



Fraunhofer

HHI

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR NACHRICHTENTECHNIK, HEINRICH-HERTZ-INSTITUT, HHI



JAHRESBERICHT
2013 2014 2015

INHALTSVERZEICHNIS

Expertise	2	
	3	Die Fraunhofer-Gesellschaft
Das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI	4	
	5	Das Fraunhofer HHI im Überblick
Mitglieder des Kuratoriums	9	
	10	Netzwerk & Auszeichnungen
Technologien & Lösungen	11	
	13	TIME Lab – Tomorrow's immersive Media Experience Lab
3IT – Innovation Center for Immersive Imaging Technologies/ CINIQ Center/Smart Data Forum	14	
	15	Arbeiten am Fraunhofer HHI
Wussten Sie schon, dass ...	16	
	17	Organisationsplan des Fraunhofer HHI
Photonische Netze und Systeme	19	
	23	Photonische Komponenten
Faseroptische Sensorsysteme	27	
	31	Drahtlose Kommunikation und Netze
Computer Vision und Visualisierung	35	
	39	Videokodierung und Maschinelles Lernen
Treffen Sie uns	43	
	45	Kontakt und Anfahrt
Impressum/Bildnachweise	46	



EXPERTISE

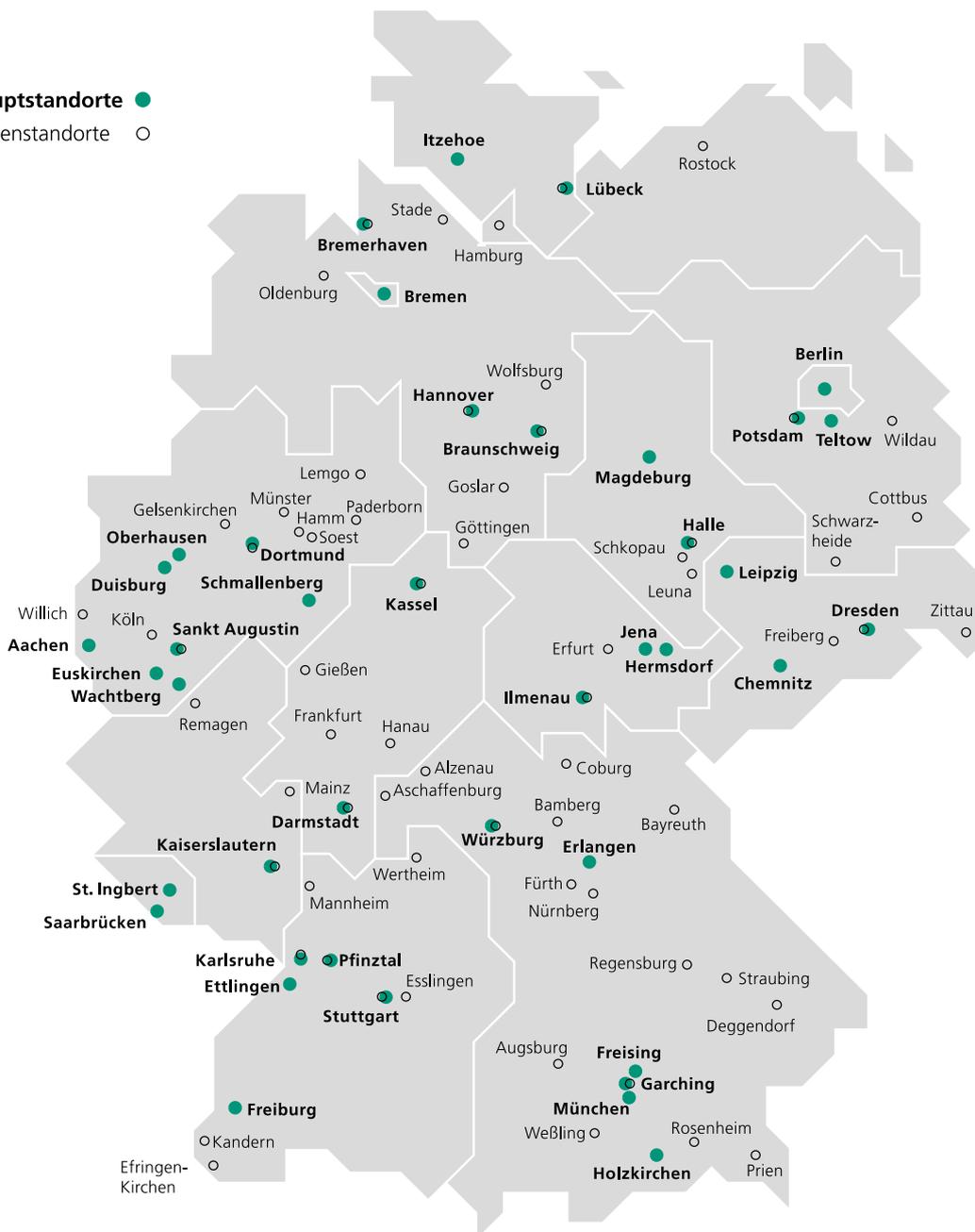
Innovationen für die digitale Gesellschaft von morgen stehen im Mittelpunkt der Forschungs- und Entwicklungsarbeit des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts HHI. Dabei ist das Fraunhofer HHI weltweit führend in der Erforschung von mobilen und optischen Kommunikationsnetzen und -systemen sowie der Kodierung von Videosignalen und der Datenverarbeitung. Gemeinsam mit internationalen Partnern aus Forschung und Industrie arbeitet das Fraunhofer HHI im gesamten Spektrum der digitalen Infrastruktur – von der grundlegenden Forschung bis hin zur Entwicklung von Prototypen und Lösungen. Das Institut trägt signifikant zu den Standards für Informations- und Kommunikationstechnologien bei und schafft neue Anwendungen als Partner der Industrie.

„Kommunikationsnetze und Datenverarbeitungssysteme sind essenzielle Bausteine der digitalen Infrastruktur für Gesellschaft und Industrie. Wir erforschen flexible und skalierbare Lösungen, die den Fortschrittsgedanken der Digitalisierung Wirklichkeit werden lassen und Anwendungen ermöglichen, die heute noch nicht vorstellbar sind. Jedes zweite im Internet transportierte Bit berührt heute ein optisches Bauteil aus dem Fraunhofer HHI. Und mehr als eine Milliarde Endgeräte nutzen die von uns maßgeblich mitentwickelten Kodierungstechnologien zur Übertragung von Videos. Die Zukunft zu gestalten, treibt uns seit jeher an.“

Prof. Dr. rer. nat. Martin Schell & Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand
Institutsleiter des Fraunhofer HHI

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Hauptstandorte ●
Nebenstandorte ○



Die Fraunhofer-Gesellschaft ist die führende Organisation für angewandte Forschung in Europa. Unter ihrem Dach arbeiten 67 Institute und Forschungseinrichtungen an Standorten in ganz Deutschland. 24 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erzielen das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen über 1,8 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. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

DAS FRAUNHOFER HEINRICH-HERTZ-INSTITUT HHI

INNOVATIONEN SEIT MEHR ALS 85 JAHREN

Das Berliner Forschungsinstitut wurde im Jahr 1928 als Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung gegründet. Das HHI mit dem heutigen Forschungsschwerpunkt digitale Infrastruktur ist seit 2003 Teil der Fraunhofer-Gesellschaft.

Dem Fraunhofer HHI ist es mehrfach in seiner Geschichte gelungen, die Ergebnisse seiner Forscherinnen und Forscher zu weltweiter Sichtbarkeit zu führen. Jüngste Erfolge sind, dass etwa jedes zweite Bit im Internet gleich an zwei Stellen von HHI-Technologien geprägt wird:

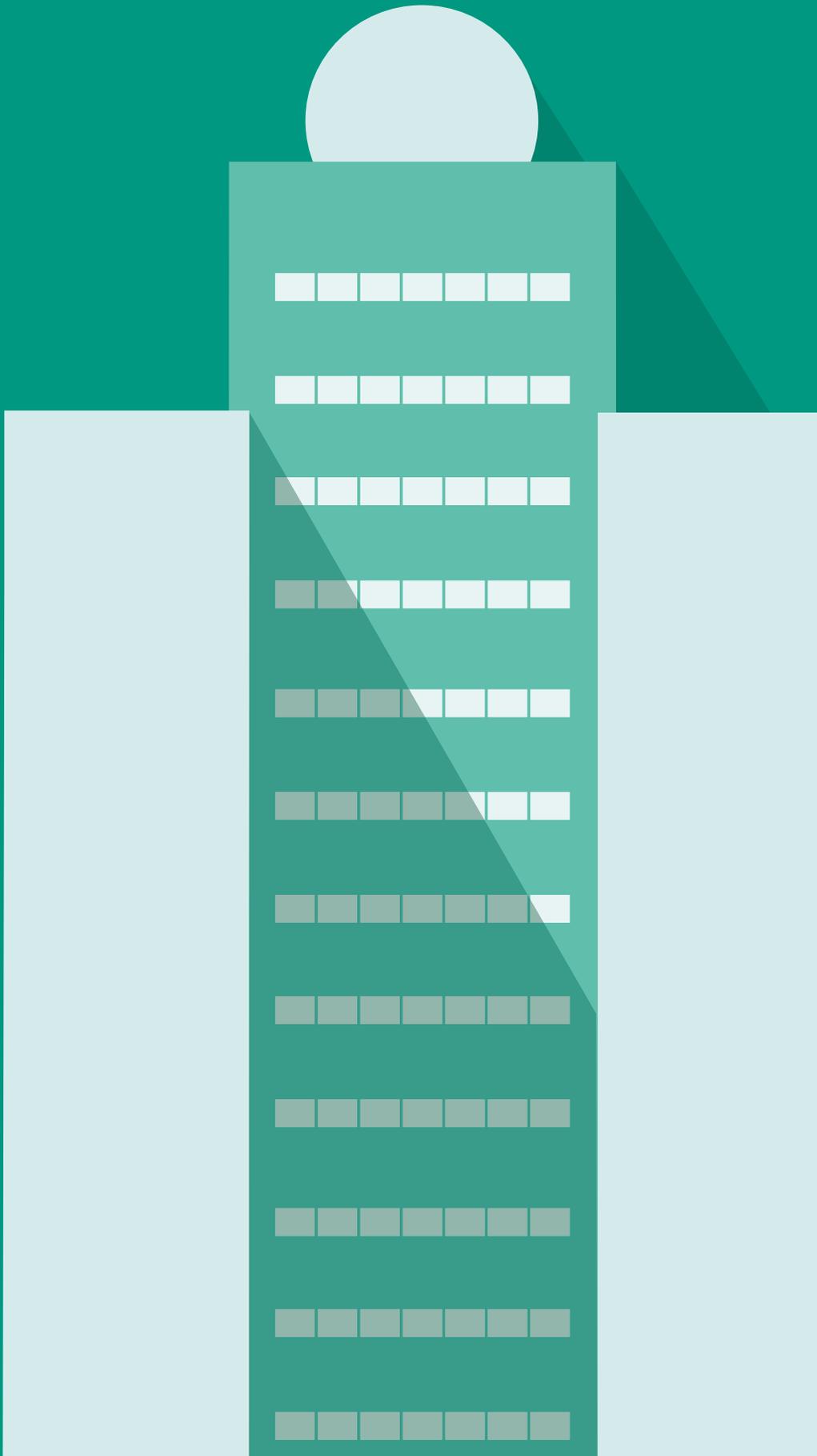
- Etwa 50 Prozent der Bits im Internet sind durch den Videokodierungsstandard H.264/AVC formatiert, den das Fraunhofer HHI maßgeblich mitentwickelt hat.

- Mit der Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent trifft ein Bit bei der Internetübertragung auf eine photonische Komponente, deren Kern am Fraunhofer HHI entwickelt, oft auch im Reinraum des HHI gebaut wurde.

Die Vielfalt der Themen am Fraunhofer HHI spiegelt sich in der Aufstellung der Abteilungen des Instituts wider. Rund 440 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten an drei Standorten des Fraunhofer HHI in den Bereichen optische Netze und Systeme, photonische Komponenten, faseroptische Sensorsysteme, drahtlose Kommunikation und Netze, Computer Vision und Visualisierung sowie Videokodierung und maschinelles Lernen.

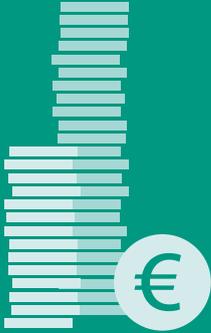


DAS FRAUNHOFER HHI IM ÜBERBLICK



GESAMTHAUSHALT

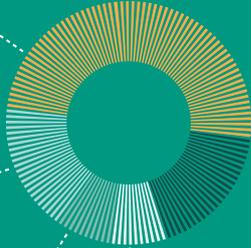
49,2 Mio.
2013



Investitionen: **3,4 Mio.**



47,4%
Aufträge aus der
Wirtschaft



18,9%
Nationale Projekte

8,3%
EU-Projekte

7,5%
andere Aufträge

17,9%
Grundfinanzierung

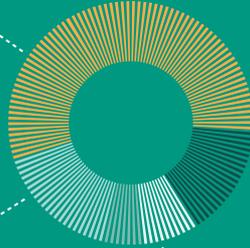
47,4 Mio.
2014



Investitionen: **4,2 Mio.**



54,6%
Aufträge aus der
Wirtschaft



14,8%
Nationale Projekte

8,9%
EU-Projekte

4,2%
andere Aufträge

17,5%
Grundfinanzierung

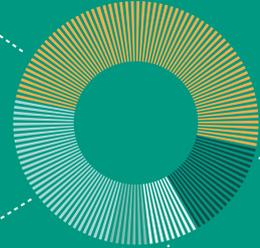
49,2 Mio.
2015



Investitionen: **6,2 Mio.**



49,8%
Aufträge aus der
Wirtschaft



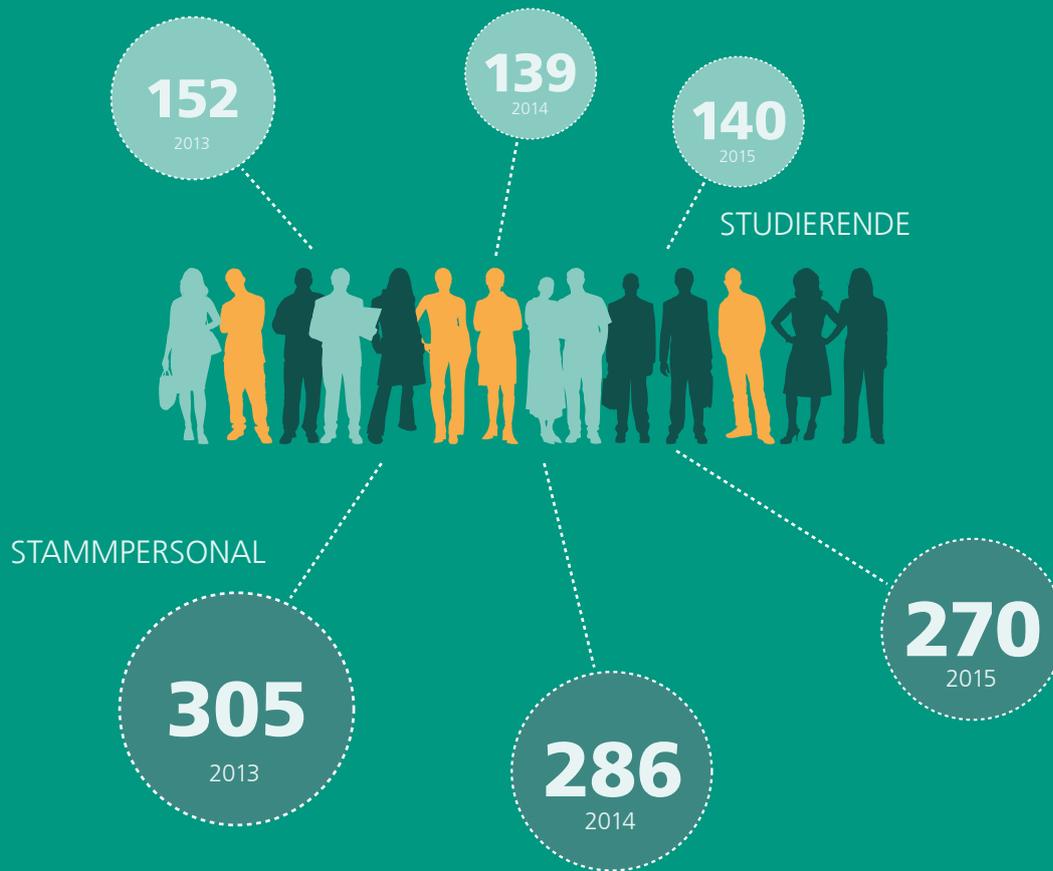
13%
Nationale Projekte

6,5%
EU-Projekte

5,7%
andere Aufträge

25%
Grundfinanzierung

PERSONAL



LEHRSTÜHLE



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
BERLIN

**Bildkommunikation/
Bildverarbeitung**
Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand

**Netzwerk- und
Informationstheorie**
Prof. Dr.-Ing. Slawomir Stanczak

**Optische und Optoelektronische
Integration**
Prof. Dr. rer. nat. Martin Schell

Privatdozenten:

Priv.-Doz. Dr. rer. nat. Volker Jungnickel
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Oliver Schreer
Priv.-Doz. Dr.-Ing. Gerhard Wunder



HUMBOLDT
UNIVERSITÄT
ZU BERLIN

Visual Computing
Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
CLAUSTHAL

Angewandte Photonik
Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Schade

PUBLIKATIONEN

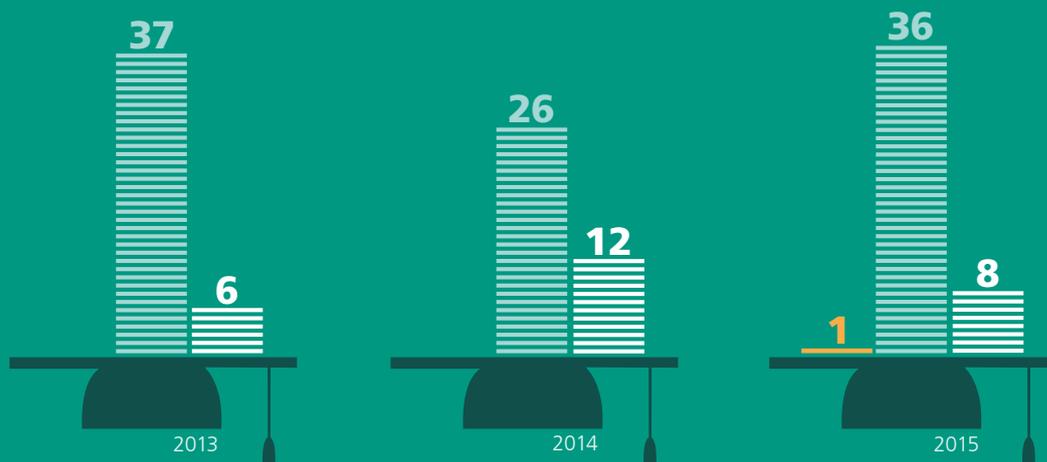
- Konferenzbeiträge
- Artikel in Fachzeitschriften
- Buchbeiträge



Eine Publikationsliste für die Jahre 2013 bis 2015 finden Sie in einer separaten Broschüre.

ABSCHLUSSARBEITEN

- Bachelor-/Master-/Diplomarbeiten
- Dissertationen
- Habilitationen



VORLESUNGEN UND SEMINARE



MITGLIEDER DES KURATORIUMS

DAS KURATORIUM BERÄT DIE INSTITUTSLEITUNG UND FÖRdert DIE KONTAKTE DES INSTITUTS ZU ORGANISATIONEN UND ZUR INDUSTRIE.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Petermann, Vorsitzender des Kuratoriums, Institut für Hochfrequenz- und Halbleiter-Systemtechnologien, Technische Universität Berlin

Dr.-Ing. Andreas Leven, Site Leader Bell Labs Germany, Alcatel-Lucent Deutschland AG

Dr.-Ing. Werner Mohr, stellv. Vorsitzender des Kuratoriums, Head of Research Alliances, Nokia Solutions and Networks GmbH & Co KG

Senatsrat Bernd Lietzau, Referatsleiter III A, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Forschung

Dr.-Ing. Christoph Glingener, Chief Technology Officer, Chief Operation Officer, ADVA Optical Networking SE

Dr. rer. pol. Michael Meyer, Vice President Government Affairs & Policy, Vice President Strategy & Business Development Germany, Siemens Healthcare GmbH

MinDirig Dr. Andreas Goerdeler, Leiter der Unterabteilung VI B (Nationale und europäische Digitale Agenda), Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Prof. Dr. rer. nat. Klaus-Robert Müller, Fachgebiet Maschinelles Lernen, Technische Universität Berlin

Prof. Dr.-Ing. Josef Hausner, Division Vice President, Intel Mobile Communications GmbH

Prof. Dr. rer. nat. Ralf Reulke, Institut für Informatik, Computer Vision, Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Franz Kraus, Vorstand, ARRI AG

Dr. Fiona Williams, Research Director, Ericsson Eurolab Deutschland GmbH

MinR Dr. Ulf Lange, Leiter des Referats 525, (Kommunikationssysteme; IT-Sicherheit), Bundesministerium für Bildung und Forschung

Dr. Chris Winkler, Head of Research & Senior Principal, Siemens AG, Corporate Technology

NETZWERK & AUSZEICHNUNGEN

DAS FRAUNHOFER HHI IST INTERNATIONAL AUSGERICHTET UND GLEICHZEITIG ENG MIT DER DEUTSCHEN FORSCHUNGSLANDSCHAFT VERBUNDEN.

Mitglied in Fraunhofer-Verbänden:

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

Mitglied in Fraunhofer-Clustern:

- Life Cycle Engineering für Turbomaschinen
- Next Generation ID

Mitglied in Fraunhofer-Allianzen:

- Ambient Assisted Living
- Big Data
- Digital Media
- Embedded Systems
- Space
- Vision

In den Jahren 2013 – 2015 wurde die Forschungsarbeit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer HHI mit zahlreichen Preisen und Auszeichnungen gewürdigt. Hier vier Beispiele:



2015 | Anlässlich ihres 150-jährigen Jubiläums würdigte die Internationale Fernmeldeunion (ITU) die Videokodierungsstandards H.264/AVC und H.265/HEVC mit einem ITU150-Preis als richtungweisende Innovation. Prof. Wiegand nahm die Auszeichnung entgegen. Andere ITU150-Preise gingen an Robert Kahn für das Internet-Protokoll oder Martin Cooper für das erste Mobiltelefon.



2015 | Dr. Anna Hilsmann erhielt für ihre Dissertation mit dem Titel „Image-Based Approaches for Photo-Realistic Rendering of Complex Objects“ den Wissenschaftspreis des Vereins Berliner Kaufleute und Industrieller. Überreicht wurde die Auszeichnung von Prof. Dr. Peter Deuffhard (l.), Jury-Präsident, und VBKI-Geschäftsführer Udo Marin.



2014 | Für den Artikel „The New High Efficiency Video Coding Standard“ bekamen Benjamin Bross (Foto), Detlev Marpe und Heiko Schwarz den „Certificate of Merit“-Award des SMPTE Journals.



2014 | Der Emmy in der Kategorie Technology & Engineering geht an die Moving Picture Experts Group (MPEG) für die Entwicklung des MPEG-2-Transportstrom-Standards. Dr. Thomas Schierl nahm die Auszeichnung entgegen.

TECHNOLOGIEN UND LÖSUNGEN

Visible Light Communication: High-Speed-Internet aus der Deckenlampe



Die Nachfrage nach drahtloser Kommunikation innerhalb von Gebäuden wird in den kommenden Jahren weiter zunehmen. Die optische Freistrahlkommunikation bietet eine Alternative zu WiFi, indem sie LED-basierte Beleuchtungsquellen gleichzeitig als Datensender nutzt, womit eine erhebliche Ausweitung der Netzkapazität erreicht wird und dabei die von den Anwendern erwünschte Mobilität beibehalten werden kann. Die optische Datenübertragung vermeidet jede elektromagnetische Interferenz mit Funknetzen und ist per Definition funkfrei.

Dabei sind mit herkömmlichen LEDs Datenraten von mehr als 1 Gbit/s und Latenzen von weniger als 2 ms möglich, zum Beispiel für breitbandiges Videostreaming in höchster Qualität (2/4/8K) und in Echtzeit. Mit nur wenigen Zusatzbauteilen wird die handelsübliche LED-Leuchte zum leistungsstarken Sender eines optischen WLANs. Ein spezieller Modulator schaltet die Leuchtdioden in schnellem Rhythmus und für das menschliche Auge unsichtbar ein und aus – wodurch die digitalen Informationen übermittelt werden.

Industriereife Terahertz-Technologie: Messköpfe aus Standardbauteilen



Terahertz ist eine neue Technik, mit der sich Bauteile und Oberflächen zerstörungsfrei prüfen lassen. Bislang sind die Geräte und insbesondere die Messköpfe teuer und unhandlich. Forschern des Fraunhofer HHI ist es gelungen, die Messköpfe deutlich kompakter und somit günstiger zu fertigen. Dadurch wird ihre Handhabung erheblich erleichtert. Erste Prototypen des Terahertz-Sensorsystems sind bereits in der Produktion von Kunststoffrohren im Einsatz. Diese werden direkt in der Fertigungslinie eingesetzt, um dort die Dicke der Rohrwände zu überwachen. Eine weitere künftige Anwendung ist die Überprüfung von Lacken und Beschichtungen auf Faserverbundwerkstoffen. Das vom Fraunhofer HHI eingesetzte Prinzip zur Erzeugung von Terahertz-Strahlung basiert auf einem optoelektronischen Verfahren. Mit Hilfe eines speziellen Halbleiters werden dabei Laserlicht-Pulse in elektrische Terahertz-Pulse umgewandelt, die nur billionstel Sekunden lang sind.

Panorama UHD-Videoaufnahme und Livestreaming mit der OmniCam-360



Das Fraunhofer HHI hat eine Serie von skalierbaren Multikamera-Systemen mit und ohne Spiegel entwickelt, um hochauflösende 2D- und 3D-Panoramaaufnahmen für immersive Anwendungen zu erzeugen. Drei verschiedene Varianten der OmniCam-360 sind mit 10, 20 oder 24 Micro-HD-Kameras ausgestattet und nehmen ein UHD-Panoramavideo mit einer maximalen Auflösung von 10 000 x 2 000 Pixeln auf. Das flexible System ist passend für unterschiedlichste 360°-Panorama-Produktionen. Mit ihren speziellen mechanischen und optischen Eigenschaften erlaubt die spiegelbasierte OmniCam-360 eine optimale Anordnung von mehreren HD-Kameras für die parallaxefreie Erstellung (Stitching) von Videopanoramen in Echtzeit.

Wichtige Merkmale des leichten Kamerasystems sind seine Robustheit sowie das kompakte Format. Dies erlaubt eine einfache Handhabung mit minimalem Aufwand für Einstellung und Kalibrierung. Seine Leistungsfähigkeit, Funktionalität sowie Praktikabilität hat das System bereits in verschiedenen kommerziellen Produktionen bewiesen.

5G: Mobilfunknetze der nächsten Generation



Das Mobilfunknetz der fünften Generation nimmt eine Schlüsselstellung für die Kommunikationswelt der Zukunft ein. Autonomes Fahren, Industrie 4.0, Internet der Dinge und das taktile Internet zur drahtlosen Regelung in Echtzeit erfordern eine enorme Steigerung der Effizienz, Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit mobiler Kommunikationsnetze. Diese neue Mobilfunktechnologie wird als 5G ein wesentlicher Grundbaustein für die digitale Infrastruktur der Zukunft sein. Die Industriepartner, ab 2020 erste 5G-fähige Netze einzusetzen. Gemeinsam mit Herstellern, Netzbetreibern, Anwendern und Forschungseinrichtungen – insbesondere der Technischen Universität Berlin und dem Fraunhofer FOKUS – wird das Fraunhofer HHI 5G frühzeitig prototypisch realisieren und mit 5G-Testbeds in Berlin erfahrbar machen. Die neuen drahtlosen Schnittstellen werden im Vergleich zu heutigen Standards eine signifikante Erhöhung der nutzbaren Datenrate des Funkkanals, die Übertragung mit sehr niedriger Latenz sowie den Zugriff auf sehr viele Datenquellen ermöglichen.

HEVC – Software und Hardware für die effiziente Kodierung und Dekodierung



Die neue Generation ultrahochauflösender Fernsehgeräte nutzt die Auflösung 4K (3840 x 2160 Bildpunkte), die vierfache Full-HD-Auflösung. Im Vergleich zu HD-Filmen sind schärfere Bilder verbunden mit einer hohen Datenmenge. Um diese übertragen zu können, bedarf es einer Komprimierung. Im Vergleich zum Videokodierungsstandard H.264/MPEG-AVC erreicht der Standard der nächsten Generation von ITU-T und ISO/IEC, H.265/MPEG-HEVC, kurz HEVC (High Efficiency Video Coding), eine Verringerung der Datenrate um 50 Prozent bei gleichbleibender Bildqualität. Der Standard wurde mit wesentlicher Beteiligung des Fraunhofer HHI und namhaften Herstellern aus der Informationstechnologie entwickelt. Die HEVC-Encoder und -Decoder des Fraunhofer HHI ermöglichen die Übertragung ultrahochauflösender Videodaten in Echtzeit und sind bei der Qualität weltweit führend. Die fortschrittliche Architektur der Encoder und Decoder ist ressourceneffizient und lässt sich auf eine Vielzahl von Anwendungsfeldern anpassen.

Batterie- und Sensorik-Testzentrum



Das Batterie- und Sensorik-Testzentrum (BST) in Goslar ist ein gemeinschaftliches Zentrum des Fraunhofer HHI und des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN). Im Vordergrund der gemeinschaftlichen Tätigkeiten stehen Entwicklung und Prüfung sowie die anschließende Zertifizierung neuartiger Sicherheitskonzepte stationärer Batteriesysteme. Am BST können im Gegensatz zu bestehenden Zentren neuartige Grenzbelastungstests bis zum Brand an Batterien durchgeführt werden. Das BST verfügt über zwei Brandprüföfen mit Abgasreinigung sowie nachgeschalteter Abgasanalytik für Versuche an Batterien und neuartigen Schutzhüllen. Neben den elektrischen Prüfständen für Batteriezell- und Modultests können auch komplexe Batteriesysteme mit bis zu 1,2 MW Leistung unter Klimatisierung be- und entladen werden. Ergänzt wird das Angebot durch faseroptische Sensorsysteme zur Erfassung von thermischen Zustandsgrößen und einer Gasanalytik zur Untersuchung entstehender Brandgase.



TiME LAB – TOMORROW'S IMMERSIVE MEDIA EXPERIENCE LAB

Die Aufgabe des am Fraunhofer HHI beheimateten TiME Lab (Tomorrow's immersive Media Experience Lab) ist es, das Forschungs- und Entwicklungspotenzial immersiver Medientechnologien zu erschließen. Zudem ist das TiME Lab ein Showroom, der Techniken und Systeme für die Projektion von Videopanoramen in 2D und 3D bereitstellt und somit die Grenzen visueller Darstellungsmöglichkeiten erweitert. Mittels der um 180° gekrümmten Leinwand, die mit einer Fläche von 3,35 x 12m eine beachtliche Größe aufweist sowie einem komplexen Projektionssystem aus insgesamt 14 HD-Projektoren, bietet das TiME Lab alle Voraussetzungen, um ein außergewöhnliches und immersives Seherlebnis zu schaffen.

Begleitet wird der visuelle Eindruck von einem 140 Kanäle umfassenden Multi-Layer-Wellenfeldsynthese-System (WFS). Mit diesem Audiosystem wird eine sehr hohe Authentizität bei der Reproduktion akustischer Szenen erreicht. Bedingt durch das außergewöhnliche Hörerlebnis wird der Eindruck von Immersion oder des „Eintauchens“ in das Gesehene noch verstärkt.

Realisiert werden die Panorama-Aufnahmen, die im TiME Lab optimal dargestellt werden können, mit Hilfe der OmniCam-Technologie. Das spiegelbasierte Mehrkameranensystem, das in seiner inzwischen dritten Generation in der Lage ist, 360°-Videopanoramen zu produzieren, beeindruckt durch Vielseitigkeit und eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungsszenarien. Für die Produktion von 360°-Videopanoramen werden zehn vertikal angeordnete Micro-HD-Kameras eingesetzt, die jeweils durch ein 36°-Spiegel-segment in die Horizontale umgelenkt werden. Mit Hilfe der am Fraunhofer HHI entwickelten Real Time Stitching Engine (RTSE) und der Videokodierungslösungen werden Echtzeitübertragungen von Videopanoramen ermöglicht. Sportveranstaltungen oder Konzerte werden durch den hohen Grad an Immersion, den die Videopanoramen bieten, fast live erlebbar. Für die Zukunft ist eine vierte Generation der OmniCam-360 geplant.

Dank des optimalen Zusammenspiels der OmniCam-Technologie mit den Möglichkeiten, die das TiME Lab als Showroom bietet, bildet sich eine Kette von der Panoramaproduktion bis hin zur -projektion, die ein großes Spektrum von Anwendungsszenarien bietet – sowohl bei Videoprojektionen, als auch im Bereich der virtuellen Realität, der zunehmend an Wichtigkeit gewinnt. Die Anwendungsszenarien der TiME-Lab-Technologien werden durch die mobile Version des TiME Lab erweitert.

Das Team des TiME Lab arbeitet gemeinsam mit hochkarätigen Partnern aus den Bereichen Kunst und Kultur, der Medien- und Sportbranche sowie der Wirtschaft an zukunftsweisenden und innovativen Projekten.



3IT – INNOVATION CENTER FOR IMMERSIVE IMAGING TECHNOLOGIES

Netzwerk, Forschungseinrichtung, Entwicklungslabor, Showroom – all das ist das 3IT, das Innovation Center for Immersive Imaging Technologies. Es bietet die Möglichkeit, sich in einem vorwettbewerblichen Umfeld auszutauschen, Kontakte aufzubauen und Neues zu entwickeln, um Innovationen im Bereich der immersiven Bildtechnologien voranzutreiben.

Das 3IT ist ein Ort, an dem neue Produkte und Systeme getestet und unterschiedlichen Zielgruppen präsentiert werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Technologien wie 3D, UHD, HFR, VR und HDR sowie Bild- und Videoanwendungen für den medizinischen und industriellen Bereich. Das 3IT setzt Impulse für neue Synergien bei Forschung, Entwicklung, Marketing und Vertrieb. Partner des 3IT sind Industrieunternehmen, Dienstleister, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Filmproduktionsfirmen, Kamera- und Displayhersteller.

CINIQ CENTER/SMART DATA FORUM

In unmittelbarer Nähe zum 3IT liegt das CINIQ Center – ein attraktiver Veranstaltungsort für den Transfer von Technologien und Informationen im Dreieck von Innovation, Wissenschaft und Wirtschaft. Auf 500m² Fläche, die Platz für bis zu 200 Gäste bietet, werden regelmäßig Veranstaltungen mit zukunftsweisenden Themen wie Big & Smart Data, Cloud Computing und Industrie 4.0 durchgeführt. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf dem Wissenstransfer an kleine und mittelständische Unternehmen.

Eine wichtige Aufgabe des CINIQ Center ist die Ausgestaltung des Smart Data Forums, einem Demonstrations- und Erlebnisraum für Smart-Data-Lösungen und Ort für Vernetzung auf europäischer und internationaler Ebene, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird.

Das Smart Data Forum unterstützt den Austausch mit anderen Initiativen im Bereich Big & Smart Data, fördert den Transfer von technologischen Innovationen in den Mittelstand und steigert durch die internationale Präsenz die Vermarktung der Ergebnisse des Forschungsprogramms „Smart Data – Innovationen aus Daten“ im Ausland. Das Forum wird von einem Konsortium aus dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), dem Fraunhofer HHI und der Fraunhofer-Allianz Big Data umgesetzt und arbeitet eng mit der Begleitforschung des Smart-Data-Programms des BMWi, bestehend aus dem Forschungszentrum Informatik (FZI) und der Gesellschaft für Informatik (GI), zusammen.



ARBEITEN AM FRAUNHOFER HHI

Das Fraunhofer HHI bietet neben besten Arbeitsbedingungen und modernen Laborausstattungen auch vielfältige Karrierechancen; insbesondere in den Bereichen der Natur- und Technikwissenschaften, der Informatik aber auch der Wirtschaftswissenschaften. Als Partner der Wirtschaft entwickelt das Institut gemeinsam mit der Industrie effektive und zukunftsweisende Lösungen.

Für Studierende, Hochschulabsolventinnen und -absolventen, Young Professionals sowie Schulabsolventinnen und -absolventen bieten sich zahlreiche Möglichkeiten, frühzeitig einen Einblick in das Arbeitsleben zu gewinnen oder direkt einzusteigen. Sie können sich bewerben für Studentenjobs, Praktika, Bachelor- und Masterarbeiten, Doktorandinnen- und Doktoranden-Programme. Zudem werden die folgenden Ausbildungsplätze angeboten:

- Kauffrau/Kaufmann für Büromanagement
- Fachinformatikerin/Fachinformatiker
- Mikrotechnologin/Mikrotechnologe

Weiterbildung – individuelle Förderung für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Am Fraunhofer HHI haben alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Chance, die eigenen beruflichen Fähigkeiten und Kenntnisse auszubauen. Das Institut bietet eine Vielzahl an Weiterbildungsmaßnahmen, die sich nach den verschiedenen Karrierestufen und Arbeitsschwerpunkten richten. Egal ob Englischkurs, Job-Training oder Programmmanagement – alles wird individuell gefördert.

Nachwuchsförderung

Das Fraunhofer HHI forscht schon heute für die Kommunikationswelt von morgen. Dazu gehört auch die Förderung von wissenschaftlichen Nachwuchskräften und der Chancengleichheit.

Girls'Day

Einmal im Jahr beteiligt sich das Fraunhofer HHI am bundesweiten Girls'Day, lädt Schülerinnen ins Institut ein und bietet einen praxisnahen Einblick in die Berufswelt. Das eigenständige Experimentieren im Labor sowie verschiedene Workshops sollen den Schülerinnen insbesondere die Berufe aus den MINT-Bereichen näher bringen.

Kooperation mit Berliner Schule

Seit September 2015 kooperiert das Fraunhofer HHI mit dem Neuköllner Albrecht-Dürer-Gymnasium. Schülerinnen und Schüler haben seitdem die Chance, durch Besuche oder Praktika die vielfältigen Berufsmöglichkeiten in der anwendungsorientierten Forschung selbstständig kennenzulernen und den Schulstoff mit praxisnahen Erfahrungen zu ergänzen. So erhalten die Schülerinnen und Schülern über den Kontext des MINT-Unterrichts hinaus berufliche Perspektiven im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich.



„WUSSTEN SIE SCHON, DASS...“

- das Heinrich-Hertz-Institut bereits 1928 gegründet wurde?
- das Fraunhofer HHI in Berlin ein vollausgestattetes Halbleiter-Werk unterhält, in dem einige der weltweit schnellsten optoelektronischen Bauelemente zur Datenübertragung wie etwa Photodetektoren, Laser und Photodioden hergestellt werden?
- die Forscher des Fraunhofer HHI als Teil der internationalen Expertengruppen für Videokompressionsstandards (VCEG & MPEG) bereits dreimal den Technology & Engineering Emmy gewonnen haben?
- die Grundlage für den aktuellen Weltstandard zur Übertragung von Bewegtbildern – der Videokompressionsstandard H.264/MPEG-AVC – am Fraunhofer HHI mitentwickelt wurde?
- die Übertragung des weltweit ersten 3D-Live-Konzerts mit Hilfe des am Fraunhofer HHI entwickelten Kamera-Assistenzsystems STAN stattfinden konnte?
- die Forscher des Fraunhofer HHI ein Verfahren entwickelt haben, mit dem Daten über gewöhnliche LED-Lampen übertragen werden – und das mit über 1 Gbit/s?
- dank der OmniCam-360 das Fußball-WM-Finale von 2014 im FIFA-Museum als 180°-UHD-Panoramavideo erlebt oder Konzerte der Berliner Philharmoniker auf Virtual-Reality-Brillen im 360°-Panorama gesehen werden können?
- ein Großteil der Qualitätsmanagement-Prozesse des Fraunhofer HHI nach DIN ISO 9001:2008 zertifiziert sind?



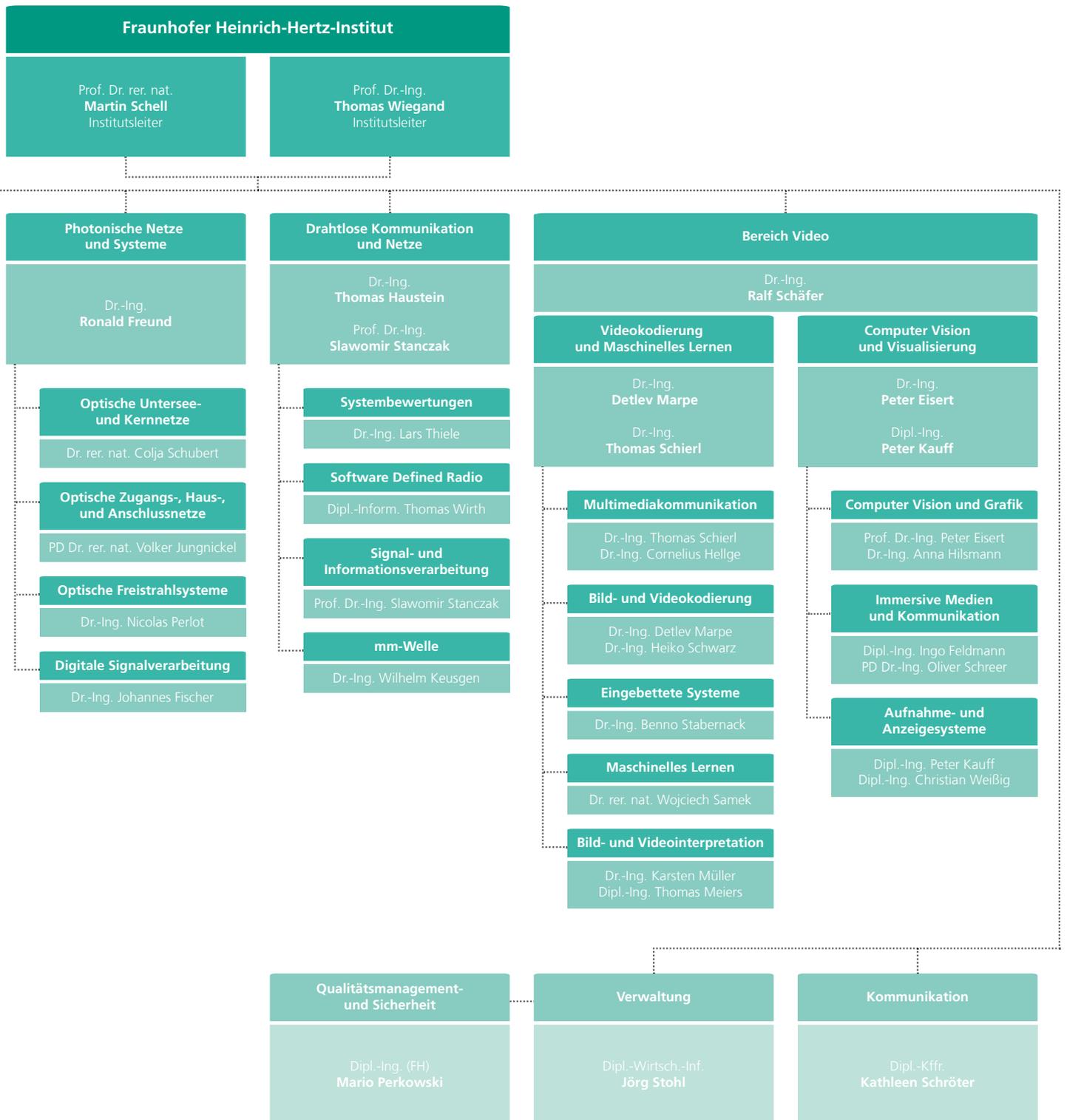
ORGANISATIONSPLAN DES FRAUNHOFER HHI

ENTWICKLUNGEN IM ORGANISATIONSPLAN DES FRAUNHOFER HHI

Zum 1. Januar 2014 übernahmen Prof. Dr. Martin Schell und Prof. Dr. Thomas Wiegand die gemeinsame Institutsleitung von Prof. Dr. Hans-Joachim Grallert, der das Fraunhofer HHI seit 2004 geführt hatte.

Um für künftige Entwicklungen und aktuelle Forschungsthemen besser aufgestellt zu sein, wurde im Jahr 2015 der Videobereich des Fraunhofer HHI neu organisiert. Aus den bisherigen Abteilungen „Image Processing“ und „InteractiveMedia–Human Factors“ gingen die beiden neuen Abteilungen „Videokodierung und Maschinelles Lernen“ sowie „Computer Vision und Visualisierung“ hervor. Zugleich wurde über diese beiden Abteilungen der Gesamtbereich Video gespannt, der seither von Dr. Ralf Schäfer geleitet wird. Dr. Schäfer ist seit Mitte 2015 zudem stellvertretender Institutsleiter und war zuvor von 1989 bis 2014 Leiter der Abteilung Image Processing.





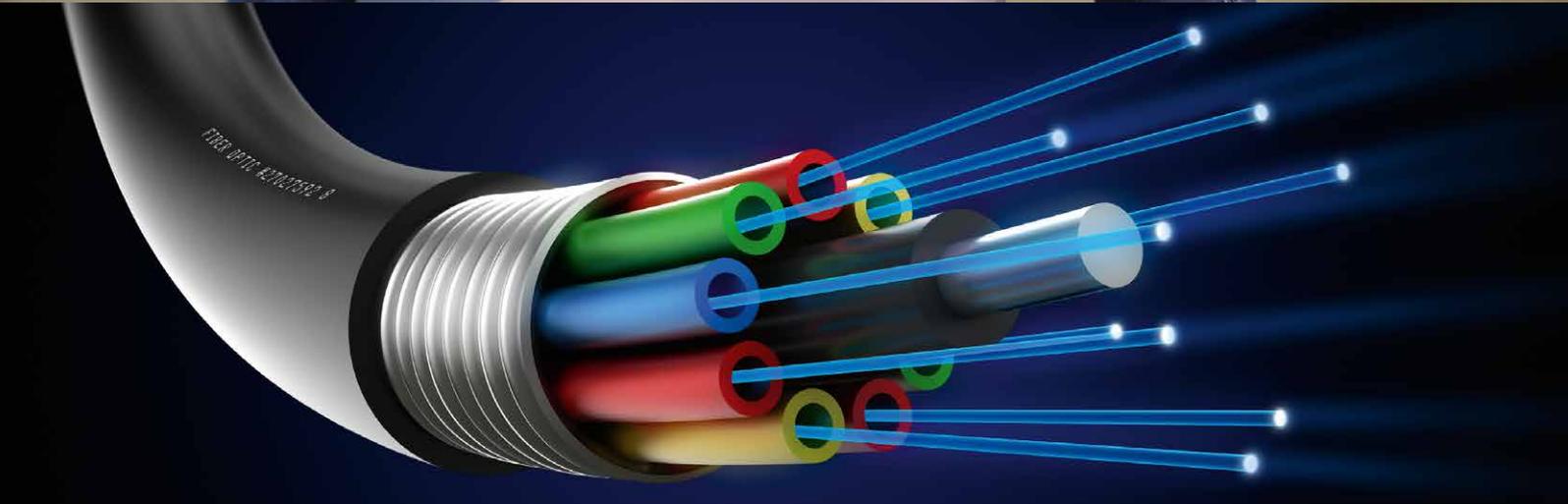


PHOTONISCHE NETZE UND SYSTEME

Die Abteilung Photonische Netze und Systeme entwickelt Lösungen für leistungsfähige optische Übertragungssysteme für den Einsatz in In-house-, Zugangs-, Metro-, Weitverkehrs- und Satellitenkommunikationsnetzen. Dabei stehen sowohl die Erhöhung der Kapazität als auch die Verbesserung der Sicherheit und der Energieeffizienz im Fokus der Forscher. Die Abteilung verfügt über die neueste Messtechnik, sehr gut ausgestattete Systemlabore, leistungsfähige Simulationswerkzeuge sowie die Möglichkeit zur Durchführung von Feldtests.

KONTAKT

Dr.-Ing. Ronald Freund
ronald.freund@hhi.fraunhofer.de



FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Elastische optische Netze mit skalierbarer Terabit/s-Kanalkapazität
- Terabit/s-Satellitenkommunikation
- Planung von kosteneffizienten, hybriden Zugangsnetzen
- Datenübertragung mit sichtbarem Licht

PHOTONISCHE NETZE UND SYSTEME

Elastische optische Netze mit skalierbarer Terabit/s-Kanalkapazität

Netzbetreiber müssen zunehmend in die Flexibilität und Skalierbarkeit ihrer Netze investieren. Bisher werden überdimensionierte Übertragungskapazitäten im Netz nahezu starr zugewiesen. Das Loslösen von dieser Netzwerkdimensionierung zugunsten einer bedarfsorientierten Zuteilung der Bandbreitenressourcen im optischen Layer ermöglicht eine effizientere Nutzung der bereits installierten Glasfaserinfrastruktur, indem Kapazitätsreserven nutzbar gemacht werden. Forschungsgegenstand sind per Software konfigurierbare, datenratenflexible, optische Übertragungssysteme, die Übertragungskapazitäten pro Kanal in feiner Granularität bis in den Terabit/s-Bereich über mehrere 1 000 km zur Verfügung stellen können.

Terabit/s-Satellitenkommunikation

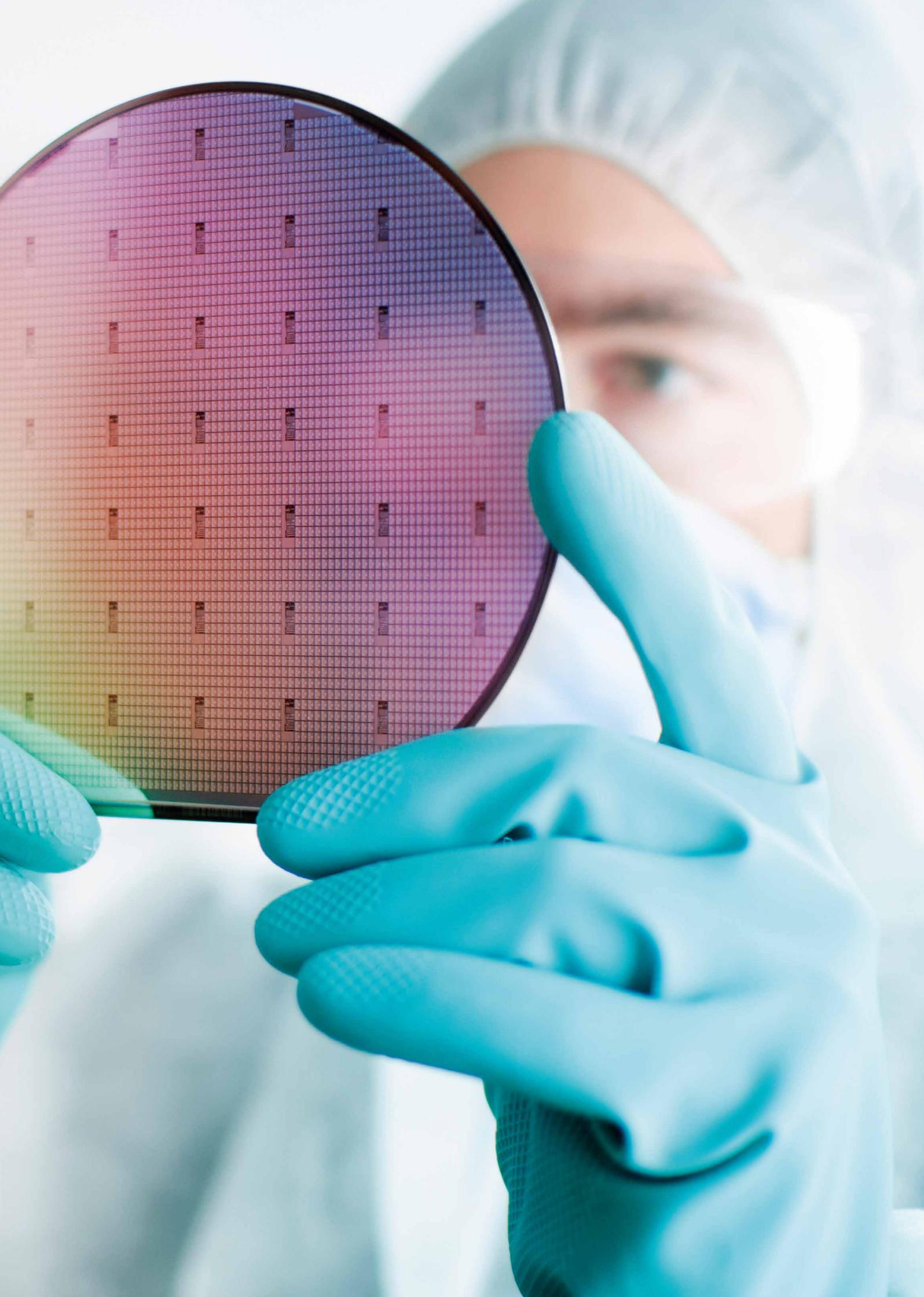
Durch den steigenden Bedarf an Bandbreite werden zukünftige Telekommunikationssatelliten im geostationären Orbit für Terabit/s-Throughput dimensioniert. Zu diesem Zweck entwickelt das Fraunhofer HHI optische Freistrahllösungen, die den strengen Anforderungen an den Antennengewinn (Strahldivergenz im 10- μ rad-Bereich) genügen. Die geforderten Datenraten im Terabit/s-Bereich werden mit Hilfe der Wellenlängen-Multiplex-Technologie (WDM) im 1 550-nm-Transmissionsfenster der Atmosphäre realisiert. Die im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) konzipierten Prototypen ermöglichen eine bidirektionale Übertragung zwischen Bodenstation und Satellit, auch bei atmosphärischen Turbulenzen.

Planung hybrider Zugangsnetze

Um hohe Datenraten im Zugangsnetz zu realisieren, stellt sich die Glasfasertechnologie als besonders zukunftssicher dar. Der Ausbau eines Glasfasernetzes ist allerdings mit hohen Kosten verbunden, die insbesondere auf den Tiefbau entfallen. Hybride Zugangsnetze reduzieren die Ausbaukosten in der letzten Meile deutlich, indem sie auch drahtlose Kommunikationstechnologien nutzen – darunter WLAN, LTE, mm-Welle oder freistrahloptische Drahtloskommunikation. Das Fraunhofer HHI entwickelt mit Partnern Softwaremodule zur Planung kostenoptimierter hybrider Zugangsnetze und setzt diese in Projekten für den Breitbandausbau in Deutschland ein.

Visible Light Communication

Optische drahtlose Datenkommunikation ist eine attraktive Lösung für Bereiche mit besonderen Anforderungen an Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit. Das Fraunhofer HHI hat eine Übertragungstechnik entwickelt, mit der handelsübliche LED-Lampen, die für die Raumbeleuchtung genutzt werden, auch Daten übertragen. Mit dieser Technik können im Wellenlängen-Multiplex-Verfahren Datenraten von mehreren Gigabit-pro-Sekunde erreicht werden.



PHOTONISCHE KOMPONENTEN

Die im Internet übertragene Datenmenge verdoppelt sich etwa alle zwei Jahre. Durch intensive Forschung und Entwicklung hat die Abteilung Photonische Komponenten dazu beigetragen, dass das Internet dennoch weiter funktioniert. Inzwischen berührt etwa jedes zweite Bit im Internet auf dem Weg vom oder zum Empfänger Technologie aus dem Fraunhofer HHI. Neben der Forschung und Entwicklung von optoelektronischen Halbleiterbauteilen zur Datenübertragung werden integriert-optische Schaltkreise entwickelt. Darüber hinaus erforschen die Berliner Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler technologisch verwandte Gebiete wie die Infrarotsensorik, die Terahertz-Spektroskopie und Hochleistungs-Halbleiterlaser für industrielle und medizinische Anwendungen.

KONTAKT

Prof. Dr. rer. nat. Martin Schell
martin.schell@hhi.fraunhofer.de

PHOTONISCHE KOMPONENTEN

Indiumphosphid (InP) für Prozessor-zu-Prozessor-Kommunikation

Prozessor-zu-Prozessor-Verbindungen werden in der Zukunft optisch realisiert. Hierfür werden Schaltmatrizen benötigt, die Eingangskanäle mit unterschiedlichen Ausgangskanälen verbinden. In Zusammenarbeit mit IBM hat das Fraunhofer HHI einen vierfach optischen Halbleiterverstärkerchip entwickelt, der in einer Flip-Chip-Version in die Silizium-Wellenleiter-basierte 64x64-Schaltmatrix von IBM integriert wird und deren optische Verluste kompensiert. Dies ist ein weiterer Schritt des Fraunhofer HHI hin zu Datacenter-/Computer-relevanten Anwendungen.

InP Wafer-Foundry für Forschung und Industrie

Anwender aus Forschung und Industrie können mit der InP Wafer-Foundry sowie den speziell hierfür entwickelten Software Tools des Fraunhofer HHI komplexe PICs (Photonic Integrated Circuits) erzeugen, die dann am Institut in Multiproject-Runs gefertigt werden. Der Kunde kann dabei vom Fraunhofer HHI entwickelte generische Bausteine („building blocks“, BB) beliebig zu einem PIC zusammenfügen. Die HHI-Bibliothek umfasst derzeit unter anderem 20-GHz-Laser, optische Verstärker, optische Gitter, 45-GHz-Photodioden, optische Taper, 1-dB/cm-Wellenleiter, HF-Zuleitungen und Elemente für Wellenlängen- sowie Polarisations-Diversität und wird ständig erweitert. Beispiele für den erfolgreichen Einsatz dieser Plattform sind komplexe Moden-Multiplexer, optische Gyroskope, THz-Transmitter und Stress-Sensoren in Rotorblättern eines Helikopters.

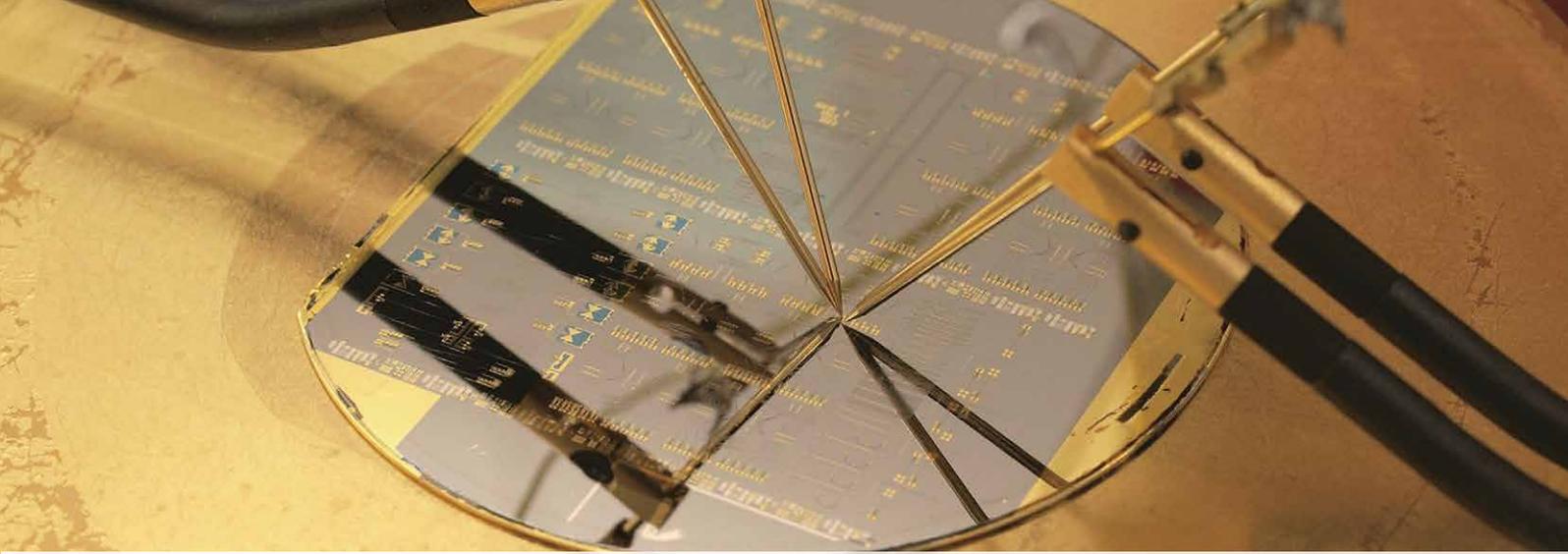
Terahertz-Sensorik zur industriellen Prozesskontrolle: T-Rex

Weltweit werden jährlich rund 8 Milliarden Meter Kunststoffrohr verbaut. Dies entspricht dem 200-fachen Erdumfang und bindet 15,8 Millionen Tonnen immer knapper und teurer werdender Rohstoffe. Die Rohrhersteller setzen daher aus ökonomischen und ökologischen Gründen zunehmend auf mehrschichtige Rohre, beispielsweise mit Schaumeinlage, was jedoch zum Versagen etablierter Messtechniken, wie Ultraschall, führt.

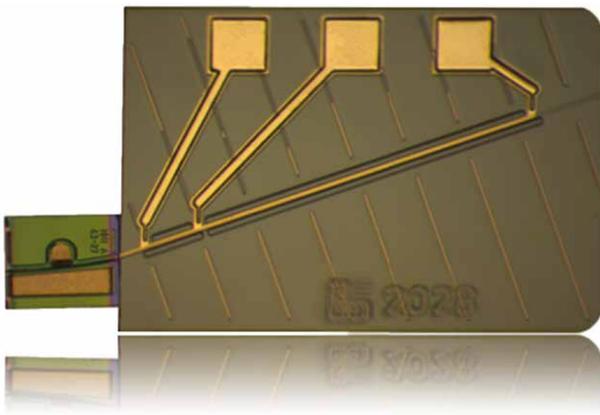
Ziel des Projekts T-Rex ist ein Terahertz-basiertes Mess- und Regelsystem zur Inline-Prozesssteuerung bei der Extrusion von Kunststoffrohren. Im Gegensatz zu Ultraschall ist Terahertz kontaktfrei sowie temperaturunabhängig und kann erstmals auch geschäumte Rohre und Wellrohre erfassen. Durch den Einsatz dieser neuen Technologie können bis zu 100 000 Euro/Jahr an einer einzigen Extrusionslinie eingespart werden.

Sensorik für Medizin und Industrie – Mikroringe

Sensorik und Diagnostik stellen immer größere Anforderungen sowohl an die Sensitivität der Messgeräte als auch an ihre Kompaktheit. Daher entwickelt das Fraunhofer HHI integriert-optische Mikroringe, welche gleichzeitig günstig, robust und sensitiv sind. Sie erlauben eine hochpräzise Messung von Konzentrationen und Brechungsindizes. Zusätzlich kann über eine Funktionalisierung der Oberfläche mit Antikörpern oder Aptameren eine hochspezifische und schnelle Detektion einzelner Biomoleküle erfolgen. Anwendungen gibt es in der personalisierten Medizin und im Point-of-Care-Testing mit kleinsten Probenmengen (beispielsweise Blut von Säuglingen). Sie werden mit klinischen Partnern weiterentwickelt.



Foundry Service für InP-basierte photonische integrierte Schaltungen



Hybride Integrationstechnologien am Fraunhofer HHI: PolyBoard für Komponenten in der Telekommunikation, Datenkommunikation und Sensorik. Optische Mikroring-Resonatoren für innovative und patientennahe Labordiagnostik.



Der vom Fraunhofer HHI entwickelte Terahertz-Sensorkopf ist so groß wie eine 1-Euro-Münze.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Detektoren, Laser und Modulatoren für die Datenübertragung
- Indiumphosphid- und polymerbasierte Plattformen für optoelektronische Integration
- Terahertz-Komponenten und -Systeme z. B. für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Sensorik für Umwelt und Medizin



FASEROPTISCHE SENSORSYSTEME

Die Abteilung Faseroptische Sensorsysteme arbeitet an einer neuen Generation photonischer Sensoren, die in Mess- und Regelsystemen zum Einsatz kommen. Industriell werden diese Systeme in der Gefahrenfrüherkennung, im Energie-Management, der Robotik und der Medizintechnik eingesetzt. Die Sensoren zeichnen sich durch extreme Miniaturisierung, hohe Netzwerk- und Kommunikationsfähigkeit sowie hohe Energieeffizienz aus. Um derartige Sensoren herzustellen, werden am Fraunhofer HHI nanostrukturierte Materialien erforscht und Prozessierungsmethoden für integriert-optische Komponenten mit ultrakurzen Lichtpulsen entwickelt.

KONTAKT

Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Schade
wolfgang.schade@hhi.fraunhofer.de

FASEROPTISCHE SENSORSYSTEME

Technologie-Plattform FiberLab

Mit Hilfe der Femtosekundenlaser-Technologie stellt das Fraunhofer HHI die extrem flexible und leistungsfähige faseroptische Technologie-Plattform FiberLab zur Verfügung. Diese wurde im Rahmen einer Vielzahl unterschiedlichster Forschungs- und Entwicklungsprojekte realisiert. Die FiberLab-Plattform gliedert sich in die Teilbereiche FiberNavi, FiberChem sowie FiberSens und macht unter anderem die Anwendungen 3D ShapeSensing, Cyberglove und FOMACS möglich.

3D ShapeSensing: Für die Rekonstruktion eines 3D-Profiles mit Hilfe einer Standard-Einmodenfaser entwickelten die Goslarer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den weltweit dünnsten faseroptischen 3D-Formsensor. Diese Sensoren werden im Erdöl- und Erdgassektor sowie einer Vielzahl von Applikationen in der Industrie 4.0, der Medizintechnik und dem maritimen Bereich eingesetzt. Durch die Kopplung mit weiteren faseroptischen Sensoren zur Druck-, Temperatur- und Dehnungserfassung entstehen kundenspezifische, multifunktionale Sensoren.

Cyberglove: Als innovative Mensch-Maschine-Schnittstelle zur virtuellen Steuerung von Robotern oder Bewegungserfassung mit hoher Genauigkeit hat die Abteilung einen faseroptischen Handschuh entwickelt. Um den Nutzer in seiner Bewegungsfreiheit nicht einzuschränken, können die Daten per WLAN mit geringer Latenzzeit an ein übergeordnetes System weitergegeben werden.

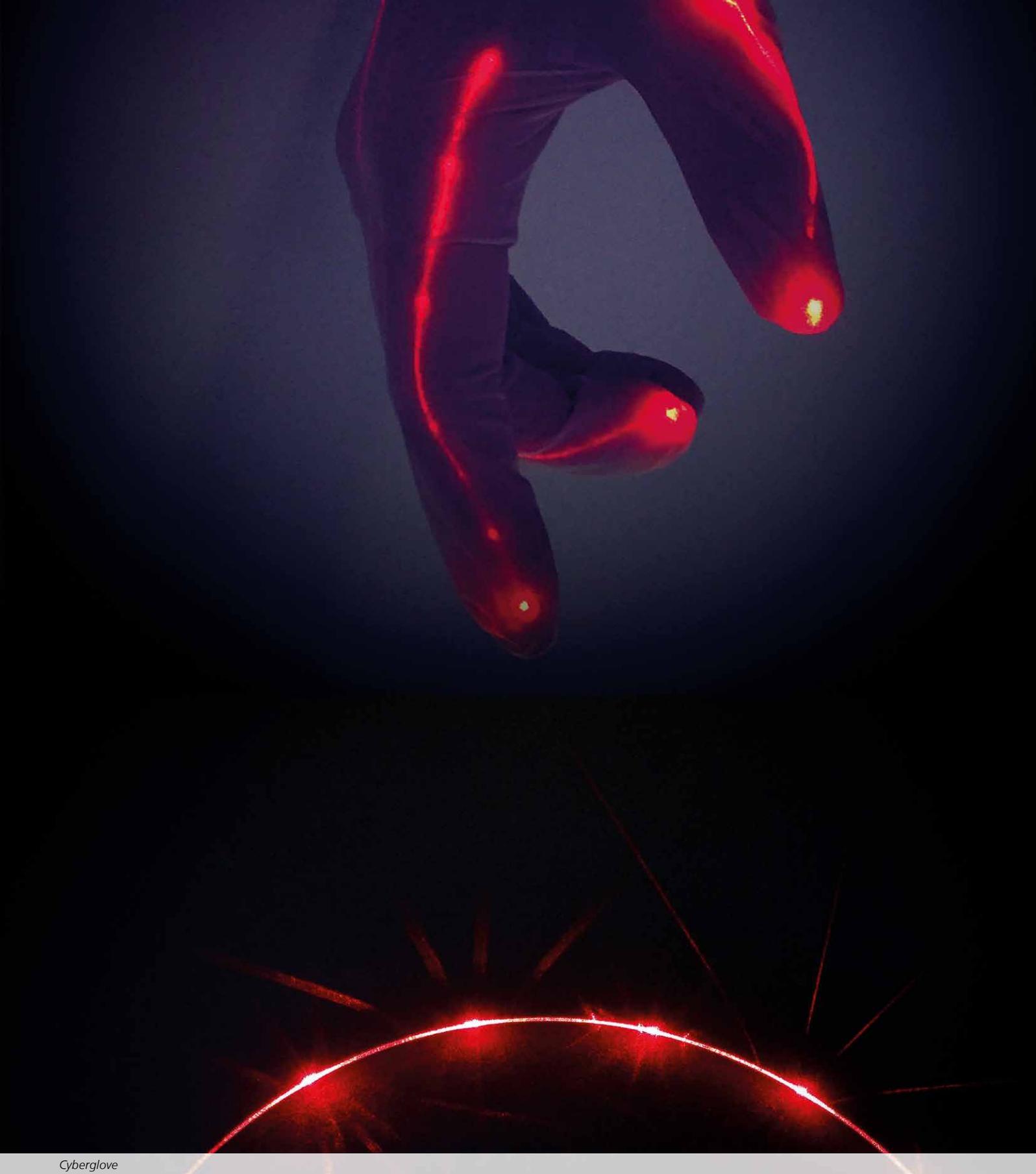
FOMACS: Das mobile, miniaturisierte faseroptische Auslesesystem FOMACS (Fiber optical measurement and control system) ermöglicht eine präzise Erfassung und Auswertung faseroptischer Sensorsignale. Per Broadcast können auch diese Daten in einem kundenspezifischen Format an ein übergeordnetes System weitergegeben werden.

Materialprozessierung und -konfektionierung mittels Ultrakurzpulstechnik

Mit Ultrakurzpuls-Lasertechnik werden Oberflächen unterschiedlichster Materialien funktionalisiert, so dass sie sich für Elektroden von Batterien oder zur Wasserstoffherzeugung aus elektrischer Überschussenergie eignen. Ebenso können sie zur passiven Kühlung von Elektronikbauteilen bis hin zur Strukturierung von PMMA-Platten für innovative LED-Beleuchtung verwendet werden. Hierzu verfügt das Fraunhofer HHI über eine Fertigungsanlage zur großflächigen Materialprozessierung (geplant für Sommer 2016).

Batterie- und Sensorik-Testzentrum

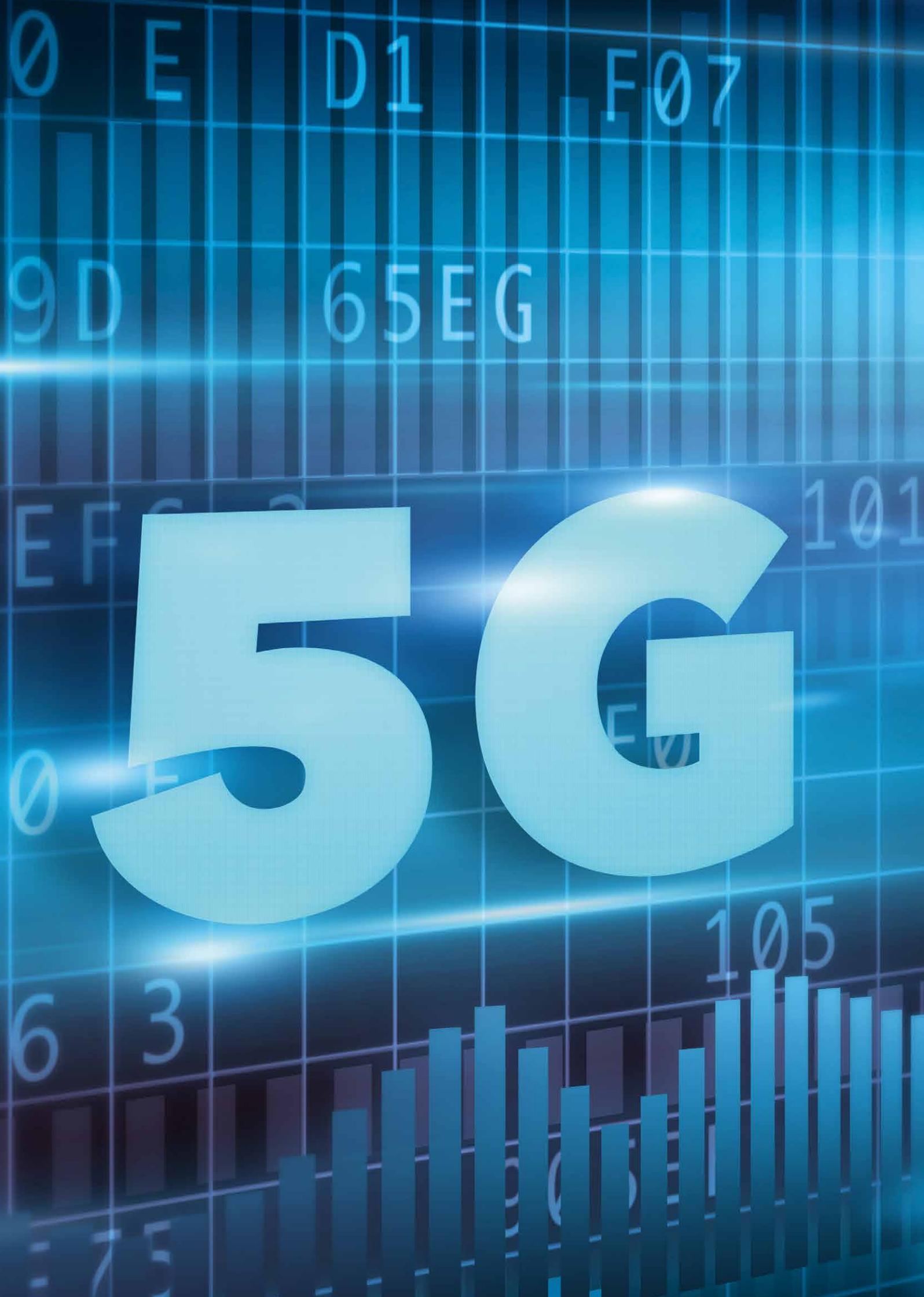
Am Standort Goslar wurde 2015 außerdem ein Batterie- und Sensorik-Testzentrum eröffnet. Dort werden neue und innovative Konzepte für eine erweiterte Batteriesicherheit erarbeitet und überprüft. Im Fokus stehen Lithiumionen-Speichersysteme, die mit erweiterten, sowohl passiven als auch aktiven, Sicherheitssystemen in Extrembereichen getestet werden. Neben einzelnen Zellen werden ganze Batteriespeichersysteme sowohl für stationäre als auch mobile Anwendungen untersucht. Neben zwei Brandprüföfen stehen hierfür ein Klimacontainer und mehrere Batterieprüfstände mit bis zu 1,2 MW Leistung zur Verfügung. Damit können Batterietests im Grenzbereich bis zum vollständigen Abbrand inklusive Gasanalytik durchgeführt werden.



Cyberglove

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Faseroptische Mikrosensoren (Lab-in-a-Fiber)
- 3D-Wellenleiterprozessierung mit ultrakurzen Laserpulsen
- Materialprozessierung und -konfektionierung mittels Ultrakurzpulstechnik



5G

DRAHTLOSE KOMMUNIKATION UND NETZE

Die Abteilung Drahtlose Kommunikation und Netze forscht auf dem Gebiet der funkgestützten Datenübertragung. In enger Zusammenarbeit mit zahlreichen Unternehmen leisten die Forscherinnen und Forscher umfangreiche Beiträge zur Theorie, Konzeptentwicklung und technischen Machbarkeit von Funksystemen. Wissenschaftliche Studien, Simulationen und Bewertungen auf Link- und Systemebene, Feldmessungen sowie die Entwicklung von Hardware-Prototypen bilden die Dienstleistungspalette der Abteilung.

KONTAKT

Dr.-Ing. Thomas Haustein
thomas.haustein@hhi.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Slawomir Stanczak
slawomir.stanczak@hhi.fraunhofer.de

DRAHTLOSE KOMMUNIKATION UND NETZE

Forschung für die Zukunft der mobilen Datenübertragung

Drahtlose Netze sind eine wesentliche Grundlage der digitalen Infrastruktur für die Gesellschaft, die Industrie, den Verkehr und die Medizin. Die Abteilung Drahtlose Kommunikation und Netze forscht an den Zukunftsthemen in diesem Bereich, um technische Lösungen bereitzustellen, die den enormen Anforderungen an erhöhter Datenrate, geringer Latenz und dem Zugriff auf viele verteilte Datenquellen gerecht werden.

Dazu arbeitet die Abteilung gemeinsam mit europäischen Partnern aus Regierung, Wirtschaft und Wissenschaft an den wichtigen Weichenstellungen für die Mobilfunknetze der fünften Generation (5G). Es wurden künftige 5G-Anwendungsfälle und deren Anforderungen definiert und daraufhin Konzepte und technische Lösungsansätze entwickelt. Die Ergebnisse bildeten die Grundlage für die weitere Forschung im Bereich des Mobilfunks und unter anderem für das Rahmenprogramm „5G PPP“ (Private Public Partnership), in welchem Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer HHI aktuell an der Lösung grundlegender technologischer Herausforderungen für die erfolgreiche Einführung von 5G-Funknetzen arbeiten. Zudem leistet die Abteilung essenzielle Beiträge zu 5G-Kanalmessungen und 5G-Kanalmodellen für Massive-MIMO-Systeme und den Frequenzbereich zwischen 6 und 100 GHz.

Ebenfalls im Rahmen des 5G PPP untersuchen die Forscher neue Millimeterwellen-Technologien für Mobilfunknetze im Funkzugangs- sowie im Fronthaul- und Backhaulbereich.

Neuartige Wellenformen für neue Anwendungen

Die Forscher arbeiten an neuartigen Wellenformen für Datenfunknetze. Ziel ist dabei eine effiziente Funkanbindung von Sensoren und Maschinen zu entwickeln, die nur sporadisch kleine Datenmengen übertragen. Dazu untersuchten und entwickelten die Forscher neue (Funk-) Wellenformen und Zugriffsverfahren für unkoordinierte und asynchrone Übertragungen, welche die Anforderungen maschinenbasierter Kommunikation erfüllen.

Effiziente funkbasierte Kommunikation für industrielle Prozesse

Die Wissenschaftler erforschen Funksysteme für zuverlässige Echtzeitanwendungen in der Automatisierungstechnik. Hierfür entwickelt die Abteilung ein kognitives, verteiltes Lernsystem, das basierend auf partiellen und fehlerhaften Messungen des Funkumfelds robuste Vorhersagen der Link- und Systemzustände bereitstellt. Linkausfälle können so durch die rechtzeitige Systemkonfiguration vermieden werden und erhöhen die Zuverlässigkeit und Echtzeitfähigkeit des Gesamtsystems. Dies ist für die funkbasierte Steuerung von industriellen Prozessen von großer Bedeutung.

Fortgesetzt werden die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Industrie 4.0. Hier entwickeln die Wissenschaftler ein Gesamtkonzept für hoch-zuverlässige Datenübertragungen mit Latenzzeiten von unter einer Millisekunde zur Funkvernetzung von Sensoren, Aktoren und Maschinen in der Fabrikautomation.

DIE EVOLUTION DES MOBILFUNKS

1G

Analoge Sprachdienste
(Auto-Telefon)

Revolution
Analog - Digital

2G

Digitale Sprachdienste
+ **SMS** (global verfügbar)

Evolution
Integration von Datendiensten

3G

Sprache (verbindungsbasiert)
+ **Daten** (paketbasiert)

Evolution
Alles IP-basiert
+ höhere Datenraten

4G

IP-Daten
(Sprache, E-Mail, Web,
Audio-/Video-Streaming)

Evolution & Revolution
Einbindung vertikaler Industrien

5G

Steuerung & Management
(Machine Type Communications,
Internet of Things + Augmented Reality,
Virtual Reality, Ambient Assisted Living)



128-elementige, dual-polarisierte zylindrische Massive-MIMO-Antenne bestehend aus 16 Spalten mit je acht Antennenelementen.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Funknetze der fünften Generation (5G)
- Zuverlässige Industriekommunikation mit niedriger Latenz
- Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation
- Multi-Antennensysteme (MIMO, Massive MIMO)
- Millimeterwellen-Technologien
- Kognitive Radiosysteme und Netzwerke
- Software Defined Radio
- Maschinelles Lernen für Funknetze



COMPUTER VISION UND VISUALISIERUNG

Die Abteilung forscht an Spitzentechnologien für die gesamte Videoverarbeitungskette von der Erstellung der Inhalte bis hin zur abschließenden Wiedergabe. Der besondere Fokus liegt auf anspruchsvollen 2D-/3D-Analyse- und Syntheseverfahren in medialen, medizinischen und industriellen Anwendungsgebieten sowie im Bereich Computer Vision. Hierzu werden auch komplexe Lösungen für immersive und interaktive Systeme mit entsprechend innovativen Kamera-, Sensor-, Display- und Projektionsaufbauten entwickelt.

KONTAKT

Dr.-Ing. Ralf Schäfer
ralf.schaefer@hhi.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert
peter.eisert@hhi.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Kauff
peter.kauff@hhi.fraunhofer.de



OmniCam-360



3D Human Body Reconstruction in der virtuellen Realität.

Zeitlich konsistentes Erfassen
von Gesichtsausdrücken im
Wide-Baseline-Kamerasetup

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- 2D- und 3D-Bildsignalverarbeitung
- 3D-Erfassung und -Wiedergabe
- Höchstaflösende audiovisuelle Systeme
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Systemlösungen für immersive Medien

COMPUTER VISION UND VISUALISIERUNG

OmniCam-360 liefert Content für VR-Brillen und „Infopunkt Lärmschutz“ der Deutschen Bahn

Die OmniCam-360 besteht aus einem speziellen Spiegelsystem mit zehn HD-Kameras, deren Einzelbilder in Echtzeit nahtlos zu einem UHD-Videopanorama mit 10 000 x 2 000 Bildpunkten zusammengefügt werden. So können Live-Veranstaltungen über Tablets, Smartphones und auch Virtual-Reality-Brillen (VR) interaktiv in einem 360°-Videopanorama erlebt werden. Der Betrachter fühlt sich direkt in das Geschehen vor Ort versetzt. An einer 3D-fähigen Erweiterung für zylindrische und sphärische Panoramen wird aktiv geforscht. Genutzt wird diese Technik unter anderem von der Deutschen Bahn zur Demonstration von Lärmschutzmaßnahmen. Dazu wurden in Kombination mit speziellen 3D-Ton-systemen Vorbeifahrten von Zügen aufgenommen und realitätsnah im sogenannten „Infopunkt Lärmschutz“ präsentiert.

Videoanalyse und Mensch-Maschine-Interaktion in der Medizintechnik

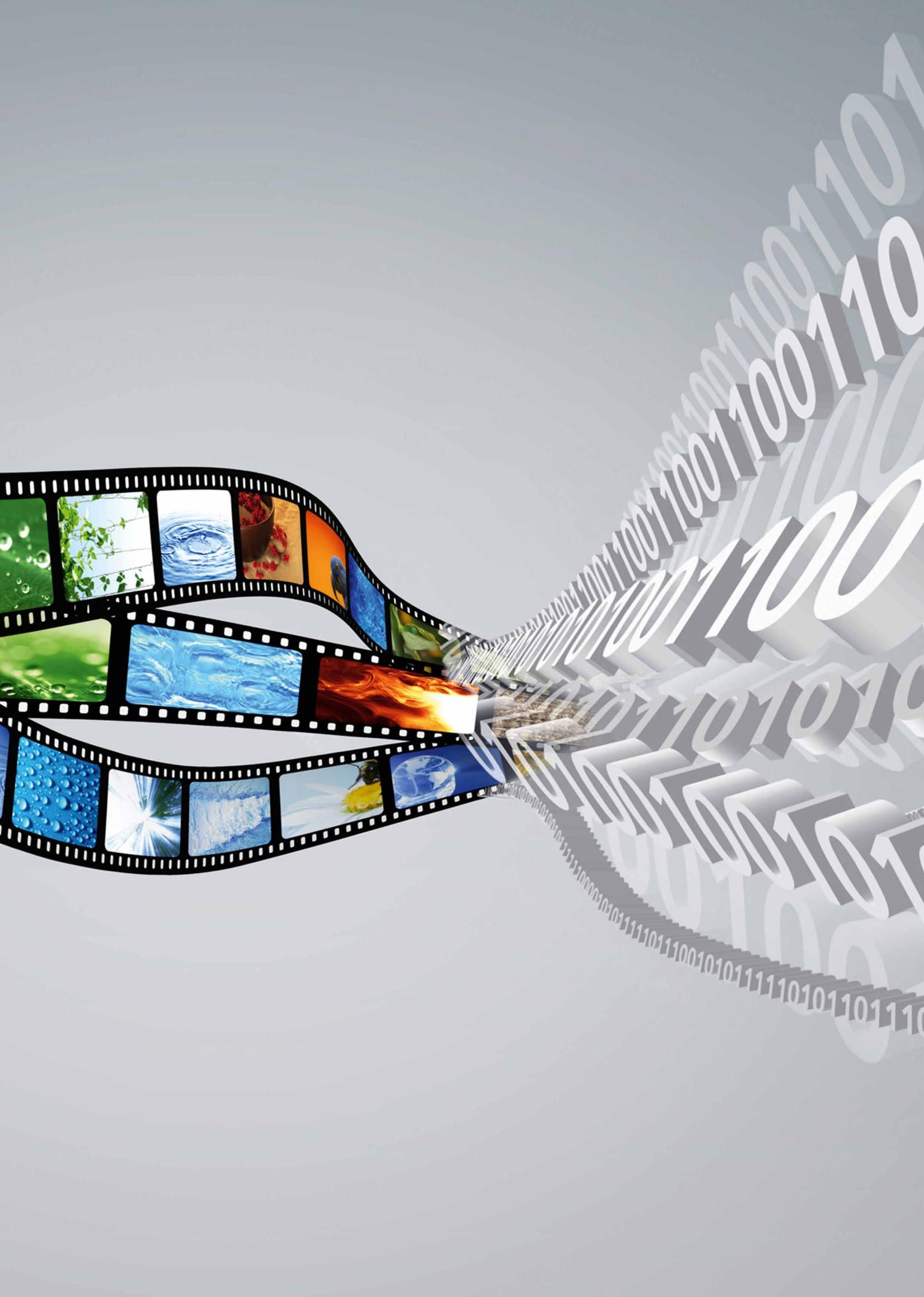
Um die Hygienesituation im kritischen Umfeld von Intensivstationen nachhaltig zu verbessern und gleichzeitig relevante Informationen möglichst intuitiv und umfassend darbieten zu können, wurde für diesen medizinischen Anwendungsbereich eine berührungslose Steuerung zur nutzeradaptiven Bilddatenvisualisierung umgesetzt. Darüber hinaus werden Videoanalyseverfahren für die OP-Mikroskopie und die 3D-Endoskopie entwickelt. Sie ermöglichen die Kontrolle der 3D-Qualität für eine ermüdungsfreie Stereodarstellung und erlauben zudem die Extraktion von Tiefeninformation für spezielle medizinische Anwendungen (z. B. Tympanoplastik in der HNO-Chirurgie). Ferner wurden Methoden zur 3D-Registrierung und -Darstellung von Laser-Scan-Mikroskopie-Daten der Haut entwickelt.

3D-Rekonstruktion von Personen, Objekten und Umgebungen für VR-Anwendungen

Neue Anwendungen im Medienbereich, wie interaktive TV-Shows und Videostreaming sowie die Darstellung über einen Second Screen oder VR-Brillen, erfordern innovative Lösungen aus dem Bereich Computer Vision. Ziel ist die Erstellung von interaktiven 3D-Modellen von Personen, Objekten und Umgebungen. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer HHI durch die Kombination von Computergrafik mit einem bildbasierten Rendering-Verfahren neue Techniken entwickelt, um Personen in Echtzeit durch hochqualitative, fotorealistische Modelle zu repräsentieren. Diese lassen sich in virtuelle oder reale Szenen integrieren, wobei auch semantische Anpassungen möglich werden – beispielsweise Änderung der Blickrichtung, Herstellung von Blickkontakt oder Animation und Korrektur von Bewegungen.

Tools und Plug-ins für die digitale Postproduktion

Aktuelle Arbeiten im Bereich der digitalen Postproduktion beschäftigen sich mit der Entwicklung von Tools für die hochgenaue Verfolgung von deformierbaren Oberflächen. Diese Techniken werden genutzt, um Bildbereiche zeitlich konsistent zu korrigieren, zu retuschieren oder gänzlich neue Inhalte unter Berücksichtigung von Beleuchtung und Schattierung einzufügen. Ferner wurden tiefenbasierte Verarbeitungsmethoden entwickelt, um aus zwei oder mehreren, gegebenenfalls sehr unterschiedlichen Kameraansichten, neue virtuelle Ansichten der Szene zu erzeugen. Dies erlaubt beispielsweise die Berechnung virtueller Stereoansichten mit veränderter Basis oder die Berechnung neuer virtueller Ansichten für autostereoskopische 3D-Displays. Außerdem wurden Werkzeuge zur Bewertung, Kontrolle und Verbesserung der Stereoqualität entwickelt. Alle hier genannten Tools wurden als Plug-ins für gängige Softwareplattformen wie Nuke oder After Effects zur Verfügung gestellt.



VIDEOKODIERUNG UND MASCHINELLES LERNEN

Die Summe aller Arten von digitalen Videosignalen, sei es TV, Video-on-Demand, Internetvideo oder Peer-to-Peer wird von derzeit 70 Prozent des globalen Datenaufkommens bis 2019 auf 80 bis 90 Prozent steigen. Damit kommen der effizienten Kodierung, dem Transport, der Verarbeitung und der Analyse von Videosignalen eine immer größer werdende Bedeutung zu. Die Abteilung befasst sich mit allen relevanten Aspekten der damit verbundenen Forschungsbereiche. Sie hat insbesondere mit ihren maßgeblichen Beiträgen zu den Videokodierungsstandards H.264/MPEG-AVC und H.265/MPEG-HEVC dazu beigetragen, die Schlüsseltechnologien für die zunehmende Verbreitung von digitalem Video in unserem alltäglichen Leben bereitzustellen.

KONTAKT

Dr.-Ing. Ralf Schäfer
ralf.schaefer@hhi.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Detlev Marpe
detlev.marpe@hhi.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Thomas Schierl
thomas.schierl@hhi.fraunhofer.de

VIDEOKODIERUNG UND MASCHINELLES LERNEN

Beiträge zu Videokodierungsstandards und entsprechende Implementierungen

H.264/MPEG-AVC ist der meistverbreitete Videokodierungsstandard weltweit. Mehr als 50 Prozent aller Bits im Internet und mehrere Milliarden Endgeräte verwenden H.264. An seiner Entwicklung waren Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer HHI maßgeblich beteiligt. Auch der Nachfolgestandard H.265/MPEG-HEVC (High Efficiency Video Coding) wurde von Anfang an mit substantziellen Beiträgen der Abteilung entworfen.

Nach der Fertigstellung der ersten Version des HEVC-Standards im April 2013 wurden im Oktober 2014 und April 2015 jeweils die zweite und dritte Version von HEVC mit den spezifischen Erweiterungen für professionelle Anwendungen (Range Extensions – RExt), skalierbare Kodierung (Scalable Extensions – SHVC) sowie für Mehrfachansichten bzw. 3D-Video (Multiview Extensions – MV-HEVC bzw. 3D-Extensions – 3D-HEVC) verabschiedet. Zu all diesen Erweiterungen von HEVC hat die Abteilung sowohl durch technische Vorschläge als auch administrativ wesentliche Beiträge geleistet. Darüber hinaus ist in der Abteilung ein HEVC-Echtzeit-Encoder für 4K/UHD entwickelt und implementiert worden, der bereits in mehreren erfolgreichen Live-Fernsehproduktionen zu Testzwecken zum Einsatz kam und der derzeit zusammen mit einem Industriepartner erfolgreich vermarktet wird.

Schätzung der wahrgenommenen Qualität mit Maschinellem Lernen

Videokodierungsverfahren können Bildartefakte einführen, die vom Betrachter als störend empfunden werden. Ein allgemeines Modell der menschlichen Wahrnehmung von visueller Qualität, das in den Kodierungsalgorithmus integriert werden könnte, existiert aktuell noch nicht. Vor

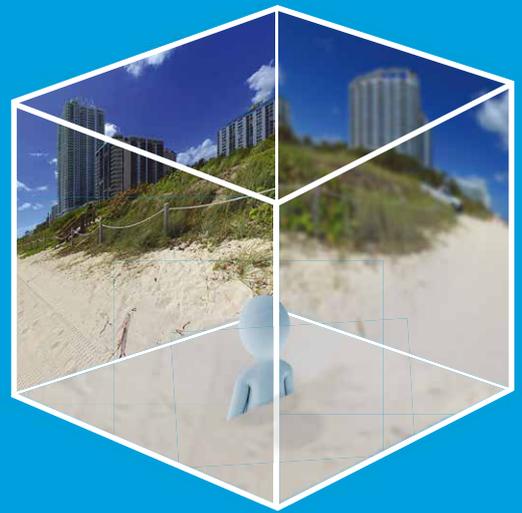
diesem Hintergrund haben Wissenschaftler am Fraunhofer HHI neue Möglichkeiten der direkten und indirekten Qualitätsschätzung erkundet. Dabei wurden Verfahren des Maschinellen Lernens genutzt, um aus vielen annotierten Beispielen ein Modell zu „lernen“, welches die wahrgenommene Qualität für Bilder und Videos präzise vorhersagen kann. Es wurden neue Wege beschritten, um die visuellen Qualitätsempfindungen aus gemessener Hirnaktivität direkt abzuleiten. Die EEG-Studien hierzu zeigen, dass die direkte Qualitätsmessung für Bilder und 3D-Visualisierungen möglich ist.

Maschinelles Lernen

Die Arbeiten zum Maschinellen Lernen werden in viele Richtungen ausgebaut. In der Grundlagenforschung zum Maschinellen Lernen am Fraunhofer HHI werden unter anderem die Umkehrung von Deep Neural Networks zur Erklärung von Klassifikationsergebnissen untersucht. Darüber hinaus werden in einer Reihe von Kooperationen mit Max-Planck-Instituten und Universitäten verschiedene Themen erforscht, unter anderem im Bereich der medizinischen Diagnostik.

Encoding und Streaming für Virtual Reality

Mit Virtual-Reality-Brillen (VR) existiert eine neue Gerätekategorie, die immersives Erleben von audiovisuellen Inhalten erlaubt. Entsprechende Videoinhalte mit Rundumsicht müssen ressourceneffektiv über das Internet zum Endgerät übertragen werden. Dies stellt eine Herausforderung an die bestehende Infrastruktur und Transportmechanismen dar. Eine neue Technik, die in der Abteilung entwickelt wurde, erlaubt es, die einzelnen Ausschnitte solcher Inhalte nach der Kodierung dem Nutzer angepasst zusammensetzen. So kann die zur Verfügung stehende Datenrate besser ausgenutzt werden.



Formate für Videokodierung der virtuellen Realität.



4K/UHD-Fussball-Live-Übertragung mit HEVC-Echtzeit-Encoder vom Fraunhofer HHI.



EEG-basierte Messung von visuellen Qualitätsempfindungen.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- Bild- und Videokodierung
- Multimedia-Kommunikation
- Eingebettete Systeme
- Maschinelles Lernen
- Semantische Analyse von Bild- und Videodaten



TREFFEN SIE UNS

Die Experten des Fraunhofer HHI unterwegs

Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind auf einer Vielzahl von Messen und Veranstaltungen weltweit anzutreffen. Dort stellen sie die aktuellsten Ergebnisse und Prototypen der Forschung und Entwicklung des Fraunhofer HHI vor. So sind wir beispielsweise regelmäßig auf den folgenden Messen anzutreffen:

- SPIE Photonics West
- GSMA Mobile World Congress
- Embedded World Exhibition & Conference
- Optical Fiber Communication Conference and Exhibition (OFC)
- Fiber Optics Expo (FOE)
- National Association of Broadcasters Show (NAB Show)
- LASER World of PHOTONICS
- CeBIT
- Internationale Funkausstellung (IFA)
- International Broadcasting Convention (IBC)
- European Conference on Optical Communication (ECOC)

Auch abseits der Messen sind wir zu finden und organisieren Workshops und Podiumsdiskussionen:

- 5G: Mehr Speed oder Qualität oder beides?
- Zukunft Breitband – Workshop und Parlamentarischer Abend
- Photonik Akademie des BMBF für junge Studierende
- Mitgastgeber der IT-Hauptstadttouren
- Go Digital! Chancen der Digitalisierung im Mittelstand
- Herausforderungen und Chancen der Virtual Reality
- eBusiness Lotse Berlin: Verlinkte Daten - Mehr aus den eigenen Unternehmensdaten herausholen!
- eBusiness-Lotse Berlin: Strategien für Unternehmensgründer
- Webinar: HEVC in a real-world environment (mit Rhode & Schwarz)

Zusätzlich waren wir in den vergangenen Jahren auf den folgenden Messen und Veranstaltungen aktiv:

2013:

- Medica
- ITU Telecom World
- Cars 2013 – Computer Assisted Radiology & Surgery
- ISE – Integrated Systems Europe
- Lange Nacht der Industrie

2014:

- Laser Optics Berlin
- Analytica
- Metropolitan Solutions
- ILA Berlin Air Show
- Medica
- Bundesregierung: Tag der offenen Tür

2015:

- Micro Photonics – Preview Event
- Wissenschaft in drei Minuten – Digital Science Match
- TIME Lab bei Avant Premiere (im Rahmen der Berlinale)
- Internationale Automobil-Ausstellung (IAA)



1 | Die spiegelbasierte OmniCam-360 unterwegs auf verschiedenen Messen.



2 | Neueste Forschungsergebnisse auf der LASER World of PHOTONICS.



3 | Mit UHD-Zoom vom Fraunhofer HHI lassen sich UHD-Inhalte sinnvoll nutzen.



4 | Ob Fachwelt oder interessierte Laien – Die Forschungsergebnisse des Fraunhofer HHI sind immer einen Blick wert.



KONTAKT UND ANFAHRT



Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI

Einsteinufer 37, 10587 Berlin
 Telefon +49 30 31002-0
 info@hhi.fraunhofer.de
 www.hhi.fraunhofer.de

Institutsleitung

Prof. Dr. rer. nat. Martin Schell
 martin.schell@hhi.fraunhofer.de
 Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand
 thomas.wiegand@hhi.fraunhofer.de

Stellvertretende Institutsleitung

Dr.-Ing. Ralf Schäfer
 ralf.schaefer@hhi.fraunhofer.de



Kommunikation

Kathleen Schröter
 kommunikation@hhi.fraunhofer.de

Karriere

Martina Keil
 Manuela Roser
 jobs@hhi.fraunhofer.de

Außenstelle des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts:

Goslar
 Am Stollen 19, 38640 Goslar
 Telefon +49 5321 3816 - 8420

IMPRESSUM/BILDNACHWEISE

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik,
Heinrich-Hertz-Institut, HHI
Kommunikationsabteilung
Einsteinufer 37, 10587 Berlin
www.hhi.fraunhofer.de

Bei Abdruck ist die Einwilligung
der Redaktion erforderlich.

Redaktion

Kathleen Schröter, André Gröger,
Anne Rommel, Grit Seidel, Vincent Schier

Gestaltung und Layout

Melanie Krienitz, Ron Rothe,
Thomas Kromberger

Druck

Hans Giesemann Druck und Medienhaus
GmbH & Co KG, Potsdam
www.giesemanndruck.de

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde auf die stete
Nennung der männlichen und weiblichen Form
verzichtet. Selbstverständlich sind immer alle
Mitarbeitenden gemeint.

© Fraunhofer HHI, 2016

Bildnachweise

Titelbild: fotolia.com/SeanPavonePhoto/edit: Fraunhofer HHI

S. 2: Die Hoffotografen

S. 4: Johannes Stoll

S. 10: Leïla Joy Photography; Inga Haar; Ryan Miller/Capture Imaging;
Archiv

S. 11: istockphoto.com/Erik Khalitov/edit: Fraunhofer HHI; Archiv (2)

S. 12: istockphoto.com/AlexLMX; istockphoto.com/Pawel Gaul; Archiv

S. 15: fotolia.com/fotomaximum; Monique Wuestenhagen

S. 16: Norbert Michalke

S. 19: istockphoto.com/brave rabbit

S. 21: Fotolia.com/Kobes; istockphoto.com/OJO_Images/
edit: Fraunhofer HHI; istockphoto.com/Henrik5000

S. 23: istockphoto.com/nicolas_

S. 27: fotolia.com/xiaoliangge

S. 31: fotolia.com/scandinaviastock

S. 35: istockphoto.com/Petrovich9

S. 39: fotolia.com/SSilver/edit: Fraunhofer HHI

S. 42; istockphoto.com/felixmizioznikov/edit: Fraunhofer HHI; Stephan
Heimbecher/Sky; istockphoto.com/Latsaloma

S. 43: Kurt Fuchs

S. 44: istockphoto.com/erwo1

Alle übrigen Abbildungen: Fraunhofer HHI

