

Dieses Vorwort ist mein achtzehntes und das letzte, das ich für einen Jahresbericht des ITWM schreibe. Ich bin inzwischen Pensionär, am 1. April 2019 hat meine Nachfolgerin Anita Schöbel die geschäftsführende Institutsleitung übernommen. Mit Frau Schöbel haben das Institut und die TU Kaiserslautern eine international hervorragend ausgewiesene Wissenschaftlerin und eine herausragende Persönlichkeit für den Standort Kaiserslautern gewinnen können. Ich persönlich bin froh, dass ich die Leitung vertrauensvoll an sie übergeben kann und bin überzeugt, dass sie die angewandte Mathematik im Fachbereich vorantreiben, das ITWM weiterhin auf Erfolgskurs halten und in beiden Bereichen ihre eigenen Akzente setzen wird.

Das ITWM ist auch 2018 gewachsen und die Aussichten sind hervorragend. Wir haben phantastisch gute Arbeitsbedingungen und die ITWM-Mannschaft bildet ein überaus erfolgreiches, hoch motiviertes und mit dem Institut identifiziertes Team. Wir sind sehr gut vernetzt – in der Fraunhofer-Gesellschaft, am Standort Kaiserslautern und in der Scientific Community. Die Netzwerke melden Exzellenz und Erfolg zurück. Auch 2018 haben alle Abteilungen wieder positive Zahlen geschrieben und der Anteil der Wirtschaftserträge am Betriebshaushalt liegt bei ca. 50 %. Unser Schwesterinstitut, das Fraunhofer Chalmers Centre for Industrial Mathematics FCC in Göteborg, ist exzellent aufgestellt und wächst seit seiner Gründung kontinuierlich mit einem breiten Mathematik- und Engineering-Kompetenzportfolio.

Ein besonderes Highlight für das ITWM war 2018 die Verstärkung des Kaiserslauterer Leistungszentrums »Simulations- und Software-basierte Innovation« für weitere drei Jahre. Im Fokus des Zentrums stehen Forschung, Vermarktung und Wissenstransfer im Themenfeld Digitalisierung. Die Digitalisierung ist für das Zentrum beides, Herausforderung und große Chance, zugleich. In Bereichen, die noch nicht von Simulation und Software durchdrungen sind, gibt es große Potentiale für innovative Lösungen, die zunehmend gehoben werden. Das Leistungszentrum ist hier hervorragend aufgestellt in der Informationstechnologie für die »Mensch-zu-Maschine«- und

die »Maschine-zu-Maschine«-Interaktion, in der KI-Durchdringung industrieller Fertigungsprozesse, in der Gestaltung digitaler Infrastrukturen für Städte, Dörfer, Fabriken, Schulen, Landwirtschaft etc. oder im Bereich Logistik und im Industrial Data Space.

Auch 2018 konnten wir wieder viele neue Mitarbeiterinnen, Mitarbeiter und Doktoranden für das ITWM gewinnen. Besonders erfreulich ist, dass die Frauenquote bei fast 40 % lag. Diese erfolgreiche Personalakquise ist auch auf eine intensive Öffentlichkeitsarbeit zurückzuführen. Ein sehr positives Feedback haben wir in diesem Zusammenhang auf eine besondere Publikation erhalten. Im Juli 2018 erschien die Zeitschrift »bild der wissenschaft« mit der Beilage »Erfolgsformeln – Wie die Mathematik Technik und Wirtschaft nach vorne bringt«. Auf 44 Seiten zeichnen die Wissenschaftsredakteure ein vielseitiges und farbenprächtiges Bild unseres Instituts und unserer Forschung.

2018 wurden im ITWM Bereiche als neue Organisationseinheiten etabliert. Die Abteilungen »Optimierung – Technische Prozesse« und »Optimierung – Operations Research« strukturieren jetzt den Bereich Optimierung, der wieder von starkem Wachstum geprägt war. Dieses Wachstum ist einerseits einem Stammkundenanteil von mehr als neunzig Prozent des Industrievolumens geschuldet, andererseits der ausgewogenen Finanzierung in der Vorlufforschung. In der Abteilung »Optimierung – Operations Research« entstand z.B. in einem Auftrag der Goldbeck Solar AG ein neuartiges Tool zur Planung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen. In der Abteilung »Optimierung – Technische Prozesse« erhalten Industriekunden im Rahmen des Leitprojektes »Machine Learning for Production« und des »Fraunhofer Machine Learning Cluster« Zugang zu neuen anwendungsorientierten Methoden und Simulationswerkzeugen.

Die Abteilung »Mathematische Methoden in Dynamik und Festigkeit« wurde unter dem Bereichsnamen »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung (MF)« neu strukturiert. Der Bereich gliedert sich jetzt in die beiden Abteilungen »Dynamik, Lasten und Umgebungsdaten« (DLU) und »Mathematik für die digi-



tale Fabrik (MDF)«, die Projektgruppe Reifensimulation und die Querschnittseinheit MF-Technikum, die sich um die Versuchs- und Messtechnik kümmert. In der Abteilung »Dynamik, Lasten und Umgebungsdaten« werden Methoden und Werkzeuge zur Systemsimulation unter Einbeziehung von Umgebungsdaten und Nutzungsvariabilitäten entwickelt. »Mathematik für die digitale Fabrik« bündelt die Aktivitäten zur Entwicklung von Softwaretools für die virtuelle Produktentwicklung und -entstehung.

Auch die Entwicklung des Kompetenzzentrums für High Performance Computing CC HPC, in dem die Neustrukturierung 2019 erfolgen wird, ist gekennzeichnet durch Wachstum und Ausbau des Kompetenzportfolios und der Geschäftsfelder. Die EU hat im letzten Jahr ein europaweites Konsortium mit der Entwicklung eines europäischen Prozessors für einen zukünftigen Exascale-Rechner beauftragt. Wir sind mit dem CC HPC Teil dieses Konsortiums und entwickeln zusammen mit dem Fraunhofer IIS einen Spezialprozessor, der eine Klasse von Algorithmen extrem beschleunigen wird.

Das Portfolio der Abteilung »Strömungs- und Materialsimulation« zur simulationsgestützten Charakterisierung und zum virtuellen Design multifunktionaler Materialien wurde u. a. durch Weiterentwicklung und Lizenzierung verschiedener Simulationstools erfolgreich vorangetrieben. Die Abteilung arbeitet eng mit dem Zentrum für Materialcharakterisierung und Prüfung zusammen, das 2018 erstmals ein mobiles Terahertz-Messsystem zur Prüfung von Kunststoffschweißnähten an Pipelines ausgeliefert hat. Alle Themenbereiche der Abteilung »Transportvorgänge« haben sich positiv entwickelt – insbesondere zeigt die Strategie der gezielten Softwareentwicklung und Lizenzierung erste zählbare Erfolge. Die Vermarktung des gitterfreien Strömungssolvers MESHFREE wird zukünftig verstärkt durch die scapos AG als Vertriebspartner vorangetrieben. In der Abteilung »Bildverarbeitung« wurde das Themenfeld Industrial Image Learning um den Schwerpunkt Maschine Learning in der Bildverarbeitung für Produktion und Industrie erweitert. Der Abteilung »Finanzmathematik« ist es gelungen, im Bereich Data Science nam-

hafte Kunden für langfristig angelegte innovative Kooperationsformate zu gewinnen. Dabei werden mithilfe der Auffälligkeitsdetektion operative Prozesse verschlankt und Abrechnungsprüfungen optimiert. Gemeinsam in einem Konsortium von elf Partnern aus acht Ländern entwickelt die Abteilung »Systemanalyse, Prognose und Regelung« seit April 2018 im Horizon2020-Projekt UPWARDS eine integrierte Simulationsplattform für Windkraftanlagen.

Soweit der Kurzbericht zu den Highlights unserer Abteilungen. Zum Abschluss ein großer Dank an meine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dass das ITWM heute das größte Forschungsinstitut in Rheinland-Pfalz ist und wirtschaftlich sowie wissenschaftlich exzellent dasteht, beruht auf ihrem Knowhow und ihren Erfahrungen, die zusammen mit der Innovationskraft der Mathematik die Basis unseres Erfolges bilden. Hinzu kommen aber auch unsere gemeinsam gelebten Werte und Strukturen: eine nachhaltige Identifikation mit der Arbeit, flache Hierarchien mit hervorragend aufgestellten autonomen Abteilungen, »viel Lärm um nichts« vermeiden und dem Kunden nur das versprechen, was man auch einhalten kann, eine durch Toleranz und Akzeptanz geprägte Kultur des Miteinanderumgehens, und – last not least – nicht nur zusammen arbeiten, sondern auch zusammen feiern.

Bei Ihnen allen möchte ich mich bedanken für Ihr Engagement und Ihre Begeisterung für das Institut, für die hervorragende Zusammenarbeit und die vielfältige Unterstützung in der Leitung des ITWM. Wir können stolz sein auf das Erreichte und ich bin dankbar dafür, dass ich das so lange mit Ihnen zusammen gestalten durfte. Abschließend möchte mich bei allen Projektpartnern des ITWM für die konstruktive und angenehme Zusammenarbeit bedanken und ich wünsche Ihnen jetzt viel Vergnügen bei der weiteren Lektüre unseres Jahresberichtes.

Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters

Frau Schöbel, was hat Sie bewogen, sich auf die Leitung unseres Instituts zu bewerben?

Ich fand echte Anwendungen von Mathematik schon während meines Studiums toll und möchte den Transfer von Forschung in die Praxis gerne unterstützen. Daher fand ich die ausgeschriebene Stelle als Leiterin eines Fraunhofer-Instituts sehr reizvoll. Dazu kommt, dass meine fachliche Ausrichtung hervorragend zu den Kolleginnen und Kollegen an der TU Kaiserslautern passt. Dort habe ich studiert und promoviert und war sogar zwei Jahre Mitarbeiterin im ITWM, bevor ich 2004 einem Ruf auf eine Professur nach Göttingen gefolgt und mit meiner Familie umgezogen bin. Inzwischen sind meine Kinder aus dem Haus, sodass ich Zeit für neue Aufgaben habe. Und ich mag Kaiserslautern und die Pfalz, ich konnte mir also gut vorstellen, zurückzukommen.

Was schätzen Sie an Ihrer neuen Wirkungsstätte?

Zunächst die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die eine offene und gute Arbeitsatmosphäre ermöglichen und mir den Anfang im Institut leichtgemacht haben. Aber natürlich schätze ich auch die vielen spannenden Projekte mit ihrer thematischen Vielfalt. Und nicht zuletzt das schicke Gebäude.

Welche Akzente wollen Sie zukünftig am ITWM setzen?

Gerne würde ich unsere Arbeiten am Institut unter das Motto stellen »Mathematik für eine gute Zukunft«. Darunter lassen sich sehr viele unserer Projekte einordnen: die Entwicklung und Charakterisierung neuer nützlicher Materialien, die Fahrzeugsicherheit, die Projekte im Gesundheits- und Energiebereich, um nur ein paar von vielen Beispielen zu nennen. Stärken möchte ich die Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen, um Synergieeffekte besser zu nutzen. Außerdem ist es mir wichtig, dass wir auch in der Wissenschaft als führendes Forschungsinstitut wahrgenommen werden.

Vor welchen Herausforderungen sehen Sie das ITWM in den kommenden Jahren?

Die Abteilungen haben es in den letzten Jahren geschafft, einen hervorragenden Ruf bei Industrie und Wirtschaft aufzubauen. Diesen wollen wir in den kommenden Jahren unbedingt erhalten und weiter als kompetenter Projektpartner zur Verfügung stehen. Die zunehmende Digitalisierung bietet für die angewandte Mathematik viele Chancen zur Weiterentwicklung; hier wäre es schön, innovative Ideen beizutragen. Hausintern sehe ich die Herausforderung, für alle Mitarbeitenden eine gute und vertrauensvolle Arbeitsumgebung zu erhalten, auch wenn das ITWM in den kommenden Jahren weiter wachsen wird – räumlich und personell.

Wie kommen Sie denn mit Ihren vielen neuen Aufgaben zurecht?

Ich habe inzwischen schon viele interessante Projekte gesehen, einige unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kennengelernt und fange an, die Fraunhofer-Prozesse zu verstehen. Außerdem hatte ich erste Kontakte mit anderen Fraunhofer-Instituten, mit der Politik und natürlich mit der TU und den Instituten vor Ort. Erfreulicherweise haben alle Verständnis, wenn ich Fragen habe oder etwas noch nicht weiß, besonders auch in der Verwaltung. Herr Prätzel-Wolters hat mich in den ersten Monaten großartig unterstützt, für seine Zeit, seine Erklärungen und Antworten auf meine vielen Fragen bin ich sehr dankbar. Ich schätze es, dass er unserem Institut auch weiterhin als Berater zur Seite stehen wird und freue mich auch ganz persönlich auf die weitere Zusammenarbeit mit ihm.

Mit der Institutsleitung ist ja auch eine Professur verbunden. An der Georg-August-Universität Göttingen waren Sie Professorin für Optimierung am Institut für Numerische und Angewandte Mathematik; welche Arbeitsgruppe leiten Sie im Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern?



Meine Professur hier heißt recht allgemein »Professur für Angewandte Mathematik«, was die verschiedenen Einsatzbereiche im ITWM widerspiegelt. Mein Schwerpunkt liegt weiterhin im Gebiet der Optimierung. Ich freue mich, dass ich damit zu der schon bestehenden Arbeitsgruppe am Fachbereich beitragen kann und die beiden PostDocs und ein Promotionsstudent, die aus Göttingen mit mir nach Kaiserslautern wechseln, dort ein hervorragendes fachliches Umfeld vorfinden. An die TU bringe ich außerdem meine DFG-Forschungsgruppe zur »Integrierten Verkehrsplanung« mit.

Wo sehen Sie Synergien zu Ihrer Arbeit am Institut?

Fachlich passen meine Forschungsinteressen natürlicherweise zum Bereich »Optimierung« des ITWM. Diskrete Optimierungsprobleme gibt es aber auch in anderen Abteilungen, z. B. MF, BV, HPC und FM (und vielleicht finde ich noch weitere!). Projekte zu meinem Anwendungsbereich »Mobilität der Zukunft« betreffen ebenfalls mehrere Abteilungen; hier freue ich mich auf eine Zusammenarbeit und vielleicht ein paar neue Projekte. Beschäftigt habe ich mich auch mit multikriterieller Optimierung und Planung unter Unsicherheit; beides sind für praktische Anwendungen relevante Themen, die auch am ITWM verfolgt werden.

Das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in unserer Nachbarschaft hat seit kurzem eine Leiterin, Prof. Jana Köhler. Sie gehören zu den ersten Frauen an der Spitze eines Fraunhofer-Instituts – ist die Zukunft also weiblich?

Die Zukunft ist sicher weiblicher als die Vergangenheit – aus der Phase, in der man Personen wegen ihres Geschlechtes einstellte oder nicht einstellte, sind wir hoffentlich heraus! Als Ziel wird oft genannt, dass in jedem Fachgebiet möglichst gleich viele Frauen und Männer arbeiten. Mir erscheint es sinnvoller, dass die Leute dort arbeiten, wo ihre Interessen liegen. Wichtig ist es aber, dass alle die gleichen Chancen haben, sich weiterzuentwickeln. Damit sollte z. B. der Anteil der Frauen in höheren Hierarchie-Ebenen nicht abnehmen – hier gibt es noch Nachholbedarf!

Wissenschaftlicher Werdegang

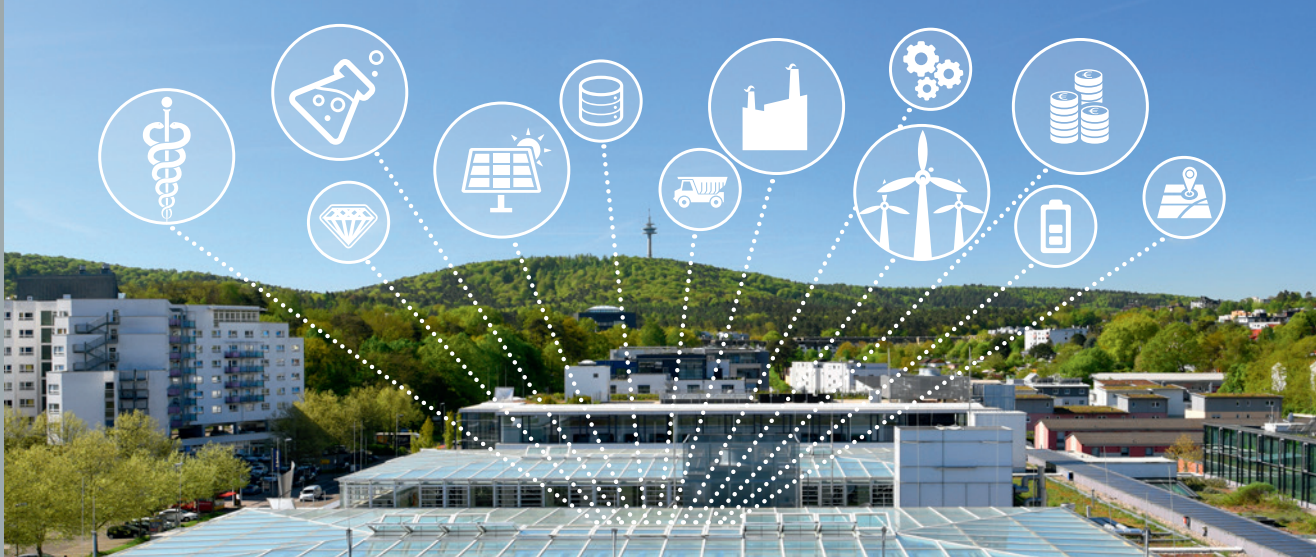
1979 – 88	Karolinengymnasium in Frankenthal
1988 – 94	Studium der Mathematik mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften an der TU Kaiserslautern
1994	Diplomarbeit: Kombinatorische Optimierung in der Tarifplanung im ÖPNV
1999	Dissertation: Locating Lines and Hyperplanes – Theory and Algorithms
2003	Habilitation: Customer-oriented Optimization in Public Transportation

Berufliche Tätigkeit

1994 – 98	wissenschaftliche Mitarbeiterin am FB Mathematik, TU Kaiserslautern
1998 – 99	Schwerpunktleiterin des Bereichs Verkehr am Fraunhofer ITWM
seit 12.1999	Wissenschaftliche Beraterin am Fraunhofer ITWM
1999 – 2004	Wissenschaftliche Hochschulassistentin (C1) am FB Mathematik, TU Kaiserslautern
ab 07.2004	Professorin (W2) am Institut für Numerische und Angewandte Mathematik, Georg-August-Universität Göttingen (ab 10.2007 W3)
Sommer 2007	Rufe auf W3-Stellen in Wuppertal und Trier
seit 01.2019	Professorin für Angewandte Mathematik, TU Kaiserslautern und Leiterin des Fraunhofer ITWM

Forschungsgebiete

Optimierung, insbesondere diskrete Optimierung, Algorithmik, robuste Optimierung, Standortplanung und Simulation mit den Schwerpunkten Integrierte Planung im öffentlichen Verkehr, Verbindung von robuster und multikriterieller Optimierung



DAS INSTITUT IM PROFIL

Computersimulationen sind inzwischen ein unverzichtbares Werkzeug bei der Gestaltung und Optimierung von Produkten und Prozessen. Reale Modelle werden durch virtuelle Modelle ersetzt. Der Mathematik kommt bei der Gestaltung dieser virtuellen Welt eine fundamentale Rolle zu. Denn Mathematik ist die Technologie, mit der diese Abbilder erzeugt und effizient in Software umgesetzt werden, der Rohstoff der Modelle und der Kern jeder Computersimulation.

Angewandte Mathematik als Schlüsseltechnologie

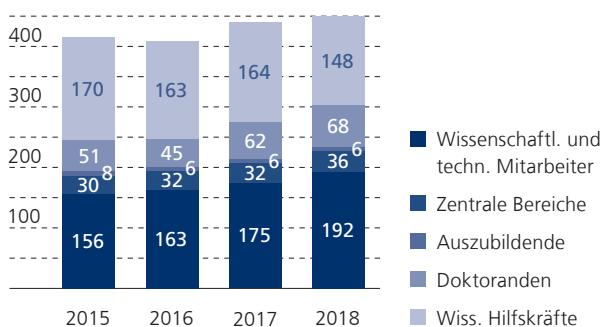
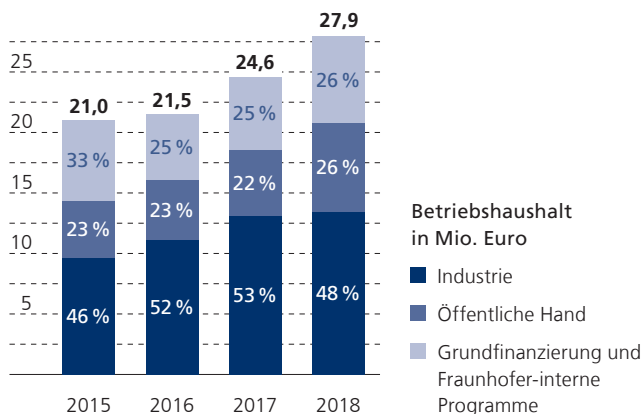
Immer mehr kleine und mittelständische Unternehmen nutzen die Simulation zur Kostenreduzierung. Gerade diese Unternehmen unterstützen wir mit Beratung und Rechenleistung. Sie profitieren am Markt durch den Einsatz von Simulation in punkto Innovation und Qualitätssicherung von Produkten. Natürlich arbeiten 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. Wir nutzen nicht nur Simulationssoftware, sondern entwickeln sie selbst, oft in Zusammenarbeit mit führenden Softwarefirmen.

Unsere Kernkompetenzen 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

Als ITWM wollen wir nicht nur selbst die Brücke zwischen realer und virtueller Welt bauen, sondern auch Bindeglied zwischen der Hochschulmathematik und ihrer praktischen Umsetzung sein. Deshalb spielt die enge Anbindung an den Fachbereich Mathematik der Technischen Universität Kaiserslautern eine besondere Rolle.





Branchen – für wen arbeiten wir?

Die Methodenkompetenz unserer Abteilungen und das breite Spektrum ihrer Anwendungsfelder finden Einsatz in zahlreichen Branchen. Mit unseren Kernkompetenzen in den Bereichen:

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

adressieren wir 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 haben wir eine starke 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.

Kuratorium des Fraunhofer ITWM

- August Altherr, JOHN DEERE European Technology Innovation Center
- Prof. Dr. Nicole Bäuerle, Karlsruher Institut für Technologie
- Dr.-Ing. Erwin Flender, MAGMA Gießertechnologie GmbH
- Dr. Werner Groh, Johns Manville Europe GmbH
- Johannes Heger, HegerGuss GmbH
- Dr. Anna-Lena Kranz-Stöckle, Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Dr. Wilhelm Krüger, Unternehmer (Vorsitzender)
- Prof. Dr. Volker Mehrmann, Technische Universität Berlin
- Dr. Hannes Möller, Daimler AG
- Stefanie Nael, Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz
- Barbara Ofstad, Siemens AG
- MR Richard Ortseifer, Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz
- 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 Wissenschaft, Weiterbildung und Kultur des Landes Rheinland-Pfalz

MACHINE LEARNING: GENERIERUNG VON WISSEN AUS ERFAHRUNG

Die zunehmende Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist auch getrieben durch den Einsatz Künstlicher Intelligenz. Sie findet sich in Alltagsanwendungen wie Routenplaner und Sprachassistent, aber auch in professionellen Anwendungen wie der industriellen Qualitätskontrolle, der medizinischen Diagnostik oder bei autonomen Fahrzeugen. Diese Entwicklung wird vor allem durch Techniken des Maschinellen Lernens getrieben; insbesondere Deep Learning bzw. Neuronale Netze haben zuletzt zu deutlichen Fortschritten geführt, auch dank enorm gesteigerter Rechenleistung und Investitionen in Knowhow.

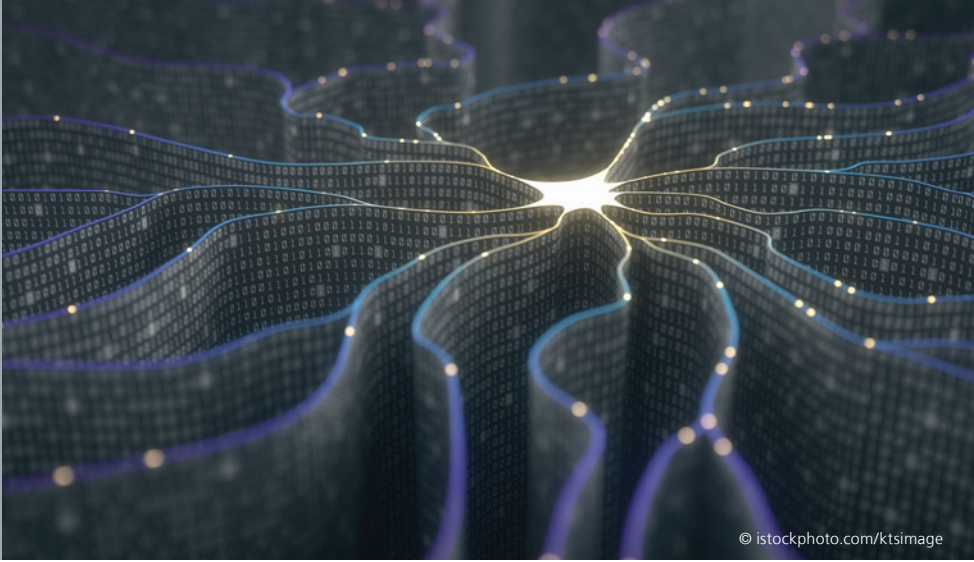
Maschinelles Lernen ist zur Alltagstechnologie geworden, aber jeder Algorithmus ist nur so gut wie die Daten, mit denen er trainiert wird. Häufig liegen in Unternehmen, die ML-Methoden für die Optimierung ihrer Prozesse und Produkte nutzen wollen, zwar große Datenmengen vor, aber selten in einer Form, in der sie ohne weiteres für Maschinelles Lernen genutzt werden könnten. Probleme etwa in Bezug auf Verlässlichkeit und Robustheit sind aber mittlerweile gut verstanden und werden weltweit beforscht, auch an unserem Institut.

Hybrider Ansatz: Expertenwissen kombiniert mit Maschinellern Lernen

Wir wollen unseren Kooperationspartnern aus Industrie und Wirtschaft Softwarewerkzeuge an die Hand geben, um ihre Prozesse zu verbessern. Software, die maßgeschneidert ist, um verschiedene Alternativen schnell vergleichbar zu machen und so Verbesserungspotentiale zu erkennen. Die Modelle der echten Prozesse müssen dafür ein hohes Maß an Realitätsnähe und Verlässlichkeit aufweisen: Die Wirklichkeit muss so gut abgebildet sein, dass Verbesserungsvorschläge umsetzbar und quantitativ verlässlich sind. Diese hohe Anforderung wird durch die Kombination von Verfahren des Maschinellen Lernens mit vorhandenem Experten- und physikalischem Modellwissen erfüllt. Diverse Verfahren wie Neuronale Netze oder Support-Vector-Machines werden so trainiert und integriert, dass das bereits vorhandene Wissen genutzt wird. Auf diese Weise entstehen Modelle, die ausreichend genau sind, um substantielle Prozessverbesserungen zu entdecken.

ML-Methoden institutsweit im Einsatz

Im ITWM wird das Machine Learning in nahezu allen Abteilungen angewendet, meist als hybride simulationsbasierte Machine-Learning-Methode. So erstellt die Abteilung Systemanalyse, Prognose und Regelung mit ML-Algorithmen Werkzeuge, die biologisch-medizinische Daten analysieren, interpretieren und visualisieren. Aber auch im Rahmen des Predictive Maintenance helfen ML-Verfahren bei der Prognose des Auftretens unerwünschter Betriebszustände und Ereignisse.



© istockphoto.com/ktsimage

Um Produktionsprozesse in der Textilindustrie mit ML-Methoden auszulegen und zu optimieren, entwickelte die Abteilung Transportvorgänge einen hybriden Ansatz: Im Projekt DensiSpul geht es um die Optimierung von Kreuzspulmaschinen; konkret steht die bessere Durchfärbung der gewickelten Garnspulen im Fokus der Forschung.

In der Bildverarbeitung spielen ML-Verfahren schon lange eine große Rolle, zählt doch die Entwicklung sicherer und stabiler Algorithmen für die optische Qualitätssicherung in der Produktion zu ihren Schwerpunkten. Eine Herausforderung ist hier allerdings nicht die Qualität, sondern die Menge an Daten, denn in einer gut funktionierenden Anlage sind viele Bilder von fehlerfreien Produkten vorhanden, aber nur wenige von Produkten mit Defekten. Eine Möglichkeit ist die Datenaugmentierung, d. h. auf Basis der echten Fehlerdaten werden künstliche Fehlerdatenbanken erzeugt. Man kann die Defekte aber auch mathematisch beschreiben und die Bildverarbeitungsalgorithmen mit diesem Modell trainieren.

Neuronale Netze ermöglichen signifikante Energieeinsparung

Im Bereich Optimierung ist es gelungen, Methoden des Maschinellen Lernens in der Verfahrenstechnik einzusetzen und mit einem neuen Analysetool signifikant Energie einzusparen bei der Herstellung von Chemikalien. Verfolgt wird auch hier ein hybrider Ansatz. Grundlage sind Messdaten wie Druck oder Temperatur, die mit Sensoren in technischen Anlagen erhoben werden. Bisher wurden diese Sensordaten nur zur Prozessüberwachung eingesetzt, nun werden sie unter anderem zum Trainieren neuronaler Netze genutzt. Die Entwicklung des neuen Tools wurde 2019 mit einem Fraunhofer-Preis ausgezeichnet.

Schwerpunkt im High Performance Computing

Das Competence Center High Performance Computing hat Maschinelles Lernen und Datenanalyse zu einem eigenen Schwerpunkt gemacht. Gearbeitet wird unter anderem an der Entwicklung neuer Algorithmen zur verteilten Berechnung des Trainings neuronaler Netze und deren Realisierung auf spezialisierter Hardware. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Umsetzung skalierbarer Optimierungsalgorithmen für die verteilte Parallelisierung von großen Machine-Learning-Problemen. Die Grundlagen dafür wurden am CC HPC selbst gelegt, denn es sind HPC-Komponenten wie das parallele Filesystem BeeGFS oder das Programmierframework GPI2.0, welche die effiziente Implementierung neuer Algorithmen erst ermöglichen.

Neben der Forschungstätigkeit ist das Fraunhofer ITWM in den letzten Jahren auch zu einem gefragten Anbieter von Seminaren im Bereich Maschinelles Lernen geworden.



BILD DER WISSENSCHAFT: ERFOLGSFORMELN ERSCHEINEN

Zwei der vorgestellten
Highlight-Projekte:

- 1 *Radiotherapieplanung*
- 2 *Schichtdickenmessung mit Terahertz-Strahlung*

Im Juni erschien unser »bild der wissenschaft«-Supplement – 44 Seiten, die verdeutlichen, dass Mathematik wirklich überall und als Schlüsseltechnologie unverzichtbar ist. Dank der gelungenen journalistischen Aufbereitung unserer Schwerpunkte mit bildstarken Beispielprojekten erreichen wir eine bedeutend größere Leserschaft und nutzen das Ergebnis längerfristig für die unterschiedlichsten PR-Kanäle, Zielgruppen und Anlässe. Damit vernetzen wir unsere Inhalte multimedial und können sie über einen langen Zeitraum nutzen.

Den Anfang machte die Verteilung als Beilage zur Juni-Ausgabe von »bild der wissenschaft« mit einer Auflage von 90.000 Exemplaren, danach konnten wir die Reichweite noch steigern durch gezielten Versand, Präsentation bei Veranstaltungen und mehrfache Nutzung in Online-Medien. Ein weiterer Benefit unserer Zusammenarbeit mit dem Konradin-Verlag ist der Zugriff auf erstklassiges Fotomaterial: die Bilder der verschiedenen Projektbereiche wurden komplett für uns produziert und sind in allen Medien nutzbar.



Wen haben wir erreicht mit unseren Erfolgsformeln?

bild der wissenschaft: ca. 505.000 Reichweite

Im ITWM: 5.000 Print-Exemplare

Industrieanzeiger: ca. 200.000 Reichweite

bild der wissenschaft-Newsletter: ca. 19.000 Abonnenten

Webseite wissenschaft.de: 475.000 Page Impressions

Facebook: insgesamt 7.100 erreichte Personen

Twitter: 12.000 Impressions



NACHT, DIE WISSEN SCHAFFT: SCIENCE SLAM, ARBEITS- PLATZ MATHEMATIK UND »TRANSPARENTES GLÜCK«

Auch 2018 beteiligte sich das ITWM an der »Nacht, die Wissen schafft«, um einem breiten Publikum den »Arbeitsplatz Mathematik« zu präsentieren. Bereits die Auftaktveranstaltung mit einem Science Slam zog viele Besucherinnen und Besucher ins Fraunhofer-Zentrum, die anschließend in die Atrien strömten, wo die ITWM-Exponate thematisch geclustert waren: Der Arbeitsplatz Mathematik war gegliedert in die Bereiche »Messen – Prüfen – Auswerten«, »Simulieren und Optimieren« sowie »Technologien für E-Mobilität und Energiemanagement«.

Im Foyer des Fraunhofer-Zentrums gab es zudem die Ausstellung »Transparentes Glück« des Fotografen Thomas Brenner zu sehen – neun großformatige Collagen, zusammengestellt aus inszenierten und journalistischen Fotografien, Röntgenaufnahmen sowie Textpassagen. Das vielschichtige Werk schlug künstlerisch eine Brücke zwischen den komplexen Hightech-Themen wie High Performance Computing, Big Data, Algorithmen und ihrer Brisanz in der gesellschaftlichen Wirklichkeit.

1 *Fotokunst im Foyer*

2 *Zum Greifen nah: reale und virtuelle Welten im ITWM*

3 *Ein weiterer Blickfang an der Trippstadter Straße: Sandstein-Skulptur »Virus«*

AUFSTELLUNG VIRUS

Seit Herbst steht eine Sandsteinskulptur mit gusseisernen Stacheln auf der Grünfläche vor unserem Gebäude: Sie trägt den Titel »Virus« und entstand 2017 beim Bildhauer-Symposium des Skulpturen-Vereins Rheinland-Pfalz im Steinbruch Picard. Die Suche nach einer geeigneten Umgebung gestaltete sich schwierig, denn die Aufstellung im Fraunhofer-Gebäude kam wegen des hohen Gewichts nicht infrage; vor der Platzierung im öffentlichen Raum musste erst ein Sicherheitsgutachten eingeholt werden – eine langwierige Prozedur. Ende Oktober konnte die Feuerwehr Kaiserslautern die drei Tonnen schwere Skulptur schließlich anliefern und mit einem riesigen Mobilkran an ihrem jetzigen Standort absetzen.

Die Bildende Künstlerin Monika Biet sagt über ihre Figur: »Im Mikrokosmos lassen sich Naturformen von großer Schönheit entdecken, die aber auch ein gewaltiges, zerstörerisches Potenzial in sich tragen können. Die Skulptur Virus macht diese Ambivalenz von Ästhetik und Aggression visuell und haptisch spürbar.« Auch wissenschaftliche Bezüge lassen sich herstellen: Im Projekt »TheraVision« etwa erforschen Mathematiker des Bereichs Optimierung gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten künstlich modifizierte Herpesviren zur Anwendung in der Tumorthherapie.



1

KLEINE FORSCHER
Naturwissenschaften und Technik für Mädchen und Jungen



2



3

© fleXstructures

KITA KLAMMERÄFFCHEN WIRD »HAUS DER KLEINEN FORSCHER«

- 1 *Kreative Kinder in unserem »Haus der kleinen Forscher«, der Kita*
- 2 *Donnerstag ist Forschertag*
- 3 *v.l.n.r.: Dr. Ulrich Link, Vorstand der ISB, Maria Beck, Business + Innovation Center Kaiserslautern, Oliver Hermanns, Geschäftsführer fleXstructures GmbH, und Dr. Klaus Dreßler, Bereichsleiter Mathematik für die Fahrzeugentwicklung am ITWM, nach der Preisübergabe*

Mit einem Forscherfest feierte die Kita »Klammeräffchen« am Fraunhofer-Zentrum ihre Zertifizierung als »Haus der kleinen Forscher«. Damit ist das Klammeräffchen die vierte Einrichtung in Kaiserslautern, die diese Auszeichnung erhalten hat. Verliehen wird das Zertifikat von der gemeinnützigen Stiftung »Haus der kleinen Forscher« an Kitas, die sich besonders im Bereich der Frühbildung engagieren. Das Hauptaugenmerk liegt hier auf den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) – mit dem Ziel, Mädchen und Jungen stark für die Zukunft zu machen und zu nachhaltigem Handeln zu befähigen. In unserer Kita gilt: »Donnerstag ist Forschertag!« Dafür bilden sich die Erzieherinnen ständig weiter.

Dieses Engagement belohnte auch die Fraunhofer-Zentrale, nämlich mit dem zweiten Platz beim Wettbewerb »kids kreativ«: Zur Siegerurkunde gab's neue Spielsachen, einen Gutschein über 300 Euro und DOCH-Turnbeutel.

SUCCESS PREIS FÜR ITWM-AUSGRÜNDUNG FLEXSTRUCTURES

Das rheinland-pfälzische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau und die Investitions- und Strukturbank Rheinland-Pfalz (ISB) zeichneten unser Spin-off fleXstructures mit dem Success Preis 2018 aus. Mit dem Preis werden jedes Jahr kleine und mittelständische Unternehmen geehrt, die zukunftsorientierte Entwicklungen von Produkten, Produktionsprozessen und technologieorientierten Dienstleistungen erfolgreich am Markt etabliert haben. fleXstructures erhielt die höchstdotierte Technologieprämie von 15.000 Euro für die innovative Messmaschine MeSOMICS, die in die bewährte Software-Plattform IPS integriert wurde.

Die Simulationssoftware IPS Cable Simulation ist eine Komplettlösung, die es ermöglicht, mehrere Kilometer Kabel und Schläuche in den geringen Bauräumen moderner Fahrzeuge optimiert unterzubringen. Entwickelt und patentiert wurde sie im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung«; um den weltweiten Vertrieb kümmert sich die fleXstructures GmbH.



DOPPELTE AUSZEICHNUNG: AZUBI UND BETRIEB JAHRGANGSBESTE

Nicht nur der Auszubildende, auch der Ausbildungsbetrieb wurde von der IHK Pfalz geehrt: In der Bad Dürkheimer Salierhalle erhielten im November 2018 Tobias Grau, ehemaliger Auszubildender unserer IT-Abteilung, sowie seine betreuende Institution (also das Fraunhofer ITWM) die Urkunde »Jahrgangsbester«. Tobias Grau schloss seine Ausbildung zum Fachinformatiker mit der Fachrichtung Systemintegration mit der Note 1,7 ab. Während seiner drei Jahre am ITWM lernte er viele verschiedene Bereiche kennen: Windows- und Linux-Administration, Desktopmanagement, Besprechungstechnik und Teile der Netzwerkadministration.

1 *Jahrgangsbester Fachinformatiker: Tobias Grau*

2 *ITWM-Alumni beim ersten Teil des Vernetzungstreffens*

ALUMNI-TAG: BINDUNGEN STÄRKEN – NEUE KOOPERATIONEN ANSTOSSEN

Der zweite Alumni-Tag des ITWM vereinte den Blick nach vorne mit dem Blick zurück: Nachmittags stellten Mitarbeitende in 16 Elevator Pitches aktuelle und zukunftsweisende Projekte des Instituts in den Fokus der knapp fünfzig Alumni – zum Beispiel »Industrial Image Learning«, »Dicken durchblicken«, »Meshfree« oder »Vernetzte Wärme«; anschließend besuchten sie die betreffenden Arbeitsgruppen und vertieften die Diskussion. Bei der Abendveranstaltung, dem strategischen Netzwerktreffen in der Fruchthalle, trafen sich aktuelle Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit den ehemaligen; hier wurde der Blick zurückgelenkt auf die Vergangenheit des Instituts, in Form eines von Mitarbeitenden und Alumni konzipierten Theaterstücks. In drei Akten ließen sie die letzten zwanzig Jahre des Instituts Revue passieren – für viele Alumni eine willkommene Geschichtsstunde. Anlass war der bevorstehende Abschied unseres langjährigen Institutsleiters Dieter Prätzel-Wolters, der im April in Ruhestand ging. Während seiner Amtszeit intensivierte er die Vernetzung des ITWM innerhalb von Fraunhofer und mit Hochschulen sowie außeruniversitären Organisationen; aber auch die Vernetzung mit den Ehemaligen wird immer wichtiger.

Dieses Engagement für Alumni unterstützt der Fraunhofer-Alumni e.V. u.a. mit Preisen für erfolgreich umgesetzte Mitgliedergewinnungs-Konzepte; Ende 2018 wurden die eingereichten Konzepte bewertet. Kriterien für die Bewertung der Wirksamkeit des Konzepts sind u.a. die Steigerung der Mitglieder im Fraunhofer-Alumni e.V. aus dem Institut, Alumni-Veranstaltungen oder andere erfolgreiche Vernetzungsformate am Institut. Das Konzept des ITWM-Alumni-Tages wurde mit den zweiten Preis ausgezeichnet!



KARRIERENACHT AM FRAUNHOFER-ZENTRUM

1 *Gemeinsames Tüfteln beim Escape Game. In unserem Hörsaal wurde ein 5×6m großer Kubus aufgebaut und zum Büro eines Fraunhofer-Wissenschaftlers umfunktioniert.*

2 *Unsere Wissenschaftler waren gefragte Ansprechpartner bei der Karriere-nacht.*

Herausforderungen im Team meistern und gleichzeitig eigene Ideen verwirklichen geht nicht? DOCH. Zum Beispiel beim Fraunhofer Escape Game, einem der vielen Angebote der Karriere-nacht im Fraunhofer-Zentrum. ITWM und IESE veranstalteten sie gemeinsam und konnten das Interesse an Fraunhofer als Arbeitgeber wecken: Einen Abend lang informierten sich über hundertfünfzig MINT-Studierende sowie Absolventinnen und Absolventen im Fraunhofer-Zentrum direkt über den beruflichen Einstieg und die Karrierechancen bei Fraunhofer.

Highlight des Abends war das Escape Game: In einem eigens für Fraunhofer gebauten Raum lösten die Spielenden gemeinsam Rätsel, versuchten einen Hackerangriff abzuwehren und damit die wichtigen Daten zu retten – eine Herausforderung, bei der Wissen, technisches Geschick und Teamgeist gefragt waren. Neben dem Escape Game erlebten die Teilnehmenden bei den Führungen durch die beiden Institute und einzelnen Sessions zu ausgewählten Projekten »Forschung live«. Das Karriere-Event klang aus mit einem vertiefenden Networking in lockerer Atmosphäre mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowohl des Fraunhofer IESE als auch des Fraunhofer ITWM.

MINT-EC MATH-TALENT-SCHOOL FÜR SCHÜLERINNEN

Wie sieht die Berufswelt einer Mathematikerin aus und was ist angewandte Mathematik? Das erfuhren 26 Schülerinnen von Schulen des nationalen Excellence-Schulnetzwerks MIINT-EC bei der Math-Talent-School im August an unserem Institut. Sie wurde organisiert von MINT-EC in Kooperation mit dem Felix-Klein-Zentrum für Mathematik, einer gemeinsamen Einrichtung des Fraunhofer ITWM und des Fachbereichs Mathematik der TU Kaiserslautern.

In Teams bearbeiteten die Mathematik-begeisterten Schülerinnen unterschiedliche Fragestellungen mithilfe mathematischer Modellierung und Computersimulationen. Die Themen waren so breit gefächert, dass sie die Vielfalt der Mathematik im Alltag gut abbildeten: »Choreographien für Musikbrunnen«, »Navigation in Zeiten der E-Mobilität«, »Gemeinsam produzieren, gemeinsam konsumieren« sowie »Smart Farming – Der digitale Bauernhof«. Am Ende der Math-Talent-School präsentierten die Gruppen ihre Ergebnisse und diskutierten sie im Plenum. Natürlich stand auch ein Besuch des Fachbereichs Mathematik der TU Kaiserslautern auf dem Programm, mit detaillierten Informationen über das Mathematik-Studium.



Von vorne, links nach rechts: Brigitte Williard, Sylvia Gerwalin, Dr. Markus Pfeffer, Esther Packullat, Ilka Blauth, Martin Vogt, Michaela Grimberg-Mang, Prof. Dr. Anita Schöbel, Katharina Parusel, Stephanie Beck, Manuela Hoffmann, Jana Willenbacher, Eva Schimmele, Dieter Eubell, Prof. Dr. Dieter Prätzel-Wolters, Hülya Zimmer, Waltraud Dully, Gaby Gramsch, Steffen Grützner, Tino Labudda, Christian Fuchs, Mirko Spell, Yvonne Kusch-Engers, Brigitte Biguet, Elmar Gerwalin, Christian Peter, Dominic Schunk, Martin Braun

UNSER NETZWERK

KUNDEN UND KOOPERATIONSPARTNER AUSWAHL 2018

- AAC Technologies, Turku (FIN), Nanjing(RC) Shenzhen (RC)
- AbbVie Deutschland GmbH & Co. KG, Ludwigshafen
- AL-KO GmbH, Kötz
- Altair Engineering, Troy (USA)
- ante holz GmbH, Bromskirchen
- AUDI AG, Ingolstadt
- BASF SE, Ludwigshafen
- Bayer AG, Leverkusen
- BioNTech AG, Mainz
- BMW, München
- BPW Bergische Achsen Kommanditgesellschaft, Wiehl
- Brückner Group GmbH, Siegsdorf
- BSN Medical, Emmerich
- ContiTech Transportbandsysteme GmbH, Northeim
- Corning GmbH, Kaiserslautern
- Daimler AG, Stuttgart
- das-Nano S.L., Tajonar, Navarra (E)
- delta h Ingenieurgesellschaft mbH, Witten
- Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf
- Dilo Machines GmbH, Eberbach
- ebm papst, Mulfingen
- Equinor ASA, Stavanger (N), Trondheim (N), Oslo (N)
- ESI Group, Paris (F)
- EWR AG, Worms
- FLSmidth A/S, Kopenhagen (DK)
- Ford-Werke GmbH, Köln
- Freudenberg Filtration Technologies, Kaiserslautern
- GEF Ingenieur AG, Leimen
- GKV Spitzenverband, Berlin
- GOLDBECK New Technologies GmbH, Hirschberg
- Goodyear S.A., Colmar-Berg, Luxembourg
- Grimme Landmaschinenfabrik GmbH & Co. KG, Damme
- Groz-Beckert KG, Albstadt
- GRS mbH, Köln
- Haas Schleifmaschinen GmbH, Trossingen
- Helmholtz-Institut für elektrochem. Energiespeicherung, Ulm
- Hochschulen: Berlin, Birkenfeld (Trier), Darmstadt, Kaiserslautern, Lübeck, Mainz
- Hubert Stüken GmbH & Co. KG, Rinteln
- Hübner GmbH&Co. KG, Kassel
- IAV Group, Berlin
- IBS FILTRAN GMBH, Morsbach-Lichtenberg
- Imilia Interactive Mobile Applications GmbH, Berlin
- Institut für Textiltechnik (ITA), Aachen
- IPConcept (Luxemburg) S.A., Luxemburg (L)
- John Deere GmbH & Co.KG, Mannheim, Kaiserslautern
- Johns Manville Europe GmbH, Bobingen
- Karl Mayer, Chemnitz
- Kelheim Fibres GmbH, Kelheim
- Kliniken Essen Mitte, Essen
- Kreisverwaltung Mainz-Bingen, Ingelheim am Rhein
- KSB Aktiengesellschaft, Frankenthal
- Liebherr, Kirchdorf / Colmar
- Lonza AG, Basel
- MAGMA Gießereitechnologie GmbH, Aachen
- Mahle GmbH, Stuttgart

- Maja Möbelwerk GmbH, Wittichenau
- MAN Truck & Bus Deutschland GmbH, München
- Maserati S.p.A./Alfa Romeo, Modena (I)
- Meggitt Polymers & Composites, Stevenage (GB)
- Merck KGaA, Darmstadt
- mfd Diagnostics, Wendelsheim
- Miebach Consulting GmbH, Frankfurt am Main
- MVZ Dres. Englmaier GmbH, Waldkraiburg
- Netze BW GmbH, Stuttgart
- Nissan, Kanagawa (J)
- Odenwald Faserplattenwerk GmbH, Amorbach
- Panasonic R&D Center Germany GmbH, Langen
- Paul Wild GmbH, Kirschweiler
- Plastic Omnium, Brüssel (B)
- Porsche AG, Stuttgart, Weissach
- proALPHA Business Solutions GmbH, Weilerbach
- Procter & Gamble, Cincinnati (USA), Schwalbach, Kronberg
- Progress Rail Inspection & Information Systems, Bad Dürkheim
- PSA Peugeot Citroen, Velizy-Villacoublay Cedex (F)
- PSI Software AG, Aschaffenburg, Dortmund
- R+V Versicherung, Wiesbaden
- Repsol, Houston (USA)
- Rittal, Herborn
- RJL Micro & Analytic GmbH, Karlsdorf-Neuthard
- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Rolls-Royce, Berlin
- RWE Generation SE, Essen
- Santander Consumer Bank AG, Mönchengladbach
- SAP AG, Walldorf
- Scania CV AB, Södertälje (S)
- Schleifring und Apparatebau GmbH, Fürstenfeldbruck
- Schmitz Cargobull AG, Altenberge
- Seismic Imaging Processing SIP, Aberdeen (GB)
- Siemens Technology Accelerator, München
- Spin-offs des ITWM: fleXstructures, Math2Market, Produktinformationsstelle Altersvorsorge, Sharp Reflections, ThinkParQ (alle Kaiserslautern)
- Stadtentwässerung Kaiserslautern AöR, Kaiserslautern
- Stöhr + Sauer CAD- und Computersysteme GmbH, Würselen
- Stryker GmbH & Co. KG, Freiburg
- Technische Werke Ludwigshafen
- TGS Nopec, Houston (USA)
- Toyota Motor Europe NV/SA, Brüssel (B)
- Umicore, Hanau
- Union Investment Privatfonds GmbH, Frankfurt/Main
- uniper Anlagenservice, Gelsenkirchen
- Universitäten: Aachen, Berlin, Bordeaux (F), Bremen, Dortmund, Dresden, Erlangen, Frankfurt/Main, Freiberg, Freiburg, Heidelberg, Kaiserslautern, Karlsruhe, Kassel, Mainz, München, Münster, Nancy(F), Saarbrücken, Trier, Ulm
- VAN DE WIELE, Kortrijk (B)
- Varian Medical Systems International AG, Cham
- Voith GmbH & Co. KGaA, Heidenheim
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Volvo, Eskilstuna (S), Göteborg (S)
- ZF, Friedrichshafen

AUSGEZEICHNETES NETZWERK AM STANDORT KAISERSLAUTERN

Vor drei Jahren wurde das Leistungszentrum für Simulations- und Software-basierte Innovation gegründet; nach der erfolgreichen Evaluierung begann Anfang April 2018 die zweite Förderphase. Damit wird die Erfolgsgeschichte fortgeschrieben, die sich aus der Zusammenarbeit der beiden Fraunhofer-Institute IESE und ITWM mit der Technischen Universität, der Hochschule Kaiserslautern, weiteren Forschungseinrichtungen wie dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz und dem Institut für Verbundwerkstoffe sowie der Industrie im Bereich anwendungsorientierter Simulations- und Software-Technologien entwickelte.

Das Zentrum ist eine anwendungsorientierte, interdisziplinäre Plattform für vorwettbewerbliche Forschung und Zusammenarbeit, branchenübergreifend genutzt von Chemie und Verfahrenstechnik, Fahrzeugbranche (insbesondere Nutzfahrzeugtechnik) sowie Informations- und Energiewirtschaft. Die beteiligten Forschungseinrichtungen decken die gesamte Breite der Kompetenzen im Bereich der Modellierung technischer Prozesse und Produkte, der Simulations- und Softwaremethoden und der Optimierungs- und Entscheidungsunterstützung ab.

Forschungslabs und Transferzentren

Gegliedert ist das Leistungszentrum weiterhin in Forschungs- und Entwicklungs-Labs sowie Transferzentren. Die FuE-Labs sind methodisch orientiert; sie entwickeln Konzepte und Algorithmen, die als Basistechnologien für die folgenden Transferzentren bereitstehen.

Die »MSO-basierte Verfahrenstechnik« stellt Modellierung, Simulation und Optimierung (MSO) in der Verfahrenstechnik in den Fokus. Das Transferzentrum »Digitale Nutzfahrzeugtechnologie« hat seinen Schwerpunkt im Bereich der Nutzfahrzeugtechnik und die »Smart Ecosystems« beschäftigen sich mit Smart Energy, Smart Health, Green by IT sowie adaptiven und offenen Systemen.

Forschungsthemen

- Systemmodellierung und Softwarelösungen u. a. für die E-Mobilität
- Leichtbau, Digitalisierung und Software-Ecosysteme
- Entscheidungsunterstützung für die Prozessoptimierung in der Industrie
- Mensch-Maschine-Umwelt-Interaktion
- Digitale Zwillinge für Produktion und autonome Systeme
- Sicherheitskonzepte für offene und adaptive Systeme
- Machine Learning, insbesondere Deep Learning-Algorithmen

Das Leistungszentrum ist durch seine einzelnen Forschungspartner national und international bekannt, als Ganzes bisher noch stark regional ausgerichtet, teilweise aufgrund der starken regionalen Industriepartner wie BASF, Daimler Trucks und John Deere. Um die nationale und internationale Sichtbarkeit zu erhöhen, wird das Leistungszentrum künftig verstärkt mit anderen Exzellenzstandorten kooperieren.

Transferpfade

Um das wesentliche Ziel – die nachhaltige Übertragung der Ergebnisse in Wirtschaft und Wissenschaft – zu erreichen, werden im Leistungszentrum die verschiedenen Transferpfade von der Wirtschaft bis in die Gesellschaft betrachtet wie auch deren Rückwirkung auf die Forschung. Aktuell werden die folgenden Pfade beschriftet:

Vertragsforschung

- Industrierträge: Stammkunden und Neukundenakquise
- Industrieseminare und Konferenzen
- Demonstratoren und Real-Labore

Lizensierung (von Schutzrechten)

- IP-Verwertung von Software und Simulationslösungen
- Lizenzgeschäft mit Ausgründungen und Softwarefirmen

Ausgründungen

- Inkubator für Simulations- und Softwaretechnologien
- Schließung technologischer Lücken bei externen Start-ups und KMU

Weiterbildungen (für die Wirtschaft)

- Softwareengineering, Digitale Nutzfahrzeugtechnologie, Deep Learning
- Geplant: Industrie 4.0, Prozesssimulation

Köpfe und Karriere

- Nachwuchsförderung mit der TUK (Workshops, Vorlesungen, Graduierungsarbeiten)
- Stipendienprogramm für Bachelor, Master und PhD über die Felix-Klein-Akademie für Mathematik

Gesellschaftliche Partizipation

- Veranstaltungen der Science & Innovation Alliance, u. a. die Nacht der Wissenschaft
- Gesellschaftliche Beteiligung in langfristigen Regionalprojekten: OD Pfalz, Digitale Dörfer, EnStadt: Pfaff

Um die Ziele der letzten Transferpfade zu erreichen, setzt das Leistungszentrum auf die Zusammenarbeit mit etablierten Partnern am Standort in den Bereichen Ausgründungen (Gründungsbüro KL, IHK Pfalz), Weiterbildung (u. a. DISC als Anbieter postgradualer Fernstudiengänge) und Zivilgesellschaft (Science and Innovation Alliance, Zukunftsregion Westpfalz).

VERNETZUNG UND KOOPERATIONEN INNERHALB DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

Ein großes Netzwerk und innovative Partner sind entscheidend für das Gelingen von Projekten. Darum sind wir eingebunden in ein Netz nationaler und internationaler Kooperationen und Mitglied mehrerer Zusammenschlüsse innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft:

- Fraunhofer-Verbünde
 - IuK-Technologie
 - Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS (Gaststatus)

- Fraunhofer-Allianzen
 - Automobilproduktion
 - Batterien
 - Big Data und Künstliche Intelligenz
 - Cloud Computing
 - Leichtbau
 - Numerische Simulation von Produkten, Prozessen
 - Textil
 - Verkehr
 - Vision

Innerhalb von Fraunhofer sind wir ein begehrter Forschungspartner, denn wir sind beteiligt an verschiedenen internen Forschungsvorhaben, zum Beispiel an MAVO-/WISA-Projekten, fünf SME-/MEF-Vorhaben und an einem Discoverprojekt. Fraunhofer-Forschungscluster fördern die kooperative Entwicklung und Bearbeitung systemrelevanter Themen durch eine institutsübergreifende Forschungsstruktur. Organisatorisch entsprechen diese Forschungscluster einem »virtuellen Institut«, das sich über mehrere Standorte verteilt. Wir engagieren uns in diesen Clustern:

- Programmierbare Materialien
- Advanced Photon Sources
- CIT – Cognitive Internet Technologies

Fraunhofer-Leitprojekte: Vorlaufforschung im Verbund

Eine Besonderheit in der Fraunhofer-Forschung stellen die Leitprojekte dar: Thematisch orientieren diese sich an aktuellen Bedarfsfeldern der Industrie und bündeln die Kompetenzen verschiedener Institute für eine effiziente Vorlaufforschung. Angestrebt wird die Technologieführerschaft von Fraunhofer – neben hoher wissenschaftlicher Exzellenz. Das Ziel des Programms ist das Ausschöpfen des Fraunhofer-Synergiepotenzials durch Zusammenführung von Kompetenzen mehrerer Fraunhofer-Institute, um Lösungen für Herausforderungen der deutschen Industrie zu liefern. Im Mittelpunkt steht jeweils ein konkretes Projekt. 2018 finanzierte Fraunhofer die Forschung in 14 Leitprojekten; an vier dieser Projekte sind wir beteiligt.

ML4P –

Machine Learning for Production



In diesem Leitprojekt bündeln sieben Fraunhofer-Institute ihre umfangreichen Erfahrungen im Bereich Machine Learning in der Produktion. Bedarf besteht sowohl in der Prozess- als auch in der stückgutproduzierenden Industrie, denn hier wie dort sind Prozesse miteinander vernetzt und Maschinen, Schnittstellen und Bauteile kommunizieren miteinander. Ziel ist die Modellierung einer gesamten Anlage, um aufgrund dieses Gesamtmodells mit Methoden der mathematischen Optimierung verbesserte Anlagendesigns oder Betriebsweisen vorzuschlagen. Dazu werden sowohl physikalisches Modellwissen als auch Methoden des Maschinellen Lernens eingesetzt, wobei diese Lernverfahren sowohl auf komplexen Simulationsdaten als auch auf gemessenen Betriebsdaten der Produktionsanlagen aufbauen. Die Betriebsdaten können sowohl aus der sensorischen Überwachung als auch der Dokumentation der Betriebsgegebenheiten stammen. Insbesondere die Anwendung von ML-Verfahren in der statistischen Analyse von Zeitreihen und der automatischen Analyse von Bilddaten stellen Schwerpunkte dar.

QUILT – Quantum Methods for Advanced Imaging Solutions



Im Bereich des Quantenimaging ist der QUILT-Verbund bereits heute durch hervorragende Technologieplattformen, exzellente Leitexperimente und weltweit agierende Forschergruppen bestens aufgestellt. Diese Position soll durch das Leitprojekt QUILT zukünftig weiter untermauert werden. Wir nehmen eine Schlüsselrolle ein bei der Modellierung, Simulation und Optimierung von quantenbasierten berührungsfreien Methoden – mit dem Ziel, bildgebende Verfahren für Materialoberflächen verlässlicher, schneller und kostengünstiger zu gestalten. Schwerpunkte dabei sind Entwicklung eines digitalen Zwillings zur quantitativen Vorhersage quantenoptischer Experimente sowie eines Terahertz-Strukturanalysesystems zur Verbesserung der Detektionseffizienz.

COGNAC – COGNitive AgriCulture



Im Fraunhofer-Leitprojekt »Cognitive Agriculture« sollen Daten über komplexe Zusammenhänge in der Feldwirtschaft automatisiert erfasst und daraus ein optimaler pflanzenspezifischer Arbeitsprozess abgeleitet werden, der die Produktivität ohne ökologische Folgeschäden steigert. Unser Beitrag ist im Innovationsbereich Neuartige Sensorik angesiedelt und widmet sich der Modellierung, Simulation und Optimierung agronomischer Prozesse (z. B. Wachstum und Ertrag von Weizen). Ein wichtiges Ziel dabei ist es, Korrelationen und Einflussfaktoren zu identifizieren und Handlungsempfehlungen abzuleiten, zum Beispiel für die robuste Erntekampagnenplanung: Wir betrachten laufend aktualisierte Abreifedaten und Wetterprognosen und können so vorausschauend Maschinen und Personal planen. Durch robuste Modelle und Algorithmen reduzieren wir Trocknungs- und Treibstoffkosten, während gleichzeitig die Nahrungsmittelqualität und Kundenzufriedenheit erhöht wird.

eOPT – Strom als Rohstoff



Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung elektrochemischer Verfahren für fluktuierende Energie- und Rohstoffsysteme; daraus ergibt sich auch für eine stromintensive Industriebranche wie die Chemie die Möglichkeit, billigen Strom als Energiequelle einzusetzen. Insbesondere die Produktion von Wasserstoffperoxid als grünes Bleichmittel und die Konversion von CO₂ zu wertigen Grundlagenchemikalien, beides mittels elektrochemischer Konversion, stehen im Projektfokus.

Wir beschäftigen uns mit der Schätzung von Kinetik-Konstanten aus Parameteranpassungen in RRDE-Experimenten und modellieren die elektrochemischen Zellen inklusive Transportphänomenen. Wir implementieren das Zellenmodell für einen kommerziellen Fließbildsimulator und integrieren es in ein Gesamtblaubild. Unsere Expertise in der mehrkriteriellen Optimierung kommt zum Tragen bei der Identifikation bestmöglicher Betriebsstrategien für den Gesamtprozess. Hier berücksichtigen wir auch fluktuierende Strompreise.



SPIN - OFFS

Math2Market

Math2Market ist unser erstes und größtes Spin-off, in den Anfangsjahren zuständig für den Vertrieb der in der Abteilung Strömungs- und Materialsimulation entwickelten Software GeoDict. Aus dieser Software ist mittlerweile das Digitale Materiallabor GeoDict® erwachsen, welches Math2Market selbst weiterentwickelt bzw. am ITWM generierte Tools integriert. Mit dieser Komplettlösung unterstützt Math2Market Unternehmen bei der effizienten Entwicklung besserer Materialien und Prozesse. Die Kunden sind über die ganze Welt verteilt und kommen aus den Bereichen Filtration, Verbundwerkstoffe und Elektrochemie; hier sind vor allem Hersteller von Batterien und Brennstoffzellen vertreten.

flexstructures

Die flexstructures GmbH ist eine Ausgründung der ehemaligen Abteilung Mathematische Methoden in Dynamik und Festigkeit. Sie vertreibt die Software-Familie IPS, die gemeinsam mit dem Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics in Göteborg entwickelt wurde. Ein wichtiges Tool der Produktgruppe ist IPS Cable Simulation; es wird in der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie, aber auch in der Luft- und Raumfahrt und im Maschinenbau genutzt, um die effiziente Verlegung von Kabeln und Schläuchen beispielsweise im Motorraum von Fahrzeugen zu gewährleisten.

Sharp Reflections

Gemeinsam mit dem norwegischen Öl- und Gasunternehmen Statoil hat das Competence Center High Performance Computing die Software Pre-Stack Pro zur Auswertung seismischer Reflexionsdaten entwickelt, für deren Vermarktung und Weiterentwicklung die Sharp Reflections GmbH zuständig ist. Pre-Stack Pro nutzt parallele Computertechnologie, um aus großen Datensätzen verlässliche Informationen über Eigenschaften von Öl- und Gaslagerstätten abzuleiten. In Norwegen betreut Sharp Reflections AS die dort ansässigen Kunden und organisiert die weltweite Vermarktung des Produktes.

ThinkParQ

ThinkParQ, ebenfalls eine Ausgründung des Competence Centers High Performance Computing, ist das Unternehmen hinter dem parallelen Cluster-Filesystem BeeGFS. Mit dieser hoch skalierbaren Speicherlösung lassen sich große Datenmengen lokal und in der Cloud nutzerfreundlich verwalten.

Produktinformationsstelle Altersvorsorge PIA

Die PIA ist eine unabhängige Stelle, die seit Januar 2017 im Auftrag des Bundesfinanzministeriums die Chancen-Risiko-Klassifizierung der geförderten Altersvorsorgeprodukte übernimmt. Sie ist eine hundertprozentige Fraunhofer-Tochter und arbeitet eng mit unserer Abteilung Finanzmathematik zusammen.

WEITERE KOOPERATIONEN

▪ Center for Mathematical and Computational Modeling (CM)²

Das Center 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 & Innovation Alliance Kaiserslautern SIAK

Die SIAK ist ein Netzwerk für digitale Transformation, Innovation und interdisziplinäre Forschung. Über ihre Mitglieder aus Wissenschaft – Hochschulen und Forschungsinstitute – und Wirtschaft – insbesondere aus dem Mittelstand – ist sie regional verankert.

▪ Software-Cluster

Der Software-Cluster ist ein Netzwerk von Unternehmen, Ausbildungs- und Forschungseinrichtungen im Bereich der Software-Entwicklung rund um die Städte Darmstadt, Kaiserslautern, Karlsruhe, Saarbrücken und Walldorf.

▪ MINT-EC

Das nationale Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC hat sich zum Ziel gesetzt, Schüler für MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) zu begeistern. In Kooperation mit MINT-EC finden regelmäßig Veranstaltungen wie die Math Talent School statt.

▪ ZukunftsRegion Westpfalz e.V.

Der Verein ZukunftsRegion Westpfalz will Menschen, Unternehmen und Organisationen aus der Region zusammenbringen, um sich gemeinsam für die Stärkung der Westpfalz einzusetzen und die Zukunftsfähigkeit der Region zu stärken.

▪ KOMMS

Das Kompetenzzentrum für mathematische Modellierung in MINT-Projekten in der Schule wurde als wissenschaftliche Einrichtung des Fachbereichs Mathematik der Technischen Universität Kaiserslautern gegründet, um die Bereiche Schulprojekte, Lehrerfortbildung/Zertifizierung, Lehrerausbildung und Forschung zu verbinden.

▪ EMVA

EMVA (European Machine Vision Association) ist eine gemeinnützige Gesellschaft mit dem Zweck, die Bildverarbeitungsindustrie in Europa zu vertreten. Seit Januar 2018 engagieren sich die Abteilungen Bildverarbeitung sowie Materialcharakterisierung und -prüfung als Mitglieder.

▪ Kompetenznetz Verfahrenstechnik Pro3

Das Kompetenznetz Verfahrenstechnik Pro3 steht für die Vernetzung von Industriepartnern mit Forschung und Lehre in der Verfahrenstechnik, dem Bioingenieurwesen und dem Chemieingenieurwesen. Ziel ist die Stärkung der Verfahrenstechnik in Deutschland.



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 55 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, der Haushalt betrug 2018 rund sechs 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 72 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 26 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,6 Milliarden Euro. Davon fallen 2,2 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund 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.

