

INHALTSVERZEICHNIS

6	Vorwort	76	Vorträge
8	Institutprofil	81	Lehrtätigkeiten
9	Branchen – für wen arbeiten wir?	81	Publikationen
10	Kunden und Kooperationspartner	86	Graduierungsarbeiten
12	Kuratorium/Vernetzung und Kooperationen	87	Messe- und Konferenzteilnahmen
13	Leistungszentrum »Simulations- und Software- basierte Innovation« eingerichtet	88	Ehrungen und Preise
14	Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics FCC	88	Eigene Veranstaltungen
15	Die Fraunhofer-Gesellschaft auf einen Blick	89	Gäste
16	Rückblick	90	Mitarbeit in Gremien, Herausgebere Tätigkeit
20	Transportvorgänge	93	Impressum
26	Strömungs- und Materialsimulation		
34	Bildverarbeitung		
40	Systemanalyse, Prognose und Regelung		
44	Optimierung		
52	Finanzmathematik		
56	Mathematische Methoden in Dynamik und Festigkeit		
64	Competence Center High Performance Computing		
72	Zentrum für Materialcharakterisierung und -prüfung		



DAS FRAUNHOFER ITWM



OPTIMIERUNG



STRÖMUNGS- UND MATERIALSIMULATION



MATHEMATISCHE METHODEN IN DYNAMIK UND FESTIGKEIT



SYSTEMANALYSE, PROGNOSE UND REGELUNG



TRANSPORTVORGÄNGE



BILDVERARBEITUNG



COMPETENCE CENTER HIGH PERFORMANCE COMPUTING



FINANZMATHEMATIK



MATERIALCHARAKTERISIERUNG UND -PRÜFUNG





Das ITWM hat im Jahr 2016 seine Erträge um 8 % gesteigert und der Anteil der Wirtschaftserträge am Betriebshaushalt erreichte ein Allzeithoch von 52,3 %. Ein wesentlicher Anteil der Industrierträge entfiel dabei auf Folgeprojekte mit Bestandskunden, zusätzlich wurden viele Neukunden aus ganz unterschiedlichen Branchen gewonnen. Dies zeigt deutlich die Leistungsfähigkeit, Wirtschaftsrelevanz und Aktualität der Forschungsthemen des Instituts. Profitiert haben wir natürlich auch von den stabilen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen in Deutschland. Die Ertragsprognosen für 2017 sind optimistisch, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hoch motiviert für neue Herausforderungen und wir erwarten einen erneuten Wachstumsschub im kommenden Jahr. Mehr Aufträge, Ausbau der Geschäftsfelder und neue Herausforderungen in der Forschung bedingen Personalaufbau. 2016 wurden insgesamt 17 neue Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am ITWM eingestellt. Dabei ist besonders erfreulich, dass der Frauenanteil bei den Neueinstellungen auf 41 % gesteigert werden konnte.

Ein besonderes Highlight war im vergangenen Jahr die Eröffnung des Leistungszentrums »Simulations- und Software-basierte Innovation« durch unseren Präsidenten Prof. Dr. Reimund Neugebauer. Das Leistungszentrum bündelt in drei anwendungsbezogenen Schwerpunktthemen die intensive Zusammenarbeit der Fraunhofer-Einrichtungen in Kaiserslautern mit den beiden Hochschulen, der Science Alliance und der regionalen Wirtschaft. Das ITWM hat im vergangenen Jahr sein Forschungs- und Technologieportfolio durch Eingliederung einer neuen Abteilung signifikant erweitert. 2016 haben sich das Freiburger Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM, das Fraunhofer ITWM sowie das Land Rheinland-Pfalz in intensiven Abstimmungsgesprächen auf eine Integration der in Kaiserslautern angesiedelten IPM-Abteilung Materialcharakterisierung und -prüfung in das Fraunhofer ITWM verständigt. Unter dem Dach des IPM hat diese Abteilung in den letzten zehn Jahren die Terahertz-Technologie zur Industriereife entwickelt. Die Abteilung ist unter der Leitung von Prof. Georg von Freymann personell, wissenschaftlich und wirtschaftlich hervorragend aufgestellt. Der rheinland-pfälzische Wissenschaftsminister Prof. Dr. Konrad Wolf hat die

Eingliederung der Abteilung MC als Zentrum für Materialcharakterisierung und -prüfung in das ITWM ausdrücklich begrüßt: »Dieser Schritt ist ein weiterer Baustein für eine nachhaltige Entwicklung des Technologiestandorts Kaiserslautern und die Stärkung der Fraunhofer-Aktivitäten in Rheinland-Pfalz. Die nun noch engere Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure vor Ort bietet zusätzliche Chancen auf weitere Innovationen«.

Für zwei Personen, die das ITWM sehr stark mitgeprägt und auf Kurs gehalten haben, war 2016 ein Abschiedsjahr: Unsere Verwaltungsleiterin Dr. Marion Schulz-Reese ist in den wohlverdienten Ruhestand gegangen und unser Altinstitutsleiter Professor Helmut Neunzert hat sich an den Chiemsee in seine alte Heimat Bayern zurückgezogen. Auf den ihnen zu Ehren ausgerichteten Abschiedsveranstaltungen wurden ihre Verdienste für das ITWM sowie den Standort Kaiserslautern gewürdigt; viele Wegbegleiter und Gäste haben zu kurzweiligen Feiern mit zahlreichen Anekdoten, Bildern, Filmen und Musik beigetragen. In der Verwaltungsleitung hat das ITWM nach dem Ausscheiden von Marion Schulz-Reese mit Holger Westing und Markus Pfeffer eine Doppelspitze etabliert, die sich seit einem Jahr sehr gut bewährt. Wesentliche Aktivitäten im Kaiserslauterer Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, die bisher durch Helmut Neunzert stark geprägt waren, wurden unter der Federführung unseres Abteilungsleiters Karl-Heinz Küfer in der Felix-Klein-Akademie gebündelt. Die Akademie dient der gezielten Förderung exzellenter Mathematikstudierender und Nachwuchswissenschaftler auf der Basis eines nachhaltig angelegten Förder-, Vernetzungs- und Qualifikationskonzepts.

Eine große Ehre für die Forschungsgruppe »Strahlentherapie« der Abteilung Optimierung war 2016 der Preis des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft in der Kategorie Verbundforschung. Ausgezeichnet wurden ihre Projekte zur Erarbeitung eines neuartigen Konzeptes zur Strahlentherapie, die zusammen mit Wissenschaftlern des DKFZ, der Unikliniken Heidelberg und München sowie des Massachusetts General Hospital im Forschungsverband der Harvard Medical School erarbeitet wurden.

Das in unserem Competence Center High Performance Computing entwickelte Programmiermodell GPI (Global Address Space Programming Interface) wurde für den Innovation Radar-Preis der Europäischen Kommission in der Kategorie »Excellent Science« nominiert. In einem hart umkämpften Wettbewerb mit 40 anderen digitalen Innovatoren Europas hat es GPI in die Runde der vier Finalisten geschafft. Nach dem Fraunhofer-Preis 2013 ist dies nun eine weitere internationale Anerkennung für GPI als eine Schlüssel-Innovation für die Entwicklung paralleler Software.

In einer Vielzahl von Projekten wurden zusammen mit Partnern aus der Industrie technologische Innovationen auf der Basis unserer Kernkompetenzen in der mathematischen Modellierung, der Simulation und der Optimierung vorangetrieben. So gelang es im Umfeld der chemischen Produktionsplanung neben einer starken Ausweitung der Projekte zur Verbesserung der Prozessplanungsmethodik mit der BASF in einem Projekt mit dem Schweizer Chemiekonzern Lonza für eine relevante Produktionsanlage mehr als 10 % Energiekosten durch Nutzung multikriterieller Optimierung einzusparen.

Unsere Technologie zur Simulation von Kabeln und Schläuchen (IPS Cable Simulation) wurde wesentlich weiterentwickelt. Mit den Neuentwicklungen zur Dynamiksimulation und Betriebsfestigkeit ist es nun erstmals möglich, Kabel und Schläuche auch hinsichtlich ihrer Beanspruchung im Betrieb simulationsbasiert zu bewerten. Ferner wurde eine auf die Bedatung der Simulationsmodelle abgestimmte Messtechnik entwickelt (Messmaschine MeSOMICS), gebaut, zum Patent angemeldet und bereits an Partner aus der Automobilindustrie verkauft.

Ein weiteres aktuelles Themenfeld ist die Nutzung von additiven Fertigungstechniken zur komplett computergestützten Entwicklung und Optimierung poröser Mikrostrukturen und deren anschließender realer Fertigung. Mit der 3D-Nanodruckkompetenz konnten hier bereits erste mikrostrukturierte Filterstrukturen entwickelt und gefertigt werden.

Mit unseren Softwareprodukten FPM für Strömungs- und Kontinuumsdynamik und FIDYST für Fadendynamik werden inzwischen neben Anwendungsprojekten auch signifikante Lizenz-einnahmen erzielt. Für die strömungsdynamische Prozessauslegung konnte im Bereich der optimalen Auslegung von Schmelzeverteiltern erfolgreich ein Alleinstellungsmerkmal etabliert werden.

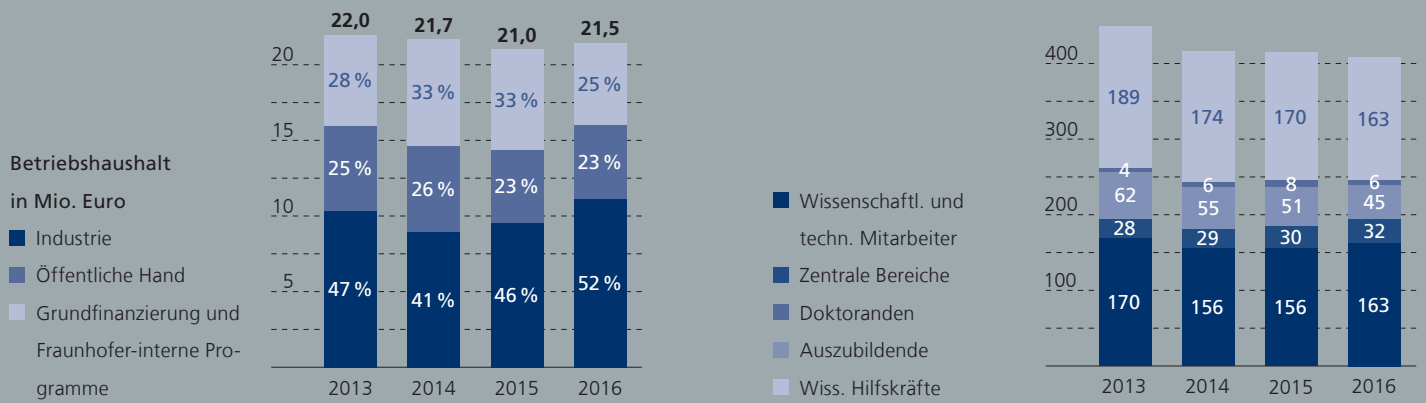
Im Rahmen der Kooperation mit der am ITWM angesiedelten »Produktinformationsstelle Altersvorsorge« PIA wurde 2016 jeder in Deutschland vertriebene Basis- und Riesterrenten-Tarif mit seinen spezifischen Eigenschaften für vier verschiedene Laufzeiten modelliert, simuliert und basierend auf den Simulationsergebnissen klassifiziert.

Die Rückmeldungen unserer Kunden zeichnen sich insgesamt durch ein hohes Niveau an Zufriedenheit aus. Das folgende Zitat aus einem offiziellen Blog der SAP dokumentiert dies beispielhaft: »After almost 2 years of collaboration, we are convinced that partnering with the ITWM was the best thing SAP could do to streamline the development process of SAP S/4HANA for advanced variant configuration.«

Mein Dank gilt unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie unseren Doktorandinnen und Doktoranden, die auch 2016 wieder mit hoher Identifikation und Autonomie in einem Klima gegenseitiger Achtung und Anerkennung ihre Kompetenzen in eine Vielzahl von Projekten erfolgreich eingebracht und damit den nachhaltigen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Erfolg des ITWM ermöglichen. Unseren Auftraggebern und Projektpartnern danken wir für das uns entgegengebrachte Vertrauen und freuen uns darauf, mit Ihnen zusammen im Jahr 2017 neue Aufgaben und Herausforderungen anzugehen.



Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters
Institutsleiter



INSTITUTSPROFIL

Computersimulationen sind ein unverzichtbares Werkzeug bei der Gestaltung und Optimierung von Produkten und Produktionsprozessen, Dienstleistungen, Kommunikations- und Arbeitsprozessen. Reale Modelle werden durch virtuelle Modelle ersetzt. Der Mathematik kommt bei der Gestaltung dieser virtuellen Welt eine entscheidende Rolle zu. Mathematische Modelle liegen horizontal in einer Landschaft von vertikal angeordneten Wissenschaftsdisziplinen und technologischen Anwendungen. Dieser Querschnittscharakter der Mathematik macht sie zu einer »generischen Technologie«; als Grundlage für den Brückenschlag in die Simulationswelt wird sie zur Schlüsseltechnologie für Computersimulationen, die in nahezu allen Bereichen des Wirtschaftslebens Einzug gehalten haben. Auch zunehmend kleine und mittelständische Unternehmen nutzen die Simulation zur Kostenreduzierung. Gerade diese Unternehmen unterstützt das Fraunhofer ITWM mit Beratung und Rechenleistung. Sie profitieren am Markt durch den Einsatz von Simulation als Ausweis für Innovation und Qualitätssicherung ihrer Produkte.

Natürlich arbeiten wir auch mit großen Firmen zusammen, vor allem im Fahrzeugbereich, im Maschinenbau, der Textilindustrie, der Mikroelektronik, der Computerindustrie und im Finanzbereich. Integrale Bausteine unserer FuE-Projekte sind Beratung und Umsetzung, Unterstützung bei der Anwendung von Hochleistungsrechnertechnologie und Bereitstellung maßgeschneiderter Software-Lösungen.

Neben der Umsetzung mathematischer Methoden und Technologie in Anwendungsprojekten und ihre Weiterentwicklung in Forschungsprojekten bildet auch die enge Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern einen Schwerpunkt des Fraunhofer ITWM. Grundpfeiler sind die klassischen Disziplinen der angewandten Mathematik, wie Numerik, Optimierung, Stochastik und Statistik sowie Differentialgleichungen.

Die Kernkompetenzen des ITWM sind

- Verarbeitung der aus Experimenten und Beobachtungen gewonnenen Daten
- Aufsetzung der mathematischen Modelle
- Umsetzung der mathematischen Problemlösungen in numerische Algorithmen
- Zusammenfassung von Daten, Modellen und Algorithmen in Simulationsprogrammen
- Optimierung von Lösungen in Interaktion mit der Simulation
- Visualisierung der Simulationsläufe in Bildern und Grafiken

Das ITWM ist Mitglied des Fraunhofer-Verbands »IuK-Technologie« sowie Gast im Verbund »Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS«; die gute Vernetzung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft dokumentiert aber auch die Beteiligung an zahlreichen Allianzen: »Automobilproduktion«, »Batterien«, »Big Data«, »Cloud Computing«, »Leichtbau«, »Numerische Simulation von Produkten, Prozessen«, »Textil«, »Verkehr« und »Vision«.



BRANCHEN – FÜR WEN ARBEITEN WIR?

Dank der umfassenden Methodenkompetenz unserer Abteilungen und des breiten Spektrums ihrer Anwendungsfelder befinden sich unsere Kunden in zahlreichen Branchen. Mit den Kernkompetenzen in den Bereichen

- Modellierung und Simulation
- Optimierung und Entscheidungsunterstützung
- Datenanalyse und Visualisierung

adressiert das Fraunhofer ITWM Firmen und Organisationen in den Branchen

- Verfahrenstechnik/Maschinen- und Anlagenbau
- Fahrzeugindustrie und Zulieferer
- Medizin und Medizintechnik
- Energie- und Rohstoffwirtschaft
- Technische Textilien
- Informationstechnologie
- Finanzwirtschaft

Durch die langjährige Zusammenarbeit mit unseren Stammkunden hat sich eine erhebliche Domänenkompetenz in Teilbereichen einzelner Branchen herausgebildet; zu nennen sind hier insbesondere Fahrzeugindustrie, Verfahrenstechnik sowie Energiewirtschaft. Für alle Branchen gilt: Die Modellierungs- und Simulationskompetenz des Fraunhofer ITWM generiert echte Wettbewerbsvorteile am Markt.

KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER AUSWAHL 2016

- AbbVie Deutschland GmbH & Co. KG, Ludwigshafen
- ACC Technologies, Turku (FIN)
- Alois Kober GmbH, Kötz
- Altair Engineering Software Co., Ltd., Troy (USA)
- ante holz GmbH, Bromskirchen-Somplar
- AUDI AG, Ingolstadt
- BASF SE, Ludwigshafen
- Bayer CropScience AG, Monheim
- Biffar GmbH & Co. KG, Edenkoben
- BJS Ceramics GmbH, Gersthofen
- BMW AG, München
- BorgWarner Turbo Systems GmbH, Kirchheimbolanden
- BPW Bergische Achsen KG, Wiehl
- Brückner Group GmbH, Siegsdorf
- BSN Medical GmbH, Emmerich
- Continental Automotive Systems AG & Co. OHG, Frankfurt
- DAF Trucks N. V., Eindhoven (NL)
- Daimler AG, Stuttgart
- Dassault Systemes, Waltham (USA)
- delta h Ingenieurgesellschaft mbH, Witten
- Dilo Machines GmbH, Eberbach
- Eagle Burgmann GmbH, Wolfratshausen
- ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG, Mulfingen
- ESI Group, Paris (F)
- Hochschulen: Darmstadt, Kaiserslautern, Mainz, Berlin, Lübeck, Birkenfeld
- FLSmidth, Kopenhagen (DK)
- Ford-Werke GmbH, Köln
- Freudenberg Filtration Technologies SE & Co. KG, Kaiserslautern, Weinheim
- Gebr. Pfeiffer SE, Kaiserslautern
- GEF Ingenieur AG, Leimen
- General Dynamics European Land Systems-Germany GmbH, Kaiserslautern
- GKN Driveline Technology Centre, Lohmar
- GKV Spitzenverband, Berlin
- Goldbeck Solar GmbH, Hirschberg
- Goodyear S.A., Colmar-Berg (L)
- GRS mbH, Köln
- Hexagon Metrology GmbH, Wetzlar
- Hilite Germany GmbH, Nürtingen
- Hubert Stüken GmbH & Co. KG, Rinteln
- Human Solutions GmbH, Kaiserslautern
- Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH, Duisburg
- IBS FILTRAN GmbH, Morsbach-Lichtenberg
- Imilia Interactive Mobile Applications GmbH, Berlin
- Institut für Textil- und Verfahrenstechnik (ITV), Denkendorf
- Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen
- IsoDev GmbH, Wegscheid
- John Deere GmbH & Co. KG, Mannheim, Kaiserslautern
- Johns Manville Europe GmbH, Bobingen
- Just Vacuum GmbH, Landstuhl
- Kreisverwaltung Mainz-Bingen, Ingelheim am Rhein
- Kronion GmbH, Landau
- KSB AG, Frankenthal
- KTM-Sportmotorcycle AG, Mattighofen (A)

- Lenzing, AG Lenzing (A)
- Liebherr, Kirchdorf, Colmar (F)
- Lonza AG, Basel
- MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen
- MAN Truck & Bus Deutschland GmbH, München
- Marathon Oil, Houston (USA)
- Math2Market GmbH, Kaiserslautern
- Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme, Magdeburg
- mfd Diagnostics GmbH, Wendelsheim, Luckenwalde
- Netze BW GmbH, Stuttgart
- Nissan, Kanagawa (J)
- NOGRID GmbH, Mainz
- Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach
- OPTIRISK, London (GB)
- Paul Wild GmbH, Kirschweiler
- Plastic Omnium, Brüssel (B)
- Porsche AG, Weissach, Stuttgart
- proALPHA Software AG, Weilerbach
- Procter & Gamble, Schwalbach, Euskirchen, Cincinnati (USA)
- Produktinformationsstelle Altersvorsorge, Kaiserslautern
- Progress Rail Inspection & Information Systems, Bad Dürkheim
- PSA Peugeot Citroën, Velizy-Villacoublay Cedex (F)
- PSI AG, Aschaffenburg, Berlin
- Repsol, Houston (USA)
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- SAP Deutschland SE & Co. KG, Walldorf
- Scania CV AB, Södertälje (S)
- Schleifring und Apparatebau GmbH, Fürstenfeldbruck
- Schmitz Cargobull AG, Altenberge
- Schott AG, Mainz
- Seismic Imaging Processing SIP , Aberdeen (GB)
- Sharp Reflections, Stavanger (N), Kaiserslautern
- Siemens AG, Frankfurt, Erlangen, München
- Statoil ASA, Stavanger (N), Trondheim (N), Oslo (N)
- Stryker GmbH & Co KG, Freiburg
- Stadtwerke Kaiserslautern SWK, Kaiserslautern
- Technische Werke Ludwigshafen, Ludwigshafen
- ThinkparQ GmbH, Kaiserslautern
- Toyota Motor Europe NV/SA, Zaventem (B), Brüssel (B)
- TRW Automotive GmbH, Alfdorf
- UFI Filters spa, Porto Mantovano (I)
- Uhde Inventa-Fischer GmbH, Berlin
- Umicore AG & Co. KG, Hanau
- Uniper Anlagen Service, Gelsenkirchen
- Universitäten: Berlin, Bordeaux (F), Chemnitz, Dortmund, Freiberg, Kaiserslautern, Karlsruhe, Mainz, Nancy (F), Paris I-Fontainebleau (F), Ulm, Saarbrücken, Münster, Bremen, Heidelberg, Freiburg, Aachen, Saarbrücken, Kassel
- Varian Medical Systems International AG, Cham
- Venios AG, Frankfurt
- Voith Hydro GmbH, Heidenheim
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Volvo CE, Konz, Göteborg (S)
- Woltz, Wertheim
- Xella Fermacell, Calbe/Saale

August Altherr, JOHN DEERE European Technology Innovation Center

Prof. Dr. Nicole Bäuerle, Karlsruher Institut für Technologie

Dr.-Ing. Erwin Flender, MAGMA Gießereitechnologie GmbH

Dr. Werner Groh, Johns Manville Europe GmbH

Johannes Heger, HegerGuss GmbH

Dr. Wilhelm Krüger, Blue Order AG (Vorsitzender)

Prof. Dr. Volker Mehrmann, Technische Universität Berlin

Dr. Hannes Möller, Daimler AG

Barbara Ofstad, Siemens AG

MR Richard Ortseifer, Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz

RD Ingo Ruhmann, Bundesministerium für Bildung und Forschung

Prof. Dr. Helmut J. Schmidt, Präsident der TU Kaiserslautern

Dr. Mattias Schmidt, Procter & Gamble Service GmbH

Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI GmbH

Dr. Carola Zimmermann, Ministerium für Bildung, Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz

Das ITWM ist eingebunden in ein Netz nationaler und internationaler Kooperationen und Mitglied mehrerer Zusammenschlüsse innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft:

- Fraunhofer-Verbund »IuK-Technologie«
- Fraunhofer-Verbund »Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS« (Gaststatus)
- Fraunhofer-Allianzen »Automobilproduktion«, »Batterien«, »Big Data«, »Cloud Computing«, »Leichtbau«, »Numerische Simulation von Produkten, Prozessen«, »Textil«, »Verkehr« und »Vision«
- Fraunhofer-Innovationscluster »Digitale Nutzfahrzeug-technologie«
- Leistungszentrum »Simulations- und Software-basierte Innovation«

Weitere Kooperationen

- **Center for Mathematical and Computational Modeling (CM)²** am Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern hat seinen Fokus auf mathematischen Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften.
- **Felix-Klein-Zentrum für Mathematik FKZM**
Das FKZM ist eine institutionelle Verbindung zwischen Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern und Fraunhofer ITWM mit Schwerpunkt auf der Nachwuchsförderung, u. a. in Form von Modellierungswochen für Schulen, Stipendien und einem Mentorenprogramm für Mathematik-Studierende.
- **Science Alliance Kaiserslautern**
Zusammenschluss von Studien- und Forschungseinrichtungen sowie Firmen in der Region Kaiserslautern



LEISTUNGSZENTRUM »SIMULATIONS- UND SOFTWARE-BASIERTE INNOVATION« EINGERICHTET

Mit Leistungszentren verfolgt die Fraunhofer-Gesellschaft das Ziel der nachhaltigen Standortentwicklung. Das Fraunhofer-Konzept setzt dabei auf bestehende Kooperationen mit relevanten Akteuren aus der Wissenschaft und auf die regionale Vernetzung in die Wirtschaft. Somit werden alle Dimensionen einbezogen: Forschung und Lehre, Nachwuchsförderung, übergreifende Infrastrukturen, Innovation und Transfer in KMU sowie Großunternehmen. Das Konzept versteht sich als Instrument der innovations- und verwertungsorientierten Exzellenzsicherung in Schlüsselthemen für ausgewählte Regionen. In Kaiserslautern ist der intensive Austausch der Fraunhofer-Institute mit den beiden Hochschulen und die gute Kooperation mit der Wirtschaft seit Januar 2016 in einem Leistungszentrum institutionalisiert: Der Name »Simulations- und Software-basierte Innovation« ist Ausdruck wissenschaftlicher Stärken, die der Standort Kaiserslautern in den vergangenen beiden Jahrzehnten herausgebildet hat. Feierlich eingeweiht wurde es im März, mit vielen Vertretern aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft.

Unterteilt ist das Leistungszentrum in FuE-Labs und Anwenderzentren, die sich in ihren Schwerpunkten und ihrer Industrieorientierung unterscheiden. Die Forschungs- und Entwicklungs-Labs sind methodisch orientiert. Sie entwickeln Konzepte und Algorithmen in den unterschiedlichsten Bereichen mit den verschiedensten Schwerpunkten. Diese wiederum sind die Basistechnologien, die dann für die drei Anwenderzentren bereitstehen. Die Zentren spiegeln die starken Standortaktivitäten im Bereich Simulation:

- Zum einen die »Digitale Nutzfahrzeugtechnologie«, aufbauend auf dem Fraunhofer-Innovationscluster »Digitale Nutzfahrzeugtechnologie« und der Commercial Vehicle Alliance.
- Im Anwendungszentrum »MSO-basierte Verfahrenstechnik« werden auf Grundlage physikalischer bzw. datenbasierter Modellierung verfahrenstechnische Prozesse und Produkte simuliert und mit mathematischen Optimierungsverfahren kombiniert.
- Die »Smart Ecosystems« schließlich widmen sich neuen Methoden und Techniken des Software Engineerings in konkreten Anwendungsszenarien; Schwerpunkte bilden die Bereiche Medizin und Green Energy Grids.

In den ersten beiden Jahren erhält das Leistungszentrum vom Land Rheinland-Pfalz eine Anschubfinanzierung in Höhe von fünf Millionen Euro. Die Industriepartner – darunter BASF, Daimler, John Deere, Liebherr, Procter & Gamble, Robert Bosch, Schmitz Cargobull und Volvo Construction Equipment – beteiligen sich in dieser Zeit mit ebenfalls fünf Millionen Euro, die Fraunhofer-Institute mit einer Million Euro.

1 Bei der feierlichen Einweihung im Fraunhofer-Zentrum (v.l.n.r):

Dr. Mattias Schmidt (Procter & Gamble), Dr. Christoph Großmann (BASF), der Sprecher des Zentrums Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters (Fraunhofer ITWM), Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter (TU Kaiserslautern), Prof. Dr. Peter Liggesmeyer (Fraunhofer IESE) und Fraunhofer-Präsident Prof. Dr.-Ing. Reimund Neugebauer





FRAUNHOFER-CHALMERS RESEARCH CENTRE FOR INDUSTRIAL MATHEMATICS FCC

Einer der wichtigsten internationalen Partner des Fraunhofer ITWM ist das 2001 von der Fraunhofer-Gesellschaft und der Chalmers-Universität in Göteborg gegründete »Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics«, kurz FCC. Es hat eine ähnliche Mission wie das Fraunhofer ITWM und arbeitet vor allem mit unseren Abteilungen Mathematische Methoden in Dynamik und Festigkeit, Optimierung sowie Systemanalyse, Prognose und Regelung zusammen. Im Jahr 2015 wurden die wissenschaftliche und ökonomische Entwicklung sowie die künftige Strategie des FCC durch ein internationales Komitee evaluiert. Die erfolgreiche Bewertung zeigt, dass sich das Institut zu einer exzellenten Forschungseinrichtung entwickelt hat und sich als schwedisches Zentrum für Industriemathematik etablieren konnte. Zum Portfolio gehören Vertragsforschung, Service, Algorithmen und Software basierend auf modernen mathematischen Methoden im Bereich der Modellierung, Simulation und Optimierung (MSO), die in industrielle Innovationen für Produkte und Produktionssysteme fließen. Anwendungsgebiete sind Maschinenbau, Life Science, Papier- und Verpackungsindustrie, Elektronik sowie Informations- und Kommunikationstechnologien.

Das Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics gliedert sich in drei Abteilungen:

- »Geometrie und Bewegungsplanung« arbeitet eng mit dem Chalmers Wingquist Laboratory zusammen und entwickelt Simulationen für die automatische Pfadplanung, Dichtungen, flexible Materialien (beispielsweise Kabel und Schläuche) und bewegte Menschmodelle. Letztere sind vor allem für die ergonomische Ausgestaltung von Montageabläufen von Bedeutung.
- »Computational Engineering und Design« arbeitet an innovativen numerischen Methoden, schnellen Algorithmen und Engineering-Tools zur Unterstützung der virtuellen Produkt- und Prozessentwicklung. Die Anwendungen umfassen Fluidodynamik, Strukturmechanik und Elektromagnetik.
- »System- und Datenanalyse« bietet Kompetenz in Dynamischen Systemen, Vorhersage und Steuerung, Bild- und Videoanalyse, mathematische Statistik und Quality Engineering, sowohl in technischen als auch in biologischen und biomedizinischen Anwendungen.

Das FCC hat derzeit 45 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, der Haushalt betrug 2016 gut fünf Millionen Euro.

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.

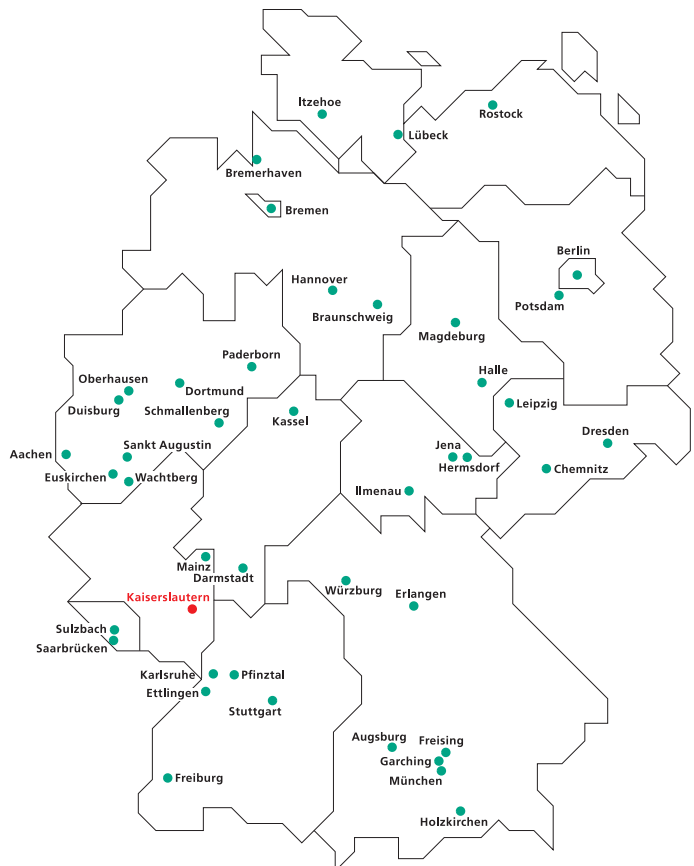
Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 69 Institute und Forschungseinrichtungen. 24.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von mehr als 2,1 Milliarden Euro. Davon fallen über 1,9 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Mehr als 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

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

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

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

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





ABSCHIEDSFEIER FÜR VERWALTUNGSLEITERIN DR. MARION SCHULZ-REESE

1 »Can't stop me now« – mit viel Herzlichkeit und einem Hauch Melancholie verabschiedete sich die Verwaltungsleiterin von ihrem Institut.

Dr. Marion Schulz-Reese, die langjährige Verwaltungsleiterin des Fraunhofer ITWM beendete Mitte 2016 ihr Arbeitsleben und wurde offiziell verabschiedet – von Wegbegleitern und vielen Gästen, die Anekdoten, Bilder, Filme und Musik beisteuerten. Sie sorgten für eine sehr kurzweilige Feier unter dem Motto »Abschiede sind Tore in neue Welten«.

An wichtige Stationen ihres Berufslebens erinnerte sich Marion Schulz-Reese gemeinsam mit dem Institutsgründer Professor Helmut Neunzert und weiteren beruflichen Mitstreitern. Dazu zählt auch die jetzige rheinland-pfälzische Finanzministerin Doris Ahnen, die das ITWM schon lange Jahre begleitet; erst als Staatssekretärin, danach als Bildungs- und Wissenschaftsministerin. Sie zeichnete Wege erfolgreicher Frauenförderung in Rheinland-Pfalz und natürlich auch erfolgreicher Frauen, die sich über die Jahre in verschiedenen Funktionen wiedertrafen – zum Beispiel als Ministerin und als Verwaltungsleiterin.

Dr. Dietmar Albrecht, heute Leiter Personalentwicklungsstrategie bei Volkswagen, lernte Ende der achtziger Jahre die Technomathematik und ihre Vermittlung kennen und schätzen; er sandte eine herzliche Videobotschaft aus Peking und erinnerte an die Anfänge der angewandten Mathematik in Kaiserslautern. Wichtig war ihm vor allem der Bereich Wissensvermittlung, als deren Epizentrum er Marion Schulz-Reese bezeichnete. Aus Indien meldete sich Professor Subbiah Sundar, einer der Alumni-Botschafter Kaiserslauterns, mit seiner gesungenen Hommage »Marion means success«. Weitere Wegbegleiter waren Prof. Vincenzo Capasso, mit dem 1988 der erste Workshop European Consortium for Mathematics in Industry organisiert wurde – damit war die Technomathematik europäisch – und Dr. Winfried Eschmann, am Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern einer der Mitentwickler der mathematischen Modellierungswochen für Schüler und Lehrer. Professor Jens Struckmeier erinnerte an die Anfänge des ITWM als Landesinstitut in den Jahren 1995 bis 2000; in dieser Zeit stellte das Institut bereits seine Leistungsfähigkeit unter Beweis und wurde schließlich in die Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen.

Für diese bedankte sich die Direktorin der Hauptabteilung Personal, Elisabeth Ewen, und hatte eine kleine Überraschung dabei: den Fraunhofer-Taler. Mit dieser Auszeichnung ehrt die Fraunhofer-Gesellschaft verdiente Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Einen sehr emotionalen Schlusspunkt setzen die Kinder der Kita Klammer@ffchen, die sich singend von ihrer Mentorin verabschiedeten. Dass die Kita am Fraunhofer-Zentrum gebaut wurde, ist zu großen Teilen der Hartnäckigkeit von Marion Schulz-Reese geschuldet, die Stadt, Land und Fraunhofer-Gesellschaft von der Sinnhaftigkeit der arbeitsplatznahen Kinderbetreuung überzeugte.



FESTKOLLOQUIUM FÜR INSTITUTSGRÜNDER PROFESSOR HELMUT NEUNZERT

Anlässlich des achzigsten Geburtstages von Institutsgründer Helmut Neunzert lud das Fraunhofer ITWM Ende September zu einer Festveranstaltung ins Fraunhofer-Zentrum. Gekommen sind neben Freunden und Kollegen auch viele der über vierzig Doktoranden, die Helmut Neunzert im Laufe seines Berufslebens betreute. Zu ihnen zählt auch Prof. Jens Struckmeier, der in seinen »Erzählungen von glücklichen Menschen« Neunzerts Werdegang anhand einer Dreiteilung skizzierte: Die glücklichen Jahre vor der Technomathematik – die Mathematische Modellierung an der TU Kaiserslautern – das neue Jahrtausend. In die letzte Phase fallen so bedeutende Ereignisse wie die Aufnahme in die Fraunhofer-Gesellschaft, die Mathematik-Initiative des Landes, die Gründung des Felix-Klein-Zentrums für Mathematik und viele Ehrungen, wie die Verleihung der Fraunhofer-Medaille und des Verdienstordens des Landes Rheinland-Pfalz.

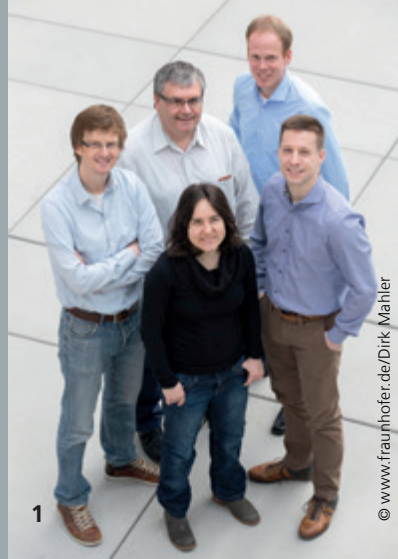
Sein Motto für die kommenden Jahre sei das Cicero-Zitat »Vor nichts muss sich das Alter eher hüten, als sich der Lässigkeit und Untätigkeit zu ergeben«, so Helmut Neunzert und verspricht, dem ITWM ein ferner, aber aufmerksamer Beobachter zu bleiben.

1 Der »Chor der Neunzert-Doktoranden« sang das Lieblingslied von Helmut und Renate Neunzert: »Die Gedanken sind frei«.

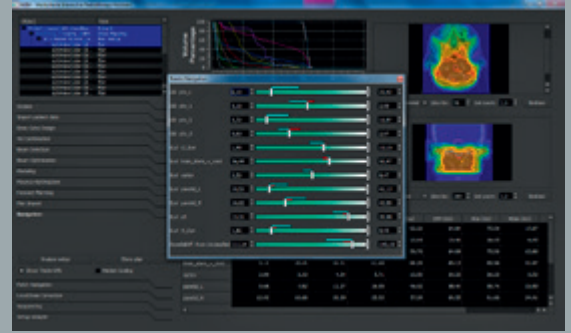
2 Verfahrenstechniker aus Wissenschaft und Wirtschaft vereinte der Workshop Ende September.

INTERNATIONALER WORKSHOP: MATHEMATISCHE METHODEN IN DER VERFAHRENSTECHNIK

Ganz im Sinne der Fraunhofer-Strategie zur Exzellenzförderung durch Bündelung vorhandener Expertise in Wissenschaft, angewandter Forschung und Industrie organisierte das Leistungszentrum »Simulations- und Software-basierte Innovation« am Fraunhofer ITWM einen internationalen Workshop. Gegenstand der zweitägigen Veranstaltung Mitte September, an der etwa 100 eingeladene Vortragende und Gäste aus Universitäten und der Industrie teilnahmen, waren mathematische Methoden in der Verfahrenstechnik. Modellierung, Simulation und Optimierung sind bei der Auslegung und Steuerung von Produktionsprozessen Schlüsseltechnologien zur Erhöhung der Produktivität und zur flexibleren Anpassung an die Erfordernisse globaler Märkte. Die methodischen Schwerpunkte des Workshops lagen entsprechend in den Gebieten »Prozessoptimierung« und »Prozesssimulation«, anwendungsorientierte Schwerpunkte waren »Granulare Strömung«, »Filtration« sowie »Fasern und Vliesstoffe«. Fazit der Teilnehmer: Der Workshop ist eine ausgezeichnete Gelegenheit für den Austausch zwischen Mathematikern, Ingenieuren und Naturwissenschaftlern auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und sollte in zweijährigem Rhythmus mit wechselnden Themenschwerpunkten weitergeführt werden.



1



2

PREIS DES STIFTERVERBANDES FÜR »STRAHLEN-THERAPIE NACH MASS«

1 Die Preisträger:
Philipp Süß, Karl-Heinz Küfer, Katrin Teichert, Alexander Scherrer und Michael Bortz

2 Screenshot der Benutzeroberfläche: *Mit den am ITWM entwickelten Techniken lassen sich alle Aspekte eines Therapieplans direkt beeinflussen.*

Der Stifterverband zeichnet alle zwei Jahre wissenschaftlich exzellente Verbundprojekte der angewandten Forschung aus, die Fraunhofer-Institute gemeinsam mit der Wirtschaft und/oder anderen Forschungsorganisationen bearbeiten. Preisträger 2016 war das Fraunhofer ITWM im Verbund mit Deutschem Krebsforschungszentrum, Uniklinikum Heidelberg und Harvard Medical School/Mass General Hospital. Die Forscher der Arbeitsgruppe »Medizinische Strahlentherapieplanung« der Abteilung Optimierung entwickelten in enger Kooperation mit ihren interdisziplinären Partnern aus der medizinischen Anwendung eine Software zur effizienteren Ausgestaltung von Strahlentherapieplänen für Tumorpatienten.

Die interaktive und leicht zu bedienende Software verkürzt die Dauer der Strahlentherapieplanung deutlich, erleichtert das Finden einer guten Balance zwischen Therapiechance und eventuellen Nebenwirkungen und trägt letztlich zu verbesserten Heilungschancen bei. Die Jury betonte außerdem die breite Einsetzbarkeit des Verfahrens zur Behandlung der Volkskrankheit Krebs sowie den internationalen Marktbezug.

Das Ziel der Therapie ist es, Tumorzellen abzutöten, gesundes Gewebe aber zu schonen. Bisher hat der Mediziner seine Wünsche geäußert, der Strahlenphysiker überführte diese in einen Therapieplan. War der Arzt nicht zufrieden, arbeitete der Physiker nach. Man näherte sich dem Optimum an. Das Neue des mathematischen Ansatzes ist, dass man von Anfang an eine Lösungsvielfalt berechnet, aus der der Arzt eine für den Patienten bestmögliche auswählen kann. Um den Prozess zu verbessern, betrachteten die ITWM-Forscher Karl-Heinz Küfer, Michael Bortz, Alexander Scherrer, Philipp Süß und Katrin Teichert die Therapieplanung als mehrkriterielle Optimierungsaufgabe. Dabei muss ein ausgewogener Kompromiss zwischen etwa zehn bis fünfzehn teilweise gegenläufiger Planungsziele gefunden werden. Hierfür ist die Paretolösung ein besseres Konzept als die bisherige Versuche-und-Verwerfe-Strategie. Die Tumorkontrolle funktioniert durch die neue Planungssystematik besser, da der Tumor mit einer höheren Dosis bestrahlt werden kann; damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass er dauerhaft vernichtet wird.

Bis Ende 2015 hatte das Unternehmen RaySearch Laboratories weltweit einige Hunderte Systeme verkauft. Mit der zusätzlichen Lizenzierung in 2016 durch den Weltmarktführer Varian Medical Systems wird die Technologie an über 20 000 Therapieplanungsplätzen weltweit verfügbar sein.



INTEGRATION DES ZENTRUMS FÜR MATERIALCHARAKTERISIERUNG UND -PRÜFUNG

Messtechnik und Mathematik vernetzen sich seit Anfang 2017 noch enger im Fraunhofer ITWM, denn das Zentrum für Materialcharakterisierung und -prüfung wechselte vom Freiburger Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik zum Kaiserslauterer Mathematik-Institut. Räumlich waren die Physiker schon länger vor Ort, denn bereits 2015 bezogen sie einen Anbau des Fraunhofer-Zentrums. Nun gehören die gut zwanzig Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auch organisatorisch zum Fraunhofer ITWM. Der Anbau verfügt über eine Gesamtnutzfläche von 1400 Quadratmetern; untergebracht sind dort Hochfrequenz-Messtechanlagen, Spektroskopiesysteme, Metall- und Elektronikwerkstatt, Chemielabor sowie eine Roboterarbeitsplatz.

1 *Der Gebäudeteil des Zentrums für Materialcharakterisierung und -prüfung*

2005 begann die Projektgruppe »TeraTec« des Fraunhofer IPM in Partnerschaft mit der Technischen Universität Kaiserslautern, Terahertz-Wellen für die industrielle Anwendung nutzbar zu machen. 2010 entstand das Anwendungszentrum »TeraTec«, das Kunden aus der Industrie die Vorteile der Terahertz-Messtechnik unter einem Dach zugänglich macht. Die erfolgreiche Arbeit auf dem Gebiet der industriellen Terahertz-Messtechnik war Grundlage für die Entwicklung zum heutigen Zentrum für Materialcharakterisierung und -prüfung. Unter dem Dach des Freiburger Fraunhofer IPM hat die Abteilung Materialcharakterisierung und -prüfung in den letzten zehn Jahren die Terahertz-Technologie zur Industriereife entwickelt. Insbesondere wurde mit der berührungslosen Schichtdickenmessung ein Anwendungsfeld erschlossen, dessen Erfolg zu wesentlichen Teilen auf der physikalischen Modellierung und der parallelen numerischen Auswertung der Messdaten beruht.

Die geschickte Kombination präziser Messung und leistungsfähiger Auswertalgorithmen ermöglichte den Durchbruch der Technologie. In der Materialprüfung lassen sich Defekte in Keramiken, Kunststoffen oder auch faserverstärkten Verbundwerkstoffen zerstörungsfrei aufspüren. Besonders Interesse gilt der Schichtdickenmessung, zum Beispiel in Lackierprozessen. Die Terahertz- und Millimeterwellen-Messtechnik sind insbesondere dann eine Alternative zu Ultraschallmessungen, wenn kein mechanischer Kontakt möglich oder gewünscht ist, aber auch zu Röntgenmessungen, wenn ionisierende Strahlen ein Problem darstellen.

Das Land Rheinland-Pfalz, die Fraunhofer-Gesellschaft und das Fraunhofer IPM unterstützen den Integrationsprozess in den nächsten drei Jahren durch ein Förderprojekt in Höhe von 1,6 Millionen Euro.