



**Fraunhofer**

**MEVIS**

INSTITUTE FOR MEDICAL IMAGE COMPUTING



**JAHRESBERICHT**

**2011**



**FRAUNHOFER MEVIS**

**JAHRESBERICHT 2011**



Europäische Union:  
Investition in ihre Zukunft  
Europäischer Fond für regionale Entwicklung



# INHALTSVERZEICHNIS

## **FRAUNHOFER MEVIS IM ÜBERBLICK**

---

<b>Kurzportrait</b>	<b>7</b>
<b>Arbeitsweise und Organisationsstruktur</b>	<b>10</b>
<b>Kuratorium</b>	<b>12</b>
<b>Das Institut in Zahlen</b>	<b>14</b>
<b>Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick</b>	<b>16</b>

## **DAS JAHR 2011**

---

<b>Highlights</b>	<b>17</b>
<b>Öffentliche Drittmittelprojekte</b>	<b>19</b>
<b>Wissenschaftliche Veröffentlichungen 2011</b>	<b>20</b>
<b>Impressum</b>	<b>25</b>



# FRAUNHOFER MEVIS IM ÜBERBLICK

## KURZPORTRAIT

Fraunhofer MEVIS ist in der Forschung und Entwicklung der Computerunterstützung in der bildbasierten Medizin ein internationaler Vorreiter. In enger Abstimmung mit den klinischen Anwendern entwickeln über 80 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler patientenindividuelle Lösungen für die medizinische Diagnose und Therapie epidemiologisch und volkswirtschaftlich bedeutsamer Erkrankungen. Klinische Partnerschaften sind von Beginn an der Motor der Entwicklungen gewesen, denn der wesentliche Erfolgsfaktor von Fraunhofer MEVIS ist die tiefe Durchdringung der medizinischen Prozesse in den Kliniken.

Fraunhofer MEVIS ist über insgesamt fünf Professuren mit der Universität Bremen, der Jacobs University Bremen und der Universität zu Lübeck verbunden. Seit 2011 verfügt das Institut über einen eigenen 3-Tesla-Magnetresonanztomographen. In Kooperation mit Industriepartnern hat Fraunhofer MEVIS eine qualitätsgesicherte Innovationskette von der Grundlagenforschung über klinische Prototypen bis hin zu zertifizierten Medizinprodukten etabliert.

### **Klinische Verankerung**

Die Forschungen und Entwicklungen von Fraunhofer MEVIS sind streng klinisch ausgerichtet und nicht primär technologisch-methodisch orientiert. Das bedeutet, dass im Zentrum der Arbeit die Entwicklung von innovativen Lösungen für bildgestützte medizinische Prozesse und deren industrietaugliche Überführung in die klinische Anwendung stehen. Die Identifikation und Analyse von klinischen Problemen setzen ein tiefes Verständnis der medizinischen Hintergründe voraus und erfordern eine enge Zusammenarbeit mit den klinischen Anwendern. Fraunhofer MEVIS pflegt ein internationales Netzwerk von über 100 klinischen Kooperationspartnern. Das klinische Netzwerk ist einerseits wichtige Quelle für das Anwenderwissen und andererseits das Korrektiv zur Beurteilung der klinischen Relevanz und Praktikabilität der entwickelten Lösungen. Nur durch die klinische Verankerung ist es Fraunhofer MEVIS unter anderem gelungen, in einem nationalen Wettbewerb das erste Modellprojekt für Mammographie-Screening erfolgreich in Bremen

einzurichten oder im Rahmen des BMBF-Projektes VICORA ein radiologisches Kooperationsnetzwerk mit den großen Universitätskliniken in Deutschland aufzubauen.

### **Industriekooperationen**

Wirkliche Innovation, also die Durchsetzung neuer Lösungen am Markt, ist nur in enger Kooperation mit der Industrie zu erreichen. Sie besitzt das notwendige Markt-Know-How, sie betreibt die Entwicklung der zukünftigen Gerätetechnik, und sie besitzt die notwendigen Ressourcen. Fraunhofer MEVIS versteht sich grundsätzlich als Bindeglied zwischen Klinik und Industrie mit dem Ziel, die entwickelten Lösungen in der klinischen Anwendung zu etablieren. Die Übertragung von angewandter Forschung in die Industrie ist eine tragende Säule des Instituts und Voraussetzung für zukünftige Vorlaufforschung. Als Kooperationspartner und Auftraggeber für industrielle Forschung und Entwicklung kommen sowohl große Medizintechnikfirmen wie die Siemens AG in Frage, als auch mittelständische Unternehmen wie die Ausgründung MeVis Medical Solutions AG.

### **Zertifizierung**

Für eine erfolgreiche Überführung von innovativen Ansätzen in den Markt müssen spezielle regulatorische Anforderungen des Medizinproduktegesetzes beziehungsweise der Zulassungsbedingungen der US-amerikanischen Food and Drug Administration (FDA) berücksichtigt werden. Fraunhofer MEVIS ist als eine von wenigen Einrichtungen auf ihrem Gebiet seit 2005 gemäß den Qualitätsstandards EN ISO 9001 und EN ISO 13485 für Medizinprodukte zertifiziert. Mit der Zertifizierung werden definierte Schnittstellen für Industriekooperationen geschaffen. Darüber hinaus bestehen Erfahrungen mit der CE- und FDA-Zulassung von Software-Lösungen im klinischen Umfeld.

### **Vollständige Innovationskette**

Im Zusammenspiel mit Industriepartnern hat Fraunhofer MEVIS eine qualitätsgesicherte Innovationskette von der angewandten

Forschung und Entwicklung über klinische Prototypen bis hin zu zertifizierten Medizinprodukten etabliert, die im Jahr 2006 mit dem Deutschen Gründerpreis ausgezeichnet wurde. Inhaltlich wird die Innovationskette durch das Netzwerk klinischer Partnerschaften und zahlreiche Forschungsk Kooperationen gespeist. Die von Fraunhofer MEVIS entwickelten Software-Prototypen werden von Industriepartnern unter Beachtung der regulatorischen Auflagen qualitätsgesichert zu Produkten weiterentwickelt und auf den Markt gebracht. Auf diesem Wege sind in der Vergangenheit etliche Medizinprodukte entstanden, die heute auf ihrem Gebiet die Marktführerschaft inne haben. Stellvertretend hierfür können Produkte für die Befundung digitaler Screening-Mammogramme, die MR-Mammographie und die Leberoperationsplanung genannt werden.

### **Softwareplattform MeVisLab**

Frühzeitig wurde die Notwendigkeit einer eigenen durchgängigen Plattform für die Erforschung und Entwicklung klinischer Software-Lösungen erkannt. Mit MeVisLab wurde ein fluides Medium geschaffen, das gleichermaßen für das hochflexible Prototyping klinischer Software-Lösungen geeignet ist, wie für die Produktentwicklung oder methodische Entwicklungen beispielsweise auf den Gebieten der Bildanalyse, Visualisierung oder biophysikalischen Modellierung. Die gemeinsame Verwendung von MeVisLab bei Fraunhofer MEVIS und bei Partnern aus Forschung, Medizin und Industrie schafft Synergien und beschleunigt die Entwicklungszyklen. Dadurch wird sicher gestellt, dass die Glieder der Innovationskette ineinander greifen.

### **Arbeitsschwerpunkte**

Die Arbeiten von Fraunhofer MEVIS befassen sich mit epidemiologisch wichtigen Erkrankungen, wie Tumorerkrankungen (vor allem in der Brust, der Leber, der Lunge, der Prostata und dem Gehirn), kardiovaskulären Erkrankungen, neurologischen Erkrankungen und Lungenerkrankungen. In Zusammenarbeit mit klinischen Partnern sind dazu zahlreiche auf patientenindividuellen Bilddaten basierende Softwarelösungen zur Unterstüt-

zung von Früherkennung, Diagnose und Therapie entstanden. Viele dieser Softwarelösungen haben als Forschungsprototypen oder Medizinprodukte den Weg in die klinische Anwendung gefunden. Zu den etablierten methodischen Arbeitsschwerpunkten von Fraunhofer MEVIS zählen sowohl die Entwicklung von Algorithmen – etwa für die quantitative Bildanalyse, die Vermessung von Tumorgrößen oder die Analyse von Form und Funktion eines Organs – als auch umfassende klinische Software-Applikationen wie die präoperative Planung und intraoperative Unterstützung therapeutischer Eingriffe. Darüber hinaus spielen Fragen der Visualisierung und Benutzerinteraktion, der multimodalen Unterstützung und der Workflow-Optimierung eine wichtige Rolle.

Für die zukünftige Entwicklung des Medical Image Computing stellt sich die Frage, wie die Lücke zwischen der im medizinischen Bild enthaltenen Information jenseits des Auges einerseits und der patientenindividuellen klinischen Realität andererseits geschlossen werden kann. Dabei zeichnen sich Trends ab, die zur Einrichtung von drei neuen Arbeitsgebieten bei Fraunhofer MEVIS geführt haben.

### **Modellierung und Simulation**

Ein wichtiges Gebiet hierfür ist die mathematische Modellierung und numerische Simulation biophysikalischer Prozesse. Mathematische Modelle und numerische Simulationen können im klinischen Alltag verwendet werden, um Eingriffe patientenindividuell und robust zu optimieren und die Sicherheit einer Prognose zu erhöhen. Mit Unterstützung einer Privatspende der Bremer Ehrenbürger Conrad und Lotti Naber wurde eine Stiftungsprofessur Modellierung und Simulation an der Jacobs University Bremen eingerichtet, auf die Anfang 2009 der Mathematiker Prof. Dr. Tobias Preußner berufen wurde.

### **Physik der Bildgebung**

Ein weiteres Zukunftsfeld ist die engere Verzahnung und wechselseitig kombinierte Optimierung von Bildakquisition und Bildanalyse. Hierzu wurde mit Unterstützung der Stiftung



Bremer Wertpapierbörse an der Universität Bremen eine Stiftungsprofessur Physik der Bildgebung mit Schwerpunkt magnetresonanztomographische Bildgebung und Spektroskopie eingerichtet, auf die im November 2009 der Physiker Prof. Dr. Matthias Günther berufen wurde. Seit April 2011 betreibt Fraunhofer MEVIS gemeinsam mit dem Fraunhofer ITWM und der Universität Bremen einen eigenen 3-Tesla-Magnetresonanztomographen im Technologiepark Bremen.

### **Projektgruppe Bildregistrierung**

Im April 2010 wurde mit finanzieller Unterstützung des Landes Schleswig-Holstein und der EU die Fraunhofer MEVIS Projektgruppe für Bildregistrierung an der Universität zu Lübeck gegründet. Unter Leitung des Mathematikers Prof. Dr. Bernd Fischer befasst sich die Projektgruppe in enger Kooperation mit dem Institute of Mathematics and Image Computing mit der Registrierung medizinischer Bilddaten, einer wichtigen mathematischen Schlüsselkompetenz des Medical Image Computing. Ziel der Registrierung ist es, medizinische Bilder unterschiedlicher bildgebender Verfahren (Modalitäten), unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte oder Patienten in bestmögliche Übereinstimmung miteinander zu bringen, um diese kombiniert auswerten zu können.

### **Entwicklung des Instituts**

Das heutige Fraunhofer-Institut MEVIS wurde im August 1995 in der Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH unter dem Namen MeVis – Centrum für Medizinische Diagnosesysteme und Visualisierung – gegründet. Der Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der Freien Hansestadt Bremen e.V. war die meiste Zeit alleiniger Gesellschafter von MeVis. Zum Geschäftsführer wurde der Mathematiker Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen bestellt. Für den Aufbau des Instituts erhielt MeVis vom Land Bremen eine jährliche Grundfinanzierung. Die Forschung und Entwicklung von MeVis wurde durch einen international besetzten wissenschaftlichen Beirat begleitet. Im Jahr 2006 änderte die Gesellschaft ihren Namen in MeVis Research GmbH,

Center for Medical Image Computing.

MeVis Research hat seit 1997 mehrere rechtlich unabhängige und finanziell eigenständige Ausgründungen hervorgebracht, die im Jahr 2007 unter dem Dach der börsennotierten MeVis Medical Solutions AG zusammengefasst wurden und heute insgesamt rund 180 zusätzliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigen.

### **Aufnahme in die Fraunhofer-Gesellschaft**

Zum 1. Januar 2009 erfolgte die Aufnahme von MeVis Research in die Fraunhofer-Gesellschaft. Das Institut trägt seitdem den Namen Fraunhofer-Institut für Bildgestützte Medizin MEVIS beziehungsweise Fraunhofer Institute for Medical Image Computing MEVIS (kurz: Fraunhofer MEVIS). Als Leiter des Instituts wurde Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen berufen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft verfolgt mit der Aufnahme das Ziel der Stärkung ihrer Kompetenz auf den Zukunftsfeldern der Medizintechnik und des Gesundheitsmarktes. Für Fraunhofer MEVIS eröffnen sich neue Möglichkeiten des Ausbaus bestehender sowie der Erschließung neuer Anwendungsfelder.

In den ersten fünf Jahren erhalten das Mutterinstitut in Bremen und die Projektgruppe in Lübeck ihre Grundfinanzierungen vom Land Bremen beziehungsweise vom Land Schleswig-Holstein, jeweils zur Hälfte kofinanzierter mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

Am 4. Juni 2009 erfolgte die konstituierende Sitzung des Kuratoriums von Fraunhofer MEVIS, bei der Prof. Dr.-Ing. Erich R. Reinhardt vom Medical Valley EMN zum Vorsitzenden gewählt wurde. Seit Anfang 2009 ist Fraunhofer MEVIS Mitglied im Fraunhofer-Verbund Informations- und Kommunikationstechnologie IuK, dessen stellvertretender Vorsitzender Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen ist.

# ARBEITSWEISE UND ORGANISATIONSSTRUKTUR

Das interdisziplinäre Umfeld, in dem sich Fraunhofer MEVIS zwischen Medizin, Wissenschaft und Industrie bewegt, spiegelt sich in der Arbeitsweise und Organisationsstruktur wider. Die Wissenschaftler arbeiten nicht in festen, hierarchisch organisierten Arbeitsgruppen, sondern agieren flexibel in einem Arbeitsumfeld aus medizinisch-inhaltlich definierten Anwendungsgebieten, den Domains, und technologisch orientierten Themenfeldern, den Foci, die sich in ihrer Interaktion dynamisch den Erfordernissen der Forschung und Entwicklung anpassen. Diese Matrixstruktur aus Domains und Foci ist die Grundlage für die Zusammenstellung von Projektteams. Je nach gegenwärtiger Projektlage und -zugehörigkeit können die Wissenschaftler von Fraunhofer MEVIS mehreren Domains, Foci und Projektteams angehören.

Durch diese Art der Zusammenarbeit wird die Kooperation zwischen den Wissenschaftlern über die derzeitige Projektarbeit hinaus gefördert und die Nutzung von Synergien ermöglicht. Dies unterstützt den Austausch des anwendungsspezifischen Know-hows und ermöglicht es den Wissenschaftlern, ihre fachübergreifenden Kompetenzen eigenverantwortlich im Sinne der gemeinsamen Zielsetzung des Instituts einzubringen.

Die Domains orientieren sich an medizinischen Inhalten, wie Organsystemen, Krankheitsbildern oder Diagnose- und Therapieverfahren. Gegenwärtig existieren unter anderem Domains für die Organsysteme Brust, Leber, Lunge, Gehirn, Herz und Gefäße sowie für Tumorerkrankungen. Orthogonal zu den Domains existieren die technologisch orientierten Foci, die nach grundlegenden anwendungsübergreifenden Fragestellungen gegliedert sind. Zu den gegenwärtig in Foci behandelten Querschnittsthemen zählen unter anderem die neuen Arbeitsfelder *Modellierung und Simulation*, *MR-Bildgebung* und *Bildregistrierung* sowie unter den etablierten Themen die *Bildanalyse* und *Visualisierung*. Die Mitglieder der Domains und Foci wählen einen Coach, der die Arbeiten und Treffen koordiniert. Die Domains und Foci sind ein wichtiger Ort des fachlichen Austausches und der Entwicklung neuer Projektideen.

Die vernetzte Organisationsstruktur von Fraunhofer MEVIS mit Domains, Foci und den darin eingebetteten Projektteams ist in der nebenstehenden Grafik symbolhaft dargestellt.

Die Institutsleitung besteht aus:

- Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen (Institutsleiter)
- Prof. Dr.-Ing. Horst K. Hahn (Stellv. Institutsleiter)
- Dipl.-Betw. Thomas Forstmann (Verwaltungsleiter)

Sie wird in der operativen Arbeit unterstützt durch die erweiterte Institutsleitung. Zum engeren Kreis (*Kleines Gremium*) gehören neben dem Institutsleiter, seinem Stellvertreter und dem Verwaltungsleiter:

- Prof. Dr. Bernd Fischer (Projektgruppe Bildregistrierung)
- Prof. Dr. Matthias Günther (MR-Bildgebung)
- Prof. Dr. Tobias Preußner (Modellierung & Simulation)
- Dr. Stefan Kraß (Klinische Partner, Industrie)
- Dr. Markus Lang (Personal, Recht, Industrie)
- Dr. Guido Prause (Öffentliche Drittmittelprojekte, PR)

Zum erweiterten Kreis (*Großes Gremium*) zählen zusätzlich ein Vertreter der Vertrauenspersonen (siehe unten) sowie:

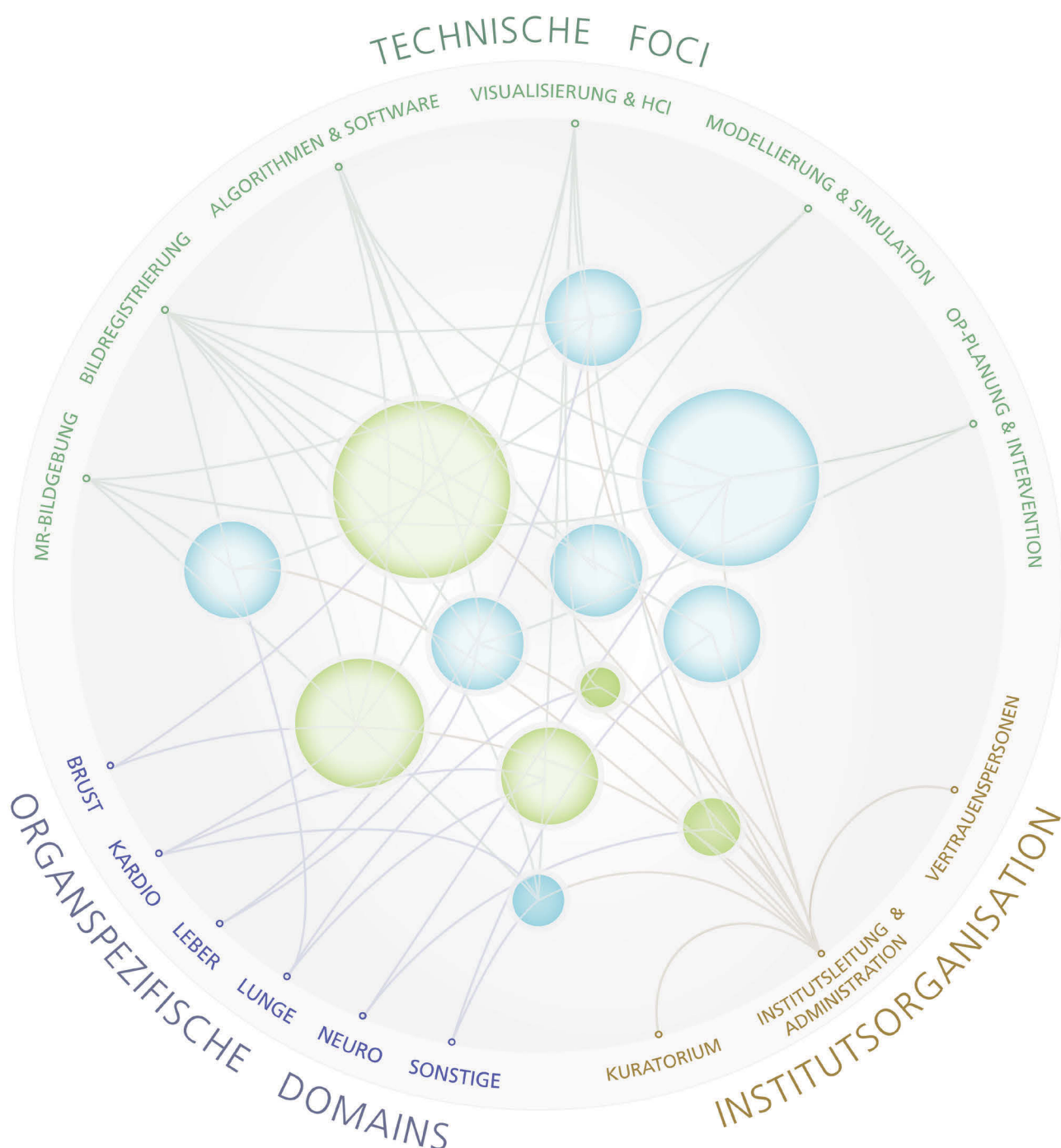
- Dr. Jan-Martin Kuhnigk (Software, IT)
- Dr. Christina Stöcker (Chancengleichheit)
- Dr. Stephan Zidowitz (Zertifizierung, QM)

Aufgaben der Administration (IT, Personal, Buchhaltung etc.) werden durch die Verwaltung wahrgenommen, deren nach außen sichtbare Schnittstelle das Sekretariat bildet:

- Roswitha Hornung, Karin Entelmann (Bremen)
- Anja Pawlowski (Lübeck)

Das Kuratorium von Fraunhofer MEVIS, das sich im Berichtszeitraum aus 19 Personen aus der Forschungsförderung, Wirtschaft, Wissenschaft und Medizin zusammensetzt, berät die Institutsleitung in Fragen der wissenschaftlichen Ausrichtung und wirtschaftlichen Verwertung.

Aus dem Kreis der Mitarbeiter außerhalb der Institutsleitung werden im jährlichen Abstand vier Vertrauenspersonen gewählt, die der Mitarbeiterschaft von Fraunhofer MEVIS bei Bedarf als Gesprächspartner und Vermittler zur Verfügung stehen.



# KURATORIUM

Am 1. Juni 2011 fand in Bremen unter dem Vorsitz von Prof. Dr.-Ing. Erich R. Reinhardt die dritte Sitzung des Kuratoriums von Fraunhofer MEVIS statt. Für die Fraunhofer MEVIS Projektgruppe Bildregistrierung an der Universität zu Lübeck wurde ein Vertreter des Ministeriums für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein in Kiel neu in das Kuratorium berufen.

Den Vortrag über die aktuelle Lage der Fraunhofer-Gesellschaft hielt Dr. Volker Tippmann aus der Fraunhofer-Zentrale in München. In seinem Bericht über Fraunhofer MEVIS ging Institutsleiter Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen anschließend auf die inhaltliche und strukturelle Entwicklung des Instituts in Bremen und der Projektgruppe Lübeck ein und erläuterte die mittelfristigen Planungen und Perspektiven.

Das Kuratorium von Fraunhofer MEVIS bestand im Berichtszeitraum aus den 19 unten aufgeführten Personen.

## **Vorsitzender**

*Prof. Dr.-Ing. Erich R. Reinhardt*  
Medical Valley  
Erlangen

## **Stellvertretender Vorsitzender**

*Prof. Dr. Gábor Székely*  
Institut für Bildverarbeitung  
ETH Zürich

## **Forschungsförderung**

*Dr. Rainer Jansen*  
Ministerialdirigent a.D. (ehem. BMBF)  
Königswinter

*Stefan Lemke*  
Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr  
des Landes Schleswig-Holstein  
Kiel

*Dr. Ursula Niebling*

Die Senatorin für Bildung, Wissenschaft und Gesundheit  
Referat "Wissenschaftsplanung und Forschungsförderung"  
Bremen

## **Industrie**

*Dr. Carl J.G. Evertsz*  
MeVis Medical Solutions AG, Bremen

*Dr. Bernd Gewiese*  
Bruker BioSpin GmbH, Rheinstetten

*Prof. Dr. Hans Maier*  
Bayer Schering Pharma AG, Berlin

*Walter Märzendorfer*  
Siemens AG, Erlangen

## **Medizin**

*Prof. Dr. med. Hans-Peter Bruch*  
Klinik für Chirurgie  
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein  
Lübeck

*Prof. Dr. med. Klaus Jochen Klose*  
Klinik für Strahlendiagnostik  
Philipps-Universität Marburg

*Prof. Dr. med. Maximilian Reiser*  
Institut für Klinische Radiologie  
Ludwig-Maximilians-Universität  
München

*Prof. Dr. med. Ulrich Sure*  
Klinik für Neurochirurgie  
Universitätsklinikum Essen



## Wissenschaft

*Prof. Dr. Jürgen Hennig*  
Abteilung Röntgendiagnostik  
Universitätsklinikum Freiburg

*Prof. Dr. Willi A. Kalender, Ph.D.*  
Institut für Medizinische Physik  
Universität Erlangen-Nürnberg

*Prof. Ron Kikinis, M.D.*  
Surgical Planning Laboratory  
Harvard Medical School  
Boston

*Prof. Dr. med. Heinz-Peter Schlemmer*  
Abteilung Radiologie  
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg

## Universität Bremen / Jacobs University

*Prof. Dr. Jens Falta*  
Institut für Festkörperphysik  
Universität Bremen

*Dr. Alexander Ziegler-Jöns*  
Vice President University Development  
Jacobs University Bremen

---

Bildunterschrift:  
Teilnehmer der zweiten Kuratoriumssitzung von Fraunhofer MEVIS  
am 2. Juni 2010 in Bremen.

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## Haushalts- und Ertragsentwicklung

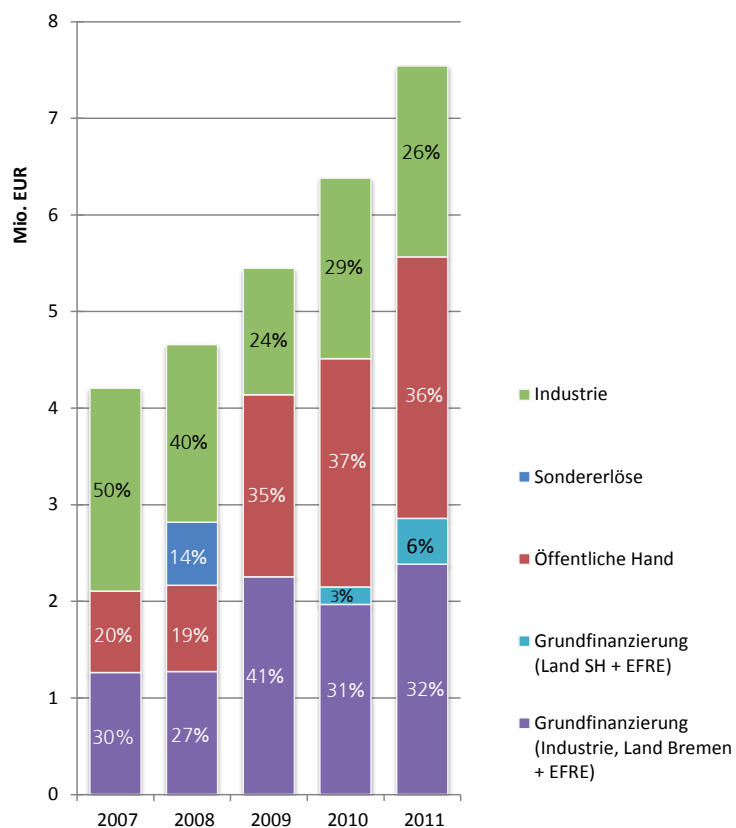
Im Folgenden werden die Zahlen des Gesamtinstituts MEVIS, bestehend aus dem Mutterinstitut in Bremen und der im April 2010 gegründeten Projektgruppe (PG) in Lübeck, kommentiert. Wo sinnvoll, werden die Bremer und Lübecker Zahlen differenziert dargestellt.

Das Jahr 2011 war erneut von einem Wachstum geprägt. Gegenüber dem Vorjahr (VJ) wuchsen die Erträge des Gesamtinstituts um +18% (VJ +17%; davon +6%-Punkte durch die PG Lübeck) auf 7.540 TEUR (VJ 6.380 TEUR) an. Die Industrieerträge und sonstigen Erträge wuchsen mit +6% moderat gegenüber dem starken Anstieg des Vorjahres (+43%). Den stärksten Zuwachs verzeichneten mit +33% (VJ -13%) die Erträge aus der fehlbedarfsfinanzierten Grundfinanzierung. Dabei wirkten sich zum einen die im Jahr 2011 erfolgte Aktivierung des teilweise grundfinanziert beschafften 3-Tesla-Magnetresonanztomographen, als auch die Grundfinanzierung der PG Lübeck auf die Höhe der Grundfinanzierung aus. Die Erträge aus öffentlich geförderten Projekten stiegen gegenüber dem Vorjahr um +15% (VJ +25%). Hier konnte das Auslaufen des BMBF-Verbundprojektes FUSION durch Projekte mit anderen Fraunhofer-Instituten kompensiert werden.

Die folgenden Tabellen fassen die Entwicklungen des Gesamthaushalts von Fraunhofer MEVIS sowie der Einzelhaushalte des Mutterinstituts in Bremen (HB) und der Projektgruppe in Lübeck (HL) im Zeitraum 2007 bis 2011 zusammen. Die Angaben erfolgen in TEUR, aufgeschlüsselt in Betriebshaushalt (BHH) und Investitionshaushalt (IHH).

Gesamthaushalt in TEUR:

	2007	2008	2009	2010	2011
BHH:	3 768	4 103	5 121	6 162	6 981
IHH:	273	281	326	218	559
<b>Gesamt</b>	<b>4 041</b>	<b>4 383</b>	<b>5 446</b>	<b>6 380</b>	<b>7 540</b>



Gesamterträge im Zeitraum 2007 bis 2011 (2010 = Bremen und Lübeck).

Haushaltsentwicklung Lübeck in TEUR:

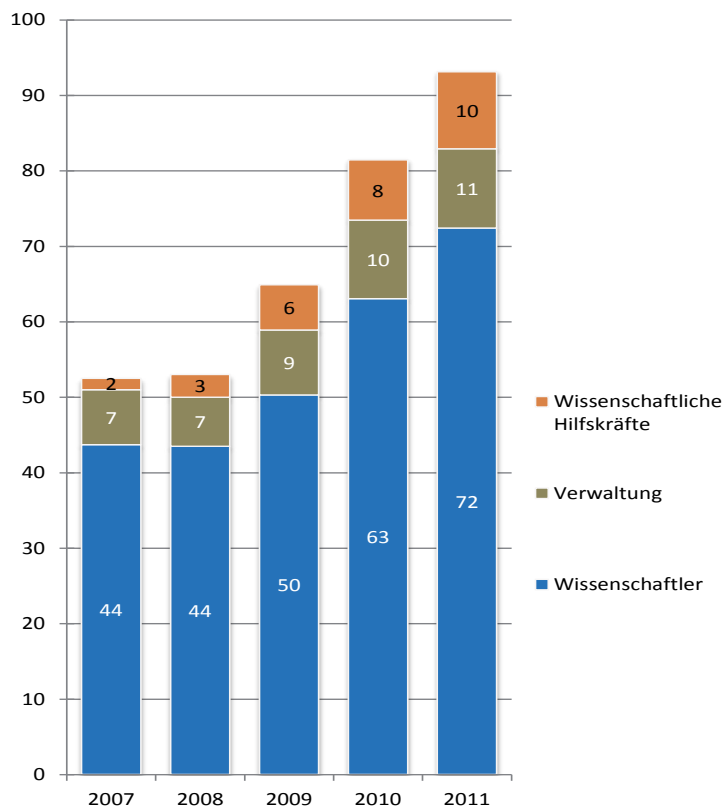
	2007	2008	2009	2010	2011
BHH:	0	0	0	160	446
IHH:	0	0	0	23	91
<b>Gesamt</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>182</b>	<b>537</b>

Haushaltsentwicklung Bremen in TEUR:

	2007	2008	2009	2010	2011
BHH:	3 768	4 103	5 121	6 002	6 535
IHH:	273	281	326	195	468
<b>Gesamt</b>	<b>4 041</b>	<b>4 383</b>	<b>5 446</b>	<b>6 197</b>	<b>7 003</b>

## Personalentwicklung

Auch im Jahr 2011 ist ein personales Wachstum von +15% (VJ +25 %) bei den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie von +28% (VJ +33%) bei den wissenschaftlichen Hilfskräften zu verzeichnen. Die Mitarbeiterzahl in der Verwaltung stieg durch anteilige Stellen um insgesamt eine Stelle beziehungsweise +1%. Insgesamt waren bei Fraunhofer MEVIS im Jahresdurchschnitt 2011 zwölf (VJ +16) neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig (+7 in Bremen; +5 in Lübeck). Mit Gründung der PG Lübeck sind drei Mitarbeiter des bisherigen Personalstamms von Bremen nach Lübeck gewechselt.



Personalentwicklung (vollzeitäquivalente Stellen zum Jahresende)  
im Zeitraum 2007 bis 2011 (2010 = Bremen und Lübeck).

# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT AUF EINEN BLICK

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit mehr als 80 Forschungseinrichtungen, davon 60 Institute. Mehr als 20 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,8 Milliarden Euro. Davon fallen 1,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen erarbeiten können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

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

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich an Fraunhofer-Instituten wegen der praxisnahen

Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

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





# DAS JAHR 2011

## HIGHLIGHTS

Fraunhofer MEVIS hat sich im Berichtsjahr 2011, dem dritten Jahr unter dem Dach der Fraunhofer-Gesellschaft, sowohl personell als auch finanziell gut weiterentwickelt. Aus der Fülle der Ereignisse des Wissenschaftsjahres 2011, das unter dem Motto „Forschung für unsere Gesundheit,“ stand, werden im Folgenden die herausragenden näher beleuchtet.

### **Inbetriebnahme des 3-Tesla-MRT**

Am 28. März 2011 erhielt Fraunhofer MEVIS einen eigenen Magnetresonanztomographen (MRT) in den Räumlichkeiten des COGNIMUM an der Universität Bremen. Das Gerät (Siemens MAGNETOM Skyra) im Wert von rund 2 Millionen Euro verfügt über eine Feldstärke von 3 Tesla und repräsentiert den neuesten Stand der Technik in der medizinischen Bildgebung. Unter Beteiligung hochrangiger Vertreter aus Wissenschaft und Industrie wurde der Betrieb des MRT am 15. Juli 2011 mit einem Symposium in Bremen offiziell aufgenommen.

Der Anschaffung des MRT liegt eine Kooperation des Fraunhofer MEVIS mit dem Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM) in Kaiserslautern sowie mit den Neurowissenschaften der Universität Bremen zugrunde. Ein zentrales Thema der Arbeiten von Fraunhofer MEVIS ist die engere Verzahnung von Bildgebung und Bildanalyse zur Verbesserung der Computerunterstützung in der bildbasierten Diagnose und Therapie. Für Mediziner und Patienten eröffnen sich dadurch Aussichten auf eine innovative MR-Bildgebung, die auf die Verwendung von Kontrastmittel verzichten kann.

### **Fraunhofer MEVIS Projektgruppe Bildregistrierung**

Die Fraunhofer MEVIS Projektgruppe Bildregistrierung an der Universität zu Lübeck hat sich im Berichtszeitraum sehr gut entwickelt. Der bei Gründung im April 2010 vier Personen umfassende Personalstamm der Projektgruppe hat sich bis Ende 2011 bereits auf elf Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erweitert.

Die Projektgruppe ist Partner der Wirtschaft für die Entwicklung klinischer Lösungen und neuer Technologien im Bereich der bildgestützten Diagnose und Therapie. Die Produktpa-

lette der Projektgruppe reicht von in Software gegossenem Registrierungs-Know-how über Beratungsangebote bis hin zu Systemlösungen. Ziel dabei ist es valide, qualitätsgesicherte, optimierte und maßgeschneiderte Lösungen bereit zu stellen. Die Vernetzung in nationalen und internationalen Forschungsprojekten sichert die Ausrichtung der Angebote an führende Standards.

Die Projektgruppe versteht sich auch als Bindeglied zwischen der Hochschulmathematik und ihrer praktischen Umsetzung. Deshalb spielt die enge Anbindung an das Institute of Mathematics and Image Computing (MIC) der Universität zu Lübeck eine besondere Rolle.

### **Fraunhofer-interne Vernetzung**

Im Berichtszeitraum wurde die Vernetzung von Fraunhofer MEVIS innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft durch gemeinsame Projekte, Partnerschaften und Mitgliedschaften weiter vorangetrieben. Zum einen ist Fraunhofer MEVIS seit Anfang 2009 Mitglied im Fraunhofer-Verbund Informations- und Kommunikationstechnik (IuK), zu dessen stellvertretender Vorsitzender im vergangenen Jahr Prof. Peitgen gewählt wurde. Zum anderen ist Fraunhofer an mehreren internen Projekten beteiligt. Neu hinzugekommen sind im Jahr 2011 die Projekte MARIUS (Magnetic Resonance Imaging using Ultrasound) im Förderprogramm „Marktorientierte strategische Vorlaufforschung (MAVO)“ und das Projekt SKINHEAL (Entwicklung und Evaluierung neuer Therapieformen für chronische Hauterkrankungen) im Förderprogramm „Märkte von Übermorgen“. Darüber hinaus kooperiert Fraunhofer MEVIS in diversen öffentlich geförderten Projekten mit Partnerinstituten der Fraunhofer-Gesellschaft.

### **Ausrichtung der IPMI'11**

Gemeinsam mit der ETH Zürich richtete Fraunhofer MEVIS vom 3. bis 8. Juli 2011 im Kloster Irsee in Bayern die 22. International Conference on Information Processing in Medical Imaging (IPMI'11) aus. Die Organisation der IPMI'11 erfolgte unter Leitung des stellvertretenden Vorsitzenden des MEVIS-Kuratori-

## HIGHLIGHTS

ums Prof. Dr. Gábor Székely von der ETH Zürich (Chair) und des stellvertretenden Institutsleiters von Fraunhofer MEVIS Prof. Dr. Horst K. Hahn (Co-Chair).

Die seit 1969 alle zwei Jahre stattfindende Veranstaltung ist die älteste internationale Konferenz auf dem Gebiet der medizinischen Bildanalyse. Die wissenschaftlichen Themen umfassen Bild- und Signalverarbeitung, Bildregistrierung und -fusion, funktionelle und molekulare Bildgebung, statistische und mathematische Modellierung, Computerunterstützte Detektion, objektive Bildqualitätsbeurteilung, Visualisierung und neue Bildgebungs- und Bildrekonstruktionstechniken.

Mit einer Anzahl von 224 eingereichten Beiträgen erzielte die IPMI'11 eine neue Höchstmarke. Bei einer Annahmquote von rund 28 Prozent konnten 24 Beiträge in Form von Vorträgen präsentiert werden und 39 als Poster.

### Neuro-Exponat

Im Rahmen des Wissenschaftsjahres 2011 „Forschung für unsere Gesundheit“ beteiligte sich Fraunhofer MEVIS mit einem selbst entwickelten Exponat zur neurologischen Bildgebung und neurochirurgischen OP-Planung an mehreren Ausstellungen. An dem kombinierten Hands-on Multimedia-Exponat können über ein berührungssensitives 3D-Gehirnmodell und einen Bildschirm die unterschiedlichen Hirnareale, deren Aufgaben sowie deren Verknüpfungen durch Nervenfaserbahnen interaktiv erkundet werden. Dem Exponat liegen reale Daten eines gesunden Probanden zugrunde, die unter Verwendung der Diffusions-Tensor-Bildgebung (engl. DTI) mit einem Magnetresonanztomographen gewonnen und mit MEVIS-eigenen Algorithmen analysiert wurden. Der Bau des Exponats erfolgte in Kooperation mit dem Universum Science Center Bremen.

Unter dem Titel „Neue Wege in der Medizin“ war das Neuro-Exponat eines von 30 Ausstellungsstücken auf der „MS Wissenschaft“. Das Ausstellungsschiff des BMBF lief zwischen dem 19. Mai bis 29. September 2011 insgesamt 35 Städte in Deutschland und Österreich an und hatte rund 72.000 Besucher. Vom 10. November 2011 bis 20. Februar 2012 war das Neuro-Exponat zudem Teil der Ausstellung „Wissen schaf(f)t

Gesundheit - Forschung in Bremen“ im Haus der Wissenschaft Bremen mit rund 1.200 Besuchern.

### Nachwuchsförderung

Mit der Kinder-Uni, dem Girls' Day, der Sommerakademie und den individuellen Schülerpraktika sowie Schulklassenbesuchen beteiligt sich Fraunhofer MEVIS seit Jahren mit vielfältigen Angeboten für Schülerinnen und Schüler ab der 3. Klasse bis zum Studium.

Im Jahr 2011 fanden zudem erstmalig die Mathe-Forscher-tage statt: eine Kooperation des Matelier (FB Mathematik der Universität Bremen) mit Fraunhofer MEVIS, in der Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Klassen forschen können und einen interaktiven „Fachvortrag“ von Mathematikerinnen aus dem Institut erhalten. Auch das Herbstpraktikum fand erstmalig statt. Gemeinsam mit anderen Einrichtungen des Technologieparks Bremen bietet Fraunhofer MEVIS darin Schülerinnen und Schülern der 9. bis 13. Jahrgangsstufen zwei Wochen lang ein Praktikum an, bei dem gleichzeitig Einblicke in den Technologiepark gewonnen werden können.

Darüber hinaus hat Fraunhofer MEVIS im Jahr 2011 auch seine Aktivitäten auf dem Gebiet der studentischen Nachwuchsförderung durch Praktika und Abschlussarbeiten weiter ausgebaut. So sind im Berichtszeitraum allein 16 Bachelorarbeiten und sieben Masterarbeiten im Institut entstanden und wurden durch Wissenschaftlerinnen oder Wissenschaftler von Fraunhofer MEVIS betreut.

## ÖFFENTLICHE DRITTMITTELPROJEKTE

Im Berichtsjahr 2011 wurden mehrere Forschungsprojekte bei öffentlichen Fördermittelgebern wie der Europäischen Kommission (EU), dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) oder der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) neu eingeworben. Im Folgenden werden die wichtigsten Projekte kurz vorgestellt.

### **EU-Projekt *FUSIMO*: Fokussierter Ultraschall**

Der fokussierte Ultraschall ist ein vielversprechendes Therapieverfahren zur minimalinvasiven Behandlung oberflächennaher Tumoren. Im Projekt *FUSIMO* (Patient specific modelling and simulation of focused ultrasound in moving organs) wird ein Multiskalenmodell für Eingriffe mit fokussiertem Ultraschall an Bauchorganen unter Atembewegungen entwickelt, implementiert und evaluiert. Das von der EU finanzierte Projekt ist auf drei Jahre angelegt und wird unter Leitung von Fraunhofer MEVIS mit insgesamt elf Partnern aus neun Ländern realisiert.

Fraunhofer MEVIS wird im Rahmen von *FUSIMO* mathematische Modelle und numerische Simulationen für physiologische Prozesse in den Zielorganen erforschen und maßgeblich an der Entwicklung von Softwaredemonstratoren für die Simulation der Therapie beteiligt sein. Damit stärkt Fraunhofer MEVIS sein Projektportfolio im Bereich des fokussierten Ultraschalls, einer vielversprechenden Therapie im Bereich minimalinvasiver Interventionen.

### **EU-Projekt *WAKE-UP*: Schlaganfalldiagnostik**

Etwa jeder fünfte Schlaganfall tritt nachts auf, während der Betroffene schläft. Für die Wahl der effektivsten Therapie ist es von größter Wichtigkeit, den genauen Zeitpunkt des Schlaganfalls zu kennen. Denn eine medikamentöse Auflösung eines Blutgerinnsels (Lysetherapie) darf nur innerhalb von viereinhalb Stunden nach dem Gefäßverschluss durchgeführt werden. Später ist die Gefahr zu groß, durch das blutverdünnende Medikament eine Hirnblutung auszulösen.

Die klinische Studie *WAKE-UP* (Efficacy and safety of MRI-based thrombolysis in wake-up stroke: a randomised, double-

blind, placebocontrolled trial) soll den Nachweis erbringen, dass es mit Hilfe der Magnetresonanztomographie möglich ist, den Zeitpunkt des Hirninfarkts hinreichend genau zu bestimmen, um vorherzusagen zu können, wer von einer Lysetherapie profitiert. Unter Leitung des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf beteiligen sich zwölf Partner aus sechs Ländern am Projekt *WAKE-UP*.

### **BMBF-Projekt *MALDI-AMK***

Die Technik des MALDI-Imaging (Matrix-assisted Laser Desorption/Ionization) ist relativ jung und steht im Moment an der Schwelle zu einem Einsatz in der Routine. Dabei zeichnen sich derzeit vor allem drei hauptsächliche Anwendungsbereiche ab: molekulare Histologie, Detektion krankheitsspezifischer Biomarker, Quantifizierung von Pharmaka und Metaboliten im Gewebe.

Diese drei Anwendungsbereiche werden in dem Projekt *MALDI-AMK* (3D MALDI Imaging zur Analyse proteomischer Marker und klinischer Wirkstoffverteilung) in Kooperation zwischen Industrie- und Forschungspartnern an den Beispielen Brustkrebs, Pankreaskarzinom und Kopf-Hals-Tumoren untersucht. Das Hauptaugenmerk von Fraunhofer MEVIS liegt dabei auf der Registrierung der MALDI-Daten untereinander sowie der 3D-MALDI-Datensätze mit den anatomischen MR-Daten.

### **DFG-Projekt *RFITT-3*: Radiofrequenzablation**

Die Radiofrequenzablation (RF-Ablation) von Lebermetastasen ist eine zur chirurgischen Resektion alternative Therapieform, die sich durch geringere Invasivität und organsparende Behandlung auszeichnet. Hierbei werden nadelförmige Applikatoren in die Tumoren eingeführt und diese durch Einbringen eines elektrischen Stromes erhitzt und zerstört.

In dem aktuellen dritten Förderabschnitt der seit 2002 bestehenden Kooperation mit der Charité Berlin, Campus Benjamin Franklin wird das von Fraunhofer MEVIS entwickelte Simulationsmodell der RF-Ablation verfeinert und für die klinische Anwendung erweitert und validiert.

## Artikel in Fachzeitschriften

- Barbieri, S., Bauer, M., Klein, J., Nimsy, C., & Hahn, H. K. (2011). Segmentation of fiber tracts based on an accuracy analysis on diffusion tensor software phantoms. *NeuroImage*, 55(2), 532–544.
- Bauer, M., Barbieri, S., Klein, J., Egger, J., Kuhnt, D., Freisleben, B., Hahn, H. K., & Nimsy, C. (2011). Boundary estimation of fiber bundles derived from diffusion tensor images. *Int J CARS*, 6(1), 1–11.
- Böhler, T., van Straaten, D., Wirtz, S., & Peitgen H. - O. (2011). A robust and extendible framework for medical image registration focused on rapid clinical application deployment. *Computers in Biology and Medicine*, 41(6), 340–349.
- Breckling, B., Laue, H., & Pehlke, H. (2011). Remote sensing as a data source to analyse regional implications of genetically modified plants in agriculture—Oilseed rape (*Brassica napus*) in Northern Germany. *Ecol Indicators*, 11(4), 942–950.
- Brunenberg, E. J. L., Platel, B., Hofman, P. A. M., ter Haar Romeny, B., & Visser-Vandewalle, V. (2011). Magnetic resonance imaging techniques for visualization of the subthalamic nucleus. *Journal of Neurosurgery*, 115(5), 971–984.
- Chung, M., Göbel, B., Peters, A., Oltmanns, K., & Moser, A. (2011). Mathematical modeling of the biphasic dopaminergic response to glucose. *J. Biomedical Science and Engineering*, 4, 136–145.
- Diciotti, S., Sverzellati, N., Kauczor, H. - U., Lombardo, S., Falchini, M., Favilli, G., Macconi, L., Kuhnigk, J. M., Marchiano, A., Pastorino, U., Zompatori, M., & Mascacchi, M. (2011). Defining the intra-subject variability of whole-lung CT densitometry in two lung cancer screening trials. *Acad Radiol*, 18(11), 1403–1411.
- Donati, O. F., Alkadhi, H., Scheffel, H., Kuehnel, C., Hennemuth, A., Wyss, C., Azemaj, N., Plass, A., Kozerke, S., Falk, V., Leschka, S., & Stolzmann, P. (2011). 3D Fusion of Functional Cardiac Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography Coronary Angiography: Accuracy and Added Clinical Value. *Invest Radiol*, 46(5), 331–340.
- Eichler, L., Bellenberg, B., Hahn, H. K., Koster, O., Schols, L., & Lukas, C. (2011). Quantitative Assessment of Brain Stem and Cerebellar Atrophy in Spinocerebellar Ataxia Types 3 and 6: Impact on Clinical Status. *Am J Neuroradiol*, 32(5), 890–897.
- Friman, O., Hennemuth, A., Harloff, A., Bock, J., Markl, M., & Peitgen, H. - O. (2011). Probabilistic 4D blood flow tracking and uncertainty estimation. *Med Image Anal*, 15(5), 720–728.
- Gigengack, F., Ruthotto, L., Burger, M., Jiang, X., Wolters, C. H., & Schäfers, K. P. (2011). Motion Correction in Dual Gated Cardiac PET using Mass-Preserving Image Registration. *IEEE Trans Med Imaging*, 31(3), 698–712.
- Göbel, B., & Langemann, D. (2011). Systemic investigation of a brain-centered model of the human energy metabolism. *Theory in Biosciences*, 130, 5–18.
- Grgic, A., Ballek, E., Fleckenstein, J., Moca, N., Kremp, S., Schaefer, A., Kuhnigk, J. M., Rube, C., Kirsch, C. M., & Hellwig, D. (2011). Impact of rigid and nonrigid registration on the determination of (18)F-FDG PET-based tumour volume and standardized uptake value in patients with lung cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 38(5), 856–864.
- Heckel, F., Konrad, O., Hahn, H. K., & Peitgen, H. - O. (2011). Interactive 3D Medical Image Segmentation with Energy-Minimizing Implicit Functions. *J Comput Graph*, 35(2), 275–287.
- Homeyer, A., Dahmen, U., Huang, H., Schenk, A., Dirsch, O., & Hahn, H. K. (2011). A comparison of sampling strategies for histological image analysis. *J Pathol Inform*, 2:11.
- Kaster, F. O., Merkel, B., Nix, O., & Hamprecht, F. (2011). An object-oriented library for systematic training and comparison of classifiers for computer-assisted tumor diagnosis from MRSI measurements. *Comput Sci Res Dev*, 26(1-2), 65–85.
- Kiy, G., Lehmann, P., Hahn, H. K., Eling, P., Kastrup, A., & Hildebrandt, H. (2011). Decreased hippocampal volume, indirectly measured, is associated with depressive symptoms and consolidation deficits in multiple sclerosis. *Mult Scler*, 17(9), 1088–1097.
- Lehmann, K. S., Frericks, B. B., Holmer, C., Schenk, A., Weihusen, A., Knappe, V., Zurbuchen, U., Peitgen, H. - O., Buhr, H. J., & Ritz, J. P. (2011). In vivo validation of a therapy planning system for laser-induced thermotherapy (LITT) of liver malignancies. *Int J Colorectal Dis*, 26(6), 799–808.
- Lukas, C., Bellenberg, B., Koster, O., Greschner, S., & Hahn, H. K. (2011). A new sulcus-corrected approach for assessing cerebellar volume in spinocerebellar ataxia. *Psychiatry Res*, 193(2), 123–130.
- Oldhafer, K. J., Donati, M., Maghsoudi, T., Ojdanic, D., & Stavrou, G. A. (2011). Integration of 3D volumetry, portal vein transection and in situ split procedure: a new surgical strategy for inoperable liver metastasis. *J Gastrointestinal Surgery*, 16(2), 415–416.
- Pätz, T., & Preusser, T. (2011). Simulation of water evaporation during radiofrequency ablation using composite finite elements. *The International Journal of Multiphysics, Special Edition: Multiphysics Simulations - Advanced Methods for Industrial Engineering*, 145–156.
- Peitgen, H. - O., Hahn, H. K., & Preusser, T. (2011). Modellbildung in der bildbasierten Medizin: Radiologie jenseits des Auges. *Nova Acta Leopoldina*, 110(377), 259–284.
- Preusser, T., Rumpf, M., Sauter, S., & Schwen, L. O. (2011). 3D composite finite elements for elliptic boundary value problems with discontinuous coefficients. *SIAM J Sci Comput*, 33(5), 2115–2143.
- Radtke, A., Sotiropoulos, G. C., Sgourakis, G., Molmenti, E. P., Schroeder, T., Saner, F. H., Beckebaum, S., Schenk, A., Lang, H., Broelsch, C. E., & Malagó, M. (2011). „Anatomical“ versus „Territorial“ Belonging of the Middle Hepatic Vein: Virtual Imaging and Clinical Repercussions. *J Surg Res*, 166(1), 146–155.

- Renz, D. M., Hahn, H. K., Schmidt, P., Rexilius, J., Lentschig, M., Pfeil, A., Sauner, D., Fitzek, C., Mentzel, H. J., Kaiser, W. A., Reichenbach, J. R., & Bottcher, J. (2011). Accuracy and reproducibility of a novel semi-automatic segmentation technique for MR volumetry of the pituitary gland. *Neuroradiol*, 53(4), 233–244.
- Rieder, C., Kröger, T., Schumann, C., & Hahn, H. K. (2011). GPU-Based Real-Time Approximation of the Ablation Zone for Radiofrequency Ablation. *IEEE Trans Visual Comp Graph*, 17(12), 1812–1821.
- Rieder, C., Palmer, S., Link, F., & Hahn, H. K. (2011). A Shader Framework for Rapid Prototyping of GPU-Based Volume Rendering. *CGF*, 3(30), 1031–1040.
- Ritter, F., Boskamp, T., Homeyer, A., Laue, H., Schwier, M., Link, F., & Peitgen, H. - O. (2011). Medical image analysis. *IEEE Pulse*, 2(6), 60–70.
- Schenk, A., Haemmerich, D., & Preusser, T. (2011). Planning of Image-Guided Interventions in the Liver. *IEEE Pulse*, 2(5), 48–55.
- Seeger, A., Hennemuth, A., Klumpp, B., Fenchel, M., Kramer, U., Bretschneider, C., Mangold, S., May, A. E., Claussen, C. D., Peitgen, H. - O., & Miller, S. (2011). Fusion of MR coronary angiography and viability imaging: Feasibility and clinical value for the assignment of myocardial infarctions. *Eur J Radiol*, 81(1), 71–76.
- Schwier, M., Moltz, J. H., & Peitgen, H. - O. (2011). Object-based analysis of CT images for automatic detection and segmentation of hypodense liver lesions. *Int J CARS*, 6(6), 737–747.
- Zidowitz, S., Hahn, H. K., & Peitgen, H. - O. (2011). Risikovermeidung durch modellbasierte Computerunterstützung von Diagnose und Therapie. *Endoskopie Heute*, 24(4), 252–256.
- Artikel in Konferenzbänden**
- Barendt, S., & Modersitzki, J. (2011). SPECT Reconstruction with a Nonlinear Transformed Attenuation Prototype. In: *Bildverarbeitung für die Medizin* (pp. 414–418).
- Birr, S., Dicken, V., Geisler, B., & Preim, B. (2011). 3D-PDFp: Ein interaktives Tool für das onkologische Reporting und die Operationsplanung. In: *Proc. of CURAC* (pp. 11–15).
- Böhler, T., & Peitgen, H. - O. (2011). Validation of breast MRI motion correction efficiency using a quantitative indicator. In: *Proc. of MICCAI Workshop on Breast Image Analysis* (pp. 9-16).
- Böhler, T., Glasser, S., & Peitgen, H. - O. (2011). Deformable Registration of Differently-weighted Breast Magnetic Resonance Images. In: *Bildverarbeitung für die Medizin* (pp. 94-98).
- Chen, L., Ojdanic, D., Michels, K., & Peitgen, H. O. (2011). Supporting Navigated Surgery with Pan-Tilt Controlled Laser Pointer. In: *Proc. of CURAC* (pp. 3–6).
- Gasteiger, R., Janiga, G., Stucht, D., Hennemuth, A., Friman, O., Speck, O., Markl, M., & Preim, B. (2011). Vergleich zwischen 7 Tesla 4D PC-MRI Flussmessung und CFD-Simulation. In: *Bildverarbeitung für die Medizin* (Vol. 2011, pp. 304–308).
- Georgii, J., v. Dresky, C., Meier, S., Demedts, D., Schumann, C., & Preusser, T. (2011). Software Assistance for Focused Ultrasound Treatment of the Liver. In: *First European Symposium on MR guided Focused Ultrasound Therapy* (pp. 22–23).
- Georgii, J., v. Dresky, C., Meier, S., Demedts, D., Schumann, C., & Preusser, T. (2011). Focused Ultrasound - Efficient GPU Simulation Methods for Therapy Planning. In: *Proc. of Workshop on Virtual Reality Interaction and Physical Simulation* (pp. 119–128).
- Harz, M. T., Georgii, J., Schilling, K., & Hahn, H. K. (2011). Towards Navigated Breast Surgery Using Efficient Breast Deformation Simulation. In: *Proc. of MICCAI Workshop on Breast Image Analysis* (pp. 137–144).
- Hennemuth, A., Friman, O., Schumann, C., Bock, J., Drexel, J., Huellebrand, M., Markl, M., & Peitgen, H. - O. (2011). Fast interactive exploration of 4D MRI flow data. In: *SPIE Medical Imaging* (Vol. 7964, 79640E).
- Huellebrand, M., Hennemuth, A., Messroghli, D., Kuehne T., & Friman, O. (2011). Semi-Automatic 4D Fuzzy Connectedness Segmentation of Heart Ventricles in Cine MRI. In: *Bildverarbeitung für die Medizin* (Vol. 2011, pp. 3–7).
- Jacobs, C., Murphy, K., Twellmann, T., de Jong, P. A., & van Ginneken, B. (2011). Computer-Aided Detection of Solid and Ground Glass Nodules in Thoracic CT images using two independent CAD systems. In: *Proc. of Fourth International Workshop on Pulmonary Image Analysis* (pp. 177–182).
- Klein, J., Barbieri, S., Bauer, M. H. A., Nimsky, C., & Hahn, H. K. (2011). Benchmarking the Quality of Diffusion-Weighted Images. Retrieved May 4, 2012, from <http://arxiv.org/abs/1104.1556>
- Kohlmann, P., Laue, H., Krass, S., & Peitgen, H. - O. (2011). Fully-automatic determination of the arterial input function for dynamic contrast-enhanced pulmonary MR imaging. In: *Proc. of Medical Image Understanding and Analysis* (pp. 281–285).
- Lassen, B., Kuhnigk, J. M., Schmidt, M., Krass, S., & Peitgen, H. - O. (2011). Lung and Lung Lobe Segmentation Methods at Fraunhofer MEVIS. In: *Proc. of Fourth International Workshop on Pulmonary Image Analysis* (pp. 185–199).
- Lassen, B., Kuhnigk, J. M., van Rikxoort, E. M., & Peitgen, H. - O. (2011). Interactive lung lobe segmentation and correction in tomographic images. In: *Proc. of SPIE Medical Imaging* (Vol. 7963, 79631S).
- Moltz, J. H., Rühaak, J., Hahn, H. K., & Peitgen, H. - O. (2011). A Novel Adaptive Scoring System for Segmentation Validation with Multiple Reference Masks. In: *Proc SPIE Medical Imaging* (Vol. 7962, 796214).
- Moltz, J. M., Braunewell, S., Rühaak, J., Heckel, F., Barbieri, S., Tautz, L., Hahn, H. K., & Peitgen, H. - O. (2011). Analysis of Variability in Manual Liver Tumor Delineation in CT Scans. In: *Proc. of IEEE International Symposium on Biomedical Imaging* (pp. 1974–1977).
- Olesch, J., & Fischer, B. (2011). Focussed registration of tracked 2D US to 3D CT data of the liver. In: *Bildverarbeitung für die Medizin* (Vol. 2011, pp. 79–83).

- Olesch, J., Beuthien, B., Heldmann, S., Papenberg, N., & Fischer, B. (2011). Fast intra-operative nonlinear registration of 3D-CT to tracked, selected 2D-ultrasound slices. In: Proc. of SPIE Medical Imaging (Vol. 7964, 79642R).
- Pätz, T., Kirby, R. M., & Preusser, T. (2011). Segmentation of Stochastic Images using Stochastic Extensions of the Ambrosio-Tortorelli and the Random Walker Model. In: Proc. in Applied Mathematics and Mechanics (Vol. 11, pp. 859–860).
- Platel, B., Huisman, H., Laue, H., Mus, R., Mann, R., Hahn, H. K., & Karssemeijer, N. (2011). Computerized Characterization of Breast Lesions using Dual-Temporal Resolution Dynamic Contrast-Enhanced MR Images. In: Proc. of MICCAI Workshop on Breast Image Analysis (pp. 89-96).
- Rühaak, J., Heldmann, S., & Fischer, B. (2011). Improving Lung Registration by Incorporating Anatomical Knowledge: A Variational Approach. In: Proc. of Fourth International MICCAI Workshop on Pulmonary Image Analysis (pp. 147–156).
- Samulski, M., Snoeren, P., Platel, B., van Ginneken, B., Hogeweg, L., Schaefer-Prokop, C., & Karssemeijer, N. (2011). Computer-Aided Detection as a Decision Assistant in Chest Radiography. In: Proc. of SPIE Medical Imaging (Vol. 7966, 796614).
- Schwenke, M., Hennemuth, A., Fischer, B., & Friman, O. (2011). Blood flow computation in Phase-Contrast MRI by minimal paths in anisotropic media. In: Proc. of MICCAI (Vol. 14, Part 1, pp. 436–443).
- Schwenke, M., Hennemuth, A., Fischer, B., & Friman, O. (2011). Blood Particle Trajectories in Phase-Contrast-MRI as Minimal Paths Computed with Anisotropic Fast Marching. In: Bildverarbeitung für die Medizin (Vol. 2011, pp. 289–294).
- Schwier, M., Chitiboi, T., Bornemann, L., & Hahn, H. K. (2011). An Object-based Image Analysis Approach to Spine Detection in CT Images. In: Proc. of the III ECCOMAS Thematic Conference on Computational Vision and Medical Image Processing: ViPIMAGE (pp. 173–178).
- Tan, T., Huisman, H., Platel, B., Grivignee, A., Mus, R., & Karssemeijer, N. (2011). Classification of Breast Lesions in Automated 3D Breast Ultrasound. In: Proc. of SPIE Medical Imaging (Vol. 7963, 79630X).
- Tan, T., Platel, B., Huisman, H., & Karssemeijer, N. (2011). Chest wall segmentation in automated 3D breast ultrasound using a cylinder model. In: Proc. of MICCAI Workshop: Breast Image Analysis (pp. 49-56).
- Tan, T., Platel, B., Twellmann, T., van Schie, G., Mus, R., Grivegnée, A., Tabar, L., & Karssemeijer, N. (2011). Computer aided interpretation of lesions in automated 3D breast ultrasound. In: Proc. of MICCAI Workshop: Breast Image Analysis (pp. 105-112).
- Tautz, L., Friman, O., Hennemuth, A., Seeger, A., & Peitgen, H. - O. (2011). Automatic Detection of a Heart ROI in Perfusion MRI Images. In: Bildverarbeitung für die Medizin (Vol. 2011, pp. 259–263).
- Tautz, L., Hennemuth, A., & Peitgen, H. - O. (2011). Motion Analysis with Quadrature Filter Based Registration of Tagged MRI Sequences. In: Proc. of MICCAI Workshop Statistical Atlases and Computational Models of the Heart – Imaging and Modelling Challenges (Vol. 7085, pp. 78–87).
- Unholtz, D., Sommerer, F., Bauer, J., van Straaten, D., Haberer, T., Debus, J., & Parodi, K. (2011). Post-therapeutical  $\beta^+$ -activity measurements in comparison to simulations towards in-vivo verification of ion beam therapy. In: Proc. of Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (pp. 2273-2276).
- Wang, L., Filippatos, K., Friman, O., & Hahn, H. K. (2011). Fully automated segmentation of the pectoralis muscle boundary in breast MR images. In: Proc. of SPIE Medical Imaging (Vol. 7963, 796309).
- Wang, L., Kohnen, M., Friman, O., & Hahn, H. K. (2011). Fast Automated Segmentation of Femoral Heads in Fluoroscopic X-Ray Images. In: Proc. of International Symposium on Biomedical Imaging (pp. 984–988).
- Weiler, F., Klein, J., & Hahn, H. K. (2011). Towards interactive exploration of DTI data. In: Proc. of CURAC (pp. 61-64).

### Extended Abstracts (Auswahl)

- Drexler, J. B., Friman, O., Hennemuth, A., Bock, J., Markl, M., & Hahn, H. K. (2011). Phase Unwrapping of PCMRI data. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, p. 1184).
- Gregori, J., Schuff, N., & Guenther, M. (2011). Arterial Spin Labeling based T2 measurements of restricted blood-to-tissue water transfer in human brain. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, p. 2118).
- Kompan, I. N., Prieto, C., Knowles, B. R., Laue, H., Charles-Edwards, G., Guenther, M., & Schaeffter, T. (2011). Analysis of signal-adaptive k-space acquisition schemes in quantitative dynamic contrast-enhanced MRI. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, p. 1079).
- Kramme, J., Gregori, J., & Guenther, M. (2011). Adaptive averaging improves the Signal to Noise Ratio in ASL experiments especially at high inflow times. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, p. 2092).
- Kramme, J., Gregori, J., & Guenther, M. (2011). Calibration of ASL T2 brain imaging and application to in vivo measurements. In: ESMRMB Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine (Vol. 24, pp. 14–15).
- Laue, H., Doelschel, D., Gremse, S., Kiessling, F., & Peitgen, H. - O. (2011). Post processing correction of ghosting artefacts in arterial input function determination for fast Dynamic Contrast Enhanced MRI. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, 4623).
- Merkel, B., Harz, M. T., & Hahn, H. K. (2011). MISSA - A highly-developed clinical tool for MR Spectroscopy. In: Proc. of ISMRM 2011 (Vol. 19, p. 3479).
- Schumann, C., Bieberstein, J., Braunewell, S., Niethammer, M., & Peitgen, H. - O. (2011). Visualization support for the planning of hepatic needle placement. In: Proc. of CARS (Vol. 6, pp. 5–6).

Schwier, M., Moltz, J. H., & Peitgen, H. - O. (2011). Automatic detection and segmentation of hypodense liver lesions in CT images: an object-based image analysis approach. In: Proc. of CARS (Vol. 6, pp. 49–50).

Wang, L., Zoehrer, F., Friman, O., & Hahn, H. K. (2011). A fully automatic method for nipple detection in 3D breast ultrasound images. In: Proc. of CARS (Vol. 6, pp. 191–192).

### Konferenzbände

Beichel, R., de Bruijne, M., van Ginneken, B., Kabus, S., Kiraly, A., Kuhnigk, J. M., McClelland, J., Mori, K., Reinhardt, J., van Rikxoort, E., & Rit, S. (Eds.). Proceedings of the Fourth International Workshop on Pulmonary Image Analysis. Published by CreateSpace 2011 (ISBN 978-1-4662-0016-6).

Székely, G., & Hahn, H. K. (Eds.). Information Processing in Medical Imaging - 22nd International Conference, IPMI 2011, Kloster Irsee, Germany, July 3-8, 2011. Proceedings. Lecture Notes in Computer Science 6801, Springer 2011 (ISBN 978-3-642-22091-3).

### Buchkapitel

Chung, M., & Göbel, B. (2011). Mathematical Modeling of the Human Energy Metabolism Based on the Selfish Brain Theory. In: I. I. Goryanin, A. B. Gorachev (Eds.), Advances in Systems Biology 736. Springer-Verlag (pp. 425–440).

Lang, H., & Schenk, A. (2011). Planung von Leberresektionen. In: P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (Eds.), Computerassistierte Chirurgie. Urban & Fischer, Elsevier (pp. 515–524).

Lehmann, K., & Weihusen, A. (2011). Planung von In-situ-Ablationsverfahren bei Lebermetastasen. In: P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (Eds.), Computerassistierte Chirurgie. Urban & Fischer, Elsevier (pp. 507–514).

Limmer, S., Stöcker, C., Dicken, V., Krass, S., Wolken, H., & Kujath, P. (2011). Computer-Assisted Visualization of Central Lung Tumours Based on 3-Dimensional Reconstruction. In: K. Subburaj (Ed.), CT Scanning - Techniques and Applications. InTech (pp. 205–228).

Papenberg, N., Lange, T., Heldmann, S., & Fischer, B. (2011). Bildregistrierung. In: P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (Eds.), Computerassistierte Chirurgie. Urban & Fischer, Elsevier (pp. 85–118).

Reuter, H., Jopp, F., Breckling, B., Lange, C., & Weigmann, G. (2011). How Valid Are Model Results? Assumptions, Validity Range and Documentation. In: F. Jopp, H. Reuter, & B. Breckling (Eds.), Modelling Complex Ecological Dynamics. Springer-Verlag (pp. 323–340).

Zachow, S., Hahn, H. K., & Lange, T. (2011). Computerassistierte Chirurgieplanung. In: P. M. Schlag, S. Eulenstein, T. Lange (Eds.), Computerassistierte Chirurgie. Urban & Fischer, Elsevier (pp. 119–150).

### Dissertationen

Böhler, Tobias. Deformable Image Registration Methods for Clinical Applications of Magnetic Resonance Mammography. Universität Bremen, 2011.

Göbel, Britta. Mathematische Modellierung des menschlichen Energiestoffwechsels: Die zentrale Rolle des Gehirns. Universität zu Lübeck, 2011.

Tiesler, Hanne. Identification of Material Parameters from Temperature Measurements in Radio Frequency Ablation. Universität Bremen, 2011.

### Masterarbeiten

Black, David. Auditory Display for Liver Surgery. Hochschule Bremen, 2011.

Chen, Longquan. Supporting Navigated Liver Surgery with Pan-Tilt Controlled Laser Pointer. Universität Bremen, 2011.

Kashif, Muhammad. Object-based Segmentation of Liver Vessels from 3D Freehand US Images. Blekinge Institute of Technology, Schweden, 2011.

Khan, Haider Adnan. Characterization of Flow Patterns in MRI Phase Contrast Data. Karlsruher Institut für Technologie, 2011.

Schütze, Dr. Martin. ODF Reconstruction of HARDI Signals: A Comparison of Models. Beuth Hochschule für Technik Berlin, 2011.

Schwenke, Michael. Anisotropic Fast Marching in Medical Imaging Applications. Universität zu Lübeck, 2011.

Senger, Lisa. Automatic Classification of Morphological Patterns in Lung Tumor Tissue. Universität zu Lübeck, 2011.

### Bachelorarbeiten

Archipovas, Saulius. Integration von mobilen und stationären Arbeitsplätzen im Krankenhaus mittels QR-Code. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Breuer, Inga. Entwicklung einer Segmentierungsmethode des Herzens auf CT-Planungsdaten für die Strahlentherapie. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Cimpeanu, Radu. FE-simulation of focused ultrasound. Jacobs University Bremen, 2011.

Drobny, David. Ein Ansatz zur Segmentierung von hypodensen Leberläsionen mittels objektbasierter Bildanalyse. Fachhochschule Koblenz, 2011.

Druckmiller, Tolan & Poel, Tobias. Berührungslose Mensch-Computer-Interaktion (HCI) im Operationssaal. Universität Bremen, 2011.

Fleischhauer, Felix. Visualisierung und einfache Nutzerinteraktionen von dynamischen MR- und CT-Daten in MeVisLab. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Hellenthal, Arne. Multi-touch-based Diagnostic Interface. Universität Bremen, 2011.

Ianus, Andrada G., Accessing T2 and permeability values in tissue: Simulation and optimization of experimental parameters for ASL measurements. Jacobs University Bremen, 2011.

Jakubauskas, Aivaras. Modeling tumor induced capillary growth. Jacobs University Bremen, 2011.

Kepp, Timo. Die Anbindung des Softwarepaketes jMRUI an MeVisLab zur Optimierung der MRS-Datenanalyse. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Kikilingovski, Georgi. Infrastruktur zur Fusion von mobilen Endgeräten und medizinischen Workstations. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Köhler, Benjamin. Rekonstruktion neuronaler Faserbündel mittels globalem Fiber-Tracking ausgehend von einem aus HARDI-Daten erzeugten ODF-Feld. Universität Magdeburg, 2011.

Lofffield, Nina. MRI-based analysis of lung motion. Universität Bremen, 2011.

Nitsch, Jennifer. Segmentierung der Blase ohne Kontrastmittel für die Strahlentherapie. Hochschule Bremerhaven, 2011.

Ork, Nicolina. Optimierung der Sättigungspräparation mit WET-Pulsen in ASL-Sequenzen für 3T. Universität Bremen, 2011.

Rogge, Felix. Bestimmung einer Eichsubstanz für Erdmagnetfeld-NMR-Messungen anhand der Untersuchung signalverkürzender Effekte bei langen T2-Relaxationszeiten. Universität Bremen, 2011.

### Patentanmeldungen

Filippatos, K., Twellmann, T., Zöhrer, F., & Hahn, H. K. (02.03.2011). Image processing device for finding corresponding regions in two image data sets of an object. International, PCT/EP2011/053134.

Zöhrer, F., & Hahn, H. K. (16.06.2011). Appartus for adjusting images. U.S.A., 13/162,494.

Ritter, F., & Harz, M. T. (25.11.2011). Medizinisches bildbasiertes Informationssystem und mobiles Multi-Touch-Anzeigegerät. Deutschland, 10 2011 087 150.0.



# IMPRESSUM

## **Texterstellung**

Thomas Forstmann  
Dr. Guido Prause

## **Bilderzeugung**

Christoph Brachmann  
Olaf Klinghammer  
Christian Rieder

## **Redaktion & Gestaltung**

Bianka Hofmann  
Olaf Klinghammer  
Dr. Guido Prause

## **Bild- & Grafiknachweise**

© Fraunhofer MEVIS

## **Herausgeber**

Fraunhofer MEVIS  
Universitätsallee 29  
28359 Bremen  
Tel.: +49 421 218 59112  
Fax: +49 421 218 59277  
info@mevis.fraunhofer.de  
www.mevis.fraunhofer.de

