

# Vorbereitet für die Zukunft



2010 | 2011 | 2012

<b>Plattformen für Kooperationen</b>	02 – 03
<b>Vernetzt. Nach Innen und Außen</b>	04
<b>Partner für die Wirtschaft</b>	05 – 19
Photonische Netze und Systeme	
Photonische Komponenten	
Faseroptische Sensoren und Sensorsysteme	
High Speed Hardware Architectures	
Drahtlose Kommunikation und Netzwerke	
Elektronische Bildverarbeitung	
Interaktive Medien – Human Factors	
<b>Medizintechnik und Sicherheit</b>	20
<b>Transparent und Informativ</b>	21
<b>Bunt und Vielfältig</b>	22 – 23
<b>Der direkte Weg</b>	24
<b>Auf einen Blick</b>	25 – 26

---

**Prof. Dr. Dr. Holger Boche**, zweiter Institutsleiter des Fraunhofer HHI, hat Ende 2010 einen Ruf der TU München angenommen und die Fraunhofer-Gesellschaft verlassen.

---

## Eine kurze Pause...

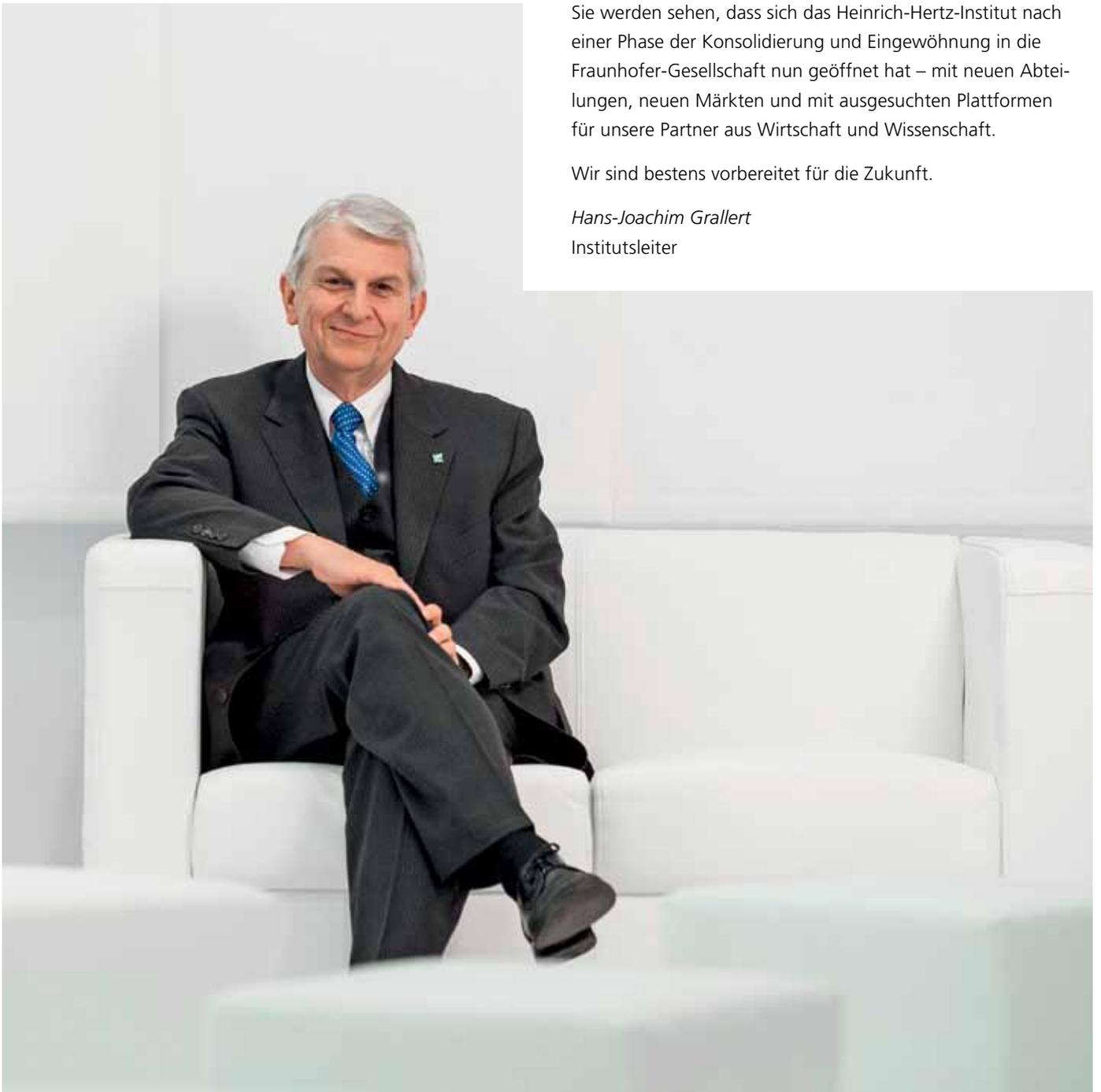
Es ist gute Tradition regelmäßig die Entwicklung der eigenen Unternehmung mit etwas Abstand zu betrachten.

Ich lade Sie ein, sich mir anzuschließen. Auf anschauliche und – hoffentlich – unterhaltsame Weise führen wir Sie durch ausgesuchte Highlights der letzten Jahre. Aus der Vielzahl der Themen und Arbeitsgebiete haben wir eine kleine Auswahl getroffen, nicht vollständig, aber durchaus exemplarisch.

Sie werden sehen, dass sich das Heinrich-Hertz-Institut nach einer Phase der Konsolidierung und Eingewöhnung in die Fraunhofer-Gesellschaft nun geöffnet hat – mit neuen Abteilungen, neuen Märkten und mit ausgesuchten Plattformen für unsere Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft.

Wir sind bestens vorbereitet für die Zukunft.

*Hans-Joachim Grallert*  
Institutsleiter



# Plattformen für Kooperationen

In einem exklusiven vorwettbewerblichen Umfeld entwickeln, testen und vermarkten Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam Produkte und Dienstleistungen für die Märkte von Morgen.

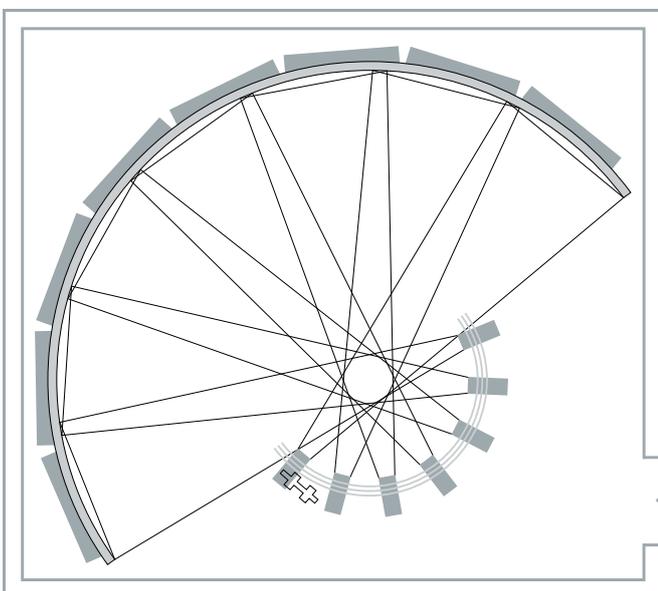
## Partnerplattformen

Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut hat neben seinen technischen Laboren in den letzten Jahren eine exzellente Infrastruktur für die Kooperation von Wirtschaft und Forschung geschaffen. Im Rahmen von Partnerprogrammen engagieren sich Wirtschaftsunternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsam bei der Weiterentwicklung strategischer Themen und Technologien.



**TIME Lab – Tomorrow's immersive Media Experience Lab**  
'The Future of Content' – mit diesem Motto startet am 19. Februar 2010 das HHI TIME Lab – Tomorrow's immersive Media Experience Lab. In einem High-End-Präsentationsraum wird mit hochauflösender Projektionstechnik eine 180'-Panorama-Projektion realisiert, 140 Lautsprecher bieten eine hervorragende räumliche Wiedergabe und sorgen für eine realitätsnahe Multimedia-Umgebung. 3D-Technologie und Gestensteuerung sind seit 2012 integriert. Die Partner sind u. a. die Berliner Philharmoniker und die Hochschule für Film und Fernsehen ‚Konrad Wolf‘.

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





Show Room  
FuE-Labor  
Testumgebung  
Vermarktungsplattform  
Partnerprogramm

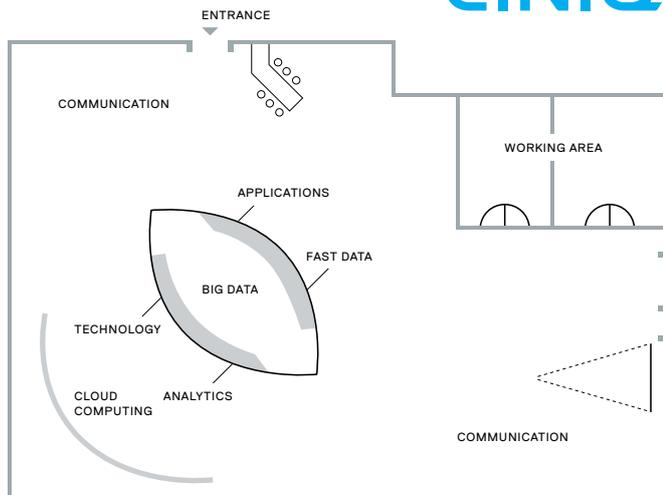
### Internet der Dienste

2010 öffnete das THESEUS – Innovationszentrum Internet der Dienste seine Türen. Als Show Room, FuE-Labor, Kommunikationsplattform und Marketing-Tool unterstützte das Zentrum auf rund 500 qm die Vermarktung der Ergebnisse des THESEUS-Programms, des größten IT-Programms der Bundesregierung (2007–2012).

2013 beginnt ein neuer Abschnitt. Aus dem THESEUS-Innovationszentrum wird CINIQ – das Center for Data and Information Intelligence. Alte und neue Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft kooperieren in den Zukunftsthemen CloudComputing, Big Data und Internet der Dienste.

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

**CINIQ**



Neu ab 2013. CINIQ – Center for Data and Information Intelligence

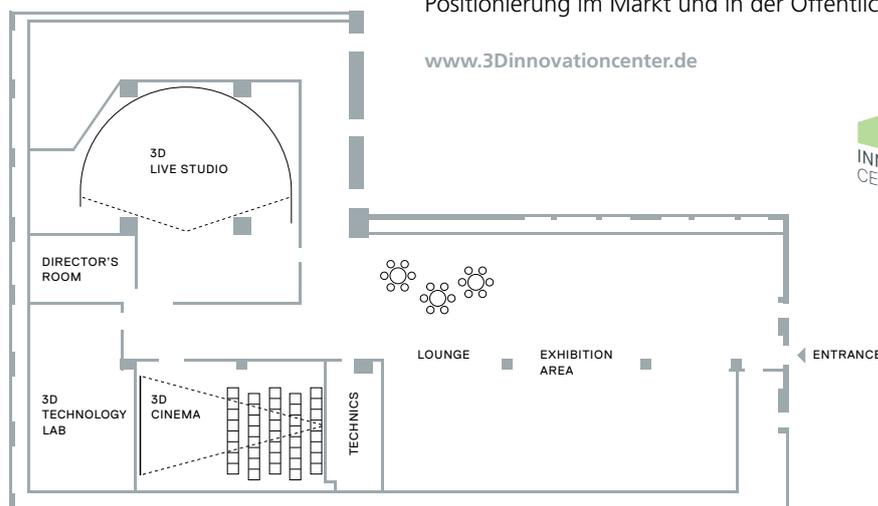


### 3D Innovation Center

3D-Produktion, 3D-Inhalte und 3D-Distribution – das 3D Innovation Center bietet seit August 2012 am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin bislang 50 Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft eine Experimentier- und Vermarktungsumgebung. Im Lenkungskreis gestalten die Partner die Entwicklung des 3D Innovation Center mit. In Working Groups werden zukunftsweisende Themen diskutiert.

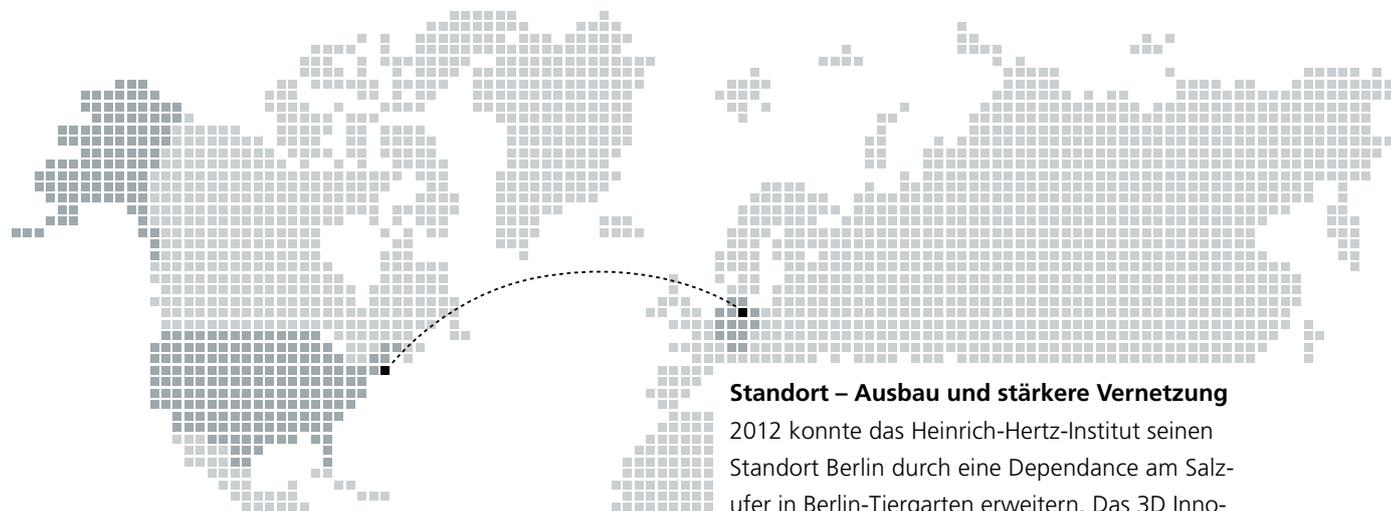
Durch das Know-how aller Partner entlang der gesamten Systemkette ‚3D‘ entstehen neue Synergien bei der Produktentwicklung, bei Marketing und Vertrieb. Und bei der Positionierung im Markt und in der Öffentlichkeit.

[www.3Dinnovationcenter.de](http://www.3Dinnovationcenter.de)



# Vernetzt. Nach Innen und Außen

Kooperationen nach Innen, Vernetzungen am Standort und internationale Aktivitäten schaffen neue Märkte.



## Das HHI weltweit – Innovative Lösungen für den internationalen Markt

Am 5. Mai 2011 eröffnen das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut und Fraunhofer USA ein Büro an der Ostküste der USA. Von Cambridge, Massachusetts wird die Zusammenarbeit mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Nordamerika in den Geschäftsfeldern Medizin- und Sicherheitstechnik sowie in den Kompetenzen 3D-Multimedia, Gestensteuerung, Optische drahtlose Übertragung und Optische Sensortechnik koordiniert.

Das HHI arbeitet weltweit mit Repräsentanten in Tokio sowie an der Westküste der USA zusammen.

## Standort – Ausbau und stärkere Vernetzung

2012 konnte das Heinrich-Hertz-Institut seinen Standort Berlin durch eine Dependence am Salzufer in Berlin-Tiergarten erweitern. Das 3D Innovation Center, das CINIQ – The Center for Data and Information Intelligence sowie die Abteilungen Image Processing und High Speed Hardware Architectures haben die rund 3.400 qm bezogen.

## Die Fraunhofer-Gesellschaft – größte Organisation für angewandte Forschung in Europa

- Mehr als 80 Forschungseinrichtungen
- Mehr als 22 000 Mitarbeiter
- 1,9 Milliarden Euro Forschungsvolumen

## Das HHI in Fraunhofer-Verbänden

- Mikroelektronik
- IUK-Technologie (Gast)
- Verteidigungs- und Sicherheitsforschung (Gast)

## Das HHI in Fraunhofer-Allianzen

- Embedded Systems
- Ambient Assisted Living AAL
- Digital Cinema

## Das HHI im Fraunhofer-Cluster

- Life-Cycle-Engineering für Turbomaschinen
- Next Generation ID



## World Expo Shanghai 2010

Rund vier Millionen Besucher erprobten 2010 im German Pavillion der Expo in Shanghai die Gestensteuerung des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts.



## Partner für die Wirtschaft

Wissenschaftliche Exzellenz schafft Markterfolg.  
Lösungen auf höchstem Niveau.



## Photonische Netze und Systeme

Optische Kommunikationsnetze. Für höhere Übertragungskapazität, Sicherheit und mehr Energieeffizienz.



Im Mittelpunkt der Arbeiten steht die Entwicklung optischer Kommunikationsnetze für Anwendungen in zukünftigen Kern-, Metro-, Zugangs- und Inhausnetzen. Herausragende Themen sind die Erhöhung der Übertragungskapazität und -reichweite, die Reduzierung des Energieverbrauchs sowie die Erhöhung von Flexibilität und Sicherheit in den Kommunikationsnetzen. FuE-Arbeiten zu neuen System- und Netzkonzepten werden analytisch, numerisch und experimentell durchgeführt. Die Abteilung verfügt über leistungsfähige Simulationswerkzeuge, fortschrittliche Messtechnik, sehr gut ausgestattete Systemlabore sowie die Möglichkeit zur Durchführung von Feldtests.

### Beyond 100 G – Neue Lösungen für mehr Datenkapazität

Seit einem Jahrzehnt steigt weltweit die Nachfrage nach mehr Bandbreite in den Telekommunikationsnetzen um 50 bis 100 Prozent pro Jahr. Im Bereich des Kernnetzes besteht die aktuelle Herausforderung darin, die Übertragungskapazität pro Wellenlängenkanal in Glasfaser- und Freistrahloptik-Übertragungssystemen auf über 100 Gbit/s zu steigern – Beyond 100 G. Zur gleichen Zeit müssen die Kosten, der Energieverbrauch und der Platzbedarf pro übermitteltes Bit gesenkt werden.

### Optische drahtlose Datenkommunikation

Optische drahtlose Datenkommunikation ist eine attraktive Lösung für Bereiche mit besonderen Anforderungen an Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit. Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut hat eine Übertragungstechnik entwickelt, mit der handelsübliche LED-Lampen, die für die Raumbelichtung genutzt werden, auch Daten übertragen. Mit dieser Technik wurden erstmalig Datenraten von 1,25 Gbit/s im Labor demonstriert.

### Modulare Terabit-Lösungen zum Testen flexibler optischer Netzwerkdesigns

Die Abteilung Photonische Netze und Systeme bietet in Kooperation mit der Firma ID Photonics eine Multi-Terabit-Test-Solution an. Mit dieser Plattform können zukünftige ultra-schnelle breitbandige Netzwerk-Architekturen für Datenraten bis zu 54 Tbit/s pro Glasfaser entwickelt und getestet werden.

### Systemlabore

- High-Speed WDM/OFDM/OTDM-Testumgebungen
- High-Speed Glasfaserloop-Testumgebungen
- On-Chip Test- und Messmöglichkeiten
- High-Speed Protokoll-Testumgebung

Optical Satellite Networks  
Optical Core and Submarine Networks  
Optical Access and Metro Networks  
Optical Indoor Networks

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

### Standortfaktor Breitband-Infrastruktur – FTTX-PLAN für die kostenoptimierte Planung

Immer höhere Datenaufkommen fordern immer bessere Wege der Datenübertragung – für Städte und Gemeinden ist eine leistungsfähige Infrastruktur zum echten Standortfaktor geworden. Der Aufbau von glasfaserbasierten Breitbandnetzen ist jedoch mit hohen Investitionen und Risiken verbunden. Zentrales Ziel ist es, strategische Entscheidungsprozesse von City-Netz-Betreibern und neuen lokalen Anbietern beim Aus- und Aufbau von glasfaserbasierten Breitbandnetzen zu unterstützen.

### Rekorde in der Datenübertragung

**2011** Weltrekord in serieller Datenübertragung via Glasfaser mit 10,2 Tbit/s

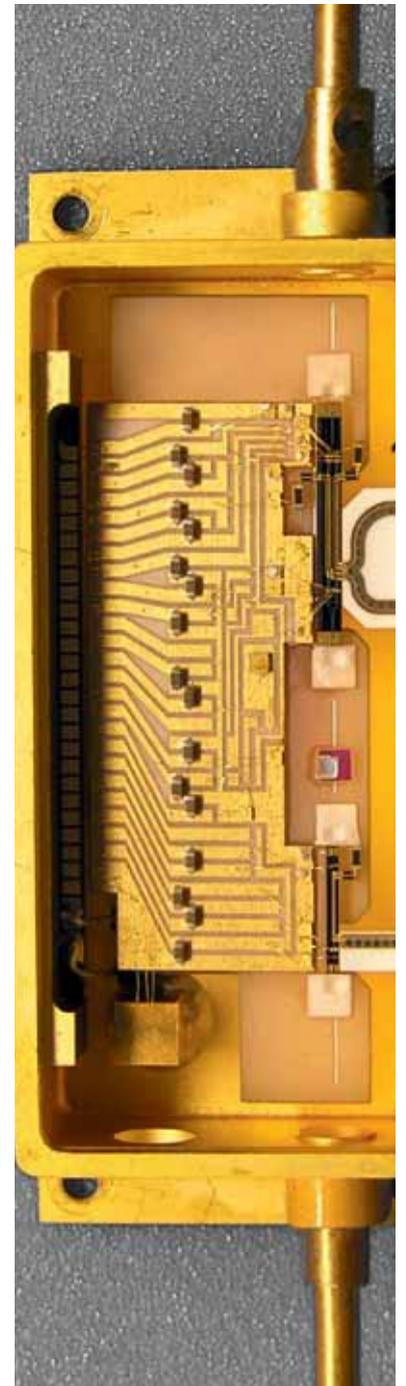
**2012** LED-basierte, optische drahtlose Datenkommunikation – Übertragung von 1,25 Gbit/s

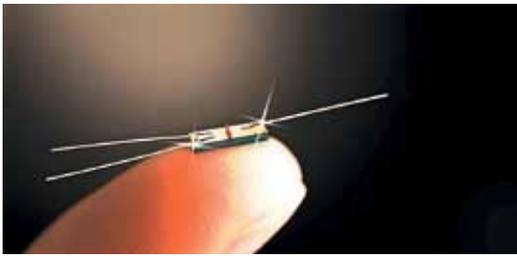
Seit 2010 leitet Dr. Ronald Freund die Abteilung Photonische Netze und Systeme mit derzeit ca. 50 Personen (Wissenschaftler, Techniker, Hilfskräfte).



## Photonische Komponenten

Heute berührt etwa jedes zweite im Internet transportierte Bit ein optisches Bauteil, das im HHI entstanden ist.





### Berufung von Martin Schell

Seit Herbst 2012 ist der Leiter der Abteilung Photonische Komponenten, Martin Schell, Professor für das Lehrgebiet Optische und Optoelektronische Integration an der Technischen Universität Berlin.

Die Menge der im Internet transportierten Daten wächst seit mehr als zehn Jahren mit 40 bis 60 Prozent pro Jahr, und es ist kein Ende dieses Wachstums abzusehen. Mit Hilfe leistungsfähiger optischer Komponenten kann die kostspielige Verlegung neuer Fasern oder die Duplizierung von Equipment vermieden und die Übertragung von Daten energieeffizienter gestaltet werden. Im Zentrum der Abteilung Photonische Komponenten stehen optoelektronische Halbleiterbauteile für die Übertragung von Daten bis zu 100 Gbit/s und höher. Darüber hinaus werden Anwendungen in der Sensorik, in der Terahertzspektroskopie und an Hochleistungs-Halbleiterlasern für industrielle Anwendungen erforscht und entwickelt.

### Europameister – EU fördert die Photonik am Standort Berlin



Eine Statistik der Europäischen Union belegt: Im Zeitraum 2007 bis 2011 gingen knapp 10 Prozent der EU-Fördermittel im Bereich Photonik an das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Berlin. Das HHI war damit unter 60 deutschen Unternehmen und Forschungsstätten das erfolgreichste Institut. Bereits heute berührt jedes zweite über das Internet transportierte Bit ein photonisches Bauteil des Heinrich-Hertz-Instituts. Die EU-Fördermittel helfen dem HHI und drei weiteren Berliner Unternehmen, diese führende Stellung in der photonischen Datenübertragung weiter auszubauen.

### Plattform-Technologie für Anwendungsorientierte PICs – PARADIGM

Ziel des Projektes PARADIGM ist die fundamentale Veränderung der Art wie auf Indium-Phosphid (InP) basierende PICs (Photonic Integrated Circuits) in Europa entwickelt und hergestellt werden. Ein entscheidender Schritt ist die Entwicklung einer generischen Plattform-Technologie für anwendungsspezifische PICs. Der neue Ansatz von PARADIGM wird auch Entwicklern ohne InP-Expertise den Zugang zu PICs ermöglichen und steht für nachhaltiges Wirtschaften mit Potenzial für signifikantes künftiges Wachstum auch ausserhalb der Datenübertragung. PARADIGM befasst sich mit der gesamten Produktentwicklungskette vom Konzept über das Design und die Fertigung bis zur Anwendung.

### Komponenten für Terabit-Netzwerke – MIRTHE

Im Projekt MIRTHE erreichen neue Multilevel-Modulatoren mit monolithisch integrierten TX und RX PICs aggregierte Geschwindigkeit von 100–400 Gbit/s auf einer einzigen Wellenlänge. Dabei werden Kosten und Stromverbrauch der 100 Gbit/s-Übertragungstechnik gesenkt. Diese Komponenten-Technologien werden für die nächste Generation der Terabit-Netzwerke relevant und sind ein wichtiger Schritt in Richtung Green IT.

### Terahertz-2.0 – Modulare und hochsensitive THz-Technologie

Mit elektromagnetischen Wellen im Terahertz-Bereich lassen sich die meisten nicht-metallischen Materialien durchdringen und komplexe Chemikalien wie Drogen oder Sprengstoffe aufspüren. Darüber hinaus eröffnet die THz-Sensorik neue Einsatzmöglichkeiten in der zerstörungsfreien Materialprüfung bei innovativen Spezialwerkstoffen. Im Rahmen des Projektes Terahertz-2.0 wird eine neue Generation von THz-Technologien entwickelt. Kompakte, kostengünstige und robuste Systeme werden es erstmals erlauben, in beliebiger Arbeitsumgebung und ohne Fachpersonal von den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der THz-Strahlung zu profitieren.

### IPRM-Konferenz

2011 war das HHI Ausrichter der Compound Semiconductor Week, eine Gemeinschaftsveranstaltung des 38. International Symposium on Compound Semiconductors und der 23. International Conference on Indium Phosphide and Related Materials.

Detectors and Photoreceivers  
InP based Mach-Zehnder Modulators  
Polymer OEIC  
Terahertz generation and detection  
Diffractive optical elements  
Technology: III/V Epitaxy  
Technology: Processing

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

# Faseroptische Sensoren und Sensorsysteme

Eine neue Generation photonischer Sensoren führt zu mehr Effizienz.





Integrierte Optik mittels Femtosekundenlaser  
Faseroptische Mikrosensoren  
Nanostrukturierte Materialien für Energiewandlung

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

Eine neue Generation photonischer Sensoren kommt in Mess- und Regelsystemen zum Einsatz, z. B. bei der Gefahrenfrüherkennung, im Energiemanagement oder in der Medizintechnik. Die Sensoren zeichnen sich durch extreme Miniaturisierung, hohe Kommunikationsfähigkeit und Energieeffizienz aus. Um derartige Sensoren herstellen zu können, werden nanostrukturierte Materialien erforscht und Prozessierungsmethoden für integriert-optische Komponenten mit ultrakurzen Lichtpulsen entwickelt.

#### **Schwarzes Silizium – Energie aus infrarotem Licht**

Eine herkömmliche Silizium-Solarzelle nutzt die Energie im sichtbaren Spektralbereich des Sonnenlichts. Neue, so genannte Black Silicon Solarzellen können die Energie im Infrarotanteil des Spektrums umwandeln und so aus Licht elektrische Energie zu erzeugen. Ein spezielles Laserverfahren verändert das Silizium-Ausgangsmaterial so, dass sich die Absorption und damit der Wirkungsgrad von Black Silicon Solarzellen signifikant erhöht. Die neuen Black Silicon Solarzellen sind kostengünstiger in der Produktion, da sie im Vergleich zu Standard-Silizium-Solarzellen lediglich die Hälfte der Herstellungsschritte benötigen.

#### **Der optimale Trimm – Schlaue Segel für neue Rekorde**

Neue faseroptische Sensoren ermöglichen sicheres Segeln an der Belastungsgrenze. Die Sensoren helfen, die Kräfte, denen Segel, Rumpf und Mast ausgesetzt sind, während der Fahrt in Echtzeit zu bestimmen. Basis sind in Lichtwellenleiter eingeschriebene Sensoren, sogenannte Faser-Bragg-Gitter (FBG). Diese Sensoren sind in Glasfasern integriert, die in oder auf das Segeltuch, den Rumpf oder den Mast angebracht werden.

#### **Neuartige Gasdiffusionselektroden für Zink-Sauerstoff-Batterien**

Zink-Sauerstoff-Akkumulatoren besitzen eine um Faktor 4 höhere Energiespeicherkapazität als die bekannten Lithium-Ionen Batterien. Solche Zink-Sauerstoff-Batterien finden heutzutage Anwendung in Hörgeräten. Sie haben den Nachteil, dass sie nicht wiederaufladbar sind. Grund ist die Degradation des Elektrodenmaterials, das den unterschiedlichsten Anforderungen wie z. B. gute katalytische Eigenschaften, hohe Leitfähigkeit und hohe Korrosionsbeständigkeit gegenüber den Elektrolyten gerecht werden muss. Einen Ausweg bilden hier nanostrukturierte Metalloberflächen.



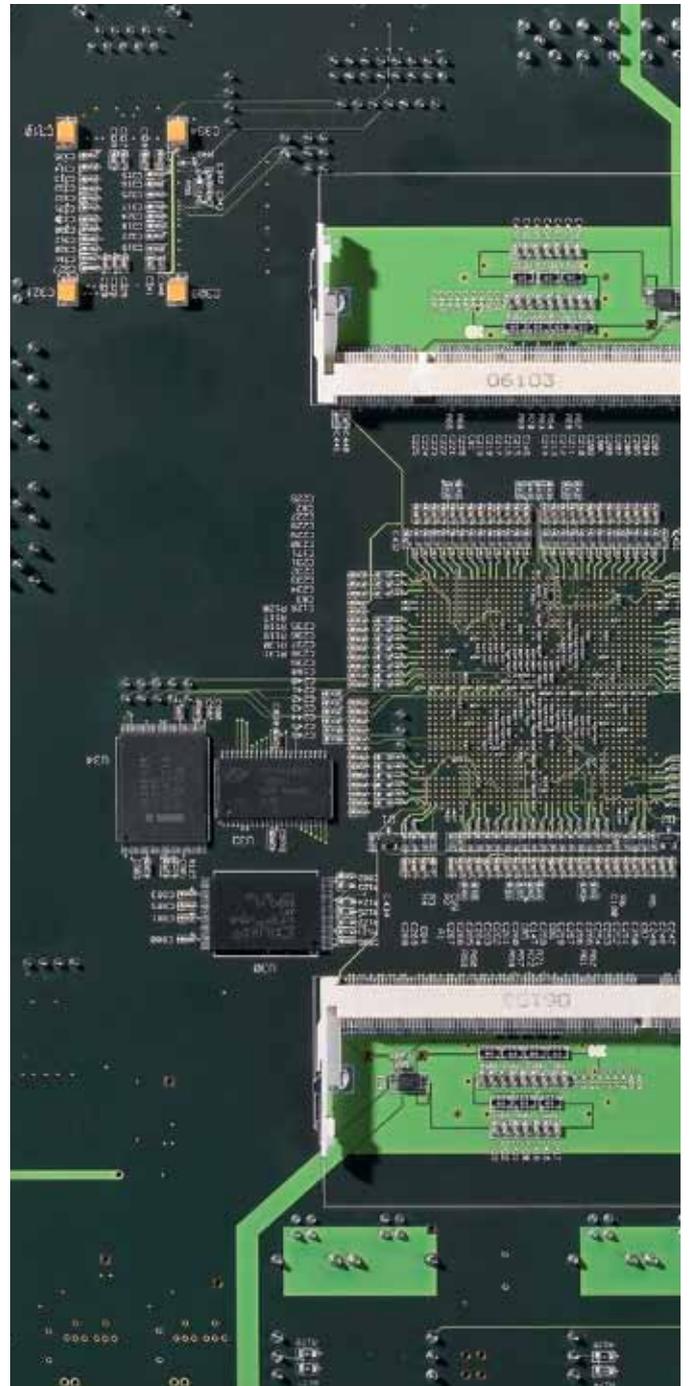
Die Strukturierung wird erfolgreich mit ultrakurzen Laserpulsen realisiert. Diese neuen Elektroden degradieren nicht und erfüllen alle Anforderungen.

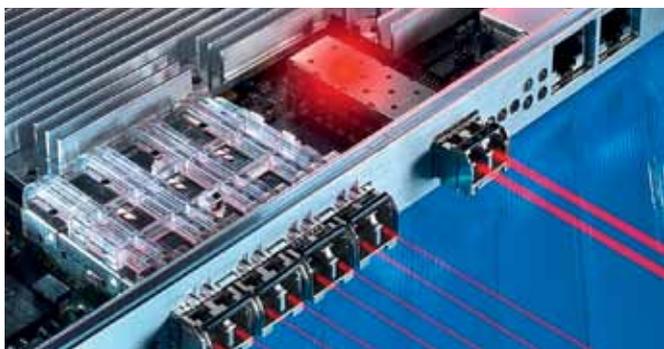
#### **Miniaturisierte Sensorchips in Glas für die Photoakustik**

Mit der Photoakustik lassen sich Spurengase im Konzentrationsbereich von vielen Prozent bis wenigen ppm messen. Mit einem neu entwickelten Verfahren und einem miniaturisierten Design konnte ein photoakustischer Sensor in einem Glassubstrat realisiert werden. Zentraler Bestandteil für diese spezielle Art der photoakustischen Sensorik ist eine Stimmgabel, die in eine Quarzglasplatte appliziert wird und als frequenzselektiver Detektor dient. Das Auslesen der mechanischen Schwingungen der Stimmgabel erfolgt rein optisch durch ein miniaturisiertes Interferometer, das selbst Bestandteil dieses Glassubstrates ist. Ermöglicht wurde dies durch ein Direktschreibverfahren mit Femtosekundenlasern. Mit diesem Verfahren können komplexe Lichtwellenleiterstrukturen in transparente Materialien eingebracht werden. Die neuartigen kompakten Sensorchips sind besonders geeignet für die faseroptische Überwachung von Gaskonzentrationen an mehreren Messpunkten.

# High Speed Hardware Architectures

Hohe Geschwindigkeiten und minimale Latenz  
im High-Performance-Computing.





System Engineering

Embedded Systems

FPGA and Microcontroller Design

IC Design

Integrated Optical Systems

Distributed Sensor Systems

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

Seit 1. Januar 2010 entwickelt die Abteilung High Speed Hardware Architectures komplexe Hardware-Systeme – vom Integrierten Schaltkreis über Board-Lösungen bis hin zu kompletten System-Designs und bringt diese zur Marktreife. Mit Hilfe von optimierten, rekonfigurierbaren mikroelektronischen Implementierungen und Hardware-Plattformen können sehr große Datenmengen mit hoher Geschwindigkeit – 10 Gbit/s, 40 Gbit/s und mehr – und minimaler Latenz verarbeitet und transportiert werden. Genutzt werden kann dies zum Beispiel im Bereich der unkomprimierten Videodatenübertragung, im Medizinsektor oder in Bandbreiten-Latenz-Produkt-optimierten Netzwerksystemen.

### Neue Triebfedern für die Machine-to-Machine-Kommunikation

Der automatisierte Informationsaustausch zwischen technischen Systemen wie Maschinen, Automaten oder Fahrzeugen steht bei der Machine-to-Machine-Kommunikation im Vordergrund. Durch die Entwicklung von hochoptimierten Netzwerk-Stacks und PCI-Express-Anbindungen werden Innovationen im Machine-to-Machine-Markt aktiv vorangetrieben. Durch die Anwendung FPGA-basierter Hardware-Lösungen können wichtige Performance-Parameter wie Latenz extrem reduziert und Nettobandbreiten extrem erhöht werden. Spezielle Boards unterstützen die ultraschnelle Kommunikation von zukünftig 40 – 100 Gbit/s.

### Diagnostik und Detektion ohne Labor

Optische Sensoren analysieren die verschiedensten Stoffe und Gase bei sehr niedrigen Nachweisgrenzen (ppb). Die integriert-optischen Sensor-Chips reagieren in Echtzeit auf die Wechselwirkungen von Licht mit dem Medium auf der Chip-Oberfläche. Durch bestimmte Moleküle auf dem Chip verändern sich die optischen Eigenschaften. Die daraus resultierenden Unterschiede zum Ausgangszustand geben Auskunft über die molekularen Bestandteile von flüssigen oder gasförmigen Stoffen. Durch die Verwendung der CMOS-Technologie (Complementary Metal

Oxide Semiconductor) können die Sensor-Chips preiswert produziert werden. Anwendungsgebiete finden sich in der Medizintechnik, der Lebensmitteltechnologie und im Sicherheitsbereich.

### Schnellster Datengenerator für maskenlose Lithographie

Bei der maskenlosen Lithographie wird ein einzelner Elektronenstrahl durch eine programmierbare Aperturplatte gesendet, die den Strahl ablenkt und führt, um spezifische Muster für die Wafer-Belichtung zu bilden. Für ein Produktions-Tool müssen zur Steuerung der programmierbaren Aperturplatte Daten mit einer Datenrate von mehreren Tbit/s übertragen werden. Die Abteilung HS entwickelt für diesen Anwendungsfall hochoptimierte Datenpfadkomponenten und IP Cores, beispielsweise einen 10 Gb TCP/IP Stack für die Netzwerkanbindung.

### Das 3D-BioMediaDaten-Center

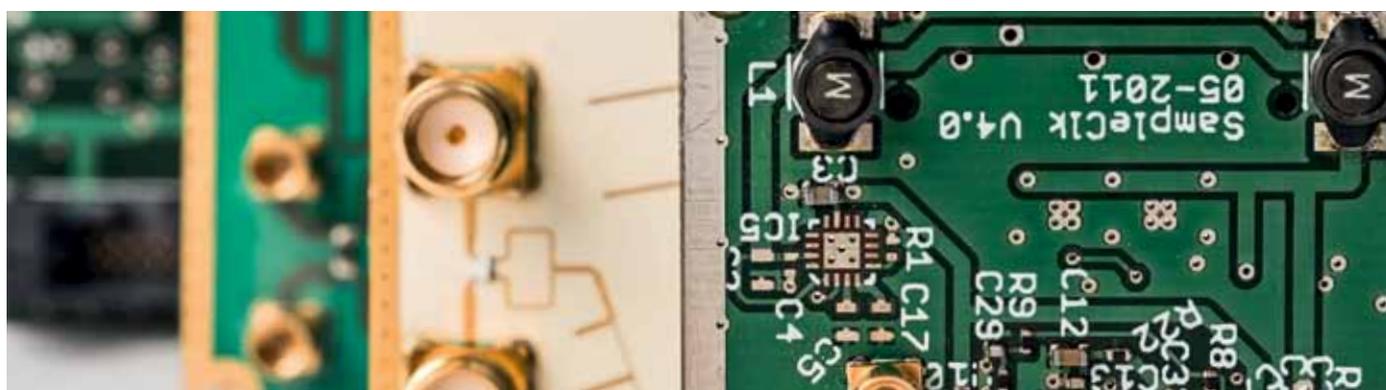
Seit 2011 arbeitet das HHI an der Entwicklung diagnostischer Systeme. Dank der Expertise in der Integration eingebetteter Systeme (Embedded Systems) kann die Vielzahl der anfallenden Signale und die daraus resultierende hohe Rechenleistung und Bandbreite effizient bewältigt werden. So ist die Echtzeitdarstellung von computertomographischen 3D-Daten möglich. Diese Technik unterstützt die Arbeit der Mediziner sowohl bei Untersuchungen als auch während einer Operation.

### Berufung

Berufungen im April 2011 – Prof. Dr. Gregorius verantwortet an der HTW Berlin den Bereich Mikroelektronik im Studiengang Mikrosystemtechnik; Prof. Dr. Voß leitet den Bereich Digitaltechnik und Rechnerarchitektur an der Beuth Hochschule für Technik in Berlin.

# Drahtlose Kommunikation und Netzwerke

Drahtlose Systemlösungen für die Informationsnetze der Zukunft – Von der Theorie bis zur Umsetzung.



Drahtlose Informationsübertragung ist eines der Themen des Fraunhofer HHI. Forschungsschwerpunkte sind insbesondere Mehrantennensysteme, Multi Cell Simulations, Reconfigurable Radio, heterogene Netzwerke, Network Information Theory, Self-Organization, 60-GHz-Communication und Pulse Shaping for Multi-Gigabit Wireless. Beratung, Durchführung von Studien, Messungen, Entwicklung von Hardware-Prototypen und Systemsimulationen sind Leistungen für Kunden und Partner.

### HIRATE – ‚Small Cells‘ für optimalen Empfang

Mit wachsenden Nutzerzahlen stoßen klassische Mobilfunkzellen an ihre Grenzen. Mit der 60-GHz-Funktechnik lassen sich in großen Zellen kleine, sehr leistungsfähige und preiswerte Funkzellen zur Unterstützung aufbauen. Mit HIRATE – High Performance Digital Radio Testbed – gibt es eine universelle und flexible Hardware zur Umsetzung und Erprobung künftiger Mobilfunktechniken. Dabei gibt es mehrere Anwendungen dieser Plattform: Echtzeit-Channel-Sounding und 60-GHz-Overlay für Mobilfunknetze.

### BUSData zur optimalen Nutzung von Geothermie

Bei geothermischen Bohrungen werden Daten zur Auswertung der Bohrumgebung an die Erdoberfläche übertragen. Das BUSData-Projekt realisiert eine akustische Datenübertragung über ein Bohrgestänge von 1,5 km Länge mit Methoden der drahtlosen Übertragungstechnik. Die hier erreichbare Übertragungsrate ermöglicht eine erfolversprechende Steuerung der Bohrrichtung und deutliche Senkung der Kosten.



### Systemlabore

- SDR-LAB
- C2C, C2x-Lab
- Wireless-Sensor-Lab

Cellular Wireless Communication

LTE-Advanced

SDR-Rapid-Prototyping

Wireless Channels

60 GHz Radio Resource Management

Wireless Networking

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

### Software Defined Radio – Die flexible Testumgebung für Mobilfunk-Standards

Eine universelle CPRI-fähige Funk-Hardware für Software-Defined-Radio (SDR) ermöglicht eine Verbindung direkt über Glasfaser und CPRI – eine spezifizierte optische Schnittstelle zwischen Funk- und Kontroll-Hardware – mit anderen Basisstationseinheiten. Es entsteht eine flexible Testumgebung für die verschiedensten Standards wie LTE, UMTS oder kognitive Anwendungen im Bereich der digitalen Dividende und der TV-Whitespaces.

### Communicate Green – Optimierte Mobilfunkstationen

Im Mittelpunkt des Projekts Communicate Green steht die Optimierung der Energieeffizienz von Mobilfunknetzen. Ziel des Projekts ist es, die bereitgestellte Funkleistung an den tatsächlichen Bedarf anzupassen. Bis zu zwei Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr können damit in Deutschland eingespart werden.

### QUADRIGA – Hetnet und Szenario Modelle

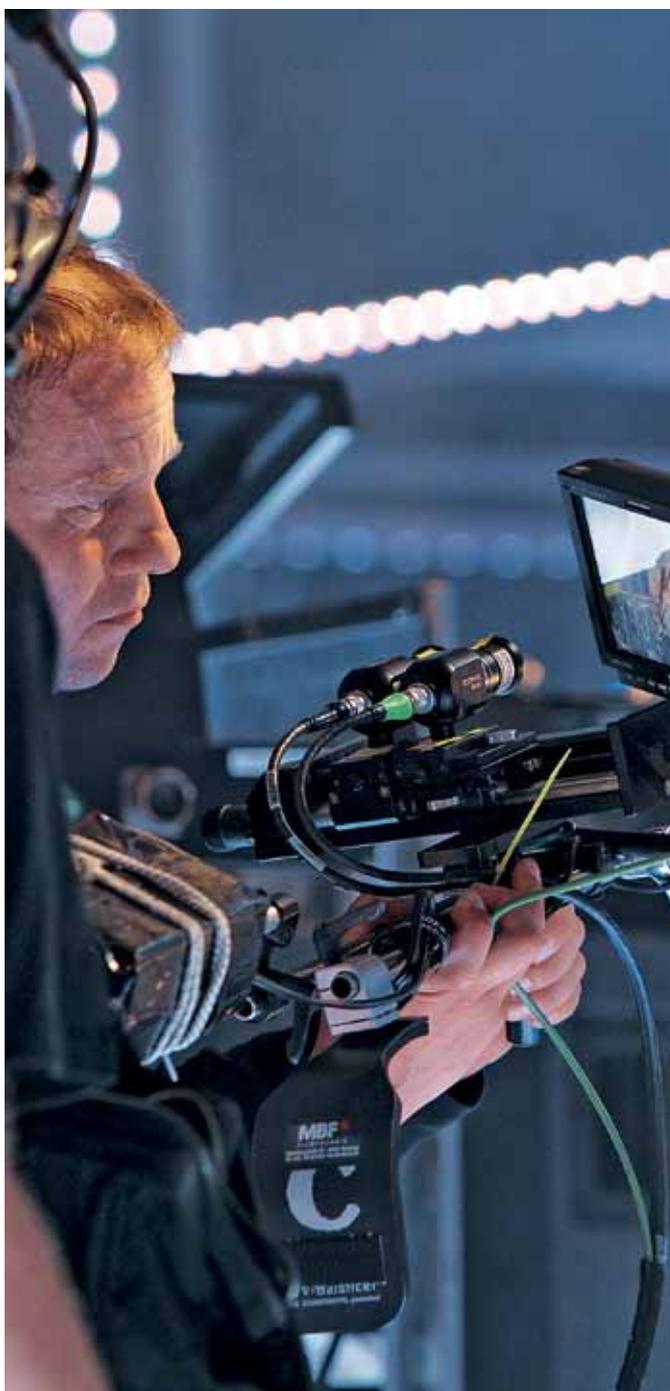
Quasi Deterministic Radio Channel Generator – kurz QUADRIGA – stellt ein geometriebasiertes stochastisches Kanalmodell dar, das zur Multi-Link Verfolgung von Empfänger-/Nutzerbewegungen herangezogen werden kann. Es lässt sich sowohl zur Simulation von Kanälen innerhalb von Gebäuden als auch zur Modellierung von Satelliten-Links verwenden.

### Rekorde

- 2011 Preis der ITG für den Optimierungsansatz für die Zugangssteuerung bei Mobilfunksystemen.
- 2012 Best Student Paper auf der SPAWC: Communicate Green. Optimierung von Funknetzen.
- 2012 Best Demonstration Stand Award der Future Network & Mobile Summit: SAPHYRE. Bessere Nutzung des Ressourcenspektrums für die kabellose Kommunikation.

## Elektronische Bildverarbeitung

International führend in Videocodierung und 3D-Videoverarbeitung.



## Ausgezeichnet – Brillante Videos durch effiziente Codierung mit internationalen Standards



Die Wissenschaftler Thomas Wiegand, Heiko Schwarz, Detlev Marpe wurden mehrfach für die substanziellen Beiträge und Innovationen ausgezeichnet, die sie in den internationalen H.264/MPEG4-AVC Standard eingebracht haben.

**2011** Karl Heinz Beckurts Award

**2012** IEEE Masaru Ibuka Technical Field Award

**2012** Nominierung für den Deutschen Zukunftspreis

Heute dominieren vor allem Videodaten den Internet-Verkehr. Die Abteilung Image Processing ist mit ihren Geschäftsfeldern Multimediakommunikation, Bild- und Videoverarbeitung, Immersive Medien und Embedded Systems zentral in diesem Bereich aufgestellt. Dabei haben die Themen Videocodierung, 3D-Bild- und Videoverarbeitung sowie höchstauflösende Videosysteme eine besondere strategische Bedeutung. Die Lösungen reichen von Algorithmen bis hin zu Hardware- und Software-Realisierungen.

### Wesentliche Beiträge zum Videokodierstandard

Mehr als 1 Milliarde Geräte nutzen den maßgeblich von Image Processing mit gestalteten Standard H.264/MPEG4-AVC zur Übertragung von Videos. Auch der zukünftige, noch effizientere Standard High Efficiency Video Coding (HEVC), gemeinsam entwickelt von MPEG und der ITU-T Video Coding Experts Group, wird maßgeblich von Image Processing gestaltet. Die weitere Reduzierung der Bitrate um bis zu 50 Prozent bei gleichbleibender visueller Bildqualität wird durch die Kombination unterschiedlicher Erweiterungen erreicht.

### Von Stereo- zu Multiview-3D – Konvertierung in Echtzeit

Heutige stereoskopische 3D-Inhalte sind meist nicht kompatibel mit autostereoskopischen brillenfreien Wiedergabegeräten. Die Echtzeitkonvertierung von Stereo zu Multiview ermöglicht die Wiedergabe von stereoskopischen 3D-Inhalten, z. B. 3D-Blu-ray, auf fast allen gängigen autostereoskopischen Displays. Eine aufwendige Offline-Konvertierung wird überflüssig. Der Nutzer kann im laufenden Betrieb seine bevorzugten 3D-Einstellungen auswählen.

### Perfektes Stereo-3D – Stereoscopic Analyzer (STAN)

Mit dem Stereoscopic Analyzer STAN wird die Produktion von perfektem 3D-Stereo möglich. Ein System aus Hard- und Software analysiert Stereo-Bilder während der Aufnahme, passt die Einstellungen der Kameras in Echtzeit an und korrigiert Verzerrungen in Echtzeit elektronisch nach. STAN kann sowohl für die Aufzeichnung von Stereo-Inhalten als auch für die Echtzeitübertragung von Live-Veranstaltungen eingesetzt werden. Metadaten werden für eine spätere 3D-Post-Produktion erzeugt.

3D-Kodierung  
Multimediakommunikation  
Bild- und Video-Kodierung  
Inhaltsbezogene Bildsignalverarbeitung  
Computer Vision & Graphics  
Immersive Medien & 3D-Video  
Eingebettete Systeme

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



### H.264 und HEVC Test-Suites

Im Wettbewerb im schnell wachsenden Markt der H.264/MPEG4-AVC-Decoder ist es von entscheidender Bedeutung, stabile und korrekte Implementierungen dieser komplexen Technologie zu entwickeln. Solche hochwertigen Produkte erfordern intensive Tests im Bezug auf alle Funktionen des Videocodier-Standards. Mehrere Test-Suits für Bitströme stehen zum Testen von H.264/MPEG4-AVC-Decoderchips oder Set-Top-Boxen zur Verfügung. Ab 2013 gibt es diese auch für den neuen Standard HEVC.

### Enhanced Low Latency Video Codec

Die spezielle Hardware-Implementierung ELLVC des H.264 Video Codecs zeichnet sich durch eine besonders geringe Latenzzeit aus. Sie stellt nur geringe Anforderungen an Hardware-Ressourcen und Leistungsverbrauch. Der standardkonforme Video-Codec ELLVC ist einfach zu integrieren – z. B. in Systeme für Videokonferenzen oder für Videoüberwachungen.

## Interaktive Medien – Human Factors

Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine neugestalten. Intuitiv, intelligent, immersiv.



Tracking-Technologien  
 Autostereoskopische 3D-Displays  
 Berührungslose Interaktion  
 Bild- und Video-Analyse  
 E-Government  
 Alamierungssysteme

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

**Mensch-Maschine-Schnittstelle:** Im Fokus stehen Lösungen, die schnelle und robuste Algorithmen der Bilderkennung benötigen wie Gestenerkennung, Eye-Tracking oder Bildähnlichkeitssuche. Diese Kompetenz findet zahlreiche Anwendungen: Sterile Bedienung in der Medizin, ablenkungsarme Eingaben im Automobil oder das Finden von Bildplagiaten. Verbessert wird auch die Auflösung von 3D-Displays durch Eye-Tracking und Echtzeit-Anpassung der 3D-Bildanhalte. Bei allen Innovationen steht der Mensch mit seinen kognitiven und mentalen Fähigkeiten im Zentrum unseres Lösungsdesigns.

### 3D in der Laparoskopie – Eine Studie

Bringt eine stereoskopische Wiedergabe des Bauchraums bei der Laparoskopie Vorteile gegenüber einer monoskopischen Wiedergabe von Endoskopbildern? Untersucht wurde der Einsatz mit 2D- und 3D-Aufnahmen sowie mit und ohne Stereobrillen. Insgesamt führten 48 Chirurgen eine vorgegebene Aufgabe aus und bewerteten diese. Das Ergebnis: Stereosehen bringt dem Chirurgen messbare Vorteile, noch ist das Brillensystem die effizienteste Lösung.

### Interaktives Schaufenster

Einkaufsbummel nach Ladenschluss: Per Gestenerkennung kann man durch die Scheibe hindurch Objekte auswählen, sich dazu Informationen auf einem Bildschirm anzeigen lassen oder sogar einen Kaufvorgang starten. Ein Software-Toolkit zur Gesten-Interpretation macht dies schnell und komfortabel möglich.

### Suche von Bild-Plagiaten

Plagiate sind ein Problem für Bild- und Presseagenturen. Jetzt lassen sich Plagiate als auch Ausschnitte anhand von visuellen Merkmalen erkennen. Im Gegensatz zu Wasserzeichen ist die Suche von Bild-Plagiaten robust gegenüber Skalierung, Beschnitt, Umformatierungen sowie Helligkeits- und Kontraständerungen.

### Egal wo du stehst – Distanzadaption für 3D-Multiview-Displays

Freie Beweglichkeit vor 3D-Bildschirmen? Für fest angeordnete Strahlteiler ist eine Veränderung der Betrachtungsentfernung von autostereoskopischen Multiview-Displays möglich. Ein neues Verfahren zeigt – eine stufenlose Anpassung der Betrachtungsentfernung in einem Bereich von halber bis doppelter Ausgangsentfernung ist möglich – und das, ohne Beeinträchtigung der dargestellten Tiefe und Bildqualität.



### Prunkvolle Bücher interaktiv in 3D erleben

Mit dem Interactive 3D-Book-Explorer können wertvolle Bücher dreidimensional betrachtet und „gelesen“ werden. Kameras verfolgen die Augen. Auf Grundlage dieser Daten werden für die 3D-Darstellung notwendige Teilbilder errechnet und angeordnet – ein 3D-Erlebnis ganz ohne Brille wird möglich. Mittels Gestensteuerung kann man im digitalen Buch blättern oder es von allen Seiten betrachten. Eine Zusammenarbeit mit der Bayerischen Staatsbibliothek.

# Medizintechnik und Sicherheit

## Geschäftsfelder als Schlüssel zu Kundenlösungen.

Seit 2008 werden die Geschäftsfelder Medizintechnik und Sicherheit konsequent ausgebaut und mit einer Vielzahl unterschiedlicher Projekte mit Branchenpartnern umgesetzt.

### Geschäftsfeld Medizintechnik

Innovative technische Lösungen in der Medizin müssen mehr denn je sowohl das steigende Durchschnittsalter der Bevölkerung, die Ansprüche an die Qualität der Gesundheitsversorgung als auch den Zwang zur Kostenreduzierung im Gesundheitswesen berücksichtigen. Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut verknüpft optimal technologisches Know-how mit den Anforderungen der zukünftigen Anwender.

#### Kompetenzen

- Bildverarbeitung – Modellierung, Coding
- HD-Darstellung, Speicherung, Auswertung
- Kommunikationsnetze – Wired und wireless
- Innovative Interfaces – Usability, Mensch-Maschinen-Steuerung, Highend-3D
- Photonische Komponenten – Diffraktive optische Elemente
- User-centred Design und Ergonomie/Usability

#### Anwendungen (Auswahl)

- 3D-Visualisierung in Diagnostik, Therapie und Ausbildung
- Video-Retrieval und -Analyse
- Drahtloses Endoskop
- Berührungslose Steuerung von Geräten im OP
- Sensornetzwerke über Funk
- Optische Sensoren für die Detektion von Krankheitserregern



### Geschäftsfeld Sicherheit

Spätestens mit Beginn der asymmetrischen Bedrohung und 9/11 begründet sich die Sicherheitsforschung weltweit. Geistiges und materielles Eigentum zu schützen ist eine Aufgabe, bei der Informations- und Kommunikationstechnologien eine Schlüsselrolle übernehmen. Das HHI bündelt seine vielfältigen technologischen Kompetenzen abteilungsübergreifend in seinem Geschäftsfeld Sicherheit.

#### Kompetenzen

- Aktive Terahertz-Systeme
- Videostrukturanalyse und Bildsuche
- Photonische Halbleitertechnologien
- Kommunikationsnetze
- Videocodierung
- Usability-Studien
- Embedded Systems
- 3D-Bildverarbeitung

#### Anwendungen (Auswahl)

- Zerstörungsfreie Materialprüfung, Fasersensoren für Erdbebensicherheit von Gebäuden
- Evaneszenzfeldsensoren ermöglichen die Detektion von Sprengstoffen, Viren und Gefahrstoffen in Echtzeit
- Visible Light Communication erlaubt neue kostengünstige Lösungen bei der Indoor-Navigation
- Drahtlose Datenverbindungen im 60 GHz-Band dienen der abhörsicheren Kommunikation für Feldlager
- Tiefenkarten und 3D-Visualisierung ermöglichen innovative Lösungen bei der Spurensicherung an Tatorten oder beim Ausweisdokument der Zukunft
- Angepasste Videocodern für robuste, latenzfreie Videoübertragung



## Transparent und Informativ

Wir gehen dahin, wo unsere Kunden und Partner sind.

### Messen und Ausstellung

Messen und Ausstellungen sind für das Fraunhofer HHI die wichtigste Plattform, um Kunden und potenzielle Partner zu treffen, ihren Bedarf zu erkennen und mögliche Lösungen zu diskutieren. Mehr als 30 internationale Messeauftritte werden jedes Jahr organisiert – in Deutschland, Nordamerika, Asien.

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

### Folgen Sie uns auf Twitter

Über Neuigkeiten, Veranstaltungen und Forschungsprojekte informieren wir auf Twitter. Nutzen Sie zudem den RSS-Feed auf unserer Website für aktuelle Informationen.

[https://twitter.com/HHI\\_Berlin](https://twitter.com/HHI_Berlin)

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

### Lehrstühle

#### TU Berlin

- Nachrichtentechnik – Prof. Dr. Hans-Joachim Grallert
- Bildkommunikation – Prof. Dr. Thomas Wiegand
- Optische und Opto-elektronische Integration – Prof. Dr. Martin Schell

#### HU Berlin

- Visual Computing – Prof. Dr. Peter Eisert

#### TU Clausthal

- Angewandte Photonik – Prof. Dr. Wolfgang Schade

#### HTW Berlin

- Mikroelektronik – Prof. Dr. Peter Gregorius

#### Beuth Hochschule für Technik Berlin

- Digitaltechnik & Rechnerarchitektur – Prof. Dr. Sven Hendrik Voß

#### Universität Potsdam

- Adaptive Video Processing – In Verhandlung

### Medien als Partner

Die klassischen Medien sind weiterhin die wichtigsten Partner für die Öffentlichkeitsarbeit. Zunehmend werden auch Blogs immer wichtiger. Die Wahrnehmung der Themen des Fraunhofer HHI steigt.

2010 142,34 Mio. Kontakte Reichweite

2011 197,17 Mio. Kontakte Reichweite

2012 166,42 Mio. Kontakte Reichweite

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

### Zertifiziert: Qualitätsmanagement im HHI



Das HHI hat für den Geltungsbereich Forschung, Entwicklung und Produktion im Bereich Photonik und Elektronik in allen Unternehmensfunktionen ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2008 aufgebaut und in die Praxis umgesetzt. Die Erfüllung der Normanforderungen wird durch Qualitätsaudits festgestellt.

### Kooperationen

- Johns Hopkins Hospital, Baltimore MD USA
- UC Berkeley, CA USA
- Boston University, MA USA
- MassCEC / DoE NREL – Wind Technology Testing Center (WTTC), MA USA

# Bunt und Vielfältig

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des HHI überzeugen durch Kreativität, Sportlichkeit und Kooperation.



## Fast Runnin' Scientists

Beim Berliner Firmenlauf zeigen die HHI-Mitarbeiter Teamgeist: Jährlich nehmen rund 100 Mitarbeiter am Firmenlauf der Hauptstadt teil. Und stellen damit die größte Gruppe der Berliner Fraunhofer-Institute – und nicht selten den schnellsten Läufer.

## Heinrich – das interaktive Intranet

NEU 2012 Informieren – Arbeiten – Mitmachen



## Ausgezeichnet – Förderpreis der Gesellschaft von Freunden des Heinrich-Hertz-Instituts

Die ehemaligen Mitarbeiter des Heinrich-Hertz-Instituts zeichnen in jedem Jahr besondere Patente aus.

### 2010 Effizienzverbessertes faseroptisches Terahertz-System mit optimierten Wellenlängen-Korrelationen

B. Sartorius, H. Roehle, D. Stanze, R. Dietz

### 2011 Advanced Resource Management for Chunk-based Streaming over LTE

T. Schierl, T. Wirth, T. Haustein, Y. S. de la Fuente

### 2012 Methode zur Erhöhung der Bandbreite bei Wanderwellenmodulatoren

D. Hoffmann



## Girls' Day

Einmal im Jahr lädt das HHI Schülerinnen ab der 5. Klasse ein, das Institut zu besuchen und Berufe aus dem MINT-Bereich für sich zu entdecken. Am HHI können die Schülerinnen einen Blick in die Arbeitswelt zukunftsorientierter Berufe werfen und weibliche Vorbilder in ihren Traumberufen kennen lernen – praxisnahe Berufsorientierung!

## Kunst im HHI

Sind Künstler Wissenschaftler? Oder Wissenschaftler Künstler? Eine Symbiose beider initiiert das HHI mit seiner Initiative „Kunst im Haus“. Künstlerisch aktive Mitarbeiter stellen ihre Skulpturen, Gemälde, Fotografien oder auch Videos im Institut aus und laden zum Dialog ein.



Schrödinger's Katze  
Carl M. Weinert

Nix Pane, nur Prosciutto  
Ludwig Mörl



## Der HHI-Treppenlauf

Im HHI hoch und runter – mal nicht per Fahrstuhl, sondern zu Fuß. Diese Gelegenheit bietet jedes Jahr der Treppenlauf. Auf den 14 Etagen des Instituts stellen an diesem speziellen Tag die einzelnen Abteilungen des HHI aktuelle und spannende Projekte aus – eine perfekte Gelegenheit die Kollegen mit ihren Forschungsschwerpunkten noch besser kennen zu lernen.



## Bildungsangebote des HHI

Von der Präsentationstechnik über die Budgetplanung bis hin zur Teamentwicklung – das HHI bietet eine Vielzahl von Weiterbildungsmaßnahmen. Die Bildungsangebote richten sich dabei sowohl nach verschiedenen Arbeitsschwerpunkten als auch nach unterschiedlichen Karrierestufen. Das Ziel: Im HHI hat jeder Mitarbeiter die Chance zur Weiterentwicklung seiner beruflichen Persönlichkeit.

D4 | Arbeitsschutz und Recht  
D3 | Budgetplanung und Budgetcontrolling  
D2 | Marktrecherche und Erstellung von Roadmaps  
D1 | Abteilung professionell präsentieren

Abteilungsleiter

C4 | Projektmanagement Aufbautraining  
C3 | Führen von Mitarbeitergesprächen  
C2 | Praktischer Arbeitsschutz  
C1 | Führungskräfte training

Gruppenleiter

B4 | Akquisition von Projekten  
B3 | Projektmanagement Grundlagen  
B2 | Kommunikation und Moderation  
B1 | Präsentation und Rhetorik

Projektleiter

A3 | Finanzierung und Kalkulation  
A2 | Erfindungen und Patentrecherche  
A1 | Zeitmanagement und Arbeitstechniken

Wissenschaftl. Mitarbeiter

# Der direkte Weg

Der Dialog mit unseren Kunden und Partnern ist uns wichtig.

**Prof. Dr. Hans-Joachim Grallert**

Institutsleiter  
Tel +49 30 31002-200  
hans-joachim.grallert@hhi.fraunhofer.de

**Jörg Stohl**

Verwaltungsleiter  
Tel +49 30 31002-300  
joerg.stohl@hhi.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Martin Schell**

Stellvertretender Institutsleiter  
Photonische Komponenten  
Tel +49 30 31002-703  
martin.schell@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Norbert Grote**

Photonische Komponenten  
Tel +49 30 31002-431  
norbert.grote@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Ronald Freund**

Photonische Netze und Systeme  
Tel +49 30 31002-652  
ronald.freund@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Colja Schubert**

Photonische Netze und Systeme  
Tel +49 30 31002-252  
colja.schubert@hhi.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Peter Gregorius**

High Speed Hardware Architectures  
Tel +49 30 31002-680  
peter.gregorius@hhi.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Sven-Hendrik Voss**

High Speed Hardware Architectures  
Tel +49 30 31002-318  
sven-hendrik.voss@hhi.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Wolfgang Schade**

Faseroptische Sensoren und Sensorsysteme  
Tel +49 5321 6855-150  
wolfgang.schade@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Stefan Kontermann**

Faseroptische Sensoren und Sensorsysteme  
Tel +49 5321 6855-218  
stefan.kontermann@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Thomas Haustein**

Drahtlose Kommunikation und Netzwerke  
Tel +49 30 31002-340  
thomas.haustein@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Slawomir Stanczak**

Drahtlose Kommunikation und Netzwerke  
Tel +49 30 31002-875  
slawomir.stanczak@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Ralf Schäfer**

Elektronische Bildverarbeitung  
Tel +49 30 31002-560  
ralf.schaefer@hhi.fraunhofer.de

**Prof. Dr. Thomas Wiegand**

Elektronische Bildverarbeitung  
Tel +49 30 31002-617  
thomas.wiegand@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Ulrich Leiner**

Interaktive Medien – Human Factors  
Tel +49 30 31002-809  
ulrich.leiner@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Lothar Mühlbach**

Interaktive Medien – Human Factors  
Tel +49 30 31002-237  
lothar.muehlbach@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Gudrun Quandel**

Corporate Communications  
Tel +49 30 31002-400  
gudrun.quandel@hhi.fraunhofer.de

**Wolfgang Schlaak**

Business Development  
Tel +49 30 31002-519  
wolfgang.schlaak@hhi.fraunhofer.de

**Michael Witte**

Strategisches Marketing  
Geschäftsfeld Medizintechnik  
Tel +49 30 31002-427  
michael.witte@hhi.fraunhofer.de

**Dr. Joachim Giesekus**

Geschäftsfeld Sicherheit  
Tel +49 30 31002-425  
joachim.giesekus@hhi.fraunhofer.de

**Frank Menzler**

Fraunhofer HHI in USA  
Tel +1 857 272 6090  
frank.menzler@hhi.fraunhofer.de

**John Aengus**

Fraunhofer HHI in USA  
Tel +1 805 455 4653  
john.aengus@hhi.fraunhofer.de

**Fahim Nawabi**

Fraunhofer HHI in Japan  
Tel +81 90 4077-7609  
fahim.nawabi@hhi.fraunhofer.de

**Impressum**

Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik  
Heinrich-Hertz-Institut  
Einsteinufer 37 | 10587 Berlin  
© Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut,  
Berlin 2013

**Redaktion**

Gudrun Quandel | Annabell Noll

**Copyrights der Bilder**

Jana Denzler S. 2–3, 10–11, 16–17,  
20–21, 22–23, 27  
FTB-Werbefotografie S. 12–13  
FOC S. 9  
Istock S. 4–5, 6–7, 8–9, 10–11, 14–15  
Norbert Michalke S. 1, 8–9, 12–13,  
14–15, 18–19  
shutterstock S. 14, 25–26  
Karl Storz GmbH Co KG S. 20–21  
Yovohografie, Deutscher Pavillon S. 4–5

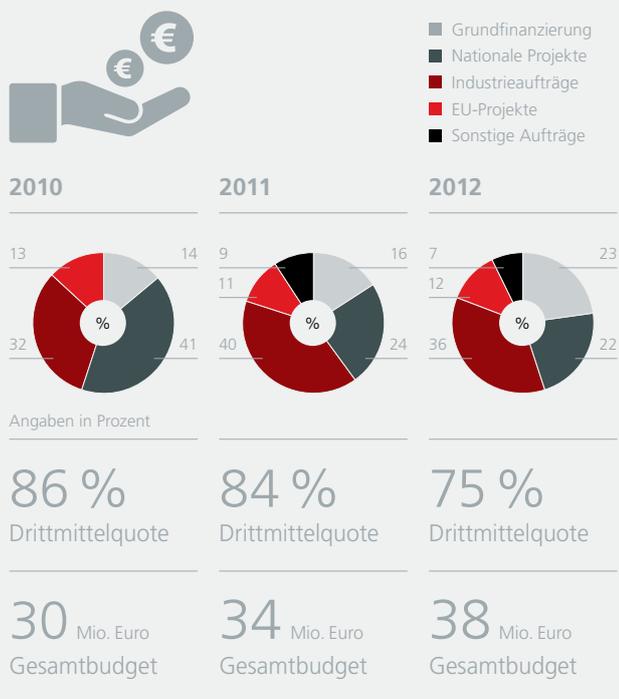


# Auf einen Blick 2010 | 2011 | 2012

Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut.

Ausgewählte Kennziffern geben einen Überblick über die Entwicklung in den letzten drei Jahren.

## Budget (ohne Investitionen)



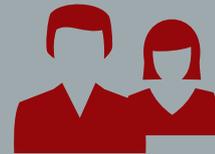
## Erfindungsmeldungen



Jahr	2010	2011	2012
Anzahl	41	47	42

## Mitarbeiter

Vollzeitäquivalent



Jahr	2010	2011	2012
Mitarbeiter	280	280	303
Studenten	100	120	221

## Patente, Marken und Gebrauchsmuster



Jahr	2010	2011	2012
Anzahl	820	923	1013

## Kurzer Rückblick 2005

241 Mitarbeiter	50 % Drittmittelquote	
92 Studenten	22 Mio. Euro Gesamtbudget	

## Promotionen



2010	2011	2012
4	2	4

## Vorlesungen und Seminare

Anzahl



2010	2011	2012
27	34	34

## Mitgliedschaften in Verbänden, Vereinen

Mit Beitrag



2010	2011	2012
50	50	50

## Resonanz in den Medien



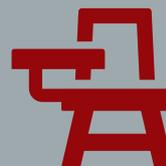
2010	2011	2012
1.263 Meldungen	1.422 Meldungen	1.408 Meldungen
142 Mio. Kontakte	197 Mio. Kontakte	166 Mio. Kontakte
4,98 Mio. Euro Anzeigen- äquivalenzwert	6,81 Mio. Euro Anzeigen- äquivalenzwert	5,01 Mio. Euro Anzeigen- äquivalenzwert

## Publikationen



2010	2011	2012
38 Wissenschaftliche Fachzeitschriften	87 Wissenschaftliche Fachzeitschriften	51 Wissenschaftliche Fachzeitschriften
162 Beiträge für Konferenzen	147 Beiträge für Konferenzen	150 Beiträge für Konferenzen
4 Buch-Beiträge	8 Buch-Beiträge	12 Buch-Beiträge

## Lehrstühle



2010	2011	2012
6	6	7

## Teilnahme an Konferenzen



2010	2011	2012
106	97	137

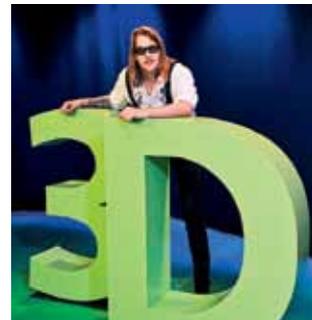
## Teilnahme an Messen



2010	2011	2012
30	32	33

# Impressionen 2010 | 2011 | 2012

Gerne zu Gast – Persönlichkeiten aus Politik, Wirtschaft und Kultur.



**Erfahren Sie mehr**

[www.hhi.fraunhofer.de/highlights2010-2012](http://www.hhi.fraunhofer.de/highlights2010-2012)

