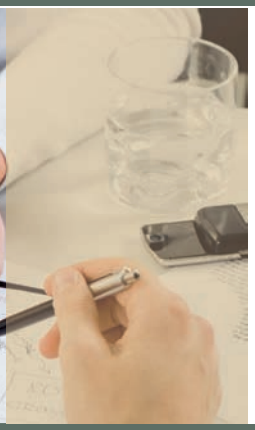
Jahresbericht 2008/2009

Fraunhofer Institut Nachrichtentechnik Heinrich-Hertz-Institut

Überblick

DRIVING THE DIGITAL FUTURE



DRIVING THE DIGITAL FUTURE

Inhalt

Seite

Präambel 4

1. Herausforderungen 7

2. Lösungsansätze und -beispiele 9

3. Verbindung von Entwicklungs- und Forschungskompetenzen mit Marktanforderungen: Geschäftsfelder als Schnittstelle zum Kunden 13

Beispiel: Medizintechnik 14

4. Die Fachabteilungen im Überblick 16

4.1 Image Processing 16

4.2 Photonic Networks and Systems 17

4.3 Photonic Components 19

4.4 Interactive Media – Human Factors 20

4.5 Broadband Mobile Communication Systems 22

4.6 Fiber Optical Sensor Systems 23

5. Schwerpunktthemen 2008/2009 25

5.1 Preise, Auszeichnungen und Berufungen 25

5.2 HHI: Ort im Land der Ideen 2009 28

5.3 Neugestaltung Webauftritt HHI 29

5.4 Messebeteiligungen 2008/2009 30

6. HHI: Daten und Fakten 31

6.1 Kennzahlen und Verlauf Wirtschaftsentwicklung 2008 31

6.2 Kuratorium 32

6.3 Qualitätsmanagement 33

6.4 Ansprechpartner (Organigramm) 34

Unsere Abteilungsbroschüren 35

Präambel

Die große Bedeutung der Telekommunikation sowie damit vermittelter Anwendungen und Dienste für die Wirtschaft spiegelt sich auch in der hohen Entwicklungsdynamik in diesen Bereichen wider. Hier in führender Position relevante Einwicklungsbeiträge zu liefern und als kompetenter Know-how-Partner der Wirtschaft zu fungieren, ist eines der zentralen Ziele des Heinrich-Hertz-Instituts (HHI). Dieses Ziel konnte auch in den Berichtsjahren mit erfolgreich umgesetzten Maßnahmen erreicht werden.

Die Wahrnehmung des HHI als Lösungspartner in den Bereichen Telekommunikation und Multimedia hat sich in einer deutlichen Zunahme der Industrieaufträge niedergeschlagen. In der Längsschnittbetrachtung der letzten Jahre war eine stetige Ausweitung des Ertrags aus solchen Aufträgen zu verzeichnen. Mit zuletzt rund 30 Prozent der Gesamteinnahmen aus Wirtschaftserträgen bei gleichzeitig steigendem Betriebshaushalt kommt das HHI auch den Erfordernissen, die die Fraunhofer-Gesellschaft an die institutsspezifischen Einnahmestrukturen stellt, nahe. Dieses in der Zukunft – trotz und gerade vor dem Hintergrund schwieriger werdender Rahmenbedingungen – nachhaltig zu gestalten und damit der substanziellen Bedeutung der hier vertretenen Wissensbereiche auch künftig gerecht zu werden, ist eine der vordringlichsten Gestaltungsaufgaben des HHI.

Motiv für die Verstärkung der Organisationsstrukturen in Marketing und Vertrieb war die Verbesserung der Kunden- und Marktnähe. Hier arbeiten für alle Bereiche spezialisierte Marketingbeauftragte zusammen mit den Fachabteilungsleitern, um bei neuen und bestehenden Kunden sowie in öffentlichen F&E-Programmen Aufträge beziehungsweise Projekte anzubahnen, Messeauftritte vorzubereiten und die Kundenbeziehungen zu pflegen. Daneben wurde seit 2007 konsequent die Etablierung von Geschäftsfeldern als notwendige Schnittstellen zum Markt forciert. Als eines der Geschäftsfelder konnte der Bereich Medizintechnik erfolgreich positioniert werden. Hier steht nach der Etablierung einer strategischen Forschungspartnerschaft mit einem führenden Hersteller nunmehr die Ausweitung des Lösungsangebots auch im Ausland an, um damit die Lösungen des HHI auch für die Akteure in diesen Regionen zugänglich zu machen. Insgesamt unterstützt die Umsetzung solcher strukturellen Voraussetzungen das generelle Ziel des HHI, dauerhafte und als strategische Partnerschaften aufgebaute Kooperationen mit den Akteuren aus den unterschiedlichsten Bereichen einzugehen.

Die dauerhaft erfolgreiche Umsetzung solcher marktaffiner Strukturen basiert immer auf dem Vorhandensein einer innovativen und lebendigen Forschungskulisse. Es ist deshalb ein vorrangiges Ziel, neue Lösungsansätze und die Evaluierung entsprechender Anwendungen sicherzustellen und weiter zu fördern. Die Forschungsanstrengungen des HHI konnten in den letzten Jahren erheblich ausgeweitet werden. So ist es gelungen, eine Reihe von EU-Projekten zu gewinnen, die aufgrund ihrer Themenausrichtung dazu beitragen werden, dass das HHI in den nächsten Jahren zunehmend als Opinion Leader in den relevanten Wissenswelten wahrgenommen wird.
Beispielhaft zu nennen sind hierbei die Beteiligungen des HHI an den nationalen und internationalen Verbundprojekten in den Bereichen 3-D-Content Creation, Codierung, Übertragung und Darstellung (PRIME, gefördert durch das BMWi, 3D MEDIA, 3D4YOU, MOBILE3DTV,

3DPRESENCE, alle gefördert im Rahmen EU FP7). Ziel dieser Anstrengungen ist es, das HHI zu einem globalen Kompetenz-Center auf diesem Gebiet zu etablieren.
Weiterhin ist auf die Beteiligung am Projekt THESEUS des BMWi zu verweisen, in dem das HHI die Führung des Core Technology Clusters wahrnimmt.
Nicht zuletzt: Das HHI ist bestrebt, die Kooperationen mit Partnern in der Region Berlin-Brandenburg weiter auszubauen. Neben der Vielzahl von Forschungskooperationen, beispielsweise gefördert durch das ProFIT-Programm des Landes Berlin, ist auch besonders die Beteiligung an der regionalen Cluster-Initiative „Sichere Identität" hervorzuheben. Hier werden zusammen mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen neue Ansätze für die sichere Identifizierung von Personen entwickelt.

Das HHI versteht sich insofern auch als ein regional verwurzeltes Forschungsinstitut und sieht sich hier in der Verantwortung, die im Institut gehandelten Wissensgebiete auch nach außen sichtbar zu machen. So werden schon seit Längerem die regelmäßig stattfindenden Kolloquien einmal im Monat auch für die interessierte Öffentlichkeit geöffnet und in den entsprechenden Medien publiziert. Ein weiterer Ansatz ist die Teilnahme an der „Langen Nacht der Wissenschaften", die den Bürgerinnen und Bürgern einen Einblick in die Arbeit des Instituts ermöglicht. Darüber hinaus beteiligt sich das HHI an der Initiative „Girls' Day", die Mädchen der verschiedenen Schulzweige die ingenieursberuflichen Entwicklungsmöglichkeiten nahebringen soll. An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass das HHI junge Menschen in den Bereichen IT, Verwaltung und Technologie ausbildet. Abschließend sei auf die Beteiligung an dem Wettbewerb „365 Orte im Land der Ideen" hingewiesen, bei dem das HHI als Ort im Land der Ideen 2009 unter rund 2.000 Kandidaten ausgewählt wurde.

Die zunehmende Beachtung in der jüngsten Vergangenheit liegt aber vor allem an der Exzellenz der Wissenschaftler, die an dem Institut tätig sind. Ein besonderer Höhepunkt ist die Verleihung des Leibniz-Preises 2008 an Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Holger Boche, Leiter des HHI, der für seine Arbeiten an den Mobilfunknetzen der Zukunft ausgezeichnet wurde. Er ist auch Mitglied der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina geworden.
Weiterhin ging der Prime Time EMMY Award in der Kategorie Technik 2008 an das Joint Video Team (JVT) für die Entwicklung und Etablierung des Videocodierstandards H.264/MPEG-4 AVC. Thomas Wiegand nahm am 23. August 2008 in Los Angeles den EMMY zusammen mit den anderen Preisträgern entgegen.

Zusätzlich wurde der Day Time EMMY Award in der Kategorie Technik an die Video-Experten der ITU-T und ISO/IEC zu den gleichen Leistungen verliehen. Thomas Wiegand erhielt die Trophäe gemeinsam mit den anderen Video-Experten am 7. Januar 2009 in Las Vegas.

Es ist auch mit Freude zu vermelden, dass Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand eine Professur für das Fachgebiet Bildkommunikation im Institut für Telekommunikationssysteme der Technischen Universität Berlin (TUB) zum Sommersemester 2008 angenommen hat.
Allen Preisträgern, Ausgezeichneten und Berufenen sei auch an dieser Stelle nochmals ausdrücklich die Gratulation des Instituts ausgesprochen.

▶ Prof. Dr.-Ing. H.-J. Grallert

▶ Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. H. Boche

Wie geht es nun weiter …? Das HHI sieht sich natürlich auch den weltwirtschaftlichen Bedingungen ausgesetzt, die aufgrund der Finanzkrise mit schlechteren Wachstumsprognosen versehen werden, als dies vor Kurzem noch zu erwarten war. Es scheint unvermeidlich, dass bestimmte Branchen und Unternehmen, die strukturell nicht ausreichend ausgerichtet sind, zusammen mit ihren Zulieferern und auch mit den externen Kompetenzpartnern unter erheblichem Anpassungsdruck stehen werden, der tendenziell auch die Durchführung von Einsparmaßnahmen bei Forschungs- und Entwicklungsleistungen durch Dritte nach sich zieht. Auch wenn mit einem deutlich schwieriger werdenden Geschäftsverlauf zu rechnen ist, sieht sich hier das HHI in einer guten Ausgangssituation. Bei den alternativen Szenarien für die künftige wirtschaftliche Entwicklung des HHI wird in dem optimistisch angenommenen Entwicklungspfad von einer weiteren Konsolidierung ohne nennenswerte Einbrüche bei der Auftragslage ausgegangen.

Abschließend sei allen Mitarbeitern gedankt, die mit ihrem überdurchschnittlichen Einsatz zu der positiven Institutsentwicklung beigetragen und wichtige Impulse für die Entwicklung neuer Lösungsansätze für unsere Partner aus Wirtschaft, Forschung und Politik gegeben haben.

Im Frühjahr 2009

Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Grallert,
Geschäftsführender Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. nat. Holger Boche,
Institutsleiter

1. Herausforderungen

Die Entwicklungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie der jüngeren Vergangenheit haben dazu geführt, dass dieser Bereich zu den wichtigsten Treibern der Wirtschaft zählt. Dies lässt sich sowohl für einzelne Sektoren, wie Industrie und Dienstleistungen, nachvollziehen, ist aber auch ein Phänomen, das für alle gesellschaftlichen Handlungsfelder, wie Schule und Bildung, Arbeit und Freizeit sowie Unterhaltung, gilt.

Die hier beschriebene Entwicklungsdynamik wird in Zukunft noch weiter zunehmen.

Der Bandbreitenbedarf wächst schneller als die Netzkapazitäten. In den vergangenen Jahren war zu beobachten, dass das Verkehrsaufkommen in den Netzen (drahtgebunden und drahtlos) durch zunehmende Nutzung auf der Basis IP-basierter Dienste seit über zehn Jahren kontinuierlich zwischen 30 Prozent und 50 Prozent pro Jahr ansteigt. Ein Ende dieses Trends ist nicht abzusehen. Vielmehr wird sich der Anstieg durch Peer-to-Peer-Dienste und Anwendungen wie IPTV, Second Life, YouTube, Joost … noch erheblich verstärken. Den Prognosen zufolge wird sich die Zahl der Mobilfunknutzer bis Ende 2015 auf fünf Milliarden verdoppeln und die übertragene Datenmenge etwa verhundertfachen, was einer Steigerung um etwa 60 bis 70 Prozent pro Jahr entspricht.
Nach allen Expertenmeinungen ist davon auszugehen, dass die derzeitigen und für die nächsten Jahre vorgehaltenen Bandbreiten nicht ausreichen werden, um den immens wachsenden Verkehrsbedarf auf dem Festnetz und den mobilen Netzen zu decken.

Multimedia ist eine der Schlüsselkomponenten in der Informationstechnologie, da Bilder, Video, Sprache, Ton und Zusatzdaten für eine steigende Zahl von Diensten im Büro, im Haushalt und in öffentlichen Bereichen verwendet werden.
Die Vision: Multimediadienste für jeden an jedem Ort und zu jeder Zeit ist auch die treibende Kraft hinter den F&E-Aktivitäten der Experten am HHI.

Daneben werden exogene Rahmenbedingungen auf die weitere Entwicklung einwirken und diese beschleunigen.

Konvergenz der Medien. Das „Internet Protocol" (IP) ist die technische Basis für das Zusammenwachsen ehemals getrennter Medien. Dies trifft sowohl für die unterschiedlichen Infrastrukturen, die damit vermittelten Dienste sowie die erforderlichen Endgeräte zu. Das heißt, dass mit neuen Übertragungsmöglichkeiten Inhalte versendet und empfangen werden können, die nicht mehr medienspezifisch bei der Übertragung auf bestimmte technische Voraussetzungen begrenzt sind. Damit einhergehend sind angesichts der komplexer werdenden Dienste Nutzungsformen denkbar, die ihrerseits das Entstehen neuer Märkte und Services erwarten lassen. Diese sind die wesentlichen Motivatoren für die Fokussierung auf neue Forschungsthemen rund um Multimedia. Neben der technischen Bewältigung von Effizienzgewinnen wird es in Zukunft vermehrt darum gehen, die technisch erreichten Verbesserungen im Sinne von Vorteilen für den Nutzer in den Kontext der Anwendungspotenziale zu stellen und insofern deren Mehrwert aufzuzeigen.

Durchdringung unterschiedlicher Lebensbereiche. Die Bedeutung der Telekommunikation zeigt sich auch bei der hohen Geschwindigkeit, mit der die Lösungsangebote für unterschiedlichste Nutzungssituationen adaptiert werden. Hierbei spielt es immer weniger eine Rolle, wer der ursprüngliche „Adressat" dieser Entwicklung war. Wenn heute beispielsweise eine Technologie für die Kompression von Bildern und Videos für die Massenkommunikation entwickelt wird, so ergeben sich gleichzeitig plausible Anwendungsszenarien in professionellen Bereichen, zum Beispiel in den Feldern Medizintechnik und Sicherheitsüberwachung.

Differenzierte Serviceangebote. Die Zurverfügungstellung leistungsfähiger Infrastrukturen sowie das Angebot multifunktionaler Endgeräte haben das Spektrum der nutzbaren Angebote erheblich vergrößert. Weiterhin sind mit dem Entstehen sogenannter Peer-to-Peer-Dienste, wie MySpace, Friendster, YouTube usw., neben dem konventionellen Point-to-Multipoint-Ansatz für die herkömmliche Massenkommunikation Angebote im Netz entstanden, die vor einigen Jahren noch nicht denkbar waren. Dies hat einen unmittelbaren Einfluss auf Art und Umfang der Nutzung vorhandener Bandbreiten. Daneben können Dienste und Geschäftsprozesse individuell und situativ voneinander entkoppelt und neu kombiniert werden. Die einzelnen Wertschöpfungsstufen dieser Prozesse lassen sich je nach Bedarf an die Wünsche der unterschiedlichen Zielgruppen und auch örtlich und zeitlich unabhängig anpassen.

Explosion des Datenvolumens. Die Menge an weltweit übertragenen und gespeicherten Daten wächst überproportional. Nach Expertenmeinung wird das weltweite Datenvolumen auf rund 1.000 Exabytes im Jahre 2010 anwachsen. Speicherplatz wird ähnlich wie der Breitbandanschluss als sogenannte Commodity angesehen. Allerdings sind diese Datenmengen nur dann sinnvoll nutzbar, wenn angemessene Bandbreiten und intelligente Werkzeuge zur Verfügung stehen. Dieser Trend wird verstärkt werden durch das Hinzukommen einer neuen Akteursgruppe, nämlich all der Nutzer, die ihren Content selbst produzieren und miteinander austauschen. Mit dem sogenannten User-generated Content ist ein Nutzungsszenario angesprochen, das sich üblichen ökonomischen Kategorien entzieht und das Web als Plattform für sozial gesteuerte Netzwerke begreift.

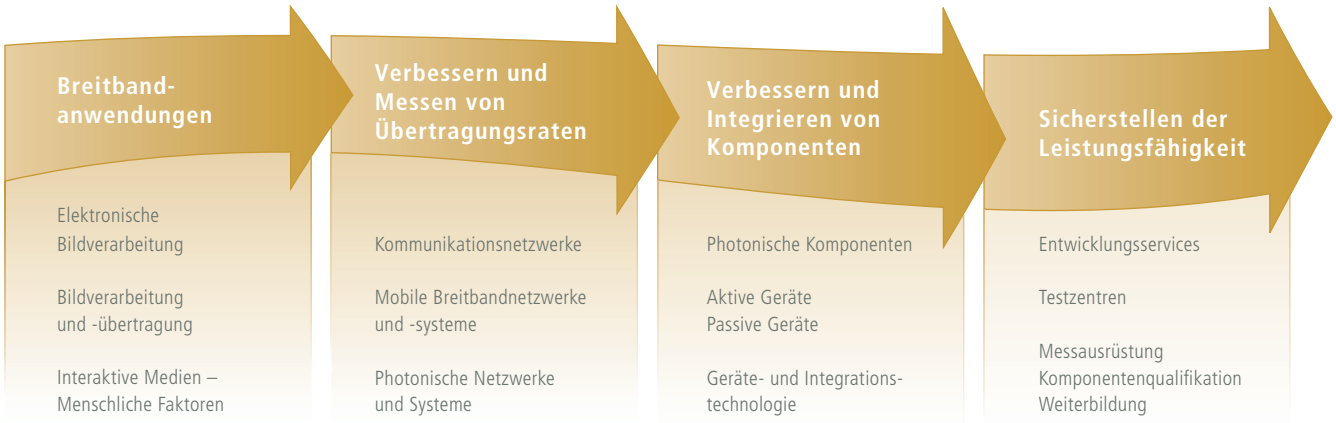
2. Lösungsansätze und -beispiele

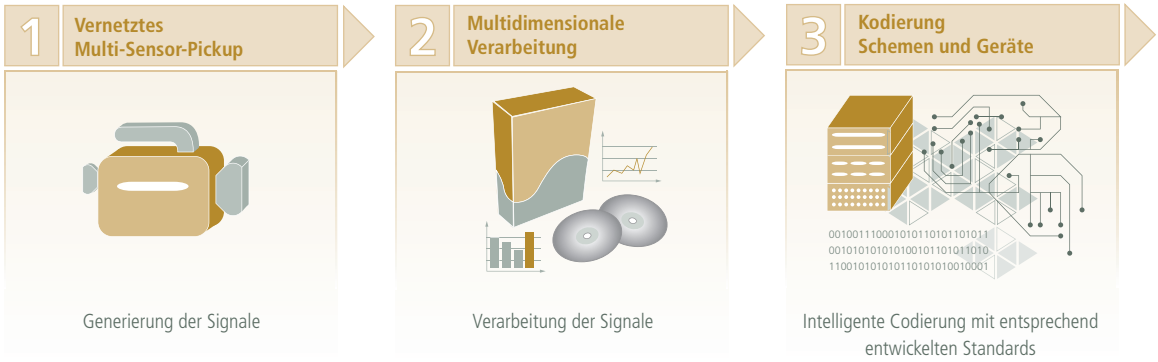
Vor diesem Hintergrund sind Lösungen gefragt, die es dem Nutzer erlauben, die gewünschten Inhalte in der erforderlichen Qualität und Geschwindigkeit zu jeder Zeit und an jedem Ort zu erhalten und anderen zur Verfügung zu stellen. Das HHI setzt seine Expertise deshalb nicht nur dazu ein, Hardware zur Verbesserung der Übertragungsrate zu entwickeln. Ebenso müssen die zu übermittelnden Dienste und Inhalte so effektiv verpackt und komprimiert werden, dass auch höchst aufwendige Bilder und Videos zeitgerecht und mit hoher Qualität zum Nutzer kommen und dies sowohl über das Festnetz als auch über mobile Kanäle. Mit dem kommenden 3-D-Internet rücken insbesondere auch 3-D-Dienste und -Endgeräte in den Mittelpunkt des Interesses. Das HHI zählt derzeit sicher zu den wenigen Einrichtungen, die einerseits 3-D-Bilder stereoskopisch in höchster, nahezu holografischer Qualität darstellen können, ohne auf die Hilfe einer speziellen Brille für den Betrachter zurückgreifen zu müssen, und andererseits die gesamten 3-D-Technologien von der Aufnahme bis zur Wiedergabe beherrschen.

Das Institut wurde in den vergangenen Jahren an die sich verändernden Märkte und Kundengruppen durch verschiedene Maßnahmen angepasst. Um Kongruenz zwischen den wesentlichen Arbeitsbereichen des Instituts und den vom Markt nachgefragten Kompetenzen zu erreichen, wurden Kompetenzfelder strukturiert, mit denen Lösungen für die Geschäftspartner aus Industrie, Dienstleistung und dem öffentlichen Bereich entwickelt und bereitgestellt werden können:

- Electronic Imaging
- Communication Networks
- Photonic Components
- Development Services.

Hierbei werden die einzelnen Stufen der verschiedenen Wertschöpfungsketten weitgehend vollständig abgebildet, wie dies am Beispiel Electronic Imaging gezeigt werden kann.





▶ **Grafik 1:** Entwicklungs- und Forschungsschwerpunkte im Bereich Electronic Imaging

Das bedeutet, dass die gesamte Prozesskette von der

- Generierung der Signale (hier: Beispiel Multi-Kamerasystem) über
- die Verarbeitung
- die intelligente Codierung mit entsprechend entwickelten Standards
- die Übertragung über hochperformante Infrastrukturen (drahtgebunden und drahtlos)
- den Empfang mittels Hard- und Software-basierter Lösungen bis zur
- Abbildung der (Video-)Signale auf zukunftsfähigen Displays (hier: 3-D- und immersive Darstellungen)

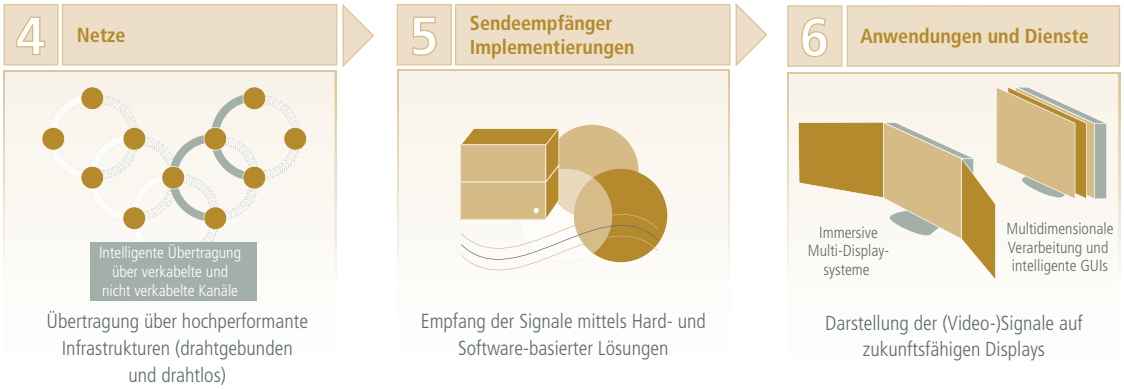
mit der erforderlichen Qualität bei der Entwicklung neuer Lösungen beziehungsweise bei der Verbesserung bestehender Lösungsansätze im HHI plausibel dargestellt werden kann.

Lösungsbeispiele (Auswahl)

Mit den nachstehend aufgeführten Beispielen soll hier nur ein kleiner Ausschnitt aus der Vielzahl der unterschiedlichen Entwicklungen des HHI aufgezeigt werden.

Beispiel I: Entwicklung eines hocheffizienten Videocodierungsstandards (H.264/AVC)

Das H.264/AVC-(Advanced-Video-Coding-) Verfahren stellt den neuesten Stand der Technik in Bezug auf Standards für die Videocodierung dar. Es erlaubt eine erheblich verbesserte Kompressionsleistung (mit Einsparungen an Bitraten von mehr als 50 Prozent verglichen mit MPEG-2 bei gleicher Videoqualität). Fraunhofer HHI hat maßgeblich zur Entwicklung von H.264/AVC beigetragen.



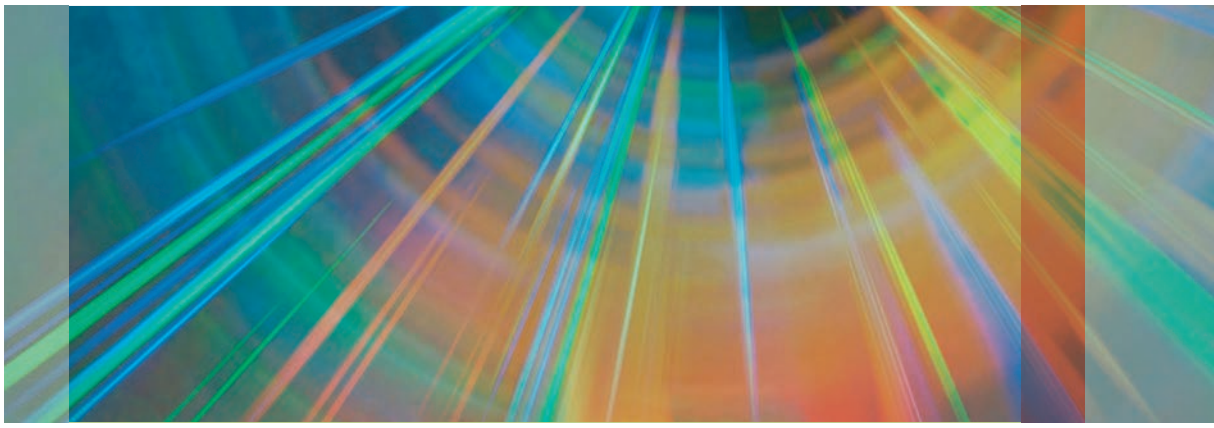
Beispiel II: Virtueller Spiegel ermöglicht neue Eindrücke

Der virtuelle Spiegel simuliert an einem Modell des Betrachters unterschiedliche Varianten von Kleidungsstücken. Ein Knopfdruck auf den Touchscreen genügt und das Design des Outfits ändert sich wie gewünscht. Weitere Features: Der Virtual Mirror – oder virtuelle Spiegel – verbessert die Visualisierung kundenspezifischer Konsumgüter wie Kleidung, Schuhe, Schmuck usw. Das Lösungssystem nutzt anspruchsvolle 3-D-Bildverarbeitungstechniken. Eine Kamera erfasst die reale Welt und zeigt die Spiegelbilder auf einem großen Display (inkl. Verfolgung der 3-D-Bewegungen).

Beispiel III: Berührungsloses Steuern von Präsentationen (iPoint Presenter)

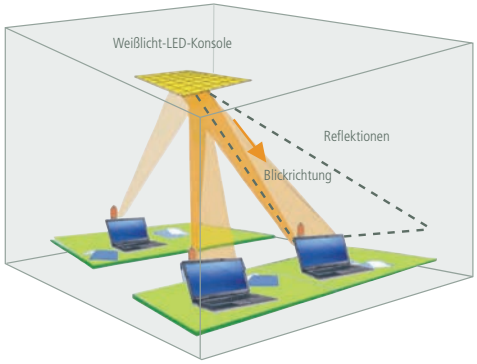
Mit den Entwicklungsansätzen des HHI wird es möglich, Maschinen (hier: ein Präsentations-Tool) berührungslos zu steuern. Inzwischen hat das Forschungs- und Entwicklungsteam diesen Lösungsansatz so weit entwickelt, dass nahezu alle Finger und damit eine große Bandbreite an Gestiken zur Erkennung durch das Tool detektiert werden können. Die Features im Einzelnen:

- „Mehrpunkte"-Interaktion
- Vollständig berührungslos (nicht invasiv)
- Interaktionen in 3-D
- Echtzeit-Verfolgung mit mehreren Fingern
- Innovative Mensch-Computer-Interaktionen
- Einfache, angenehme und sterile Anwendung



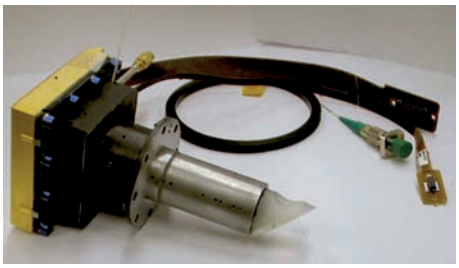
Beispiel IV: Optische drahtlose Übertragung

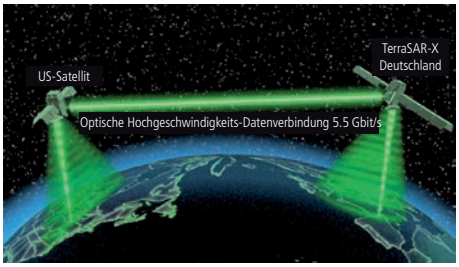
Mit dieser Lösung ist es möglich, in Situationen und Umgebungen Daten zu übertragen, in denen man auf zusätzliche Übertragungswege angewiesen ist (zum Beispiel in Flugzeugen), beziehungsweise dort, wo die Nutzung von Funkfrequenzen nicht zugelassen ist (zum Beispiel Operationssaal). Ein weiteres vielversprechendes Einsatzgebiet für die optische Freiraumkommunikation ist die Kommunikation zwischen Fahrzeugen (Car-to-Car-Kommunikation), zum Beispiel über die LED-Rückleuchten und das LED-Taglicht.



Beispiel V: Schnelle Laserdioden für die Kommunikation im Weltall

Dämpfungs- und Dispersionsfreiheit machen den Weltraum zu einem nahezu idealen Medium für die optische Übertragung von Daten zwischen weit entfernten Satelliten, bei Relativgeschwindigkeiten von etwa 26.000 km/h zueinander. Dies führt zu extremen Anforderungen an die Ausrichtung und Nachführung des Laserstrahls – vergleichbar der Aufgabe, ein Fenster eines hoch fliegenden Verkehrsflugzeugs vom Boden aus zu treffen und zu verfolgen. Vom HHI wurden hierfür spezielle Empfangsdioden entwickelt und an Bord zweier Satelliten ins All gebracht. Sie beweisen seither auch unter den dortigen Betriebsbedingungen absolute Zuverlässigkeit.





3. Verbindung von Entwicklungs- und Forschungskompetenzen mit Marktanforderungen: Geschäftsfelder als Schnittstelle zum Kunden

Im Rahmen der Umstrukturierungen der letzten Jahre wurden im HHI wichtige Voraussetzungen geschaffen, um den Marktanforderungen besser gerecht zu werden. So wurde die Abteilung Business Development am HHI eingerichtet, die auf die Darstellung der Lösungspotenziale ausgerichtet ist. Hier arbeiten für alle Bereiche spezialisierte Marketingbeauftragte zusammen mit den Fachabteilungsleitern, um bei neuen und bestehenden Kunden sowie in öffentlichen F&E-Programmen Aufträge beziehungsweise Projekte einzuwerben, Messeauftritte vorzubereiten und die Kundenbeziehungen zu pflegen. Die Kundenorientierung konnte durch den professionellen Marketingeinsatz intensiviert werden.

Ein weiteres Element im Repertoire des marktorientierten Vorgehens ist die Strukturierung der Lösungskompetenzen des HHI nach Geschäftsfeldern. Es wird dies als wichtiges Lösungsmuster für die Verbesserung der Schnittstellen zu Markt und Kunden angesehen.
Eine wesentliche Bedingung hierbei ist, dass sich Lösungsansätze genereller Art für spezifische Anforderungen von Märkten zusammenfassen lassen. Eine weitere wichtige Voraussetzung ist, dass diese Lösungsansätze nicht nur momentan, sondern auch kurz- und mittelfristig den Marktpartnern zur Verfügung gestellt werden, um zu unterstreichen, dass sie auch in Zukunft von den Weiterentwicklungen des HHI profitieren werden. Dies entspricht auch dem generellen Ziel des HHI, dauerhafte und als strategische Partnerschaften aufgebaute Kooperationen mit den Akteuren aus den unterschiedlichsten Bereichen einzugehen. Ein weiteres Prüfkriterium bei der Strukturierung von Geschäftsfeldern ist die Wahrscheinlichkeit, mit den Angeboten des HHI auf Marktreaktionen zu treffen, die

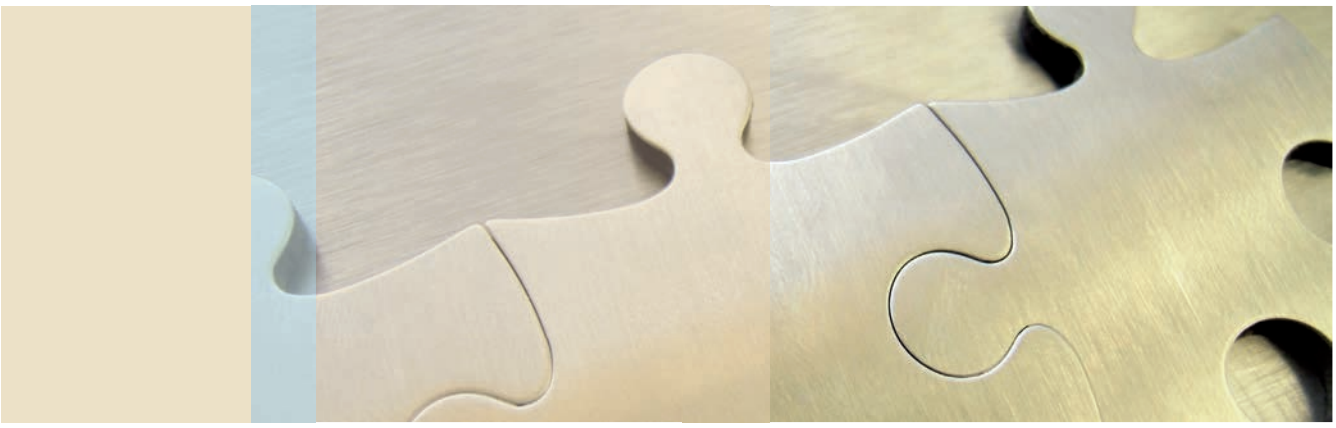
- eine zufriedenstellende Auftragslage ermöglichen
- Impulse für marktaffine neue Entwicklungen schaffen
- sowie ausreichende Erträge erwirtschaften, die wiederum die Basis für Investitionen in die entsprechenden Wissensgebiete sicherstellen.

Aus heutiger Sicht kann dies für eine Reihe von Geschäftsfeldern erwartet werden:

Erfolg versprechende Geschäftsfelder	Beispiellösungen
Medizintechnik	„Touchless Control im OP"
„Safety & Security"	Überwachung/Verteilzentren
Netzbetreiber	FTTX-Systemberatung
Unterhaltungsindustrie	Kino der Zukunft
Bildung	Innovative Schultafeln
…	…

Die erfolgreiche Umsetzung des Geschäftsfeld-Ansatzes wird zusätzlich durch die Bildung einer neuen Abteilung „Strategisches Marketing" unterstützt werden. Hier arbeiten Experten mit Marketing- und Forschungskompetenz eng zusammen, um auch die Antizipierung von Zukunftsthemen für die Arbeit am HHI nachhaltig sicherzustellen (Scouting-Funktion).

Ab 2009 wird eine neu geschaffene Abteilung Unternehmenskommunikation/Corporate Communications die Positionierung des Instituts, seiner Visionen, Ziele und Leistungen nach innen, in die Medien und in die Politik verstärken, die Netzwerkbildung vorantreiben und den Ausbau der kommunikativen Kompetenz der Mitarbeiter sicherstellen.



In einem weiteren Zielbereich gilt es, aus Auftragsbeziehungen Schlüsselkunden zu entwickeln, die die Erkenntnismöglichkeiten bei der Zusammenarbeit mit dem HHI als wesentliche Quelle von Innovationen für die Herausbildung von Wettbewerbsvorteilen beziehungsweise für die Erzielung von Effizienzgewinnen begreifen und eine austauschintensive Partnerschaft mit dem HHI anstreben.

Hierzu wird eine Folge von Prozess-Schritten mit dem Kunden durchschritten, die das gegenseitige Kennenlernen ermöglicht und auf dem besser werdenden Verständnis der Problemlagen – seien diese individuell und/oder marktspezifisch angelegt – passgenaue Lösungsansätze zu entwickeln und auf Basis von systematisch durchgeführten Evaluationen zu optimieren.

How to Meet the Customers' Needs

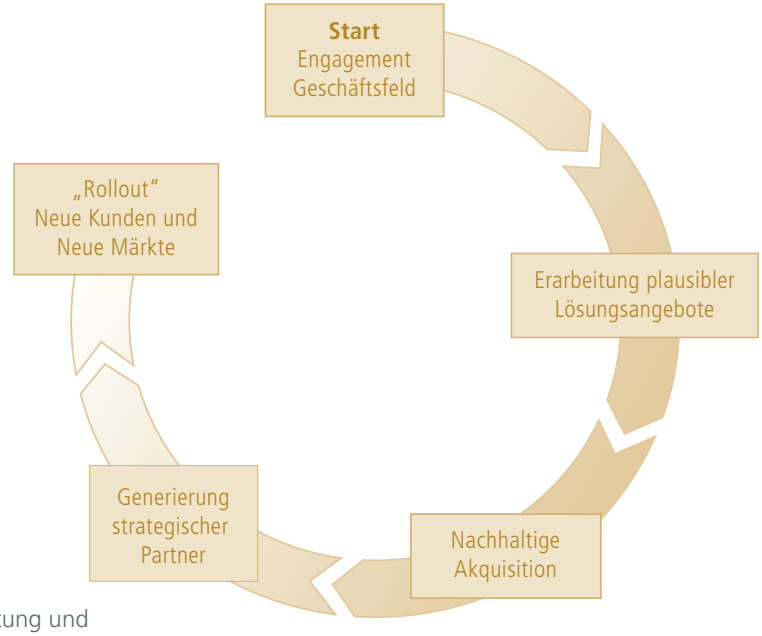
A	Attention: making customers aware (most important: publications, journals, internet)
I	Interest: providing a better understanding of the provided solutions ("Technology-Day", customers' visits, fares and conferences, 400 visitors to the HHI in 2007)
D	Desire: specifying the customers' requirements (based on complex R&D contracts, normally connected with licensed-based agreements)
A	Action: development of prototypes (incl. evaluation and adjustions) or small volumes of products (certified quality, ISO 9001)

Beispiel: Medizintechnik

Die Medizintechnik stellt einen der am schnellsten wachsenden und dynamischsten Bereiche der Wirtschaft dar. Dies hängt zum einen mit dem wachsenden Bedarf an sinnvollen technischen Lösungen zusammen, zum anderen mit dem hohen Innovationsgrad der Branche.
Der Bedarf an medizinischen Angeboten wird in Zukunft in allen Bereichen zunehmen: Das Durchschnittsalter der Bevölkerung steigt ebenso wie die allgemeinen Ansprüche an die Qualität der Gesundheitsversorgung. Dem steht aber der Zwang zur Kostenreduzierung im Gesundheitswesen entgegen. Insofern sind neue Lösungen gefragt, die beides in Einklang bringen. Daraus ergibt sich ein erhöhter Bedarf an entsprechenden Entwicklungs- und Forschungsleistungen. Das HHI sieht sich hier als geeigneter Partner der Medizintechnik-Anbieter, um solche Lösungen gemeinsam mit den Unternehmen zu erarbeiten. Das HHI bietet die Chance, technologisches Know-how und Anwendungsorientierung optimal miteinander zu verknüpfen.

Die Entwicklungsbereiche für innovative Lösungsansätze in der Medizintechnik sind in den folgenden Kompetenzfeldern angesiedelt:

- Bildverarbeitung (Modellierung, Coding, HD-Darstellung, Speicherung, Auswertung)
- Kommunikationsnetze (drahtgebunden und drahtlos)
- Innovative Interfaces (Usability, Mensch-Maschinen-Steuerung, Highend-3-D)
- Photonische Komponenten
- Photonische Sensorsysteme



▶ **Grafik 1:** Systematik Geschäftsfeldentwicklung

Gerade die Verbindung der verschiedenen Kompetenzfelder führt zu innovativen Lösungsansätzen mit einem hohen Anwendungsnutzen.
Hierzu seien exemplarisch genannt:

- Video-Retrieval und -Analyse (DV-gestützter Vergleich individueller Krankheitsbilder mit typischen Phänomenen zur Verifizierung von diagnostischen Aussagen)
- Elektronisches Endoskop
- Berührungslose Steuerung von Geräten im OP
- Sensornetzwerke über Funk (beispielsweise zur Aufnahme von körperfunktionalen Diagnosedaten direkt am Patienten)
- Optische Sensoren als Subeinheit von kompakten Lab-on-Board-Systemen.

Die Berichtsjahre 2008/2009 sind für die intensive Vermittlung der HHI-Lösungsangebote genutzt worden; so hat das HHI an den führenden Messen der Medizintechnik-Branche mit eigenem Stand teilgenommen (Medica und andere) – die Resonanz war überaus positiv und ist Motivation für die Fortsetzung dieses Engagements. Dieses wird nun auch seit Kurzem international stärker beworben, sodass der Kontakt zu führenden Anbietern im Ausland verbessert werden kann.

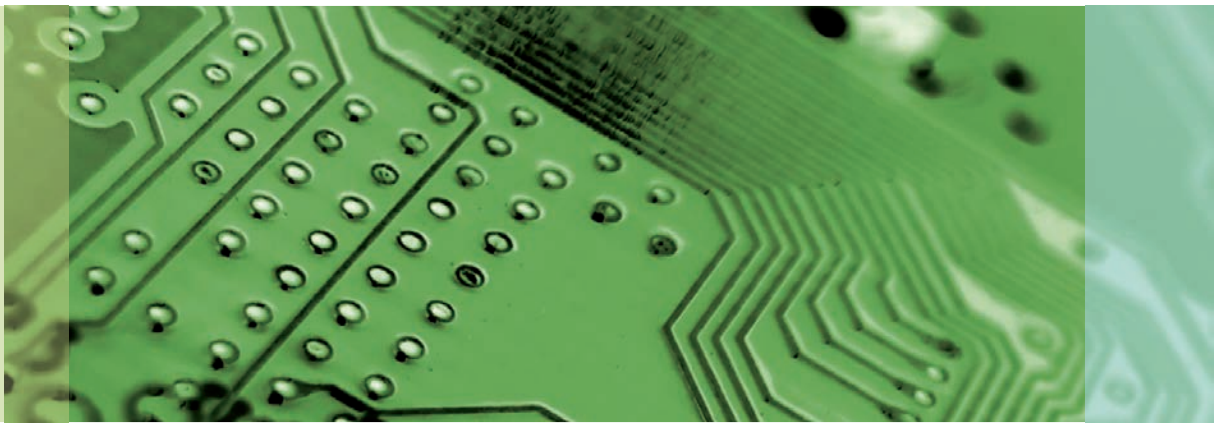
Weiterhin konnte 2008 eine Forschungspartnerschaft mit einem führenden Hersteller der Medizintechnik etabliert werden. Kooperationsgebiete sind unter anderem gestenbasierte Benutzerschnittstellen (gestural user interfaces), benutzerfreundliche interaktive Informationssysteme für den OP und stereoskopische Endoskopie.

Hier bringt das HHI nicht nur seine technischen Kompetenzen auf Gebieten wie der Bildverarbeitung und Bilddarstellung (insbesondere 3-D/Stereoskopie) ein, sondern auch seine sozialwissenschaftlichen Kompetenzen auf den Gebieten User-centric Design und Ergonomie/Usability.
Die vom HHI entwickelte berührungslose Mensch-Maschine-Interaktion ermöglicht in Zukunft unter anderem die komfortable Steuerung von OP-Geräten und von im OP benötigten Anwendungen (zum Beispiel Informationsdarstellung zur OP-Vorbereitung auf einem Großbildschirm) auch im sterilen Bereich.

So können vorhandene Produkte durch innovative Lösungen ergänzt, aber auch vollkommen neue Produkte erarbeitet werden (unter anderem ein OP-Informationssystem mit berührungsloser Interaktion).

Die Forschungspartnerschaft ist langfristig angelegt, sodass das Partnerunternehmen auch in Zukunft von neuen Forschungsergebnissen des HHI profitieren wird.

4. Die Fachabteilungen im Überblick



4.1 Image Processing (IP)

Die Vision: Multimediadienste für jeden an jedem Ort und zu jeder Zeit ist auch die treibende Kraft hinter den F&E-Aktivitäten der Abteilung Image Processing. Diese verfügt über Kernkompetenzen und international anerkanntes Renommee in den folgenden Bereichen:

- Bild- und Videocodierung
- Multimedia-Übertragung (Internet, mobil, DVB)
- 3-D-Bild- und Videoverarbeitung
- Bild- und Videoanalyse, Computer-Vision
- Bild- und Videosynthese, Computergrafik
- Software-Entwicklung für Multimediasysteme
- Hardware-Entwurf und Implementierung von Multimedia-Systemen (Video, Audio, Grafik)
- IP-Design für ASICs, FPGAs und „embedded" Prozessoren

Diese Themen werden im Rahmen von vier Geschäftsbereichen der Abteilung bearbeitet:

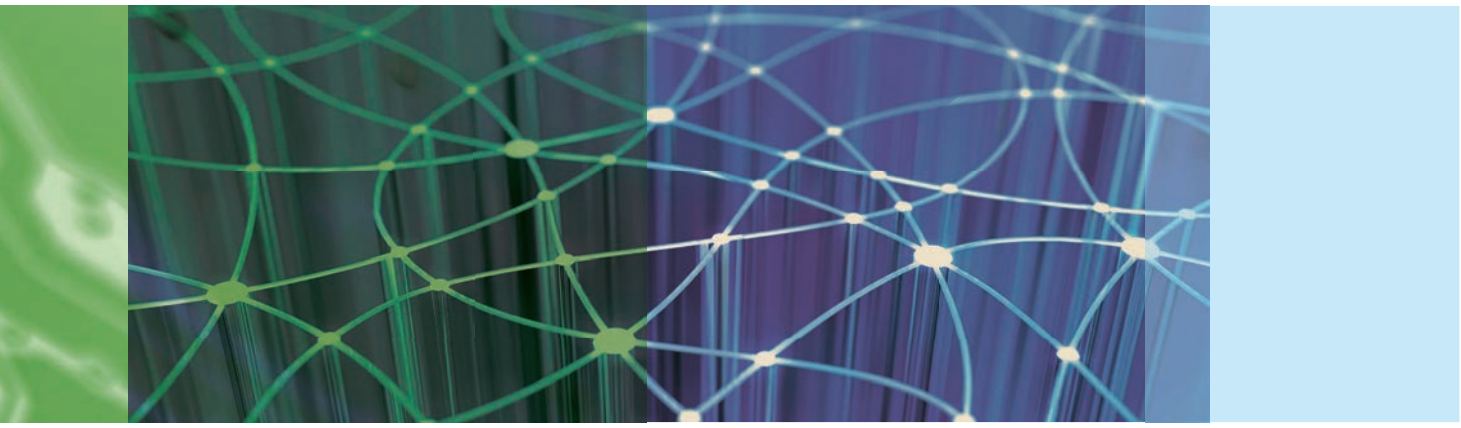
- Multimediakommunikation
- Bild- und Videoverarbeitungssysteme
- Immersive Medien
- Hardware- und eingebettete Systeme für Multimedia

Weiterhin wird der weltweite Trend hin zu 3-D sowohl im Kino- als auch im Home-Bereich von der Abteilung IP auch im Rahmen der Projektarbeiten berücksichtigt. IP hat diesen internationalen Entwicklungen Rechnung getragen, indem sie sich an insgesamt sechs nationalen und internationalen Verbundprojekten in den Bereichen 3-D-Content-Creation, Codierung, Übertragung und Darstellung (PRIME, gefördert durch das BMWi, 3D MEDIA, 3D4YOU, MOBILE3DTV, 3DPRESENCE, alle gefördert im Rahmen EU FP7) beteiligt.

Ziel dieser Anstrengungen ist es, das HHI als ein globales Kompetenz-Center auf diesem Gebiet zu etablieren.

Daneben steht die Beteiligung an Standardisierungsaktivitäten im Bereich Videocodierung und -übertragung weiterhin im Mittelpunkt der Aktivitäten der Abteilung. Dies betrifft sowohl die Moving Pictures Experts Group (MPEG) von ISO/IEC als auch die Video Coding Experts Group (VCEG) der ITU-T, aber auch in zunehmendem Maße die Internet Engineering Task Force (IETF), das DVB-Forum, WorldDMB und die SMPTE. Bei DVB und IETF geht es vorrangig um Anwendungen für die maßgeblich vom HHI entwickelte SVC-Erweiterung des Videocodierstandards H.264/AVC. SVC (Scalable Video Coding) erlaubt die Generierung eines skalierbaren Videostroms, aus dem Teilströme extrahiert und dekodiert werden können, sodass ein Video geringer örtlicher und/oder zeitlicher Auflösung beziehungsweise geringerer Qualität entsteht.

Nach der nunmehr weltweit erfolgreichen Einführung von H.264/AVC als zurzeit leistungsfähigstem Videocodierstandard in sämtlichen Anwendungsfeldern, die vom Mobile-TV bis hin zu HDTV reichen, aber auch Speichermedien wie Blu-ray sowie das Internet (Adobe Flash, MS Silverlight) mit einschließen, befindet sich nunmehr der nächste Schritt der Videocodierung in der Vorbereitung. H.265 soll eine Halbierung der Datenrate bei gleicher Bildqualität ermöglichen. Ein vielversprechender Ansatz hierfür ist unter anderem die Analyse-Synthese-Codierung, wofür das HHI bereits erste Ergebnisse präsentiert hat.



Weitere Arbeitsschwerpunkte sind:

- T-DMB- und DVB-H-Encoder für Mobile-TV
- Video-Streaming-Verfahren für beliebige Netze auf IP- oder MPEG-2 TS-Basis
- Entwicklungen im Bereich Immersive Telepräsenz (zum Beispiel hochauflösende Projektionssysteme, digitales Kino, 3-D-Video-Konferenzsystem)
- 3-D-Modellierung (etwa virtueller Spiegel)
- Hardware-Entwicklungen (Implementierung H.264/AVC Intra-only auf FPGA-Plattform, auch für ASIC-Design verfügbar, zum Beispiel für Automotive und Anwendungen in der Medizintechnik)
- Höchstratige Datenübertragung (maskenlose Lithographie)

Einen wichtigen Bereich stellen die Arbeiten zum Verbundprojekt THESEUS dar. THESEUS ist ein vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiiertes Forschungsprogramm mit dem Ziel, eine neue internetbasierte Wissensinfrastruktur zu entwickeln, um das Wissen im Internet besser zu nutzen und zu verwerten. Die Abteilung IP ist sowohl an dem Teilprojekt CONTENTUS als auch am Core Technology Cluster (CTC) beteiligt. In CONTENTUS werden Verfahren zu Digitalisierung und Restauration von Videomaterial sowie zur Generierung sogenannter Metadaten, die eine Suche nach Videoinhalten ermöglichen, entwickelt. Im CTC werden Basistechnologien für die Bild- und Videoanalyse, zur Videocodierung sowie zur Bestimmung der Videoqualität erforscht. Außerdem ist IP für die Leitung des Gesamt-CTC verantwortlich.

4.2 Photonic Networks and Systems (PN)

Das HHI führt seit den 70er-Jahren intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Kooperation mit Industrie und Netzbetreibern zu photonischen Übertragungssystemen und Netzen durch. Es gehört damit zu den weltweit wenigen Institutionen, die seit dem Beginn der Forschung auf diesem Gebiet agieren und maßgeblich zum Fortschritt beitragen. So hält das HHI bis heute den Übertragungsweltrekord von 2,56 Tbit/s auf einer Wellenlänge über eine 160 km lange Übertragungsstrecke.

Neue Techniken erlauben eine bessere Nutzung der Glasfaserübertragungsstrecken sowie eine Steigerung der Leistungsfähigkeit photonischer Netze, um die zukünftigen Anforderungen erfüllen zu können. Es werden alle Netzebenen betrachtet: das Weitverkehrsnetz, der Teilnehmeranschluss und der Inhouse-Bereich. Hierzu werden Projekte in einem weiten Themenbereich bearbeitet, der von hochkapazitiven Wellenlängenmultiplexsystemen mit Übertragungsraten von 40 Gbit/s bis zu 1 Tbit/s pro Wellenlängenkanal oder Inhouse-Systemen auf der Basis optischer Polymerfasern und optischer Freiraumkommunikation reicht. So wurde unter anderem im Industrieauftrag bei der Produktentwicklung von terrestrischen 40 Gbit/s-Übertragungssystemen und von Unterseekabelsystemen mitgewirkt.

Eine besondere Bedeutung kommt der Ethernet-Technik zu, die eine sehr vielversprechende, kostengünstige Alternative zu den bestehenden Systemtechniken darstellt. Ausgehend von der mittlerweile etablierten 10-GB-Ethernet-Technik

liegt jetzt der Fokus auf der 100-GB-Ethernet-Technik, die bis 2010 standardisiert werden soll. In dem Projekt 100GET, das als europäisches Celtic-Projekt geführt wird, entwickeln die Unternehmen ADVA, Alcatel-Lucent, Ericsson und Nokia Siemens Networks unter anderem in Zusammenarbeit mit dem HHI entsprechende Systemtechniken.

Auch bei der Satellitenkommunikation werden zunehmend höhere Übertragungsraten gefordert, die nur photonische Übertragungsverfahren bereitstellen können. Das HHI bringt sein Know-how auf dem Gebiet der Photonik hierbei sehr gut ein. Weitere F&E-Aktivitäten befassen sich mit dem Einsatz optischer Übertragungstechniken zur hochkapazitiven Inter- und Intra-Maschinen-Kommunikation (M2M-Kommunikation) mit prognostizierten Summendatenraten von wenigen Mbit/s bis zu mehreren Tbit/s. Hierzu zählt auch das Smart-Metering zur Fernerfassung von Strom-, Gas- und Wasserverbrauch.

Neben F&E-Arbeiten zu rein physikalisch-technischen Fragestellungen werden Untersuchungen und Entwicklungen zum Design und Management photonischer Netze sowie zum Zusammenwirken der Protokollebenen mit der physikalischen Transportebene durchgeführt. Für die Untersuchungen werden spezielle Simulationswerkzeuge eingesetzt.

Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten stehen sehr gut ausgestattete Labore zur Verfügung, die Experimente bis an die derzeitigen physikalischen und systemtechnischen Grenzen erlauben. Mit frei konfigurierbaren WDM-Loop-Testbetten können System- und Netzuntersuchungen mit bis zu 120 Wellenlängenkanälen in mehreren Wellenlängenbändern (S, C, L) und einer Datenrate von bis zu 160 Gbit/s pro Kanal durchgeführt werden. Untersuchungen und Übertragungsversuche in Richtung mehrerer Terabit pro Sekunde auf einem Kanal erfolgen in einem Hochgeschwindigkeitslabor. Rechnersimulationen mit komplexen Simulationswerkzeugen begleiten und stützen die Untersuchungen.

4.3 Photonic Components (PC)

Um die kostspielige Verlegung neuer Fasern, die Multiplizierung von Equipment sowie die energieeffiziente Übertragung ohne zusätzliche Regenerator-Stationen bei der Ausweitung der Übertragungskapazitäten zu vermeiden, ist eine neue Generation von photonischen Komponenten mit wesentlich besseren Eigenschaften unabdingbar. Dies eröffnet exzellente Möglichkeiten für technologisch orientierte Unternehmen und Institutionen. Das HHI war immer an der vordersten Technologiefront bei der Photonik. In den vergangenen zwei Jahren hat die Abteilung PC den weltweit ersten 100 Gbit/s-Detektor entwickelt; so wurde die Leistung des HHI-40 – 80 Gbit/s-Modulators verbessert und es gibt erste Ergebnisse bei der direkten Modulation von Halbleiterlasern mit 40 Gbit/s. Die Abteilung präsentierte ihre neuesten Produkte und Ergebnisse nicht nur auf wissenschaftlichen Konferenzen, sondern auch in industriellen Standardisierungsgremien wie der IEEE High Speed Study Group für 100 Gbit/s. Auch hat PC den neuesten Photodetektor auf der ECOC ‘08 gemeinsam mit einem amerikanischen Hersteller von Messgeräten eingeführt.

Seit 2007 ist die Abteilung (zusammen mit der Abteilung PN) erneut nach DIN EN ISO:9001:2000 zertifiziert, und dies nicht nur in Bezug auf die Forschungs- und Entwicklungsprozesse, sondern auch für die Technologie. Um optische Komponenten mit beweisbar stabilem Langzeitverhalten zu entwickeln, wird weiter in Anlagen für Alterungs- und Burn-in-Prozesse und Qualifizierungsmessungen investiert. Zusätzlich sind vielversprechende Ergebnisse, insbesondere bei der Alterung der Polymerplattform und den darauf implementierten optischen Funktionselementen erzielt worden.
Die Terahertz-Seite des elektromagnetischen Spektrums hat neue Möglichkeiten eröffnet. Telekommunikationstechnologie wird es ermöglichen, Terahertz-Messplätze und Analysegeräte so kompakt aufzubauen, dass ihr Einsatz vom Labortisch in einen Aktenkoffer verlagert werden kann. Die Abteilung hat die Arbeit in diesem Sektor aufgenommen und die ersten hoffnungsvollen Ergebnisse auf der Empfängerseite bei 1,5 µm erreicht.
Darüber hinaus wurde die Zusammenarbeit mit Kunden aus dem Nichttelekommunikationsbereich verstärkt. Dabei konzentrierte sich die Abteilung PC auf Single-Mode-Laser mit einer Ausgangsleistung von 700 mW im Wellenlängenbereich zwischen 1300 und 1500 nm und DFB-Lasern für Sensoranwendungen.

4.4 Interactive Media – Human Factors (IM)

Der klassische, eher passive Medienkonsument wird zunehmend durch einen interaktiven Nutzer ersetzt, der gleichzeitig produziert und konsumiert. Diese Entwicklung erhöht die Häufigkeit und Komplexität der Interaktion und damit die Bedeutung einfach zu benutzender Schnittstellen zwischen Mensch und Computer.

Die Forschungsabteilung IM des HHI entwickelt Interaktionslösungen, die technische Systeme den menschlichen Fähigkeiten und dem Kommunikationsverhalten anpassen – und nicht umgekehrt. Durch den Einsatz ergonomischer und technischer Hilfsmittel wird der Mensch-Maschine-Dialog so „human" wie heute möglich gestaltet. Innovative Technologie macht sich selbst nahezu unbemerkbar, der Nutzer konzentriert sich auf das eigentliche Ziel, das er erreichen will.

Die visuelle Informationsausgabe kommt dem Sehen in der realen Welt so nahe wie möglich: Stereoskopische Displays lassen den Betrachter die räumliche Tiefe einer Szene erleben, ohne dass er störende Hilfsmittel wie Polarisationsbrillen oder Marker tragen muss. Dies wird zum einen durch sogenannte Strahlteiler erreicht, die die Bildinformation für das linke und rechte Auge nahezu perfekt trennen – also das Übersprechen minimieren. Zum anderen wird die Augenposition des Betrachters verfolgt und die Bildausgabe verzögerungsfrei an jede Positionsänderung angepasst. So entsteht im Sehzentrum des Betrachters ein fast perfekter 3-D-Eindruck.

Auch der Akkomodations-Konvergenz-Konflikt (der Widerspruch zwischen der Scharfeinstellung der Augen auf den Bildschirm und ihrer Hinwendung zu einem vor dem Bildschirm dargestellten Objekt) ist gelöst: Eine spezielle Projektionstechnik wirft ein Stereobild in den Greifbereich des Nutzers. Realistisches Sehen, natürliches Greifen und Interagieren werden ohne Augenstress möglich. Potenzielle Anwendungsgebiete sind Medizintechnik und Geoexploration, CAD und Architektur sowie virtuelle Welten und Simulationen.

Ebenso konsequent nimmt sich das HHI die natürliche Erfahrungswelt des Menschen bei der Interaktion zum Vorbild. Hilfsmittel wie Maus und Stift werden durch die direkte Steuerung mit Hand und Fingern ersetzt. Der technologische Teil der Lösung besteht in Verfahren zur Bilderkennung, die Kamerabilder der Nutzerhände kontinuierlich auswerten und in Echtzeit in Eingaben umsetzen. Damit ist es möglich, frei vor einem Display oder einer Bildprojektion stehend, viele Anwendungen zu bedienen, die sonst typischerweise mit Maus und Buttons bedient werden. Schon diese Lösung erschließt völlig neue Anwendungsfelder, zum Beispiel vandalismussichere Informationssysteme im öffentlichen Raum oder gestenbasierte Steuerung von OP-Geräten durch einen sterilen Arzt während der Operation.

Aber dieser Ansatz trägt noch weiter. So kommen etwa für die Handerkennung Stereokameras zum Einsatz. Sie erfassen alle drei Raumkoordinaten und können diese zur Eingabe nutzen. 3-D-Objekte können vergrößert und verkleinert werden indem der Abstand der Hand vom Bild-

schirm verändert wird. Auch unterschiedliche Eingabemodi können so realisiert werden. Mehrere Personen können das System gleichzeitig nutzen, da die Erkennungsverfahren in der Lage sind, bis zu zehn Fingerpositionen verzögerungsfrei zu finden und zu interpretieren.

Dieses berührungslose Interaktionsverfahren hat das HHI in einem System namens „iPoint Presenter" mit Infosystemen und Spielen gekoppelt und damit bereits mehrere internationale Preise gewonnen.

Auch ein anderes Problem wurde durch die technische Annäherung an die Fähigkeiten des Menschen gelöst. In umfangreichen Bild- und Videodaten werden schnell und treffsicher ähnliche Bildinhalte gefunden. Was ähnlich ist, wird dabei durch visuelle Merkmale definiert, die softwaretechnisch durch effiziente Bilddeskriptoren repräsentiert werden. Momentan wird diese Suche durch eine robuste Gesichtsfindung ergänzt, um entscheiden zu können, ob Personen auf dem Bild zu finden sind. Anwendungen im privaten Fotoarchiv sind ebenso vorstellbar wie im Sicherheits- und Überwachungsbereich an Flughäfen oder auf Bahnsteigen.

Im Bereich E-Government verfolgt das HHI den Ansatz, die Dienstleistung zum Bürger zu bringen, statt – wie bisher üblich – den Bürger zu den Dienstleistungen. Nahezu alle Dienste der Bürgerämter können durch den „Mobilen Bürgerkoffer" auch vor Ort in Einkaufszentren oder Altenheimen angeboten werden. Viele Städte in Deutschland bieten diesen Service bereits an und über das EU-Projekt CIDRE hat das HHI die Ausweitung auf Europa vorangetrieben.

Ob mit diesem nutzerorientierten Ansatz auch erfolgreich die Erwartungshaltung des Nutzers getroffen und eine hohe Gebrauchstauglichkeit erreicht wurde, wird derzeit im „Human Factors Test Center" des HHI analysiert.

Dort werden mit repräsentativen Versuchspersonen Usability-Tests an Prototypen oder fertigen Produkten durchgeführt und somit überprüft, ob die Lösung im Einklang mit den kognitiven und physiologischen Fähigkeiten des Menschen steht.

4.5 Broadband Mobile Communication Systems (BM)

In dem strategischen Geschäftsfeld Mobile Breitbandnetze und -Systeme werden Lösungen innerhalb der gesamten Spanne von Informationstheorie über Kanalmessung, Entwurf von Detektionsalgorithmen, System- und Netzsimulation bis hin zur Algorithmenimplementierung im Demonstrator mit folgenden Schwerpunkten erarbeitet:

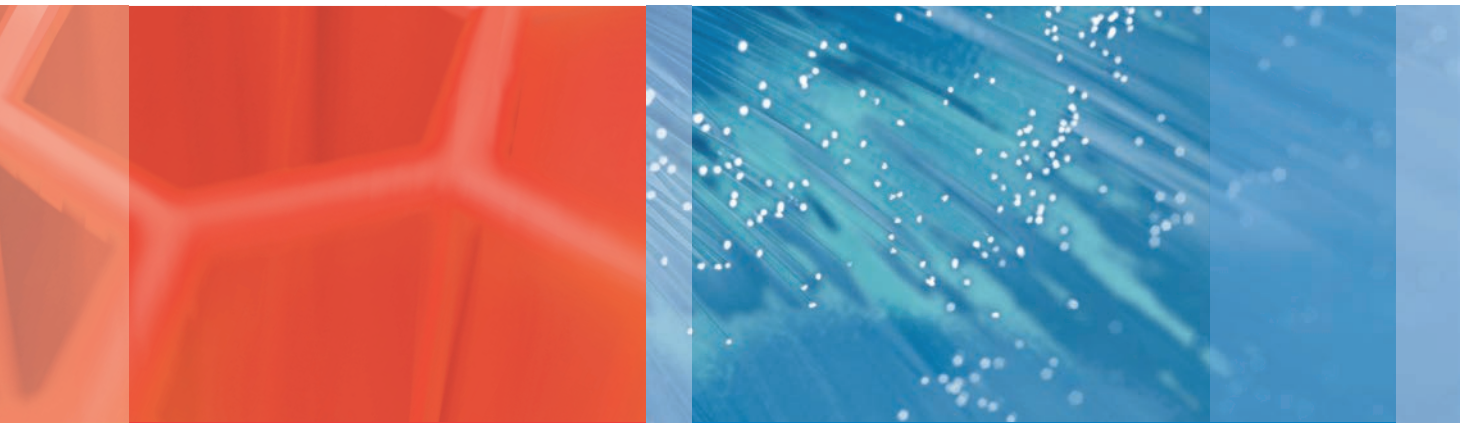
- Multi-Antennen-Systeme (MIMO) bis 1 Gbit/s
- 3 GPP LTE Testbett @ 2,6 GHz
- Multi-hop-Techniken für Durchsatz und Coverage-Verbesserung in LTE-Advanced
- Ressourcenmanagement für zellulare und WPAN-Systeme bis 60 GHz (LTE: Long-Term-Evolution)
- Neue Cross-Layer-Optimierungsansätze zur QoS-Verbesserung
- Drahtlose Ad-hoc-Netzwerke
- Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation
- Multi-Standard-Basisbandsignalverarbeitungsplattform
- Heterogenes Access-Management
- Vermaschte Netze und drahtlose Sensor Systeme
- Cognitive Radio

Ein wichtiger Themenschwerpunkt sind MIMO-Systeme. Von großem Vorteil für Mehrteilnehmer-MIMO-Systeme ist, dass das Downlink-Transceiver-Optimierungsproblem aufgrund der Dualitätstheorie als virtuelles Uplink-Problem formuliert und somit vereinfacht gelöst werden kann.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf kooperativen Kommunikationsstrategien für verteilte Antennen. Sind Kooperationen zwischen mehreren Antennen zugelassen, kann man Vorteile aus der räumlichen Struktur des drahtlosen Ausbreitungsmediums ziehen. Beachtliche Steigerungen in der spektralen Effizienz sind erzielbar, besonders durch Interferenzreduktion. Das HHI hat daher eine Theorie zur Modellierung und Optimierung interferenzverkoppelter Funknetzwerke entwickelt. Aus Mehrzellen-MIMO-Kanalmesseungen lässt sich ableiten, wie hoch die Gewinne in der Realität sein können.
Im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit der Deutschen Telekom AG (DTAG) werden Schlüsselfunktionalitäten in Echtzeit auf prototypischen Plattformen implementiert und in einem Feldtest mit einer 3 GPP LTE-Luftschnittstelle unter realistischen Randbedingungen im Hinblick auf ihre Performanz charakterisiert.

In einem gemeinsamen Projekt haben die Nokia Siemens Networks, das Fraunhofer HHI und die IAF GmbH Übertragungskonzepte für die „3 GPP LTE“ von UMTS entwickelt. Das Basis-System mit „orthogonal frequency division multiple access (OFDMA)“ in der Abwärtsstrecke und „Single Carrier (SC)“ FDMA in der Aufwärtsstrecke wurden mit Linkadaption und Mehrnutzer-Scheduling auf dem GSM World Congress 2007 sowie 2008 in Barcelona erfolgreich einem breiten Fachpublikum vorgestellt.

Ein weiteres Themenfeld ist die breitbandige Millimeterwellen-Übertragung im 60-GHz-Bereich, welche als aussichtsreiches Verfahren gilt, um die hohen Anforderungen zukünftiger WPAN-Systeme bezüglich steigender Datenraten gerecht zu werden. Eine direkte Anwendung ist etwa die drahtlose Multimediaversorgung in Flugzeugkabinen. Hierzu werden die Eigenschaften des breitbandigen 60-GHz-Indoor-Kanals untersucht,



ein realisierbares Systemkonzept erstellt und mit einem Experimentalsystem unter realistischen Ausbreitungsbedingungen bewertet.

Im Themenfeld drahtlose Sensornetzwerke schließen die Forschungsaktivitäten Arbeiten zu verteilter Codierung für korrelierte Quellen und zur Entwicklung energie-effizienter Kommunikationsalgorithmen und Protokolle ein.

Mit Blick auf eine zunehmende Penetration des nutzbaren Funkspektrums mit verschiedenen aktiven Luftschnittstellen wird Interferenz zunehmend zum begrenzenden Faktor. Eine vielversprechende Lösung unter Berücksichtigung der aktuellen spektralen Nutzung und der Berücksichtigung der räumlichen Interferenzsituation sind sogenannte Funkübertragungstechniken (Cognitive Radio). Wir untersuchen hier koexistente Funkübertragungstechniken unter Ausnutzung lokaler Kenntnis der spektralen Belegung und der verwendeten Luftschnittstellen. Selbst in dem aktiv genutzten Spektrum eines primären Funksystems lassen sich durch kognitive Signalverarbeitung Übertragungstechniken anwenden, die eine gleichzeitige spektrale Wiederbenutzung für ein sekundäres Funksystem zulassen und dabei die Interferenzbelastung für das primäre Funksystem unter einem vereinbartem Signal-zu-Interferenz-Verhältnis halten.

4.6 Fiber Optical Sensor Systems (FS)

Die Abteilung Faser-Optische Sensorsysteme mit Standort Goslar wird 2009 gegründet. FS ist eng an die Abteilung Angewandte Photonik des Instituts für Physik und Physikalische Technologien der Technischen Universität Clausthal (TUC) in Goslar angebunden und arbeitet auch interdisziplinär mit dem LaserAnwendungsCentrum (LAC) der TUC und dem Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN) am gleichen Standort zusammen. Geleitet wird die Abteilung von Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang Schade.

Die Abteilung hat Zugriff auf die apparative Ausstattung der Kooperationspartner am Standort Goslar (darunter unterschiedlichste Laserstrahlquellen, Laserdiagnostik, Spektroskopie, Anlagen für die dreidimensionale Materialbearbeitung mit Hochleistungs-Femtosekunden-Laserpulsen und Nanometer-Ortsauflösung, Anlagen zur Herstellung und Charakterisierung von Zinkoxid-Nanodrähten). Diese Ausstattung ermöglicht es, für industrielle Anwender maßgeschneiderte Sensorkonzepte in Form von Funktionsmustern und Kleinserien bereitzustellen und gemeinsam mit den Anwendern in Prototypenanlagen zu testen.

Die FS-Kernkompetenzen liegen in der Entwicklung und Herstellung neuartiger, miniaturisierter und faseroptischer Sensoren und Sensornetzwerke einschließlich nanophotonischer Lösungsansätze für industrielle Anwendungen zur Prozesssteuerung und -optimierung sowie für Anwendungen in der Sicherheitstechnik, der intelligenten Sensorik in Offshore-Windkraftanlagen und Energiekabeln.

Aktuelle F&E-Schwerpunkte:
Miniaturisierte faseroptische photoakustische Sensoren für hochempfindliche Gasdiagnostik und -analytik in der industriellen Prozesskontrolle (zum Beispiel Brandfrüherkennung, Methandetektion im Untertagebau), der Sicherheitstechnik (zum Beispiel hochempfindliche und selektive Detektion leicht flüchtiger Explosivstoffe und Acethylendetektion in Hochleistungstransformatoren) sowie in der Biomed-Analysetechnik (zum Beispiel Atemgasanalytik, Sauerstoff- oder Acetonmessung) unter Anwendung photoakustischer Spektroskopie (PAS), Cavity-Ring-Down-Spektroskopie (CRDS) und Multipass-Absorptionsspektroskopie (MAS).

Intelligente Kabel durch faseroptische Sensorsysteme für die Kontrolle der Belastung von Windkraftanlagen und Energiekabel, um mögliche Ausfälle rechtzeitig vorherzusagen. Dazu werden zum Beispiel in den Kabeln kontinuierlich mittels optischer Verfahren die Messgrößen: ortsaufgelöster Temperaturverlauf, mechanische Belastung und Ozon-Konzentration als Maß für die Corona-Entladung erfasst und über das Sensornetzwerk ausgewertet.

Mit der Einrichtung der Abteilung PS erweitert das HHI seine Kompetenz um das Geschäftsfeld Faser-Optische Sensornetzwerke und -systeme unter Anbindung der zur HHI komplementären wissenschaftlichen Expertise der Universität Clausthal und des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen in Goslar. Es wird so die Basis gelegt zur Entwicklung neuer Konzepte und Innovationen für applikationsspezifische faseroptische Sensorsysteme, die insbesondere für KMU von wirtschaftlicher Bedeutung sein werden.

5. Schwerpunktthemen 2008/2009

5.1 Preise, Auszeichnungen und Berufungen

Prof. Dr.-Ing., Dr. rer. nat. Holger Boche erhält den Leibniz-Preis

Neue Impulse für die mobile Kommunikationstechnik – für seine Arbeiten an den Mobilfunknetzen der Zukunft wurde Prof. Holger Boche, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI, mit dem renommierten Leibniz-Preis 2008 ausgezeichnet.

Prof. Boches Spezialgebiet ist die Datenübertragung für mobile Kommunikation. Dabei geht es nicht ums Telefonieren mit dem Handy, bei dem nur vergleichsweise geringe Datenmengen (9.6kbit/s) anfallen. Für den Forscher wird Datenübertragung erst spannend, wenn es um Milliarden Bits pro Sekunde geht: Die technische Herausforderung liegt darin, diese Datenpakete möglichst Platz sparend zu versenden, gleichzeitig aber auch optimalen Empfang zu garantieren. Jeder will immer und überall auf Informationen – egal ob Bilder, Texte, Audiodateien oder Filme – zugreifen können. Das geht allerdings nur, wenn die Übertragung der Daten koordiniert wird. Die Basisstationen müssen hierfür optimal zusammenarbeiten.

Das ist nicht einfach, wenn sich die Nutzer ständig bewegen und zwischen den Einzugsbereichen unterschiedlicher Stationen hin- und herwechseln. Alle Stationen versuchen, einen Kontakt zu dem mobilen Gerät herzustellen, Datenpakete zu senden oder zu empfangen. Je größer diese Pakete werden, desto schneller stoßen die Basisstationen an ihre Kapazitätsgrenze. Jede Verbesserung der Übertragungskanäle hat deshalb, nach Aussagen von Holger Boche, einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Ressourcen im Mobilfunk und beeinflusst insofern die Volkswirtschaft – und zwar schon heute! Deshalb entwickelt er unter anderem neue mathematische Methoden, die helfen, die Übertragung zu optimieren.

Die Jury begründete die Preisvergabe so: „Der Ausbau der Mobilfunktechnik hat in den vergangenen Jahren durch Holger Boche zahlreiche wichtige Impulse erhalten. Auf der Grundlage seiner theoretischen Arbeiten erweiterte Boche das Verständnis komplexer mobiler Kommunikationssysteme und setzte seine Erkenntnisse zugleich technisch für die Standardisierung neuer Mobilfunksysteme um.“ Die Preisträger 2008 wurden vom zuständigen Nominierungsausschuss aus 158 Vorschlägen ausgewählt.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand nimmt EMMY für H.264 entgegen

Sowohl der Prime Time als auch der Day Time EMMY Award in der Kategorie Technik gingen 2008 an die Video-Experten der ITU-T und ISO/IEC für die Entwicklung und Etablierung des Videocodierstandards H.264/MPEG-4 AVC. Thomas Wiegand nahm am 23. August 2008 in Hollywood und am 7. Januar 2009 in Las Vegas jeweils einen EMMY zusammen mit den anderen Leitern der Video-Gruppe entgegen. Generell werden mit dem Day Time Award Sendungen prämiert, die tagsüber gezeigt werden; im Gegensatz dazu gilt der Prime Time Award für Sendungen zur Hauptsendezeit am Abend. Zum ersten Mal in der Geschichte des EMMY gab es für die gleiche Technologie beide Auszeichnungen.

Nach vielen Preisen und Ehrungen wurde das höchst effiziente Videokompressionsverfahren H.264 (mit der offiziellen Bezeichnung ITU-T Recommendation H.264 | ISO/IEC 14996-10 MPEG-4 AVC) sowohl von der Academy of Television Arts and Sciences als auch von der National Academy of Television Arts and Sciences ausgezeichnet. Prämiert wurden die Videoteams, die gemeinsam von den Standardisierungsorganisationen ITU (International Telecommunication Union), ISO (International Organization for Standardization) und IEC (International Electrotechnical Commission) getragen werden.

Die drei Leiter des Joint Video Teams, Thomas Wiegand vom HHI, Gary Sullivan von Microsoft und Ajay Luthra von Motorola nahmen den Prime Time Technologie-EMMY gemeinsam mit Malcolm Johnson, dem Generalsekretär der ITU-T und Scott Jameson, dem Leiter des JTC1 von ISO/IEC, entgegen.

Der Day Time EMMY Award in der Kategorie Technik wurde den Video-Experten der ITU-T und ISO/IEC Thomas Wiegand (HHI), Gary Sullivan (Microsoft), Ajay Luthra (Motorola) und Jens-Rainer Ohm (RWTH, Aachen) am 7. Januar 2009 überreicht.

Die Technology & Engineering EMMY Awards werden einmal jährlich für herausragende technische Leistungen vergeben. Prämiert werden technische Entwicklungen, die den Verbrauchern eine stark verbesserte Nutzung verschiedenster Medienplattformen ermöglichen.

Thomas Wiegand hat als Editor des nun preisgekrönten Standards die umfangreiche H.264-Spezifikation verfasst. Darüber hinaus hat das Team um Thomas Wiegand am Heinrich-Hertz-Institut auch erheblich zum technischen Inhalt von H.264 und damit zu diesem Erfolg beigetragen. Die Arbeiten am HHI wurden dazu in vielen Bereichen durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Weiterhin betreut das HHI die Referenz-Software des Standards und hat an seiner Etablierung in vielen Bereichen mitgearbeitet.

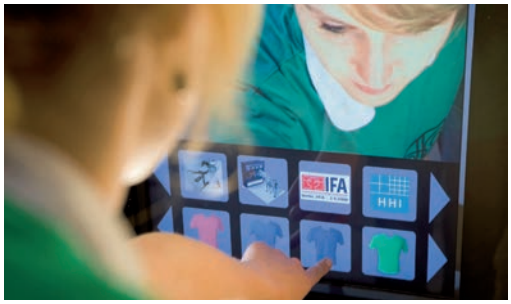
Die Verbesserungen durch H.264 haben den Erfolg neuer Video-Anwendungen wie HDTV, Blu-ray Disc, Internet- und Mobile-TV, Video-iPods und iPhones getragen. Für den Nutzer ist hier wichtig, mit welcher Geschwindigkeit und Qualität die Videos auf das jeweilige Endgerät kommen. H.264 bewirkt dabei, dass typischerweise weniger als die Hälfte der Bits für ein Video erforderlich sind als bei seinen Vorgängerstandards.

Thomas Wiegand zum Professor an der TU Berlin berufen

Zum Sommersemester 2008 hat Prof. Dr.-Ing. Thomas Wiegand die Professur für das Fachgebiet Bildkommunikation im Institut für Telekommunikationssysteme der Technischen Universität Berlin (TUB) an der Fakultät IV – Elektrotechnik und Informatik – übernommen.

5.2 HHI: Ort im Land der Ideen 2009

Das HHI wurde für 2009 als Ort im Rahmen der „Land der Ideen"-Initiative unter rund 2.000 Bewerbern ausgewählt.



▶ **Bild 1:** Virtual Mirror

Hierbei wurde der virtuelle Spiegel als herausragendes Beispiel für Erlebniswelten der Zukunft ausgewählt. Der virtuelle Spiegel des HHI ermöglicht es, virtuelle Realität am „eigenen Leib" zu erfahren. Der Benutzer kann hierbei andere Kleidungsstücke an sich betrachten als die, die er in Wirklichkeit trägt. Hierbei können unterschiedlichste Varianten „anprobiert" werden. Ein Knopfdruck auf den Touchscreen genügt, und das Design des Kleidungsstücks wird wie gewünscht geändert. Dabei kann sich der Betrachter frei bewegen. Diese die Darstellungsqualität deutlich steigernde Lösung kann sich als Standard für intelligente POS (Point-of-Sale)-Systeme entwickeln.

Daneben wurde als weiteres Beispiel das „Kino der Zukunft" herausgestellt: Dies ist ein Kooperationsprojekt gemeinsam mit dem Fraunhofer IDMT, bei dem hochauflösende Kinoprojektionen in Kombination mit dreidimensionalem Klang demonstriert werden. Durch die Kombination einer qualitativ hochwertigen 180-Grad-Videoprojektion mit der IOSONO-Raumklangtechnologie erfährt der Rezipient eine deutlich verbesserte Gesamtwahrnehmung und fühlt sich quasi „mittendrin".

„365 Orte im Land der Ideen" ist ein Wettbewerb der Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen", der gemeinsam mit der Deutschen Bank realisiert wird.

Deutschland
Land der Ideen

Ausgewählter Ort 2009

5.3 Neugestaltung Webauftritt HHI

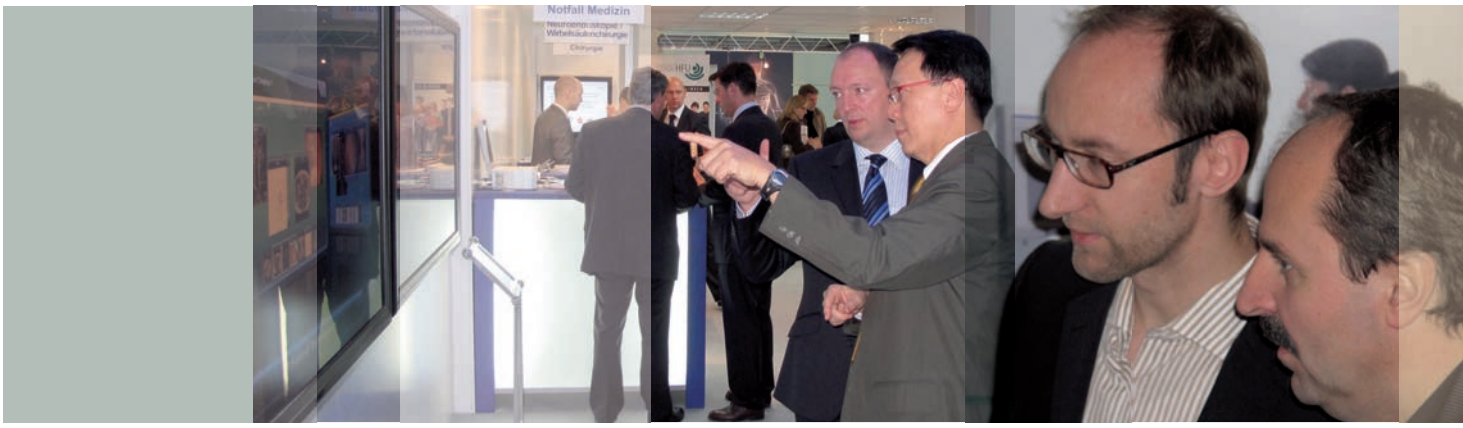
Um das HHI mit seinen Stärken und Entwicklungspotenzialen weltweit zu positionieren, spielt das Internet beziehungsweise die Art und Weise der Webpräsenz eine entscheidende Rolle. Nach einem systematischen Review 2007 stellte sich heraus, dass eine Reihe von Features (Gestaltung, Handling, Technik, Hintergrundprozesse) zu verbessern waren, um die „Pole Position" des Instituts auch im Web nachvollziehbar zu machen. Die für das HHI als zielführend angesehenen Imagemerkmale

- HHI als Ort von Innovationen („amazing")
- HHI als Enabler für die Vermittlung neuer technologischer Trends und als Lösungspartner/Partner der Wirtschaft („helpful")
- HHI als internationaler Know-how-Führer („inspiring")
- HHI als wichtiger Netzwerkpartner für Politik und Gesellschaft („connecting")
- HHI als „Career Center" (Studenten-, Nachwuchs- und Austauschwissenschaftler)
- HHI als Kompetenzpartner in der Region Berlin-Brandenburg („relevant")

müssen sich auch und gerade bei der Online-Darstellung widerspiegeln und mit geeigneten Inhalten und Mitteln zur Wahrnehmung gebracht werden. Hierzu war es erforderlich, entsprechende Meta-Themen abseits der fachlich anspruchsvollen Präsentation wissenschaftlicher Details zu besetzen, die den Stellenwert des HHI für die Zielgruppen außerhalb der Scientific Community prägnant verdeutlichen.

Die Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen hatte die Anpassung der Gestaltung des Auftritts an die jeweiligen Bedürfnisvoraussetzungen zur Folge. Während die Ansprache der Scientific Community hinsichtlich der Quantität der dargestellten Seiten eine weniger dringende Gestaltungsaufgabe war, waren die anderen Zielgruppen nicht oder nur in Ansätzen mit adäquaten Inhalten vertreten. Insbesondere die Ansprache von Businesskunden, von Akteuren aus dem Bereich Öffentlichkeit/Politik sowie der Bereich für Stellensuchende wurde vollständig neu gestaltet. Im Ergebnis entstand ein Gesamtauftritt, der verschiedene „Eingänge" für unterschiedliche Nutzungsvorstellungen anbietet. Diese unterscheiden sich insgesamt bezüglich Inhalt und Art der Ansprache (Verwendung Wording/Visuals, Themenauswahl und Nutzung multimedialer Elemente).

Die Website des HHI wird auch zukünftig weiterentwickelt und an die Bedürfnisse der Nutzer angepasst.

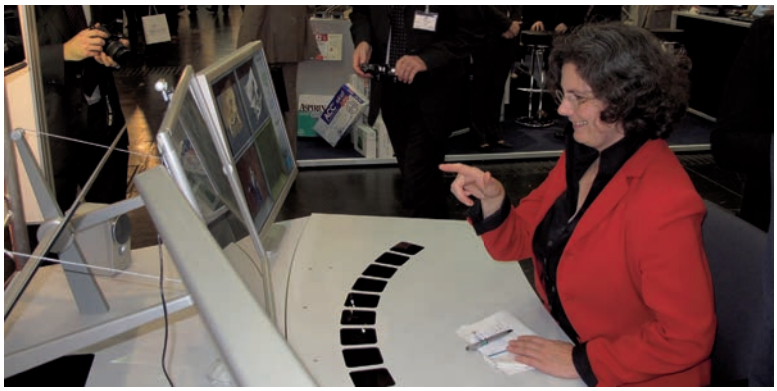


5.4 Messebeteiligungen 2008/2009

Das HHI war an einer Vielzahl von branchen- und themenorientierten Messen beteiligt. Hervorzuheben sind hierbei die größeren Messeengagements, wie zum Beispiel auf der CeBIT vom 4.–9. März 2008 in Hannover (mit der Vorstellung des iPointPresenters), der IFA vom 29. August–3. September 2008 (mit der Vorstellung des Virtual Mirrors) und der Medica (19.–22. November in Düsseldorf (mit den Exponaten Mixed Reality Workstation sowie Videocodierung). Daneben beteiligte sich das HHI mit großem Erfolg erstmals an der FOE Fibre Optics Expo vom 16.–18. Januar 2008 in Tokio. Weiterhin ist exemplarisch auf weitere internationale Messebeteiligungen hinzuweisen, die in Kooperation mit wirtschaftsfördernden Institutionen aus Deutschland erfolgten: die Beteiligung an der CONNECTIONS, einer der führenden Veranstaltungen in den USA zum Thema „Digital Living“, 24.–26. Juni 2008 in St. Clara, Kalifornien. Hier war das HHI auch als Co-Sponsor zusammen mit Invest in Germany beteiligt und lieferte auch eine der Key Notes.

Die Übersicht der in 2009 stattfindenden Messebeteiligungen ist nachfolgend dargestellt:

IMA 2009	13.01.2009–16.01.2009 Düsseldorf
FOE 2009	21.01.2009–23.01.2009 Tokyo Big Sight, Japan
Photonics West 2009	24.01.2009–29.01.2009 San José, Kalifornien, USA
Arab Health Congress 2009	26.01.2009–29.01.2009 Dubai
GSMA mobile World Congress 2009	16.02.2009–19.02.2009 Barcelona, Spanien
CEBIT 2009	03.03.2009–08.03.2009 Hannover
OFC 2009	24.03.2009–26.03.2009 San Diego, Kalifornien, USA
ANGA Cable 2009	26.05.2009–28.05.2009 Köln
IEEE ICC	14.06.2009–18.06.2009 Dresden
IFA	04.09.2009–07.09.2009 Berlin
IBC	10.09.2009–14.09.2009 Amsterdam, Niederlande
ECOC 2009	21.09.2009–23.09.2009 Wien, Österreich



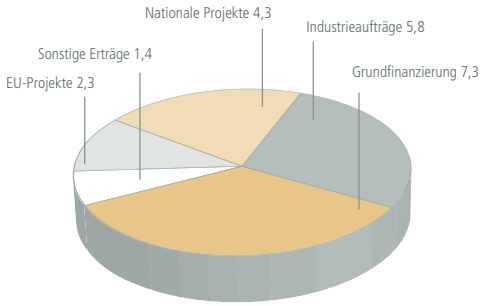
▶ **Bild 1:** Besuch der Staatssekretärin für Wirtschaft, Technologie und Frauen, Frau Almuth Nehring-Venus, beim HHI-Stand auf der Medica 2008

6. HHI: Daten und Fakten

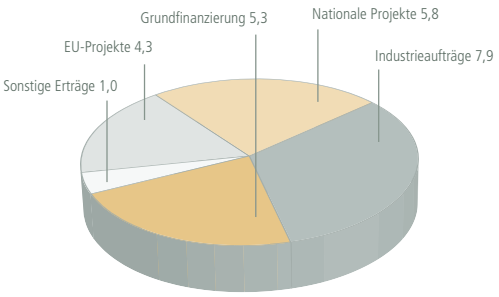
6.1 Kennzahlen und Verlauf Wirtschaftsentwicklung 2008

Der Betriebshaushalt (Finanzvolumen ohne Investitionen) des Instituts betrug 23,1 Mio. Euro im Jahr 2008. Dazu kommt eine Volumen von 2,2 Mio. Euro für das „German-Sino Lab for Mobile Communications" (MCI).
Der Personalumfang belief sich auf 224 Mitarbeiter/innen (+ 22 MCI) und 70 studentische Hilfskräfte (+ 10 MCI).

Die Konsolidierung der letzten Jahre konnte erfolgreich fortgesetzt werden. So konnte das HHI seine Einnahmen aus Industrieerträgen in den Berichtsjahren wesentlich verbessern.



▶ **Grafik 1:** 2007, Einnahmen aus den verschiedenen Bereichen (in Mio. Euro)

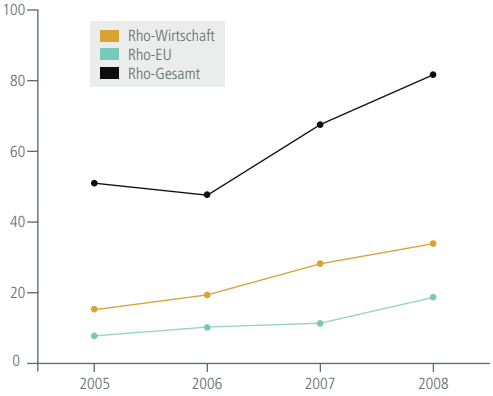


▶ **Grafik 2:** 2008, Einnahmen aus den verschiedenen Bereichen (in Mio. Euro)

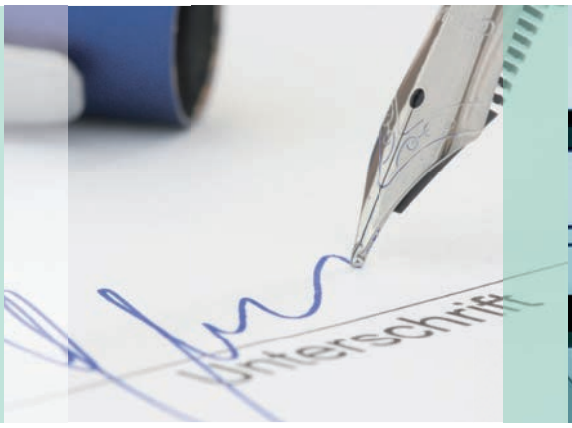
Diese positive Entwicklung zeigt sich auch im Längsschnittvergleich (2005–2008)

▶ **Grafik 3:** Entwicklung 2005–2008 (in Mio. Euro)

Der erfolgreiche Geschäftsverlauf der letzten Jahre lässt sich anhand der Entwicklung der Rho-Werte (Anteil der Ertragsarten zur Deckung des Betriebshaushalts) nachvollziehen.



▶ **Grafik 4:** Entwicklung Rho-Werte (2005–2008) (Ertragsanteile am Betriebshaushalt) in Prozent



Diese erfreuliche Entwicklung bei dem Geschäftsverlauf spiegelt sich auch in der Qualität der Kundenaufträge wider: Mit den stark steigenden Industrieaufträgen wächst auch die Kundentreue zum HHI – neu gewonnene Kunden vergeben zunehmend Folgeaufträge und Aufträge mit größerem Volumen an das HHI.

Hinsichtlich der Personalentwicklung befindet sich das HHI nach der Phase der Konsolidierung aufgrund steigender Projekterträge in einer Wachstumsphase. 2007 und 2008 konnte eine Reihe neuer Stellen im HHI besetzt werden.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass das HHI ausbildet – mit Auszubildenden in den Bereichen IT, Verwaltung und Technologie.

6.2 Kuratorium

Das Institut wird in seiner Arbeit von einem Kuratorium mit Vertretern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft unterstützt. Die letzte Sitzung des Kuratoriums fand am 2. April 2008 im HHI statt.

Mitglieder des Kuratoriums:

Professor Dr.-Ing. Jörg Eberspächer
Vorsitzender des Kuratoriums
Technische Universität München

Dr. Erich Zielinski
Stellv. Vorsitzender des Kuratoriums
Alcatel-Lucent Deutschland AG

Dr. Andreas Bereczky
Zweites Deutsches Fernsehen

Regierungsdirektor Dr. Volkmar Dietz
Bundesministerium für Bildung und Forschung

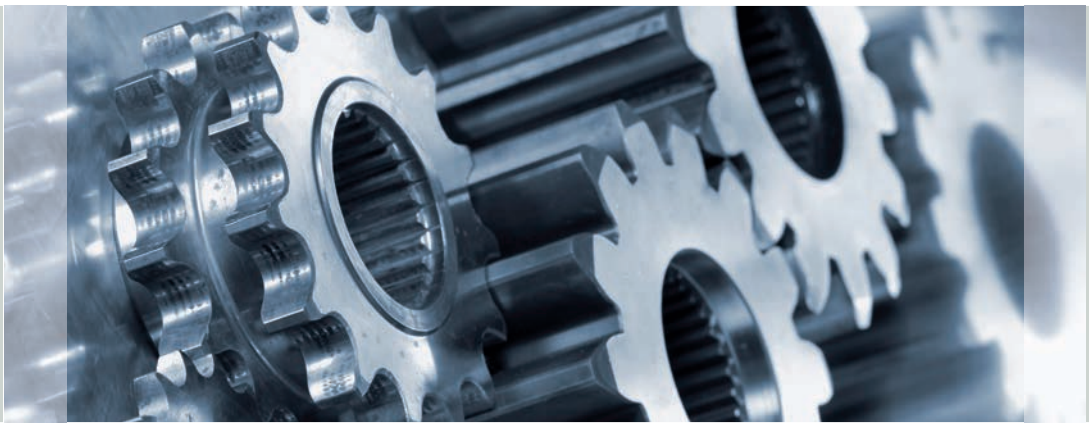
Dr. Rainer Fechner
Alcatel-Lucent Deutschland AG

MinR Dr. Andreas Goerdeler
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Professor Franz Kraus
ARRI AG

Dr. Christoph Kutter
Infineon Technologies AG

Senatsrat Bernd W. Lietzau
Senatsverwaltung für Bildung,
Wissenschaft und Forschung, Berlin



Wolfgang Lohmann
ITCcon GmbH

Dr.-Ing. Werner Mohr
Nokia Siemens Networks GmbH & Co. KG

Professor Dr.-Ing. Klaus Petermann
Technische Universität Berlin

Professor Dr. Bernhard Preim
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Dr. h. c. Hartmut Raffler
Siemens AG, CT, IC

Dr. Roland Raschke

Gerhard Schaas
Loewe AG

Dr. Mario Tobias
BITKOM e. V.

Dr. Fiona Williams
Ericsson GmbH, Eurolab R&D

6.3 Qualitätsmanagement

Das HHI hat für den Geltungsbereich Forschung, Entwicklung und Produktion im Bereich Photonik in allen Unternehmensfunktionen am Standort Berlin, Einsteinufer 37, ein Qualitätsmanagement-system nach DIN EN ISO 9001:2000 aufgebaut und in die Praxis umgesetzt. Die Erfüllung der Normanforderungen wurde durch ein Qualitäts-audit festgestellt.

Das Zertifikat wurde am 2. April 2007 ausgestellt und ist bis zum 1. April 2010 gültig.

ZERTIFIKAT

QUALITÄTSMANAGEMENT

Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik
Heinrich-Hertz-Institut
Einsteinufer 37
D-10587 Berlin

hat für den Geltungsbereich

Forschung, Entwicklung und Produktion
auf dem Gebiet der Photonik

in allen Unternehmensfunktionen am obigen Standort
ein Qualitätsmanagementsystem nach

DIN EN ISO 9001:2000

aufgebaut und in die Praxis umgesetzt. Die Erfüllung der Norm-
anforderungen wurde durch ein Qualitätsaudit festgestellt.

Bescheinigt in Gosheim
am 02. April 2007

Dieses Zertifikat ist gültig
bis 01. April 2010

GlobalCert

6.4 Ansprechpartner

Institutsleitung

Prof. Dr. Hans-Joachim Grallert
hans-joachim.grallert@hhi.fraunhofer.de

Prof. Dr. Dr. Holger Boche
holger.boche@hhi.fraunhofer.de

Photonic Networks and Systems

Dipl.-Ing. Godehard Walf
godehard.walf@hhi.fraunhofer.de

Interactive Media – Human Factors

Dr. Ulrich Leiner
ulrich.leiner@hhi.fraunhofer.de

Broadband Mobile Communication Networks

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

Fiber Optical Sensor Systems

Prof. Dr. Wolfgang Schade
w.schade@pe.tu-clausthal.de

German-Sino Lab for Mobile Communications

Prof. Dr. Dr. Holger Boche
holger.boche@hhi.fraunhofer.de

Photonic Components

Dr. Martin Schell
martin.schell@hhi.fraunhofer.de

Dr. Norbert Grote
norbert.grote@hhi.fraunhofer.de

Image Processing

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

Prof. Dr. Thomas Wiegand
thomas.wiegand@hhi.fraunhofer.de

Verwaltung

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Jörg Stohl
joerg.stohl@hhi.fraunhofer.de

Qualitätsmanagement

Dr. Herbert Engel
herbert.engel@hhi.fraunhofer.de

Strategisches Marketing

Dipl.-Kfm. Michael Witte
michael.witte@hhi.fraunhofer.de

Unternehmenskommunikation

Dr. Gudrun Quandel
gudrun.quandel@hhi.fraunhofer.de

Business Development/Marketing Services

Dipl.-Phys. Wolfgang Schlaak
wolfgang.schlaak@hhi.fraunhofer.de

Public Services

Dr. Wolf von Reden
wolf.von.reden@hhi.fraunhofer.de

Unsere Abteilungsbroschüren

Fraunhofer Institut Nachrichtentechnik Heinrich-Hertz-Institut

- Photonic Networks and Systems
- Photonic Components
- Fiber Optical Sensor Systems
- Mobile Broadband Networks and Systems
- Interactive Media – Human Factors
- Image Processing

Weitere Informationen aus den Fachabteilungen

Das HHI gliedert sich in sechs Fachabteilungen. Jede von ihnen hat eine eigene Broschüre, die weitergehende Informationen über ihre Arbeit und ihre Projekte bietet.

Bei Interesse freuen wir uns, Ihnen die gewünschten Broschüren kostenlos zuzusenden. Wenden Sie sich dazu bitte an:

Gudrun Quandel
Tel +49 30 31002-400
gudrun.quandel@hhi.fraunhofer.de

www.hhi.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut
für Nachrichtentechnik
Heinrich-Hertz-Institut
Einsteinufer 37
10587 Berlin
Deutschland

Tel +49 30 31002-0
Fax +49 30 31002-213

info@hhi.fraunhofer.de
www.hhi.fraunhofer.de

© Fraunhofer HHI, Berlin 2009
Design & Produktion: www.sign-berlin.de