist die Technologie des Energy Harvesting. In ein Armband integriert, nutzt BlueTEG bereits kleine Temperaturdifferenzen zwischen Haut und Umgebung, um daraus elektrische Energie zur Versorgung der Elektronik zu gewinnen. Dazu werden ein herkömmlicher Thermogenerator und ein spezieller Spannungswandler des Fraunhofer IIS eingesetzt. BlueTEG benötigt keine Verkabelung und keine Batterien, die nachgeladen oder ausgewechselt werden müssen, wie es bei herkömmlichen Geräten der Fall ist. Einsetzbar ist das Sensorarmband in allen Bereichen der körpernahen Sensorik oder Funksensorik, um eine energieautarke Stromversorgung in verschiedenen Anwendungsbereichen zu gewährleisten. So kann BlueTEG beispielsweise in Multifunktions- und GPS-Uhren oder medizinische Sensoren integriert werden.

Dr. Peter Spies, Leiter der Gruppe Integrierte Energieversorgungen, [peter.spies@iis.fraunhofer.de](mailto:peter.spies@iis.fraunhofer.de)



---

## DR. SIEGFRIED FOESSEL NEUER FKTG-VORSTAND

---

Zum ersten Vorstandsvorsitzenden der Fernseh- und Kintotechnischen Gesellschaft FKTG wurde Dr. Siegfried Föbel, Leiter der Abteilung Bewegtbildtechnologien am Fraunhofer IIS, Anfang des Jahres 2014 gewählt. Dr. Siegfried Föbel übernahm das Amt des leitenden Vorstandsvorsitzenden nach seiner Tätigkeit bei der FKTG als Hochschulbeauftragter, in der er für die Kommunikation mit den Universitäten und Hochschulen zuständig war.

Die Vernetzung mit internationalen Verbänden zu verstärken, dem Wandel in der Mediennutzung sowie neuen Formaten und neuer Produktionstechnik Rechnung zu tragen und sie im Themenspektrum der FKTG zu verankern, gehört zu seinen Zielen. Die Bedeutung und Attraktivität des Fachverbands in der Medienbranche, vor allem vermehrt bei Mitgliedern in Hochschulen und unter Berufseinsteigern, zu verstärken, stellte er auf der Jahrestagung des Fachverbands am 6. Mai 2014 in Köln als wichtige Aufgabe besonders heraus.

---

Dr. Siegfried Föbel, Leiter der Abteilung Bewegtbildtechnologien, [siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de](mailto:siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de)

---

## CT-BLICK INS INNERE EINES FERRARI

---

Der Röntgenkünstler Nick Veasey und das Entwicklungszentrum Röntgentechnik EZRT, ein Bereich des Fraunhofer IIS, zeigten 2014 bisher unbekannte Einblicke: den Röntgenblick ins Innere eines Ferrari. Für Fans, Autonarren und Technikinteressierte bislang nur ein Traum, der dank des Know-hows von Fraunhofer nun Wirklichkeit wurde. Mittels weltweit einzigartiger XXL-Computertomographie-Technologie werden insgesamt zehn Ferrari-Boliden der vergangenen 50 Jahre durchleuchtet.

Im Oktober 2014 war der Startschuss dieser Kunstserie am Fraunhofer-Standort in Fürth: Der britische Röntgenkünstler Nick Veasey und das Fraunhofer EZRT röntgten einen Ferrari 365 GTB/4 Daytona. Geladene Pressevertreter bekamen die weltweit einzigartige Röntgenanlage in der 400 Quadratmeter großen Testhalle in Fürth erklärt und die Vorgehensweise für das Kunstprojekt erläutert. Anhand der Radiographie wird Nick Veasey nun weiterarbeiten. Neu für den Künstler: Es ist das erste Mal, dass er große Objekte tatsächlich in einem Stück röntgen konnte, ohne diese aufwendig zerlegen zu müssen. Die Aufnahmen der restlichen Ferraris sind bereits in Planung.

---

Thomas Kondziolka, Marketing und Kommunikation,  
Zerstörungsfreie Prüfung, [thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de](mailto:thomas.kondziolka@iis.fraunhofer.de)



## SPATIAL-AV: TECHNOLOGIEN FÜR IMMERSIVE FILM- UND MEDIENERLEBNISSE

Im Film sind 3D-Spezialeffekte gefragt. Wie sich mehr Kreativität in 3D-Filmproduktionen einbringen lässt und welche neuen Wege für Film- und Medienproduktionen in Zukunft möglich sind, untersuchten Fraunhofer-Forscher der Allianz Digital Cinema im Projekt Spatial-AV. Dieses Projekt wurde von den vier Fraunhofer-Instituten IIS, HHI, IDMT und FOKUS vor drei Jahren gestartet. In verschiedenen Produktionsszenarien zeigten die Wissenschaftler, was heute und zukünftig in den Produktionsablauf integriert werden kann.

Aufwendige 3D-Produktionen werden durch neue intelligente Software leichter: Sie synchronisiert und kalibriert die Stereokameras automatisch. Für aufwendigere Produktionen haben die Wissenschaftler ein sogenanntes Lichtfeld- oder Mehrkammersystem aus 16 Kameras entwickelt, das beliebig erweitert werden kann. Der Clou des Lichtfeldaufnahmesystems ist die Software: Sie erstellt beliebig viele Ansichten, sodass sich z. B. virtuelle Kamerafahrten realisieren lassen, ohne die realen Geräte zu bewegen. Objektorientierte Audiatechnologien passen den Ton optimal zum Bild an und komplettieren das realitätsnahe Erleben. Neue TV-Beteiligung erlaubt das interaktive Navigieren in Panorama-Bildern durch den Zuschauer, der zum eigenen Kameramann wird. Das Projekt wurde von einem Konsortium von Unternehmen aus der Film- und Medienbranche begleitet. Derzeit kommen viele der Entwicklungen in Testproduktionen zum Einsatz.

**Dr. Siegfried Föbel, Leiter der Abteilung Bewegtbildtechnologien, [siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de](mailto:siegfried.foessel@iis.fraunhofer.de)**

## AUF DER ÜBERHOLSPUR MIT FRAUNHOFER SYMPHORIA

Die Fraunhofer-Technologie Symphoria erzeugt ein beispielloses Klangerlebnis in 3D-Surround in Fahrzeugen. In der neuesten Generation des TT und Q7 nutzt Audi als erster Fahrzeughersteller Symphoria, um den Insassen eine einzigartige Hörerfahrung auf jedem Sitzplatz zu bieten.

Symphoria lässt eindrucksvolle Soundwelten im Fahrzeug entstehen und verwandelt das Auto so zum rollenden Klangwunder. Die Fraunhofer-Technologie verleiht der Akustik des Pkw ungeahnte klangliche Dimensionen, die mit mehr Weite, Tiefe und Höhe den Eindruck eines Konzertsaals oder einer Live-Bühne erweckt. Hierzu analysiert Symphoria semantisch relevante Klangbestandteile im Audiosignal und verteilt sie intelligent über die integrierten Lautsprecher im Fahrzeug.

Der Klangalgorithmus des Fraunhofer IIS ist in der Lage, sich an die speziellen Gegebenheiten im Pkw anzupassen. Unabhängig von der Audioquelle des integrierten Soundsystems oder der Art, Position und Anzahl der verbauten Lautsprecher sorgt Symphoria stets für brillanten Sound. Dabei gibt Symphoria Musik nicht nur in exzellenter Stereoqualität wieder, sondern verleiht dem Klangbild auch mehr Volumen und Räumlichkeit.

**Matthias Rose, Leiter Marketing und Kommunikation, Audio & Multimedia, [matthias.rose@iis.fraunhofer.de](mailto:matthias.rose@iis.fraunhofer.de)**



## FRAUNHOFER CINGO® FÜR »SAMSUNG GEAR VR«

Als erstes Gerät nutzt die Virtual-Reality-Brille »Samsung Gear VR« die neue 3D-Funktion der mobilen Surround-Sound-Technologie Cingo des Fraunhofer IIS. So tauchen Nutzer der Samsung-Brille auch klanglich vollständig in die virtuelle Welt ein.

Dank Cingo können Nutzer der Samsung Gear VR Klangelemente nicht nur von links oder rechts, sondern auch von vorn, hinten, oben und unten wahrnehmen. Sie erleben die virtuelle Klangwelt wie in der Realität und fühlen sich z. B. bei Kinofilmen als Teil des Geschehens.

Fraunhofer Cingo bringt das große Klangerlebnis auf kleine Geräte, wie Smartphones oder Tablets. Dabei spielt Cingo nicht nur Surround-Inhalte über Lautsprecher oder Kopfhörer in exzellenter Qualität ab – auch Stereoinhalte klingen natürlicher und sind besser zu verstehen. Zudem ist dank der enthaltenen Lautstärkeoptimierung selbst in lauten Umgebungen klarer, authentischer Sound möglich. Daneben werden mit Cingo Medieninhalte auch in 3D erlebbar. Durch die intelligente Kombination von neuen Audiotechnologien liefert Cingo eine für mobile Geräte einzigartige Klangqualität.

---

Matthias Rose, Leiter Marketing und Kommunikation,  
Audio & Multimedia, [matthias.rose@iis.fraunhofer.de](mailto:matthias.rose@iis.fraunhofer.de)

# WAS SONST GESCHAH

---

## FRAUNHOFER INVESTIERT IN THÜRINGEN

---

Die Fraunhofer-Gesellschaft errichtet für die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB und des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen und Systeme IIS einen Neubau am Standort Ilmenau. Die geschätzten Baukosten werden bei ca. 25 Millionen Euro liegen. Der Baubeginn ist auf den Sommer 2016 terminiert, die Fertigstellung und Nutzerübergabe für Ende 2018 vorgesehen.

Bereits seit dem Jahr 1995 ist der Institutsteil »Angewandte Systemtechnik« des Fraunhofer IOSB in Ilmenau ansässig. Seit 2008 arbeiten das Fraunhofer IIS und die TU Ilmenau am Standort als Forschergruppe zusammen und sind wissenschaftlich und personell eng miteinander verbunden. Ziel der Kooperation ist es, die universitäre Forschung unmittelbar in Industrieprojekte und produktnahe Entwicklungen zu überführen.

Beide Einrichtungen sind durch die Räumlichkeiten in ihrer Entwicklung begrenzt. 2014 hat man sich nun auf die Finanzierung eines Erweiterungsbaus durch den Freistaat Thüringen und die Fraunhofer-Gesellschaft geeinigt. Das Land übernimmt 30 Prozent der Kosten, die Fraunhofer-Gesellschaft trägt ebenfalls 30 Prozent, und aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung werden die verbliebenen 40 Prozent finanziert.

---

Franziska Schüler, Projektgruppe Drahtlose Verteilsysteme,  
[franziska.schueler@iis.fraunhofer.de](mailto:franziska.schueler@iis.fraunhofer.de)





---

## FREESCALE CUP EMEA ZUM ERSTEN MAL IN DEUTSCHLAND

---

Im April 2014 fand das EMEA-Finale (EMEA = Europe Middle East Africa) »The Freescale Cup Challenge« erstmals in Deutschland statt. Gastgeber war das Fraunhofer IIS, das den Wettbewerb als Kooperationspartner unterstützte. Der von Freescale Semiconductor veranstaltete Freescale Cup ist ein internationaler Wettbewerb für Studenten, die ein vollständig autonom fahrendes Modellauto bauen und programmieren. Das Team, dessen Auto den mit Hindernissen gespickten Parcours am schnellsten schafft, gewinnt das Rennen.

Über 100 Uni- und Hochschulteams aus EMEA bewerben sich inzwischen für den »Freescale Cup«. Jedes Team erhält denselben Standardbausatz, der aus dem Chassis, einer Kamera sowie einem Freescale 32bit Mikrocontroller Kit besteht. Die Teams haben nun die Aufgabe, das batteriebetriebene Elektroauto derart auszustatten, dass es in der Lage ist, autonom einen Hindernisparcours zu fahren. Dieser ist mit Bodenwellen, Steigungen, Schikanen und Kreuzungen angelegt. Jede Art der Fernsteuerung ist dabei natürlich verboten. Ebenso darf am Motor und am Fahrgestell nichts verändert werden. Im Herbst 2015 werden, wiederum erstmals, die weltweiten Finalläufe in Deutschland stattfinden – und zwar ebenfalls am Fraunhofer IIS in Erlangen.

---

Susanne Ruhland, Eventmanagement,  
[susanne.ruhland@iis.fraunhofer.de](mailto:susanne.ruhland@iis.fraunhofer.de)

---

## NACHWUCHS ERLEBT ANGEWANDTE FORSCHUNG

---

Wie funktioniert Wissenschaft? Was ist angewandte Forschung? Und wie arbeitet so ein Wissenschaftler eigentlich? Antworten auf diese Fragen geben Förderveranstaltungen der Fraunhofer-Gesellschaft für den wissenschaftlichen Nachwuchs. Das Fraunhofer IIS führte zwei davon im Jahr 2014 durch.

Die »Fraunhofer Talent School« ist ein Programm für talentierte und technisch interessierte Schülerinnen und Schüler der zehnten bis dreizehnten Jahrgangsstufe, die sich in Workshops mit aktuellen wissenschaftlichen Problemstellungen auseinandersetzen möchten. 2014 veranstaltete das Fraunhofer IIS zum ersten Mal die Talent School auf dem Forschungscampus in Waischenfeld.

»Talent Take Off« ist ein Studienorientierungsprogramm für technisch interessierte Schülerinnen, Schüler und Studierende, die Einblicke in MINT-Studienfächer und -berufe (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) bekommen möchten. Insgesamt 17 Studentinnen und Studenten hatten im September 2014 die Gelegenheit, beim »Talent Take Off – Durchstarten« Forschern des Fraunhofer IIS über die Schulter zu schauen. Gemeinsam mit der Femtec GmbH luden die Fraunhofer-Gesellschaft und das Fraunhofer IIS in den neuen Forschungscampus des Instituts nach Waischenfeld ein.

---

Ann-Kathrin Räth, Personalmarketing,  
[ann-kathrin.raeth@iis.fraunhofer.de](mailto:ann-kathrin.raeth@iis.fraunhofer.de)



---

## PROJEKT FÜR DIE STADT INNSBRUCK GEWINNT »ALPINEN SCHUTZWALDPREIS«

---

Eine RFID-basierte Lokalisierungslösung des Fraunhofer IIS hat Anfang 2014 zusammen mit der Stadt Innsbruck den renommierten »Alpinen Schutzwaldpreis« (Kategorie »Schutzwaldpartnerschaften und Innovation«) erhalten.

Der Downhill-Radsport hat in Innsbruck und Umgebung eine lange Tradition. Trotzdem: Das Befahren von Waldflächen abseits der Forstwege mit Fahrrädern führt zu Konflikten zwischen den verschiedenen Waldnutzern sowie zu einer Bodendegradation. Das Fraunhofer IIS hat zusammen mit der Stadt Innsbruck die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer auf RFID basierten Lösung untersucht, mit der die Einhaltung der vorgegebenen Routen eingesehen werden kann. Basis ist eine RFID-Lösung, welche die Position der Radfahrer bestimmt. Dazu werden RFID-Transponder an den Fahrrädern befestigt. Hier fließt das langjährige Know-how im Bereich RFID und Funkortung auch bezüglich Performance von RFIDs, Langzeittests und Feldtests ein.

Der Preis wird von den Forstvereinen der Alpenländer (Südtirol, Liechtenstein, Kärnten, Bayern, St. Gallen, Graubünden, Vorarlberg und Tirol) für herausragende Projekte im Bergwald verliehen. Mit ihm werden beispielhafte Projekte zur Erhaltung und Verbesserung des Schutzwaldes und zur Sensibilisierung für die Schutzwaldthematik gewürdigt.

---

René Dünkler, Marketing Funkortung und  
-kommunikation, [rene.duenkler@iis.fraunhofer.de](mailto:rene.duenkler@iis.fraunhofer.de)

---

## ABSCHLUSSVERANSTALTUNG DER BMBF-FÖRDERMASSNAHME »MOBIL BIS INS HOHE ALTER«

---

Praktiker und Experten kamen am 23. Oktober 2014 im Test- und Anwendungszentrum L.I.N.K. (Lokalisierung, Identifikation, Navigation und Kommunikation) des Fraunhofer IIS zusammen, um Ideen auszutauschen und die aktuellen Forschungsergebnisse in der Anwendung zu erleben, die in der Fördermaßnahme »Mobil bis ins hohe Alter – nahtlose Mobilitätsketten zur Beseitigung, Umgehung und Überwindung von Barrieren« des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) entwickelt wurden. Die 14 Projekte der Fördermaßnahme überzeugten mit vielen Praxisbeispielen auf den 1400 Quadratmetern der L.I.N.K., stellten neue Möglichkeiten zum selbstständigen Erleben von Ländern, Städten und Gebäuden vor. Mit dem Projekt ACCESS zeigten die Wissenschaftler des Fraunhofer IIS ein mobiles Navigations- und Informationssystem für barrierefreien Tourismus. Diese Lösung vereinfacht die Planung der nächsten Urlaubsreise oder Stadtbesichtigung, führt den Nutzer auf für ihn persönlich barrierefreien Routen. Noch nicht eingetragene Barrieren können von jedem Nutzer oder von qualifizierten Kräften erfasst und hinzugefügt werden. Kern dieser Entwicklungen ist die datenschutzgeprüfte, lizenzfähige awiloc®-Technologie, mit der auf vorhandenen Infrastrukturen wie WLAN und GPS individualisierte Navigations- und Informationsdienstleistungen aufgebaut werden können.

---

Karin Loidl, Marketing Abteilung Kommunikationsnetze,

---

## 10 JAHRE FRAUNHOFER-ALLIANZ DIGITAL CINEMA

---

2004 – im Gründungsjahr der Fraunhofer-Allianz Digital Cinema – waren das Kino und viele Medienbereiche nicht vollständig digitalisiert. Internetbasierte und digitale Formate schienen vor allem das Kino in Sachen Bildqualität und Flexibilität abzuhängen. Es fehlten hochwertige digitale Filmkameras, Postproduktionswerkzeuge, Übertragungsstandards, Audiotechnik u.v.m. Um die technologischen Lücken mit neuen Entwicklungen und Standards zu schließen, schlossen sich die vier Fraunhofer-Institute IIS, HHI, IDMT und FOKUS zur Allianz Digital Cinema zusammen. Mit dieser zentralen Kontaktstelle bieten die Institute neue Technologien und Produkte für die Filmindustrie, für Produktionen und für Film- und Medienschaffende. Anliegen der Institute ist dabei immer der Blick auf den Gesamt-Arbeitsablauf von der Produktion bis zur Leinwand, zur Mediendistribution oder Archivierung. Die Allianz erarbeitete sich in zehn Jahren ihren Namen durch die Entwicklung der ARRI D20/D21, eine der ersten digitalen Filmstylekameras weltweit, dem DCI-Testplan für die Hollywood-Studios, der easyDCP-Software für digitale Kinopakete, der OmniCam für Live-Panoramaaufnahmen sowie 3D-Audiotechnik.

Mit verteilten Zentren in Berlin, Ilmenau und Erlangen wie dem 3D Innovation Center und dem digitalen Kino bieten die Forscher ein professionelles Umfeld, um neue Entwicklungen unter Realbedingungen zu testen und vorzustellen.

---

Angela Raguse, Kommunikation Fraunhofer-Allianz  
Digital Cinema, [alliance-dc@iis.fraunhofer.de](mailto:alliance-dc@iis.fraunhofer.de)

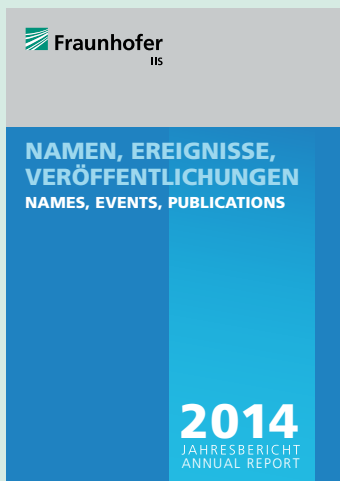


**NAMEN, EREIGNISSE,  
VERÖFFENTLICHUNGEN**



# NAMEN, EREIGNISSE, VERÖFFENTLICHUNGEN

Unserer Berichtspflicht kommen wir weiterhin mit einem Zahlen-, Daten- und Faktenteil nach. Diesen finden Sie in unserem Online-Auftritt unter [www.iis.fraunhofer.de/jahresbericht](http://www.iis.fraunhofer.de/jahresbericht)



## Inhalt

- Auszeichnungen und Preise
- Mitwirkung in Fachgremien, Fachverbänden und Programmkomitees
- Schulpartnerschaften
- Internationale Kontakte
- Wissenschaftliche Veröffentlichungen
- Wissenschaftliche Vorträge
- Mitgestaltung der Lehre
- Dissertationen
- Studienarbeiten, Diplomarbeiten, Bachelorarbeiten, Masterarbeiten



[www.iis.fraunhofer.de/jahresbericht](http://www.iis.fraunhofer.de/jahresbericht)

# ORGANIGRAMM

<b>Institutsleiter</b> Prof. Dr. Albert Heuberger <b>ER</b>	<b>Stellv. Institutsleiter/Bereichsleiter Audio &amp; Multimedia</b> Dr. Bernhard Grill <b>ER</b>	<b>Stellv. Institutsleiter Bereichsleiter EZRT</b> Prof. Dr. Randolph Hanke <b>FÜ</b>	<b>Bereichsleiter Kommunikationssysteme</b> Michael Schlicht <b>ER</b>
<b>Bewegtbildtechnologien</b> Dr. Siegfried Föbel <b>ER</b>	<b>Audio-Codierung</b> Dr. Bernhard Grill <b>ER</b>	<b>Anwendungsspezifische Methoden und Systeme</b> Dr. Norman Uhlmann <b>FÜ</b>	<b>Breitband und Rundfunk</b> Bernhard Niemann <b>ER</b>
<b>Bildsensorik</b> Stephan Gick <b>ER</b>	<b>Audio für Embedded Systems</b> Marc Gayer <b>ER</b>	<b>Berührungslose Mess- und Prüfsysteme</b> Dr. Peter Schmitt <b>FÜ</b>	<b>Funkkommunikationssysteme</b> Gerd Kilian <b>ER</b>
<b>Bildverarbeitung und Medizintechnik</b> Christian Weigand <b>ER</b>	<b>Audio für Kommunikationsanwendungen</b> Manfred Lutzky <b>ER</b>	<b>Prozessintegrierte Prüfsysteme</b> Dr. Steven Oeckl (komm.) <b>FÜ</b>	<b>HF und SatKom Systeme</b> Rainer Wansch <b>ER</b>
<b>Integrierte Schaltungen und Systeme</b> Josef Sauerer <b>ER</b>	<b>Business</b> Harald Popp <b>ER</b>	<b>Projektgruppe NanoCT Systeme</b> Dr. Simon Zabler <b>WÜ</b>	<b>Projektgruppe Drahtlose Verteilssysteme</b> Prof. Dr. Giovanni Del Galdo <b>IL</b>
<b>Arbeitsgruppe Supply Chain Services</b> Roland Fischer (Geschäftsführer) <b>N</b>	<b>Audiolabs IIS</b> Dr. Frederik Nagel <b>ER</b>	<b>Anwendungszentrum CT in der Messtechnik</b> Prof. Dr. Jochen Hiller <b>DEG</b>	
<b>Projektgruppe Informationsdienste für die digitale Welt</b> Prof. Dr. Alexander Pflaum <b>BA</b>	<b>Multimedia-Anwendungen</b> Dr. Nikolaus Färber <b>ER</b>		
	<b>Patente und Lizenzen</b> Stefan Geyersberger <b>ER</b>		
<b>Fraunhofer-Allianz Digital Cinema</b> Dr. Siegfried Föbel <b>ER</b>	<b>Semantische Audioverarbeitung</b> Oliver Hellmuth <b>ER</b>	<b>Fraunhofer-Allianz Vision</b> Michael Sackewitz <b>FÜ</b>	



**ER | Hauptsitz Erlangen**

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon +49 9131 776-0

**N | Standort Nürnberg**

Nordostpark 93  
90411 Nürnberg  
Telefon +49 911 58061-9190

**FÜ | Standort Fürth**

Flugplatzstraße 75  
90768 Fürth  
Telefon +49 911 58061-7500

**DD | Institutsteil**

**Entwurfsautomatisierung EAS**  
Zeunerstraße 38  
01069 Dresden  
Telefon +49 351 4640-701

**WÜ | Projektgruppe**

**NanoCT Systeme**  
Campus Hubland Nord  
Josef-Martin-Weg 63  
97074 Würzburg  
Telefon +49 931 84246

**IL | Projektgruppe**

**Drahtlose Verteilsysteme**  
Helmholtzplatz 2  
98693 Ilmenau  
Telefon +49 3677 69-4280

**BA | Projektgruppe Informationsdienste für die digitale Welt**

Feldkirchenstraße 21  
96052 Bamberg  
Telefon +49 951 863-1771

**DEG | Anwendungszentrum**

**CT in der Messtechnik**  
Edlmairstraße 6 und 8  
94469 Deggendorf  
Telefon +49 991 3615-0

**CO | Anwendungszentrum**

**Drahtlose Sensorik**  
Am Hofbräuhaus 1  
96450 Coburg  
Telefon +49 9561 317-674

**Bereichsleiter  
Lokalisierung und Vernetzung**  
Dr. Günter Rohmer

N

**Leiter Institutsteil  
Entwurfsautomatisierung**  
Dr. Peter Schneider

DD

**Stab und IT**  
Prof. Dr. Albert Heuberger

ER

**Direktor Verwaltung,  
Finanzen, Personal**  
Dr. Peter Dittrich

ER

**Kommunikationsnetze**  
Jürgen Hupp

N

**Heterogene Systeme**  
Dr. Andreas Wilde

DD

**Referenten**  
Dr. Christian Forster  
Janina Heppner  
Dr. Karlheinz Kirsch

ER

**Verwaltung Erlangen**  
Sonja Ludwig

ER

**Leistungsoptimierte Systeme**  
Dr. Wolfgang Felber

N

**Mikroelektronische Systeme**  
Dr. Manfred Dietrich

DD

**Stabsgruppe  
Personalentwicklung**  
Yvonne Kauer

ER

**Verwaltung Nürnberg**  
Regina Kühn

N

**Funkortung  
und -kommunikation**  
Thomas von der Grün

N

**Stabsgruppe Unterneh-  
menskommunikation**  
Thoralf Dietz

ER

**Verwaltung Fürth**  
Colett Rißmann

FÜ

**Vernetzte Systeme und  
Anwendungen**  
Karlheinz Ronge

N

**Stabsgruppe  
Qualitätsmanagement und  
Organisationsentwicklung**  
Christine Mertelmeier

ER

**Verwaltung Dresden**  
Petra Lewenhardt

DD

**Anwendungszentrum  
Drahtlose Sensorik**  
Prof. Dr. Thomas Wieland

CO

**IT-Service**  
Dr. Roland Plankenbühler

ER

**Einkauf und Logistik**  
Matthias Kordel

ER

**Haustechnik**  
Hans Weiß

ER

**Personal**  
Manuela Häußler

ER

## IMPRESSUM

---

### Herausgeber

Fraunhofer-Institut für  
Integrierte Schaltungen IIS  
Prof. Dr. 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, Patricia Petsch,  
Angela Raguse-Föbel, Verena  
Rösel, Matthias Rose

### Layout und Produktion

Uwe Eger

### Lektorat

Eva Bachmann, Redaktions-  
büro Bachmann, Thoralf  
Dietz, Dr. Karlheinz Kirsch,  
Patricia Petsch, Verena Rösel

### Druck

Nova Druck Goppert GmbH

---

### Kontakt

Fraunhofer-Institut für  
Integrierte Schaltungen IIS  
Unternehmenskommunikation  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
Telefon + 49 9131 776-1631  
Fax + 49 9131 776-1649  
presse@iis.fraunhofer.de

### Bildquellen

Titel, Seite 2, 3, 24/25, 28, 29,  
35, 36/37, 42/43, 46, 47 rechts,  
48/49, 52, 53, 57, 58 rechts, 59,  
60, 61, 64: Kurt Fuchs  
Seite 6, 59 links: Karoline Glasow  
Seite 21: Rida El Ali  
Seite 30/31: Tetra Images/Getty  
Images  
Seite 41: Max Etzold  
Seite 41: Udo Rink  
Seite 47 links: Jürgen Ernst  
Seite 57 links: mifitto GmbH  
Seite 57 rechts: Stephan Junger  
Seite 58 links: Erhardt+Abt  
Seite 63 links: Peter Roggenthin  
Seite 63 rechts: Dominik Seidel

Alle übrigen Abbildungen:  
© Fraunhofer IIS

---

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

Berichtszeitraum  
1. Januar 2014 bis  
31. Dezember 2014

© Fraunhofer IIS  
Erlangen, Februar 2015