

Jahresbericht 2020/2021



Umbruch – Aufbruch – Durchbruch:
Mathematik für eine gute Zukunft.

2020: Umbruch – Aufbruch – Durchbruch



Liebe Leserinnen und Leser,

Mathematik für eine gute Zukunft.

mit unserem Jahresbericht 2020/21 blicken wir auf ein Jahr des Umbruchs zurück, das jeden Menschen vor ungeahnte Herausforderungen gestellt hat. Privat und beruflich galt es von heute auf morgen vieles zu improvisieren, neu zu denken und zu organisieren. Umso mehr bin ich stolz darauf, was wir am Fraunhofer ITWM unter den besonderen Bedingungen einer weltweiten Pandemie erreicht haben.

Es war ein enormer Kraftakt, alle Mitarbeitenden innerhalb kürzester Zeit für das Arbeiten zu Hause auszustatten und herausfordernd für alle, sich für ein nahtloses Weiterarbeiten möglichst schnell in eine neue Form des Arbeitens einzufinden. Trotz widriger Rahmenbedingungen haben sich viele unserer Forschenden äußerst

engagiert mit ihrer Expertise für den Kampf gegen Corona eingesetzt. Sie haben ihrer wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Verantwortung Rechnung getragen und damit die Werte gelebt, für die die Forschung der Fraunhofer-Gesellschaft steht.

Dieser Jahresbericht steht also noch im Zeichen der Corona-Pandemie. Er soll aber auch zeigen, dass Corona nicht alles überschattet hat – viele spannende Projekte wurden abgeschlossen oder neu begonnen. Die mathematische Expertise der Forschenden am Fraunhofer ITWM ist in zahlreichen Branchen gefragt und gestaltet dadurch an ganz unterschiedlichen Stellen unser aller Zukunft.

2020 hat die Fraunhofer-Gesellschaft ihre Forschungsstruktur neu definiert – ein Aufbruch in die Zukunft. Sieben Fraunhofer Strategische Forschungsfelder (FSF) setzen Schwerpunkte im Forschungsportfolio, daneben wurden acht Leitmärkte definiert. Durch das Fokussieren der Forschungsaktivitäten auf diese Schwerpunkte und Märkte werden konkrete Ziele verfolgt: bezahlbare Gesundheit, vollendete Energiewende, digitalisierte Wertschöpfung, ganzheitliche Kreislaufwirtschaft sowie Sicherheit und eine resiliente Gesellschaft. Die Innovations- und Wirtschaftsstandorte Deutschland und Europa sollen so nachhaltig gestärkt werden.

Das Fraunhofer ITWM liefert mit seinen Forschungsarbeiten Lösungen, die in vielen Leitmärkten wirken und ist in mehreren FSF aktiv beteiligt. Um deutlich zu machen, wie unser Institut das »Fraunhofer Powerhouse« mit Leben füllt, haben wir unseren Jahresbericht inhaltlich neu strukturiert. Statt durch unsere unterschiedlichen Abteilungen sind die einzelnen Kapitel nach FSF und Leitmärkten unterteilt und optisch erstmals nach dem neuen Fraunhofer-Corporate-Design gestaltet.

In dem vorliegenden Jahresbericht wollen wir deutlich machen, wie vielseitig Mathematik ist, wie sie zahlreiche Forschungsfelder unterstützt und Innovationen in verschiedenen Branchen voranbringt. Wir möchten die Menschen hinter »den großen Themen« sichtbar machen und spannende Einblicke in den vielseitigen Alltag unserer Forschenden bieten. Ein großes Anliegen ist es mir, Künstliche Intelligenz (KI) interdisziplinär besser zugänglich zu machen.

Als KI-Lotsin von Rheinland-Pfalz bin ich seit 2020 Ansprechpartnerin für Unternehmen zu KI-Fragen und wir am ITWM beraten bei der Anwendung der KI-Technologien – auch hierüber finden Sie in diesem Jahresbericht Informationen. Auch beim Next Generation Computing und im Quantencomputing haben wir im Institut inhaltlich viel zu bieten und ich setze mich in der Koordination dieser Initiativen in der Fraunhofer-Gesellschaft ein, um den Durchbruch des Transfers in die Praxis zu forcieren.

Selten zuvor hat die Wissenschaft so viel öffentliche Aufmerksamkeit erhalten wie seit Beginn der Corona-Pandemie. Sie erfuhr viel Wertschätzung, aber auch Kritik. Unsere Expertise wurde häufiger denn je angefragt. Wir verzeichnen nicht nur ein gewachsenes Medieninteresse, sondern haben auch unsere politischen Kontakte auf verschiedenen Ebenen intensiviert.

Ein außergewöhnliches Jahr 2020 liegt hinter uns. Es hat uns die enorme Bedeutung der Wissenschaft vor Augen geführt und die Forschung hat in kurzer Zeit viel erreicht. Was wir am Fraunhofer ITWM dazu beigetragen haben, erfahren Sie auf den nächsten Seiten.

Ich wünsche Ihnen eine unterhaltsame Lektüre und möchte Sie ermutigen, sich bei Fragen gerne an die aufgeführten Kontakte zu den einzelnen Themen zu wenden.

Herzliche Grüße



Prof. Dr. Anita Schöbel

Leiterin des Fraunhofer-Instituts für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM

Inhalt

Das Institut im Profil	6
Vernetzung und Kooperationen innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft	8
Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation	10
Spin-Offs und weitere Kooperationen	11
Rückblick: Highlights 2020	12
ITWM-Nachwuchs fördern und gewinnen	14
Next Generation Computing	16
Next Generation Computing steht auf drei Säulen	17
Quantencomputing	18
Quantencomputing – die Zukunft ruft	19
EnerQuant: Quantencomputing für die Energiewirtschaft	20
Betonbalken biegen und beobachten – Quantencomputing beschleunigt die Auswertung von CT-Daten	21
Gesundheit und Medizin	22
Gesundheit 4.0: Entwicklung und Produktion neuer Medikamente beschleunigen	23
Unsicherheiten planbar machen	24
Energieeffiziente KI-Chips für die Erkennung von Vorhofflimmern	26
Neue Ansätze für die Strahlentherapie	27
Fraunhofer ITWM versus Corona	28
Mit Mathematik gegen Covid-19	29
AVATOR – Wie breiten sich Aerosole in Innenräumen aus?	30
Meltblown: Weniger Wolken am Simulationshimmel	32
Lungenschädigung durch Covid-19 besser verstehen	34
Mobilität	36
Das Technikum – Versuche und Simulationen unter einem Dach	37
CDTire – mit Simulation den Reifen neu erfinden	38
Daten besser nutzen – KI und ML in der Fahrzeugentwicklung	40
DEFACTO – E-Mobilität gewinnt auf Zellebene an Fahrt	42
Digitalisierung	44
Europaweiter Kongress: Trust in AI	45
Anita Schöbel wird KI-Lotsin	45
Forschende der Finanzmathematik rechnen smartes Solvenzkapital	46
Dem Betrug mit Algorithmen und KI auf der Spur	48
Tarantella spinnt schnelle Netze – Rechenpower für Deep Learning	50
Maßgeschneiderte digitale Planungsprozesse	51

Energie	52
Smarte Software für das Management fluktuierender Energieproduktion	53
Damit der Strom fließt: Zerstörungsfreies Prüfen von Kraftwerksgeneratorstäben	54
FlexEuro: Wer flexibel und klug steuert, gewinnt am Energiemarkt	56
Industrie 5G – nicht nur Zukunftsmusik durch Expertise aus der Mathematik	58
Deep Learning beschleunigt seismische Datenverarbeitung	60
ALOMA: Ein Parallelisierungsframework – nicht nur für seismische Anwendungen	61
Anlagen- und Maschinenbau	62
MESHFREE – Prozesssimulation auf den Punkt gebracht	63
Smart überwachen, automatisiert vorausschauen	64
Hybrides Rückwärtsrechnen für die Kunststoffindustrie	66
EMMA lernt fahren – Dynamisches Menschmodell für autonome Fahrzeuge	68
Virtuell sieht man besser: Neue Wege in der Bildverarbeitung	70
Aus RGB wird hyperspektral: Mehr sehen, als das Auge erlaubt	72
TeraSpect für multispektrale Messungen	73
Neue Features für MeSOMICS®	73
Chemische Industrie	74
KI trifft auf 100 Jahre Ingenieurskunst	75
Chemische Formulierungen risikoarm optimieren	76
Take a seat – Simulation der PU-Schaumexpansion beim Spritzgießen von Autositzen ..	78
Wasserstoffelektrolyse im Kleinen verstehen – Großes für grünere Energie erreichen ...	80
Wir sind das Fraunhofer ITWM	82
Bildverarbeitung	84
Finanzmathematik	86
High Performance Computing	88
Materialcharakterisierung und -prüfung	90
Mathematik für die Fahrzeugentwicklung	92
Optimierung	94
Strömungs- und Materialsimulation	96
Systemanalyse, Prognose und Regelung	98
Transportvorgänge	100
Impressum	103

Das Institut im Profil

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

Angewandte Mathematik als Schlüsseltechnologie

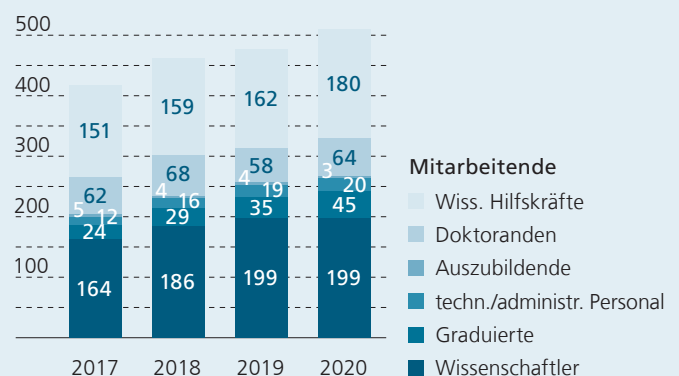
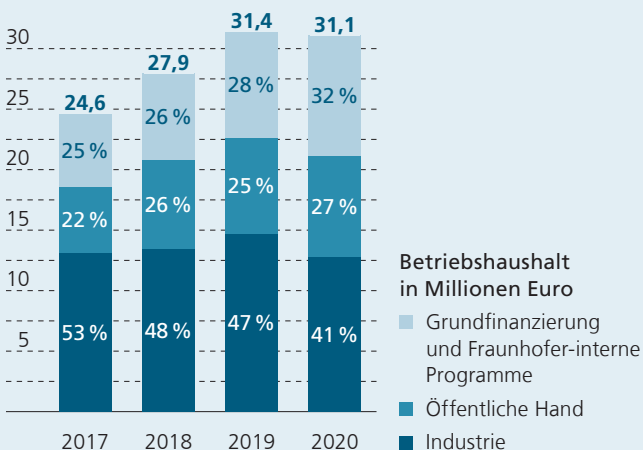
Viele kleine und mittelständische Unternehmen nutzen die Simulation zur Kostenreduzierung. Gerade diese Unternehmen unterstützen wir mit Beratung und Rechenleistung. Sie profitieren am Markt durch den Einsatz von Simulation in punkto Innovation und Qualitätssicherung von Produkten. Natürlich arbeiten wir auch mit großen Firmen zusammen, vor allem im Fahrzeugbereich, im Maschinenbau, der Textilindustrie, der Mikroelektronik, der Computerindustrie und im Finanzsektor. Integrale Bausteine unserer Forschungs- und Entwicklungsprojekte 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 Unternehmen.

225
Industrie-
projekte mit
143 Partnern
realisiert.

Unsere vielseitigen Kernkompetenzen

- Verarbeiten der aus Experimenten und Beobachtungen gewonnenen Daten
- Aufsetzen der mathematischen Modelle
- Umsetzen der mathematischen Problemlösungen in numerische Algorithmen
- Zusammenfassen von Daten, Modellen und Algorithmen in Simulationsprogrammen
- Optimieren von Lösungen in Interaktion mit der Simulation
- Visualisieren der Simulationen in Bildern und Grafiken

Als Fraunhofer 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-/Anlagenbau
- Fahrzeugindustrie und Zulieferer
- Medizin und Medizintechnik

- Energie- und Rohstoffwirtschaft
- Technische Textilien
- Informationstechnologie
- Finanzwirtschaft

Durch die langjährige Zusammenarbeit mit unseren Stammkund:innen 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

- August Altherr, John Deere European Technology Innovation Center
- Prof. Dr. Nicole Bäuerle, Karlsruher Institut für Technologie
- Prof. Dr. Peter Benner, Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme
- Dr.-Ing. Erwin Flender, MAGMA Gießereitechnologie GmbH
- Dr. Christoph Großmann, BASF SE
- Johannes Heger, HegerGuss GmbH
- Dr. Anna-Lena Kranz-Stöckle, Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Dr. Wilhelm Krüger, Unternehmer (Vorsitzender)
- Stefanie Nauel, Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz
- Barbara Ofstad, Siemens AG
- Prof. Dr. Iris Pigeot, Leibniz-Institut für Präventionsforschung und Epidemiologie
- Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter, Präsident der TU Kaiserslautern
- Dr. Udo Scheff, John Deere GmbH
- Prof. Dr. Helmut J. Schmidt, ehem. Präsident der TU Kaiserslautern
- Dr. Mattias Schmidt, Procter & Gamble Service GmbH
- Prof. Dr. Wolfgang Wahlster, DFKI GmbH
- Dr. Christof M. Weber, Daimler AG
- Dr. Carola Zimmermann, Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit des Landes Rheinland-Pfalz

(Stand 2021)

Vernetzung und Kooperationen innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft

65
gemeinsame
Projekte mit
anderen
Fraunhofer-
Instituten

Ein großes Netzwerk und kluge Köpfe sind entscheidend für den Erfolg von Projekten. Unsere spezifischen mathematischen Kompetenzen machen das Fraunhofer ITWM zu einem gefragten und geschätzten Kooperationspartner innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft.

Das »Powerhouse« stellt die Organisations- und Förderstruktur der Fraunhofer-Gesellschaft dar. Im Folgenden zeigen wir, wie sich das Fraunhofer ITWM auf allen Ebenen einbringt:

Fraunhofer-Verbünde

Fachlich verwandte Institute organisieren sich in Forschungsverbänden und treten gemeinsam am FuE-Markt auf. Sie wirken in der Unternehmenspolitik sowie bei der Umsetzung des Funktions- und Finanzierungsmodells der Fraunhofer-Gesellschaft mit. Das Fraunhofer ITWM ist Mitglied im Verbund für:

- Informations- und Kommunikationstechnologie – IUK
- Werkstoffe, Bauteile – MATERIALS (Gaststatus)

Fraunhofer-Leistungszentren

Leistungszentren organisieren den Schluß der Forschung mit der Wirtschaft. Universitäten, Hochschulen, Fraunhofer-Institute und weitere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen arbeiten an einem Standort themenspezifisch mit Unternehmen und zivilgesellschaftlichen Akteuren zusammen, um Innovationen schnell in die Anwendung zu bringen. Sie stehen für exzellente, organisationsübergreifend nutzbare Infrastruktur, Ausbildungskonzepte und Know-how. Sie führen passende Partner zusammen und begleiten Ideen bis in den Markt.

In Kaiserslautern ist das unter ITWM-Geschäftsführung stehende Leistungszentrum »Simulations- und Software-basierte Innovation« angesiedelt.

Fraunhofer Cluster of Excellence

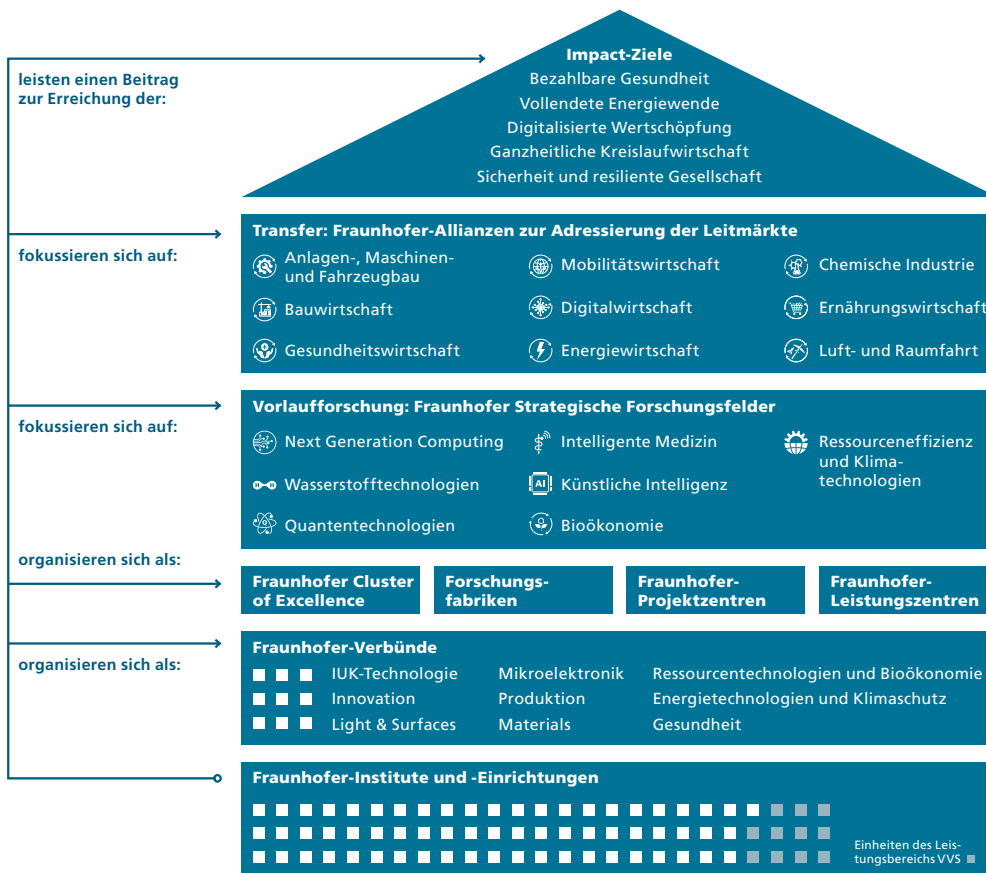
Diese Cluster fördern die kooperative Entwicklung und Bearbeitung systemrelevanter Themen durch eine institutsübergreifende Forschungsstruktur. Organisatorisch entsprechen die Forschungscluster einem virtuellen Institut, das sich über mehrere Standorte verteilt. Wir engagieren uns in diesen Clustern:

- Advanced Photon Sources CAPS
- Cognitive Internet Technologies CCIT
- Programmable Materials CPM

Fraunhofer Strategische Forschungsfelder

Die Fraunhofer Strategischen Forschungsfelder (FSF) definieren die portfoliobildenden Schwerpunkte der Fraunhofer-Gesellschaft und bündeln die wesentlichen Zukunftsfelder der anwendungsorientierten Forschung. Mit ihnen ergibt sich eine übergreifende strategische Ausrichtung an zentralen Herausforderungen entsprechend der gesetzten Zielen.

Unsere Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel ist Sprecherin des FSF »Next Generation Computing« und gemeinsam mit Prof. Dr. Manfred Hauswirth (Fraunhofer FOKUS) verantwortlich für das Thema »Quantencomputing« bei Fraunhofer. An unserem Institut ist das rheinland-pfälzische Kompetenzzentrum mit dem Schwerpunkt »Quanten High Performance Computing« angesiedelt.



Das »Fraunhofer-Powerhouse« veranschaulicht die weiterentwickelte Struktur der Fraunhofer-Gesellschaft. Unser Institut ist auf allen Ebenen aktiv vertreten. Dieser Jahresbericht orientiert sich in seinem Aufbau daran.

Leitmarktorientierte Allianzen

Mit den leitmarktorientierten Allianzen verfolgt Fraunhofer das Ziel, Branchen mit hoher Relevanz für Innovationskraft – die Fraunhofer-Leitmärkte – anzusprechen und durch Angebote für Systemlösungen und institutsübergreifenden Transfer Mehrwert zu schaffen. Wir engagieren uns in folgenden Leitmärkten:

- Anlagen-, Maschinen- und Fahrzeugbau
- Gesundheitswirtschaft
- Chemische Industrie
- Mobilitätswirtschaft
- Digitalwirtschaft
- Energiewirtschaft

Fraunhofer-Leitprojekte: Vorlauftforschung im Verbund

Thematisch orientieren sich die Fraunhofer-Leitprojekte an aktuellen Bedarfsfeldern der Industrie und bündeln die Kompetenzen verschiedener Institute für eine effiziente Vorlauftforschung. Das Ziel des Programms ist das

Ausschöpfen des Synergiepotenzials durch Zusammenführen von Kompetenzen mehrerer Institute, um Lösungen für Herausforderungen der deutschen Industrie zu liefern. Leitprojekte mit ITWM-Beteiligung sind:

- ML4P – Machine Learning for Production
- QUILT – Quantum Methods for Advanced Imaging Solutions
- COGNAC – Cognitive Agriculture
- ShaPID – Shaping the Future of Green Chemistry by Process Intensification and Digitalization

FCC – Starker Partner in Schweden

Einer unserer wichtigsten internationalen Partner ist das 2001 von der Fraunhofer-Gesellschaft und der Chalmers-Universität in Göteborg gegründete »Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics«, kurz FCC. 2020 arbeiteten 65 Beschäftigte an Themen wie Multiphysik Simulation, Geometry, Modellierung biologischer Systeme und Data Mining. Der Haushalt betrug sieben Millionen Euro.

Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation



Stabiles Netzwerk am Standort

Fünf Jahren erfolgreicher Forschungs- und Transferarbeit können weitere folgen: das Leistungszentrum »Simulations- und Software-basierte Innovation« in Kaiserslautern erhält zunächst eine Weiterfinanzierung bis Ende 2021. Aber auch für die Zeit danach sieht es gut aus.

Die Erfolgsgeschichte begann 2016, als die Zusammenarbeit der Kaiserslauterer Fraunhofer-Institute sowohl mit der TU als auch der Hochschule Kaiserslautern und die gute Kooperation mit der Wirtschaft im Leistungszentrum gebündelt wurde. Von Anfang an mit dabei sind auch das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) mit seinem Standort in Kaiserslautern und das Leibniz-Institut für Verbundwerkstoffe IVW. Mittlerweile hat sich das Leistungszentrum etabliert als das digitale Transferzentrum der Region mit zunehmendem Fokus auf Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI), des Next Generation Computings (NGC) und des Quantencomputings.

Finanzierung für 2021 gesichert

Darum soll dieses Angebot auch erhalten bleiben: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und die Fraunhofer-Gesellschaft stellen für das laufende Jahr zwei Millionen Euro zur Verfügung. »Die Kompetenzen unserer branchenorientierten Transferzentren nutzen vor allem der chemischen Verfahrenstechnik, der Fahrzeugindustrie sowie der IT- und Energiebranche«, so Dr. Konrad Steiner, Abteilungsleiter am Fraunhofer ITWM und gleichzeitig Geschäftsführer des Leistungszentrums. »In der aktuellen Förderphase wollen wir Zukunftsthemen auf- und aus-

bauen und den Transfer in Industrie und Gesellschaft verstärken.« Flankierende Finanzierung erhält das Leistungszentrum von Beginn an vom Land Rheinland-Pfalz, das aktuell vor allem die Zukunftsthemen Quantencomputing, Energiewirtschaft und Wasserstoffnutzung fördert.

Langfristiges Monitoring

Die langfristige Ausgestaltung des Leistungszentrums orientiert sich an einer am Standort abgestimmten Transfer-Roadmap. Darin sind zu verschiedenen Verwertungspfaden die Ziele und aktuellen Maßnahmen spezifiziert; sie werden kontinuierlich überprüft.

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 Zentrum »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.

Kontakt

Dr. Konrad Steiner
Geschäftsführer »Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation«
Telefon +49 631 31600-4342
konrad.steiner@itwm.fraunhofer.de



Mehr Information unter www.leistungszentrum-simulation-software.de

Spin-Offs und weitere Kooperationen

Spin-Offs des Fraunhofer ITWM

- **Math2Market** – Das digitale Materiallabor mit umfangreichem Software-Service für Unternehmen
- **fleXstructures** – Spezifische Engineering-Projekte und Dienstleistungen für die Simulation flexibler Bauteile
- **Sharp Reflections** – Big-Data-Rechentechnologien für die Zukunft der Seismik
- **ThinkParQ** – Schnelle und skalierbare Lösungen für alle leistungsorientierten Umgebungen wie HPC, KI und Deep Learning
- **Produktinformationsstelle Altersvorsorge PIA** – Neutrale Stelle für die Chancen-Risiko-Klassifizierung geförderter Altersvorsorgeprodukte
- **Wendeware AG** – Software-Ökosystem für die Energiewende

Vernetzung in der Nachwuchsförderung

Das **Felix-Klein-Zentrum für Mathematik (FKZM)** ist eine institutionelle Verbindung zwischen dem Fachbereich Mathematik der TU Kaiserslautern und dem Fraunhofer ITWM. Schwerpunkt ist die Nachwuchsförderung, zum Beispiel mit Modellierungswochen für Schulen, Stipendien und einem Mentoren-Programm für Mathematik-Studierende. Stipendiatinnen und Stipendiaten werden nicht nur finanziell gefördert, sie können auch Praxis und Theorie verbinden. Für Studierende höheren Semesters und Promovierende gibt es mehrtägige Fort- und Weiterbildungen, zudem können sie Vorträge hochkarätiger Forschender hören. Der monatliche »Blick über den Tellerrand« des Felix-Klein-Zentrums bietet interessante Einblicke in unterschiedliche Themen aus Wissenschaft und Kultur.

Das Kompetenzzentrum für **mathematische Modellierung in MINT-Projekten in der Schule (KOMMS)** richtet sich vor allem an Lehrende. Angesiedelt ist es an der TU Kaiserslautern und verbindet die Bereiche Schulprojekte, Aus- und Fortbildung sowie Forschung.

Das nationale **Excellence-Schulnetzwerk MINT-EC** will Schülerinnen und Schüler für MINT-Fächer begeistern. Im Zuge der Zusammenarbeit werden regelmäßig Veranstaltungen wie die Math-Talent-School angeboten.

Weitere Vernetzung am Standort

Die **Science and Innovation Alliance Kaiserslautern (SIAM)** bildet 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.

Vernetzung in Europa

Im **European Consortium for Mathematics in Industry (ECMI)** haben sich wissenschaftliche Institutionen und Industrieunternehmen in Europa zusammengeschlossen, mit dem Ziel, mathematische Modellierung, Simulation und Optimierung noch stärker in die wirtschaftliche Anwendung zu bringen. Eine wichtige Rolle spielt die Ausbildung von Industriemathematikerinnen und -mathematikern, denn insbesondere ihre Expertise wird gebraucht.

6

Spin-Offs
gegründet seit
Bestehen des
Fraunhofer
ITWM



Mehr Information unter www.itwm.fraunhofer.de/netzwerke

Rückblick: Highlights 2020



Ein so gut besuchtes Atrium gab es seit dem 4. März 2020 nicht mehr.

Terahertz-Tagung – letzte Präsenzveranstaltung 2020

Die Wenigsten hätten es zu diesem Zeitpunkt vermutet: Der »9. International Workshop on Terahertz Technology and Applications« war die letzte Präsenzveranstaltung des Jahres 2020 an unserem Institut! Der Workshop fand am 3. und 4. März 2020 statt.

Wie jedes Jahr bot er Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft und Industrie ein Forum für den Erfahrungsaustausch. Im Fokus standen dabei neue Anwendungen, zerstörungsfreie Prüfung, Sicherheits- und Kommunikationstechnik

sowie neue Entwicklungen in der Terahertz-Systemtechnologie. Sie zeigten das große Potenzial der Technologien für Analyse-, Prüf- und Messaufgaben. Das Programm zeichnete sich vor allem durch die Beiträge renommierter Vortragender aus ganz Deutschland und auch internationaler Forscher aus, darunter Dr. Peter Uhd Jepsen von der Technischen Universität Dänemark und Dr. Tadao Nagatsuma von der Osaka Universität. Neben Personen aus Wissenschaft und Forschung konnten wir auch zahlreiche Teilnehmende der Industrie begrüßen.



Weitere Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/terahertz2020



Als Berater im Krisenstab gefragt: Bereichsleiter Karl-Heinz Küfer

Unterstützung im Pandemie-Management

Kann man die Pandemie-Entwicklung vorher-sagen? Dieser Frage widmeten sich unsere Forschenden im Projekt EpideMSE: Mithilfe von statistischen Methoden und einer daten-gestützten Modellierung entwickelten sie ein mathematisches Prognosemodell, das politisch Entscheidende auf lokaler Ebene bei dem Pan-demie-Management unterstützt. »Ähnlich wie bei Wettervorhersagen sind durch unser Mo-dell kurzfristige Prognosen möglich, um früh genug Entwicklungen zu erkennen und den Verlauf besser einzuschätzen«, so Prof. Dr. Karl-Heinz Küfer, Bereichsleiter »Optimierung«.

Parallel dazu wird auch an der Außenstelle des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz in Trier (DFKI) an einem agentenba-

sierten Sozialsimulationsmodell, SoSAD, ge-forscht. Beide Forschungsprojekte wurden im Projekt SEEvacs – Simulation-based Evolution and Evaluation of Vaccination Strategies in Co-vid-19-pandemics zusammengeführt, um eine nachhaltige Entscheidungsunterstützung auf der makro- und mikroskopischen Ebene zu bieten. Dieses Wissen nutzt die Stadt Kaisers-lautern: Am 22. Februar 2021 gab sie den Startschuss für ein gemeinsames Gutachten zum Einfluss der Freibadöffnung auf das städ-tische Infektionsgeschehen. Auch in den Me-dien waren unsere Forschenden oftmals als Interviewpartner gefragt und halfen dabei, die aktuellen Entwicklungen für die Öffentlichkeit verständlich einzuordnen. Zahlreiche Medien-veröffentlichungen sind erschienen.



Weitere Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/dfki-pm



Zwei Fraunhofer-Institutsleiterinnen im Senat der NFDI

Im Dezember 2020 wurde unsere Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel in den Senat der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) e. V. berufen. Die NFDI soll Daten und Forschungsergebnisse, die bisher dezentral bei den jeweiligen Einrichtungen gespeichert waren, für die Wissenschaftscommunity erschließen und besser zugänglich machen. Neben Anita Schöbel gehört dem Gremium eine weitere Institutsleiterin an: Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) von Bund und Ländern berief Prof. Dr. Claudia Eckert, Institutsleiterin des Fraunhofer-

Instituts für Angewandte und Integrierte Sicherheit AISEC, in den Senat der Organisation.

Die beiden Forscherinnen haben die Chance, die inhaltliche und strategische Ausrichtung der NFDI mitzugestalten. »Es gibt viel zu tun. In Deutschland, in Europa und international warten Forscherinnen und Forscher darauf, dass wissenschaftliche Ergebnisse aus unterschiedlichen Quellen, Standorten und Organisationen besser zugänglich gemacht werden«, so Anita Schöbel.

Berufen auf wissenschaftlich renommierten Posten: Anita Schöbel (links) und Claudia Eckert.



Weitere Informationen unter <https://s.fhg.de/nfdi>

Alumni-Treffen – geht auch digital

Wie so viele Veranstaltungen unseres Instituts musste auch das Alumni-Netzwerktreffen im Dezember 2020 virtuell stattfinden. Trotzdem hatten sich viele ehemalige ITWMLer:innen angemeldet und waren nach zwei Stunden wieder auf dem Laufenden über den Forschungsstand ihres ehemaligen Arbeitgebers. Dazu gehörten natürlich Forschungsprojekte zum Thema »Fraunhofer ITWM vs. Corona«; der Fokus lag auf »EpidemSE«, »AVATOR – Aerosolausbreitung in Innenräumen« und »Modellierung der Feuchteausbreitung in Gesichtsmasken«. Ein weiterer Schwerpunkt war das Quantencomputing: Forschende aus den Abteilungen »Finanzmathematik«, »Strömungs- und Materialsimulation« sowie »Optimierung« nutzten die Gelegenheit, ihre Projekte vorzustellen.



Hoch die Tassen! Virtuell statt gemeinsam vor Ort.

Fürs Gemeinschaftsgefühl trotz räumlicher Trennung haben alle Teilnehmenden vor dem Alumni-Treffen ein Päckchen mit Tasse, Tee und Pralinen erhalten – entspanntes Netzwerken funktioniert auch digital!



Weitere Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/alumni

ITWM-Nachwuchs fördern und gewinnen

Nachwuchsförderung ist ein besonders wichtiges Thema am Fraunhofer ITWM. Hervorzuheben sind hier die Aktivitäten des Felix-Klein-Zentrums für Mathematik, einer gemeinsamen Einrichtung des Fachbereichs Mathematik der TU Kaiserslautern und unseres Instituts. Aber auch mit der Beteiligung an anderen Programmen, Veranstaltungen und Formaten erreichen wir junge Menschen und zeigen ihnen, wohin Mathematik, Forschung und unser Institut sie führen kann.



Welche Berufschancen bietet die angewandte Mathematik? Die Math-Talent-School gibt Antworten.

Math-Talent-School 2020: Die Berufswelt kennenlernen und im Team tüfteln

Im jährlichen Veranstaltungsformat Math-Talent-School hatten 23 Jugendliche von Schulen des nationalen Excellence-Schulnetzwerks MINT-EC vom 2. bis zum 6. März 2020 die Chance, in die Arbeitswelt von Mathematikerinnen und Mathematikern einzutauchen. Ausgewählte Schülerinnen und Schüler aus ganz Deutschland nutzten die Gelegenheit zu erfahren, was unter angewandter Mathematik in der Praxis zu verstehen ist.

Im Mittelpunkt der Tage am Fraunhofer ITWM standen die Gruppenarbeiten. In diesen bearbei-

teten die Teams unterschiedliche Fragestellungen mithilfe mathematischer Modellierung und Computersimulation – tatkräftig unterstützt von Forschenden des Fraunhofer ITWM und der TU Kaiserslautern (TUK). Die Gruppen beschäftigten sich u.a. mit der »Entwicklung eines Schrittzählers« oder »Choreographien für Musikbrunnen«. Außerdem stand eine exklusive Führung durch das Institut und den Fachbereich Mathematik der TUK auf dem bunten Programm. Organisiert wird die Math-Talent-School jährlich von MINT-EC in Kooperation mit dem Felix-Klein-Zentrum für Mathematik.



Weiteres unter www.itwm.fraunhofer.de/math-talent-school-2020



Rettet die Forschungsergebnisse! Spannende Mission beim Digitaltag 2020.

Digitaltag erstmals mit Fraunhofer Escape Game @Home

Challenges digital im Team meistern und gleichzeitig eigene Ideen verwirklichen geht nicht. DOCH! Das Fraunhofer Escape Game @Home stellte Studierende am 19. Juni 2020 vor neue Herausforderungen – erstmals rein digital.

In Teams von vier bis fünf Personen konnten sie zeigen, was in ihnen steckt und verschiedene Aufgaben in einem virtuellen Raum gemeinsam lösen. Dabei überzeugte das Online-Spiel mit

einem spannenden Fall. Es galt, gefährdete Forschungsergebnisse der Fraunhofer-Gesellschaft zu retten. Dadurch erhielten die Teilnehmenden Einblicke in die Arbeits- und Forschungswelt. Neben Teamgeist, Geschick und Kreativität waren auch analytische Fähigkeiten zur Lösung gefragt. Das digitale Spiele-Event war Teil des deutschlandweiten Digitaltags, getragen von der Initiative »Digital für alle«, der jährlich stattfinden soll.



Mehr Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/digitaltag2020

Promovieren in verschiedenen Welten: Mathe verbindet international

2020 promovieren am ITWM 64 Doktorandinnen und Doktoranden. Sie forschen an spannenden Themen, arbeiten in verschiedenen Abteilungen und in den unterschiedlichsten Programmen. Zwei internationale Kollegen sind beispielsweise in unserem Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung« mit ihrer Doktorarbeit beschäftigt:

Davide Manfredo ist seit 1. April 2020 an unserem Institut. Er kam mit einem Master-Abschluss in Mathematik für die Biowissenschaften von der Universität Trient in Italien nach Kaiserslautern und ist Teilnehmer eines ganz besonderen Programmes, in dem die EU europaweit 14 Promotionsstellen für drei Jahre fördert: »THREAD – Joint Training on Numerical Modelling of Highly Flexible Structures for Industrial Applications«. THREAD will, mithilfe finanzieller Unterstützung der EU, den internationalen Austausch und die Mobilität des wissenschaftlichen Nachwuchses fördern. Mit Mobilität war es 2020 aber eher schwierig. Statt in Kaiserslautern saß Davide Manfredo erstmal im Home-Office bei seinen Eltern in Turin. Später war dann auch wieder mehr Mobilität möglich. »THREAD« bietet ein einzigartiges Netzwerk an Universitäten, Forschungseinrichtungen und Industrie in acht europäischen

Ländern. Ein ganz besonderes Ausbildungsumfeld, denn neben der Bearbeitung von anwendungsnahen Dissertationsthemen, dürfen die Doktorandinnen und Doktoranden auch ein dreimonatiges Praktikum in einem Industrieunternehmen absolvieren – darunter auch bei flexstructures, einem erfolgreichen ITWM-Spin-off. Der Fokus der Forschungsprojekte liegt auf der Frage, wie sich dünne, flexible Strukturen wie Seile, Kabelbündel oder Schläuche künftig besser modellieren und im Computer simulieren lassen.

Mit ähnlichen Themen beschäftigt sich auch Armin Bosten. Der gebürtige Belgier ist seit November 2019 als Doktorand im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung« tätig. Bosten promoviert mit einem Stipendium des ITWM im Team »Mathematik für die Digitale Fabrik«. Gleichzeitig wird er von Prof. Olivier Brüls der Universität Lüttich (französisch: Université de Liège) betreut. In der Praxis heißt das für ihn, er ist immer wieder abwechselnd ein paar Wochen in Kaiserslautern und Belgien vor Ort. Beide jungen Mathematiker haben einen spannenden Berufsalltag als ITWM-Doktorand – nicht nur zwischen Kabeln und Schläuchen, sondern auch zwischen verschiedenen Ländern.



Armin Bosten vor Ort am Institut – er forscht hier und an der Universität Lüttich.



Mehr zu THREAD und Davide Manfredo: www.itwm.fraunhofer.de/thread



Interview mit Armin Bosten: www.itwm.fraunhofer.de/interview-bosten

European Career Fair 2020: Internationale Karrieremesse mit dem ITWM

Die European Career Fair (ECF) findet jedes Jahr am renommierten Massachusetts Institute of Technology (MIT) statt. Sie ist die größte europäische Karrieremesse in den USA und bietet amerikanischen Studierenden die Möglichkeit mit europäischen Unternehmen, Universitäten und Organisationen in Kontakt zu kommen – 2020 auch mit Forschenden des ITWM. Zielgruppe sind besonders Graduierte,

Doktoranden und Postdoktoranden der Universitäten an der amerikanischen Ostküste, darunter MIT, Yale oder Harvard. Dr. Dietmar Hietel, Leiter der Abteilung »Transportvorgänge«, war im Februar 2020 vor Ort und führte Interviews mit Studierenden, die sich für eine Karriere am Fraunhofer ITWM interessierten. Vielleicht also bald noch mehr internationaler Nachwuchs aus den USA?



Recruiting in den USA: Nicole Cumia (Fraunhofer-Zentrale) und Dietmar Hietel vor Ort bei der ECF.



Mehr Informationen unter www.itwm.fraunhofer.de/karriere