



Fraunhofer
ITWM

Fraunhofer-Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM

Fraunhofer ITWM 2025

Quanten und KI. Heute gedacht.
Für morgen gemacht.

Titelbild

Quantencomputing und Künstliche Intelligenz zählen zu den Schlüsseltechnologien der Zukunft. Unsere Wissenschaftler:innen am Fraunhofer ITWM erforschen, wie Quantenalgorithmien und moderne KI-Verfahren komplexe Herausforderungen schneller und effizienter lösen können. Der Tätigkeitsbericht 2025 gibt Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte, innovative Anwendungen und die Menschen, die diese Technologien schon heute in die Praxis bringen – wie unsere Forschenden Dr. Ali Moghiseh und Dr. Henrike Stephani, die auf dem Titelbild zu sehen sind.

Fraunhofer ITWM 2025

Quanten und KI. Heute gedacht.
Für morgen gemacht.



**Mit unserer Forschung wollen
wir unsere Gesellschaft resilienter
machen und die Wirtschaft
stärken.«**

Prof. Dr. Anita Schöbel,
Institutsleiterin des Fraunhofer ITWM



www.itwm.fraunhofer.de



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

in Ihren Händen halten Sie unseren Bericht über das Jahr 2025 – erstmals in einem kleineren Format, aber dennoch voller Einblicke in das zurückliegende Jahr am Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM.

2025 war für uns ein Jahr der Veränderung. Wir haben uns nach einem internen Strategieprozess neu strukturiert und organisiert, um uns bestmöglich für die Herausforderungen der Zukunft aufzustellen. Denn wie wir alle wissen, hat sich die Welt um uns herum verändert.

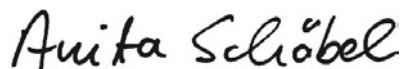
Mit unserer Forschung leisten wir einen aktiven Beitrag, um unsere Gesellschaft resilienter zu machen, die Wirtschaft zu stärken und Entscheiderinnen und Entscheidern Werkzeuge an die Hand zu geben, die sie dabei unterstützen, verantwortungsvoll zu handeln.

Dafür setzen wir Mathematik als Schlüssel ein, der in vielen Branchen die Türen zu Innovationen und Effizienzsteigerungen öffnet.

In diesem Bericht richten wir unseren Blick ganz besonders auf die Zukunftstechnologien Künstliche Intelligenz und Quantencomputing und haben eine Auswahl aus unseren Projekten getroffen, die die Bandbreite der Einsatzmöglichkeiten verdeutlicht. Viele weitere gute Beispiele finden Sie auf unseren Webseiten.

Gerne stehen unsere Forschenden Ihnen bei Fragen zur Verfügung, wenn Sie sich nähere Informationen zu einem unserer Themen wünschen. Ich wünsche Ihnen eine angenehme Lektüre!

Mit freundlichen Grüßen



Prof. Dr. Anita Schöbel

Inhalt

Editorial	3
------------------------	----------

Das Institut im Profil	6
-------------------------------------	----------

Unsere neue Struktur	6
Woran und für wen wir arbeiten	8
Unser Netzwerk	10
Menschen am Fraunhofer ITWM	12
Aktuelle Projekte am Institut	14
Unsere Veranstaltungen 2025	16

Schwerpunktthema Quanten und Künstliche Intelligenz	18
--	-----------

Das Fraunhofer ITWM ist »Quantenort 2025«	19
QUIP bildet Quanten-Nachwuchs aus	20
Die Welt der Quanten am Fraunhofer ITWM	22
Künstliche Intelligenz für den Mittelstand	24
KI als Triebkraft für Biotechnologie	26
Mehr Qualität für Baustoffe	28
Digitaler Zwilling statt Stoffprobe	29
Computer, die denken wie ein Gehirn	30
Abrechnungsbetrug schnell erkennen	32
Mathematik zum Hören: Mini-Podcastserie zu KI und Statistik	33

Ausblick	34
-----------------------	-----------

30 Jahre Fraunhofer ITWM – Menschen machen Mathe!	34
---	----

Impressum	35
------------------------	-----------





Unsere neue Struktur

Unser Institut hat sich in den vergangenen Monaten organisatorisch neu aufgestellt. Damit haben wir zum einen auf veränderte wirtschaftliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen reagiert, zum anderen bereiten wir auch einen internen Generationswechsel vor.

In den vergangenen drei Jahrzehnten ist unser Institut kontinuierlich gewachsen – das bedeutet nicht nur einen Anstieg der Mitarbeitendenzahl, sondern auch eine Zunahme an Methoden, die zum Einsatz kommen und mehr Branchen, für die wir arbeiten.

Um gemeinsam noch stärker am Markt agieren zu können und unsere Forschungsergebnisse zielgerichtet in Wirtschaft und Gesellschaft zu überführen, haben wir mit einer neuen Organisationsstruktur die Weichen gestellt und unsere bisher neun Abteilungen in vier Bereiche überführt:

- Analytics und Computing
- Mathematik für Fahrzeuge, Systeme und Anlagen
- Prozesse und Materialien
- Optimierung

Größere Einheiten vereinen nun ihre Kompetenzen und setzen neue Impulse – intern wie extern. Wir wollen voneinander lernen und uns gemeinsam zusammen weiterentwickeln. Mit den neuen Bereichen ermöglichen wir frische Impulse insbesondere für die Zukunft auf den digitalen Märkten und in der Energiebranche. Wir bündeln die Forschungsstärke mehrerer Abteilungen und erweitern unser Produktspektrum.

Institutsleitung
Prof. Dr. Anita Schöbel

Zentrale Bereiche

Verwaltung
Dr. Markus Pfeffer/Holger Westing

Kommunikation
Dr. Nicolas Fröhlich

IT-Services
Christian Peter

Wissenschaftliche Bereiche

Optimierung
Prof. Dr. Karl-Heinz Küfer

- Energie
- Life Sciences
- Operations Research
- Technische Prozesse

Prozesse und Materialien
Dr. Dietmar Hietel/Dr. Konrad Steiner

- Gitterfreie Methoden
- Materialcharakterisierung und -prüfung
- Materialsimulation
- Strömungsprozesse

Mathematik für Fahrzeuge, Systeme und Anlagen
Dr. Klaus Dreßler

- Bildverarbeitung und Inspektionssysteme
- Dynamik, Lasten und Umgebungsdaten
- Mathematik für die digitale Fabrik
- Reifensimulation

Analytics and Computing
Dr. Jens Krüger

- Finanzmathematik
- High-Performance Computing

Gremien

- Kuratorium
Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter
- Institutslenkungsausschuss
Prof. Dr. Anita Schöbel
- Scientific Advisory Board
Prof. Dr. Ralf Korn

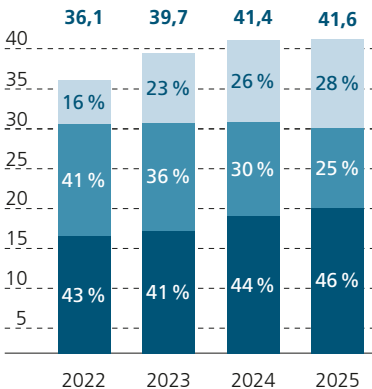
Woran und für wen wir arbeiten

Das Fraunhofer ITWM zählt zu den größten und bedeutendsten Forschungsinstituten für angewandte Mathematik weltweit. Wir sehen unsere Aufgabe darin, die Mathematik als Schlüsseltechnologie weiterzuentwickeln und sie praktisch nutzbar zu machen.

Unser Ansporn: Eine Brücke zwischen der realen und der virtuellen Welt zu schlagen. Unsere Expertise in Modellierung und Simulation findet in zahlreichen unterschiedlichen Branchen Anwendung und verschafft unseren Partnern entscheidende Wettbewerbsvorteile auf dem Markt, indem wir gemeinsam Prozesse optimieren und Produkte effizienter gestalten.

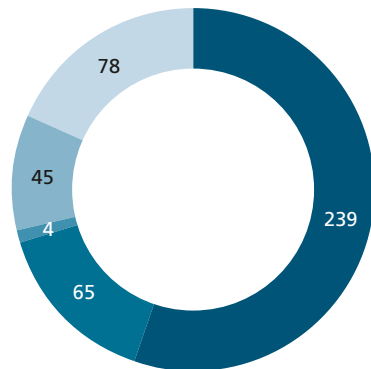
Wir arbeiten vorrangig für diese Branchen:

- Biotechnologie und Medizin
- Energie- und Rohstoffwirtschaft
- Fahrzeugindustrie und Zulieferer
- Finanzwirtschaft
- Informationstechnologie
- Maschinenbau und Verfahrenstechnik
- Technische Textilien



Betriebshaushalt in Millionen Euro

- Institutionelle Förderung
- Öffentliche Projekte
- Industrieprojekte



431 Mitarbeitende im Jahr 2025

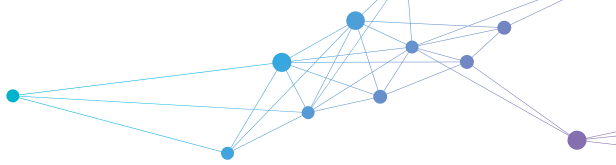
- Wissenschaft
- Servicebereiche
- Auszubildende
- Promovierende
- Studentische Hilfskräfte



Unser Kuratorium

Ein kompetentes Kuratorium berät uns in Fragen der fachlichen Ausrichtung und strukturellen Veränderung des Instituts. Zudem fördert es die Kontakte zu Organisationen und Industrie. Seine Mitglieder stammen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

- **Prof. Dr. Nicole Bäuerle**
Karlsruher Institut für Technologie KIT
- **Prof. Dr. Peter Benner**
Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme
- **Dr. Holger Beruda**
Procter & Gamble Service GmbH
- **Dr. Andreas Gerhardt**
Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit Rheinland-Pfalz
- **Dr. Christoph Großmann**
BASF SE
- **Andreas Klüter**
Empolis Information Management GmbH
- **Dr. Edeltraud Leibrock**
Roland Berger Holding GmbH & Co. KGaA
- **Dr. Christoph March**
Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt
- **Stefanie Naue**
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz
- **Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter**
Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau
- **Prof. Dr. h.c. Gerhard Stahl**
Talanx AG
- **Dr. Christof Weber**
Daimler AG



Unser Netzwerk

Vernetzung innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft

Ein großes Netzwerk und kluge Köpfe sind entscheidend für den Erfolg von Projekten. Unsere spezifischen mathematischen Kompetenzen bringen wir innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft ein. Wir sind Mitglied im Verbund für Informations- und Kommunikationstechnologie IUK, haben Gaststatus im Verbund MATERIALS und sind in verschiedenen Allianzen vertreten:

- Automobilproduktion
- Aviation and Space
- Batterien
- Bau
- Big Data und Künstliche Intelligenz
- Chemie
- Energie
- Ernährung
- Verkehr

www.fraunhofer.de

Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics

Einer unserer wichtigsten internationalen Partner ist das »Fraunhofer-Chalmers Research Centre for Industrial Mathematics« in Göteborg. Dort arbeiten 53 Beschäftigte

an schnellen Algorithmen, Multiphysik- und Echtzeitsimulation, Roboterbahnplanung, Bioinformatik und -statistik sowie Data Mining. Der Haushalt betrug 7,1 Millionen Euro.

www.fcc.chalmers.se

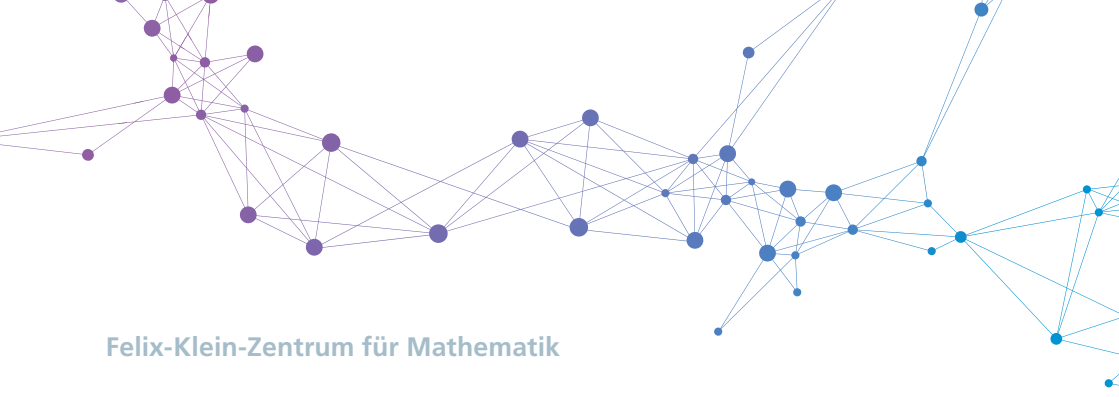
Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation

Forschung und Wirtschaft zusammenzuführen, das ist die Mission unseres Leistungszentrums. Dort bündeln wir mit anderen Forschungsinstituten aus Kaiserslautern

unsere Expertise und bringen gemeinsam mit Kooperationsunternehmen aus der Wirtschaft wissenschaftliche Ergebnisse schnell in die Anwendung.

www.leistungszentrum-simulation-software.de





Felix-Klein-Zentrum für Mathematik

Mit der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität (RPTU) Kaiserslautern-Landau arbeiten wir besonders eng zusammen. Nicht nur in zahlreichen Projekten, sondern auch im Felix-Klein-Zentrum für Mathematik (FKZM), der institutionellen Verbindung zwischen

dem Fachbereich »Mathematik« und unserem Institut. Schwerpunkt ist die Nachwuchsförderung. Diese gestaltet sich in Form von Modellierungswochen für Schulen oder Stipendien und einem Mentoren-Programm für Mathematik-Studierende aus.

www.felix-klein-zentrum.de

Spin-Offs

Der erfolgreiche Forschungstransfer unseres Instituts zeigt sich auch in den inzwischen acht Ausgründungen, die wir seit 2009 auf den Weg gebracht haben. Bei neuen Entwicklungen sind sie weiterhin wichtige Partner unseres Instituts.

- fleXstructures – spezifische Engineering-Projekte und Dienstleistungen für die Simulation flexibler Bauteile
- LayerSense – Entwicklung einer Technologie zur Schichtdickenmessung für die industrielle Produktion
- Math2Market – umfangreicher Software-service, wie zum Beispiel GeoDict®, eine Innovative Simulationssoftware für digitale Materialforschung und -entwicklung
- Produktinformationsstelle Altersvorsorge PIA – neutrale Stelle für die Chancen-Risiko-Klassifizierung geförderter Altersvorsorgeprodukte
- Sharp Reflections – Big-Data-Rechnetechnologien für die Zukunft der Seismik
- ThinkParQ – schnelle und skalierbare Lösungen für alle leistungsorientierten Umgebungen wie HPC, KI und Deep Learning
- UNEEC Systems – Vertrieb der hoch-effizienten Prozessortechnologie STX (Stencil und Tensor-Beschleuniger)
- Wendeware AG – Software-Ökosystem für die Energiewende

www.itwm.fraunhofer.de/netzwerke

Menschen am Fraunhofer ITWM

Anita Schöbel ist Technologiebotschafterin für Kaiserslautern

Unsere Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel ist eine von drei Technologiebotschafter:innen für die Stadt Kaiserslautern. Mit diesem Amt möchte sie dazu beitragen, den Standort Kaiserslautern und seine Innovationskraft sichtbarer zu machen. **1**

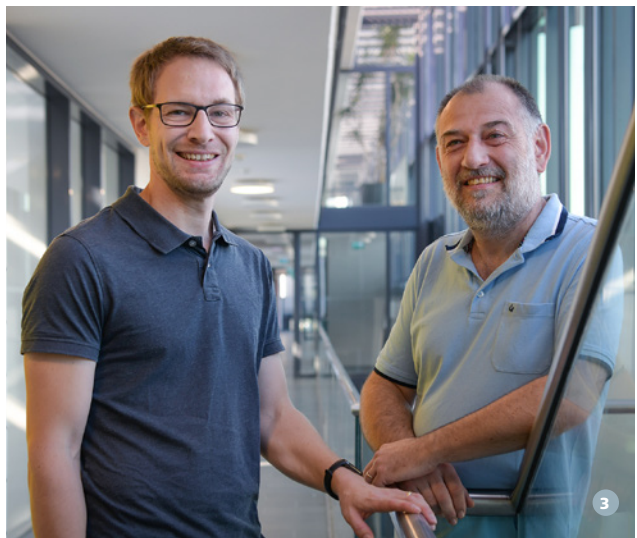
Mit Fraunhofer AHEAD zum eigenen Start-up

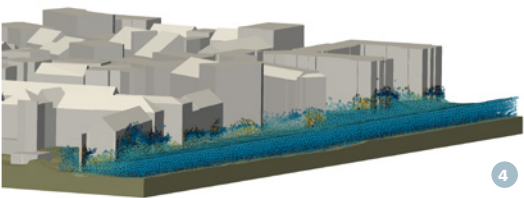
Dr. Petra Gospodnetić, die seit eines Praktikums während des Studiums bei uns in der Abteilung »Bildverarbeitung« tätig ist, wird

durch AHEAD, dem Technologietransferprogramm von Fraunhofer, bei der Gründung eines Start-ups namens MEDABSY unterstützt. Damit verlässt sie unser Institut nach erfolgreicher Promotion und Jahren als Teamleiterin als Chief Technology Officers ihres eigenen Unternehmens. **2**

Führungswechsel im Leistungszentrum

Nach zehn Jahren erfolgreicher Leitung übergibt Dr. Konrad Steiner seine Rolle als Geschäftsführer des Leistungszentrums für Simulations- und Software-basierte Innovation in die Hände von Dr. Nicolas Fröhlich. **3**





4

MESHFREE in der Tagesschau

Was würde eine Flut auf die Stadt Hamburg bedeuten? Für einen Fernsehbeitrag der ARD über Strömungssimulationen, die Prognosen zu Lawinen oder Hochwasser ermöglichen, lieferte unser MESHFREE-Team passende Simulationen. 4 5

Auf dem Weg zur virtuellen Reifenentwicklung

Bevor Autos in Produktion gehen, werden ihre Designs virtuell getestet – besonders herausfordernd ist die realistische Simulation von Reifen. Dr. Manfred Bäcker und

Dr.-Ing. Christoph Burkhardt bereiteten 2025 den Start eines neuen Unternehmens vor, das Vertrieb und Weiterentwicklung der Software »CDTire« übernimmt. 6

Strom weg – und niemand weiß, warum?

Unser Experte Mathias Dalheimer erklärte im Interview mit Deutschlandfunk Nova mögliche Gründe, warum Regionen wie Spanien, Portugal und Teile Südfrankreichs im Jahr 2025 unerwartet ohne Strom waren. Auch Fragen nach einem Risiko für Deutschland und zur Sicherheit unserer Stromnetze beantwortete er.

Erfolgreiche Habilitation

Unser Kollege Dr. Tobias Seidel aus dem Bereich »Optimierung« hat seine Habilitation 2025 erfolgreich abgeschlossen.



© FOTO-by-SOUSA

5



6

Aktuelle Projekte am Institut

Startschuss für Projekt »STELLAR«

Effiziente Batterietechnologien sind entscheidend, um die nationalen und europäischen Klimaziele zu erreichen. Im EU-geförderten Projekt »STELLAR« arbeiten wir gemeinsam mit 16 europäischen Partnern an der Entwicklung einer kosteneffizienten Testanlage zur sicheren und nachhaltigen Produktion von Lithium-Metall-Anodenfolien. **1**

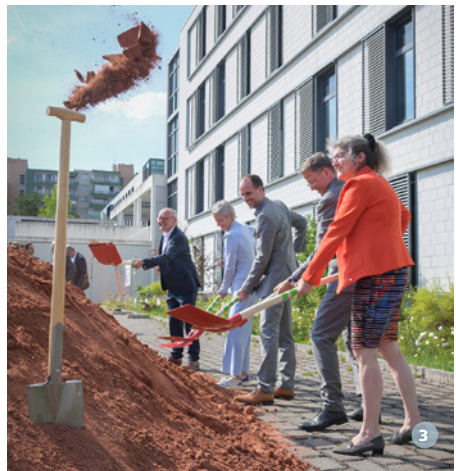
Landesregierung fördert neues Leichtbau-Projekt

Leicht und doch stabil – diese Anforderungen müssen faserverstärkte Verbundwerkstoffe im Leichtbau erfüllen. Nachhaltig sollen sie auch sein. Vor allem dieser Aspekt steht im Fokus des neuen Forschungsprojekts

»Predict-TPC«, das Forschende unseres Instituts und des Leibniz-Instituts für Verbundwerkstoffe IVW gemeinsam bearbeiten. Das rheinland-pfälzische Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit unterstützt das Vorhaben mit 1,1 Millionen Euro. **2**

Spatenstich für Erweiterungsbau

Mit dem feierlichen Spatenstich fiel der Startschuss für den Erweiterungsbau unseres Instituts. Bund und Land investieren rund 31 Millionen Euro in das Bauvorhaben, das sich auf zwei weitere Gebäudeflügel sowie den Bau eines Technikums mit Forschungslabor und Werkstätten erstreckt. Der Neubau wird 228 Büroplätze auf 3.200 m² bieten, um unsere Forschungsaktivitäten zu stärken und die Zusammenarbeit im Team zu fördern. **3**



Neues ITWM-Forschungszentrum

Mit Unterstützung der EU und des Landes Rheinland-Pfalz errichten wir am Standort ein neues Prüflabor im Technikum zur Reifenforschung. Ziel ist die Weiterentwicklung Digitaler Zwillinge, um Reifen bereits in der Entwicklungsphase zu optimieren. So sollen beispielsweise Reifenabrieb, Verschleiß und Geräuschentwicklung reduziert werden. **4 5**

Hoffnungsträger Ammoniak

Was kann Ammoniak für die Energiegewinnung leisten? Gemeinsam mit dem Fraunhofer IMM und dem Fraunhofer UMSICHT forschen wir im Fraunhofer-Leitprojekt »Ammon-Vektor« daran, Ammoniak als effizienten Träger für Wasserstoff nutzbar zu machen.



Transparentere Altersvorsorge

Altersvorsorgeprodukte sind komplex und schwer vergleichbar. Gemeinsam mit der Debeka entwickeln wir wissenschaftlich fundierte Modelle und Bewertungsrahmen, die eine transparente und nachvollziehbare Darstellung ermöglichen.

Neues Qualitätssicherungs-Projekt

Unternehmen wollen so effizient wie möglich produzieren, Maschinen optimal auslasten und keine Ressourcen verschwenden. Im Projekt »Re(Pro)³« erforschen wir, wie Inline-Prozess- und Produktüberwachung dabei helfen können. Das rheinland-pfälzische Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit fördert das Projekt. **6**



Unsere Veranstaltungen 2025

Die Nacht, die Wissen schafft

Kaiserslautern wandelt sich, der Wissenschaftssektor gewinnt für die Stadt immer mehr an Bedeutung. Bei der »Nacht, die Wissen schafft« boten zahlreiche Forschungseinrichtungen Einblicke in ihre Arbeiten – und unser Institut war natürlich auch dabei. Fast 1.000 Menschen fanden den Weg zu uns. **1**

KLAIM 2025: Mathematik verbindet

Intensiver Austausch und Vernetzung prägten auch die dritte Ausgabe der Kaiserslautern Applied and Industrial Mathematics Days – KLAIM: Über 60 Wissenschaftlerinnen und

Wissenschaftler folgten der Einladung unserer Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel und von Prof. Dr. Bernd Simeon vom Fachbereich »Mathematik« der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU). **4**

Veranstaltungen des Felix-Klein-Zentrums

Das Felix-Klein-Zentrum für Mathematik ist die Verknüpfung des Fachbereichs Mathematik an der RPTU in Kaiserslautern mit unserem Institut. Mathematik-Begeisterte sollen hier gefördert werden – ganz gleich ob Schüler:innen, Studierende oder Lehrkräfte. Sowohl die Herbstschule für





Stipendiatinnen und Stipendiaten als auch die Math Talent School für Schülerinnen und Schüler und das MINT-EC-Girls-Camp fanden 2025 wieder an unserem Institut statt. Eine neu gestaltete Website informiert seit dem letzten Jahr ausführlich über das Angebot für Mathematik-Fans.

42kaiserslautern – Neue Location für die Wissenschaft

Wissenschaft mitten in der Kaiserslauterer Innenstadt – das gibt es seit dem Frühjahr 2025. Das 42kaiserslautern ist ein Ort für den Austausch zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Wissenschaft. Als Partner gestalten wir das Angebot mit und machen unsere Forschung für Menschen außerhalb der Forschungswelt erlebbar. **2**

Girls'Day 2025

Am bundesweiten Girls'Day 2025 haben Schülerinnen aus Kaiserslautern und Umgebung einen Blick hinter die Kulissen unseres Instituts geworfen. Von Mathematik in der Fahrzeugentwicklung über Bildverarbeitung mit KI bis hin zur Optimierung konnten sie erleben, wie vielseitig unsere Arbeit ist. **3**

Alumni am Jahresende zu Gast

Let's stay connected – das ist unser Motto beim jährlichen Alumni-Treffen. Unser Keynote-Speaker 2025, Dr. Martin Obermayr, ehemals im Bereich »Mathematik für die Fahrzeugentwicklung«, heute bei ZF Friedrichshafen AG in der Industrie, gab Einblicke in die virtuelle Produktfreigabe.

Schwerpunktthema Quanten und Künstliche Intelligenz



Quantum2025

Das Fraunhofer ITWM ist »Quantenort 2025«

Das Jahr 2025 erklärten die Vereinten Nationen zum Internationalen Jahr der Quantenwissenschaft und -technologie. So würdigen sie das 100-jährige Jubiläum der Entwicklung der Quantenmechanik. Als »Ort der Quantenforschung« hat sich unser Institut mit Bildungsangeboten und weiteren Veranstaltungen am Jubiläumsjahr beteiligt.

Das »Quantenjahr« rückte die praktische Anwendungsorientierung quantentechnologischer Forschung in den Fokus. »Wir am Fraunhofer ITWM arbeiten daran, theoretische Quantenforschung und industrielle Umsetzung zusammenzubringen«, sagt Dr. Pascal Halffmann, Forschungskordinator »Quantencomputing« des Fraunhofer ITWM. »Wir sehen es als unsere Aufgabe, Unternehmen zu zeigen, welche Potenziale die Technologie mit sich bringt und sie frühzeitig beim Entwickeln geeigneter Strategien zu unterstützen.« Wir erforschen, welche konkreten Anwendungsszenarien für das Quantencomputing geeignet sind und entwickeln entsprechende Algorithmen und Softwarelösungen.

Unser Beitrag zum industriellen Quantencomputing:

- Mathematische Methoden zur Entwicklung und Validierung von Quantenalgorithmen
- Hybride klassisch-quantische Workflows: Modellierung, Optimierung und Simulation
- Industrienaher Use-Case und Transfer in die Praxis
- Koordination der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie, einschließlich Data-Science-Ansätzen
- Zugriff auf HPC- und Quantencomputing-Infrastruktur zur schnellen Umsetzung von Forschungsergebnissen



QUIP bildet Quanten-Nachwuchs aus

Im Projekt »QUIP«, der Quanten-Initiative Rheinland-Pfalz, steht der wissenschaftliche Nachwuchs im Mittelpunkt.

Projektleiter Dr. Ali Moghiseh und Dr. Alexander Geng mit den von ihnen betreuten Praktikant:innen.

An unserem Institut fördern wir junge Forschende mit gezielten Maßnahmen zum Thema Quantencomputing (QC) und Quantentechnologien (QT) und arbeiten eng mit unseren Projektpartnern der RPTU Kaiserslautern-Landau, dem DFKI sowie der Johannes-Gutenberg-Universität in Mainz zusammen. Das vom rheinland-pfälzischen Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit (MWG) geförderte





Dr. Alexander Geng auf dem Frühjahrs-treffen SAMOP der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Mainz

Projekt bietet Möglichkeiten zur Aus- und Weiterbildung sowie zur Vernetzung. QUIP ist der zentrale Ansprechpartner zum Thema Quantentechnologien in Rheinland-Pfalz und hat sich folgende Ziele gesetzt:

- Vernetzung und Koordination der Quantentechnologien in Rheinland-Pfalz
- Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf dem Gebiet der Quantentechnologien
- Ausbildung von Fachkräften für die Unternehmen in Rheinland-Pfalz und darüber hinaus
- Bereitstellung von Informationen für die Industrie und die Öffentlichkeit

Durch die Förderung besteht für uns am Institut die Möglichkeit, unser Wissen rund um die Quantentechnologien mit wissenschaftlichem Nachwuchs, aber auch mit interessierten Beschäftigten aus Unternehmen zu teilen. Ein Beispiel aus dem Jahr 2025: Wir durften drei internationale Nachwuchsforschende für Praktika bei uns begrüßen. Ana-Maria Pangeva und Dimitar Ivanov kamen beide aus Sofia zu uns, Yassine Ferhi aus Paris. Einen ausführlichen Bericht über die Erfahrungen der drei gibt es auf unserer Webseite.



www.itwm.fraunhofer.de/quip

Die Welt der Quanten am Fraunhofer ITWM

Treffen EU/ME an unserem Institut

Was kann Quantentechnologie heute schon leisten, woran arbeiten Forschende und wie verändern Quanten die Mathematik? Über Fragen wie diese diskutieren die Teilnehmenden des Treffens der European Metaheuristics Community (EU/ME). Dieses fand 2025 zum ersten Mal in Deutschland und an unserem Institut statt. Die rund 60

Teilnehmenden beschäftigen sich drei Tage lang mit innovativen Optimierungsmethoden an der Schnittstelle von Metaheuristiken und quantenbasierten Ansätzen. Für Promovierende gab es zusätzlich eine Sommerakademie. Praktische Workshops ermöglichten Einblicke in das Arbeiten mit Quantencomputern. **1 2**

Projektstart »UpQuantVal«

Ein starkes europäisches Zentrum der Quantenwissenschaften zu etablieren, das ist das Ziel des Projekts »UpQuantVal«. Es wird kofinanziert von der Europäischen Union über Interreg, dem Programm für Europäische Territoriale Zusammenarbeit. Insgesamt 19 Partner aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz bilden ein internationales Konsortium, das vom

Europäischen Zentrum für Quantenwissenschaften der Universität Straßburg und dem CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique, Straßburg) geleitet wird. Im Fokus der Zusammenarbeit stehen Marktanalysen und die Prüfung der Marktreife von Quantentechnologien, die als Grundlage für zukünftige Forschungsprojekte dienen. Laufzeit: Drei Jahre ab März 2025. **3**



Fraunhofer bietet Unternehmen Quantencomputing-Rechenzeit

Das Industrielle Quantencomputing Beratungs- und Testzentrum Fraunhofer »INQUBATOR« bietet Unternehmen den Einstieg in das Quantencomputing. Vier Fraunhofer-Institute sind an dem Projekt beteiligt. Gemeinsam mit Unternehmen werden neue anwendungsbezogene Use-Cases identifiziert und evaluiert, um den Einsatz von Quantencomputing weiter zu

erforschen und die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft zu sichern. Das Projekt wird vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF unter der Leitung von Prof. Dr. Rüdiger Quay koordiniert und vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) gefördert. Laufzeit: Vier Jahre ab November 2025.

Zertifizierte Quantencomputing-Schulungen

Unsere Quanten-Spezialisten bieten eine Reihe an immer wiederkehrenden Schulungen gemeinsam mit anderen Fraunhofer-Instituten, der Fraunhofer-Allianz Big Data und Künstliche Intelligenz und der Fraunhofer Academy an, darunter Quantum Computing

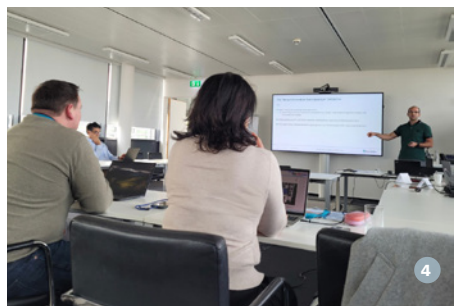
Basics, Quantum Machine Learning, Quantum Image Processing sowie Highlevel Quantum Computing. ⁴

Eine eigene Webseite bietet den Überblick über diese Aktivitäten:

www.itwm.fraunhofer.de/qc-schulungen

Quantenort Kaiserslautern

In Kaiserslautern forschen nicht nur wir am Fraunhofer ITWM rund um die Quantentechnologie – wir sind eng vernetzt mit der RPTU Kaiserslautern-Landau, wo seit vielen Jahren Spitzenforschung in Quantenphysik und -technologien betrieben wird. An der RPTU in Kaiserslautern sind mehrere wegweisende Sonderforschungsbereiche und Forschungsprojekte angesiedelt.



Künstliche Intelligenz für den Mittelstand

Wer heute noch zögert, Künstliche Intelligenz (KI) im Unternehmen einzusetzen, riskiert den Anschluss zu verlieren. Denn KI spart nachweislich Zeit, Material und Kosten – und das nicht nur bei Großkonzernen. Damit auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) von diesen Vorteilen profitieren, hat das Land Rheinland-Pfalz das Förderprogramm »KI4KMU-RLP« initiiert, an dem sich das Fraunhofer ITWM aktiv beteiligt.

Das Fraunhofer ITWM arbeitet in dem Programm gemeinsam mit der Rheinland-Pfälzischen Technischen Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU), dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und dem Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE daran, kleine und mittlere Unternehmen praxisnah beim Einstieg in die KI zu unterstützen. »Wenn KMU durch KI wachsen, gewinnt die ganze Gesellschaft: Effizienz sichert den Mittelstand, während Fortschritt und Lebensqualität die Zukunft aller bereichern«, sagt Dr. Ali Moghiseh, der das Projekt an unserem Institut leitet.

In der Pilotphase richtet sich das Programm insbesondere an produzierende KMU, die bereit sind, KI gezielt im Unternehmen

einzusetzen, um konkrete betriebliche Verbesserungen zu erreichen und daraus nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu schaffen.

Praxisnahe Lösungen statt Theorie

Viele Unternehmen stellen sich dieselben Fragen: Welche KI-Technologie passt zu mir? Was kostet das – und was bringt es? Hier setzt das Programm an. Die Forschenden werten vorhandene Produktionsdaten aus, identifizieren konkrete Optimierungspotenziale und übertragen diese in anwendungsnahe Lösungen. Ziel ist es, den Zugang zu KI-Technologien zu erleichtern und praxisnahe Demonstratoren zu entwickeln. Mögliche Einsatzfelder sind beispielsweise automatisierte Qualitätskontrolle, KI-gestützte

Bildanalyse oder die vorausschauende Wartung von Maschinen und Anlagen.

KI-Lotsen als Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft

Ergänzend setzt die Landesregierung auf sogenannte KI-Lotsen – Expertinnen und Experten, die Unternehmen auf dem Weg zur KI begleiten. Unsere Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel ist seit 2020 KI-Lotsin für Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz.

Ihr Fazit nach fünf Jahren: »Wir wollen KI dort einsetzen, wo ein echter Mehrwert entsteht. Für Rheinland-Pfalz ist das Thema besonders relevant. Die Region verbindet traditionelle Industriestandorte, eine wachsende Elektromobilitätsbranche und ländliche Räume mit spezifischen Mobilitätsbedürfnissen – ideale Bedingungen, um KI-Lösungen praxisnah zu erproben.« Gemeinsam mit Dr. Henrike Stephani hat sie Workshops organisiert, Netzwerke aufgebaut und mit dem Buch »Arbeitswelt und KI 2030« wichtige Impulse gesetzt.



Mit dem Programm »KI4KMU-RLP« unterstützt die rheinland-pfälzische Landesregierung speziell kleine und mittlere Unternehmen dabei, ihre Betriebsabläufe mit KI-Methoden effizienter zu gestalten. Dr. Ali Moghiseh und Dr. Henrike Stephani mit der ehemaligen Ministerin Daniela Schmitt bei der Bescheidübergabe.



www.itwm.fraunhofer.de/ki-ml

KI als Triebkraft für Biotechnologie

Wie können Künstliche Intelligenz und Simulation die Biotechnologie voranbringen? Mit welchen Innovationen aus der Forschung können Unternehmen Ressourcen effizienter einsetzen und die Wertschöpfung steigern? Diese Fragen standen im Mittelpunkt des Workshops »KI und Simulation in der Biotechnologie« an unserem Institut im November 2025. Expertinnen und Experten aus Forschung, Industrie und Politik diskutierten nachhaltige und effiziente Lösungen für die Pharma- und Chemiebranche.

Der rheinland-pfälzische Wissenschaftsminister Clemens Hoch eröffnete die Veranstaltung und betonte die Exzellenz des Landes Rheinland-Pfalz in der Künstlichen Intelligenz sowie in der Biotechnologie. Beides seien Zukunftsfelder mit großem Potenzial. »Ziel ist es, die Grundlagenforschung und den Transfer in die Anwendung stärker zu vernetzen und Schnittstellen noch enger miteinander zu verknüpfen«, so Minister Hoch.

Mehr als 60 Teilnehmende nutzten die Gelegenheit zum fachlichen Austausch. Vorträge und Diskussionsrunden standen auf dem Programm. Sie spannten den Bogen

von industrieller Biotechnologie über bioproduktbasierte Anwendungen bis hin zu datengetriebener Prozessoptimierung.

Forschung und Industrie wachsen zusammen

In der Podiumsdiskussion wurde deutlich: Es besteht großes Interesse, das Training von datenbasierten Lernverfahren und das Fachwissen über biologische Zusammenhänge und biotechnologische Produktionsprozesse weiter zu verknüpfen. Dadurch rücken Forschung und Industrie in der Chemiebranche enger zusammen. Künstliche





Podiumsdiskussion mit Prof. Dr. M. Maskos/Fraunhofer IMM, T. Reith/Boehringer Ingelheim, Minister C. Hoch, Prof. Dr. M. Bortz Fraunhofer ITWM, Dr.-Ing. E. Wilke/BASF SE, Prof. Dr. R. Ulber/RPTU Kaiserslautern-Landau sowie Prof. Dr. A. Blaeser/TU Darmstadt

Intelligenz sei ein Werkzeug, mit dem Prozesse besser und schneller werden und das neue Erkenntnisse möglich macht. In der Biotechnologie sahen die Diskutierenden große Potenziale durch den Einsatz von KI – wenn sie zum Wohle von Menschheit, Gesellschaft und Umwelt eingesetzt werde.

Beispielprojekt: Nanomedikamente schneller entwickeln

Ein Beispiel für die erfolgreiche Verbindung von KI und Biotechnologie war das vom Land Rheinland-Pfalz geförderte Projekt »Smart-Form – Smarte, KI-gestützte Formulierungsentwicklung für effektive Nanotherapeutika«. Zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme IMM erarbeitet das Fraunhofer ITWM eine Plattform

zur Optimierung von Formulierungsprozessen für Nanomedikamente. Durch den gezielten Einsatz von KI soll die Entwicklung von Medikamenten beschleunigt und verbessert werden. Das Projekt leistet einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Arzneimittelsouveränität in Deutschland und fördert die Nachhaltigkeit in der pharmazeutischen Produktion.

Veranstalter und Partner

Der Workshop »KI und Simulation in der Biotechnologie« wurde vom Leistungszentrum Simulations- und Software-basierte Innovation gemeinsam mit den Fraunhofer-Instituten ITWM und IMM organisiert, unterstützt vom Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit Rheinland-Pfalz.



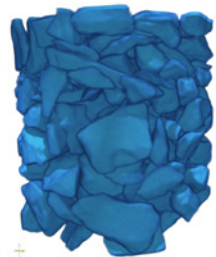
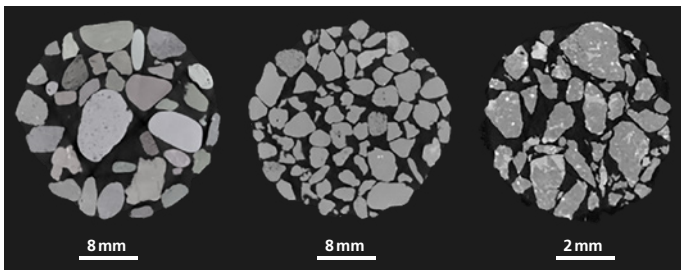
www.itwm.fraunhofer.de/KI-Simulation-Biotechnologie-Workshop

Mehr Qualität für Baustoffe

Im Projekt »KIBi« entwickelt unsere Forscherin Dr. Katja Schladitz mit weiteren Partnern eine KI-basierte Methode, um Gesteinskörnungen in Computertomografie (CT)-Bildern präzise zu trennen und zu charakterisieren – das verbessert die Qualität und Produktionskontrolle in der Baustoffindustrie.

Gesteinskörnungen bestimmen die Eigenschaften von Beton und anderen Werkstoffen; ihre Form und Größe entscheiden über das Endprodukt. Um diese Einflüsse zu steuern, gilt es die Körnungen zuverlässig zu charakterisieren. Bis heute kann die Kornform nur durch Siebung mit Stabsieben oder händische Vermessung erfasst werden. Andere automatisierte Verfahren sind bisher noch zu aufwändig, zu fehleranfällig und unflexibel. CT bietet mit dreidimensionalen Aufnahmen eine Alternative, doch die automatische Trennung einzelner Körner aus

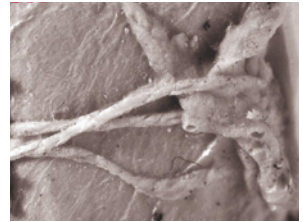
Schüttgut bleibt herausfordernd: Klassische Algorithmen stoßen an ihre Grenzen. In »KIBi« setzen die Forschenden Random Forests ein – maschinelle Lernmodelle. Dass der Random Forrest korrekt und reproduzierbar sortieren kann, wurde an 27 Datensätze von Sand bis Recycling-Gestein nachgewiesen. Ziel ist eine industrietaugliche Software, die zukünftig nicht nur in der Baustoffbranche, sondern auch in weiteren Bereichen eingesetzt werden kann. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft gefördert.



www.itwm.fraunhofer.de/KIBi

Digitaler Zwilling statt Stoffprobe

Im von der Europäischen Union geförderten Projekt »TEXTaiLES« entstehen Werkzeuge zur Digitalisierung und virtuellen Rekonstruktion historischer Textilien. Unsere Simulationen analysieren Faltenwurf, Struktur und Bewegung – und machen Unsichtbares sichtbar.



Ob feinste Stickerei oder großformatiger Wandteppich – historische Textilien sind ein Schatz der Vergangenheit und zugleich eine Herausforderung für Restaurierung und Forschung. Im EU-Projekt »TEXTaiLES« treffen modernste Technologien auf jahrhundertaltes Kulturgut: KI, Robotik, 3D-Scans und physikalische Simulationen ermöglichen eine digitale Erfassung, Analyse und virtuelle Wiederherstellung. Die Ergebnisse sollen europaweit Museen, Konservator:innen und Forschenden als modularer Software-Werkzeugkasten zugutekommen.

Im Projekt bringt unser Team »Technische Textilien« seine Expertise in der dynamischen Simulation textiler Materialien ein. Ziel ist es, realistische Verformungen von Kleidungsstücken nachzubilden – inklusive Faltenwurf, Drapierung und dem Einfluss von Nähten.

Diese physikalisch fundierten Simulationen sind essenziell, um historische Textilien digital lebendig zu machen – etwa für virtuelle Ausstellungen, Restaurierungsplanung oder das Nachbilden ursprünglicher Bewegungszustände.



Computer, die denken wie ein Gehirn

Unser Gehirn ist ein Wunderwerk der Natur. Es verarbeitet unvorstellbare Mengen an Informationen – und verbraucht dabei gerade einmal so viel Energie wie eine schwache Glühbirne. Davon sind herkömmliche Computer weit entfernt. Was wäre, wenn wir Computerchips bauen könnten, die ähnlich arbeiten wie unser Gehirn? Daran forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Rahmen der neuen Allianz »STANCE« – der Strategic Alliance for Neuromorphic Computing and Engineering.

Im menschlichen Gehirn kommunizieren Nervenzellen über kurze elektrische Impulse, sogenannte Spikes. Informationen werden nicht pausenlos hin- und hergeschoben, sondern nur dann weitergeleitet, wenn es tatsächlich etwas Neues zu melden gibt. Dieses Prinzip übertragen Forschende auf eine neue Generation von Computern: sogenannte neuromorphe Systeme und Spiking Neural Networks.

Konkretes Potenzial ermitteln

Der entscheidende Vorteil: Diese Systeme verbrauchen deutlich weniger Energie und reagieren schneller, weil sie nur dann aktiv werden, wenn ein wichtiges Ereignis eintritt. Für die Industrie könnte das ein riesiger Vorteil sein.

So vielversprechend die Technologie ist, so groß sind noch die Hürden auf dem Weg in die Praxis. Es fehlt an einheitlichen Standards. Software und Hardware verschiedener Hersteller passen oft nicht zusammen, und viele Unternehmen kennen die Möglichkeiten neuromorpher Systeme bislang nicht. Genau hier setzt »STANCE« an. Seit April 2024 bauen Forschende des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus unserem Bereich »High Performance Computing« eine strategische Allianz auf, die Wissenschaft, Industrie und Start-ups an einen Tisch bringt.

Der Ansatz: gemeinsam herausfinden, wo die Technologie heute schon einsetzbar ist, welche Probleme beseitigt werden müssen und konkrete Lösungen entwickeln.



Stichwort: Neuronale Netze

Künstliche Intelligenz wird heute vor allem mit riesigen Rechenzentren und enormem Energieverbrauch assoziiert. Neuromorphe Technologien könnten das grundlegend ändern: intelligente Systeme, die sparsam, schnell und direkt vor Ort arbeiten – in der Fabrik, im Sensor, im Alltag. Mit »STANCE« schaffen Forschende die Voraussetzungen dafür, dass diese Vision Wirklichkeit wird. Die Allianz zeigt, wie Forschung und Industrie gemeinsam eine Technologie voranbringen können, die das Potenzial hat, unsere digitale Welt nachhaltiger und leistungsfähiger zu machen.

Bedarfsgerechte Lösungen für die Industrie schaffen

Die Allianz versteht sich als Triebkraft. Sie bringt verschiedene Zielgruppen zusammen, organisiert Workshops und pflegt eine Wissensdatenbank, die den aktuellen Stand der neuromorphen Forschung zugänglich macht. Besonders kleine und

mittlere Unternehmen profitieren: Sie erhalten Zugang zu Expertise, die sie allein kaum aufbauen könnten, und bekommen Unterstützung beim Einstieg in die Thematik. Gleichzeitig entstehen durch gemeinsame Forschungsprojekte Innovationen, die von der Industrie selbst angestoßen werden – nicht am Bedarf vorbei, sondern mitten hinein in die Praxis.



www.itwm.fraunhofer.de/projekt-stance

Abrechnungsbetrug schnell erkennen



In Projekten mit verschiedenen Partnern haben wir Software-Anwendungen zum Feststellen von Auffälligkeiten bzw. zur Betrugsdetektion entwickelt. Diese erlauben es, in großen Datenmengen – etwa in Abrechnungsdaten – verschiedene Typen von Auffälligkeiten zu finden und zu untersuchen. Dazu haben wir drei Fragen an unsere Forscherin Dr. Ria Grindel aus dem Bereich »Analytics und Computing« gestellt.

Welche Betrugsindikatoren können die Software-Lösungen erkennen und welche Methoden kommen dabei zum Einsatz?

Unsere Software-Anwendungen sind darauf spezialisiert, in großen Datenmengen unterschiedliche Auffälligkeitstypen zu identifizieren. Dazu zählen wir einfache Fälle wie mehrfach auftretende Abrechnungen, aber auch schwieriger zu erkennende Abweichungen oder Ausreißer, die auf Fehler oder Betrug hindeuten können.

Wir setzen eine Kombination aus Clusterverfahren und weiteren Techniken des maschinellen Lernens und der KI ein, um Unregelmäßigkeiten zu entdecken.

Wie unterstützen die Funktionen die Nutzenden bei der Betrugsdetektion?

Unsere Lösungen markieren auffällige Datensätze für die sachgerechte Prüfung. Für die Prüfenden ist das eine hilfreiche Vorauswahl, um genau auf die problematischen Datensätze zu schauen. Das macht die Arbeit wesentlich effizienter.

Wie integriert sich die Software in den Arbeitsalltag?

Die Anwendungen unterstützen die Fachangestellten bei Prüfen der Datensätze. Sie können die gefundenen Auffälligkeiten durchsuchen, kommentieren, anpassen und exportieren.



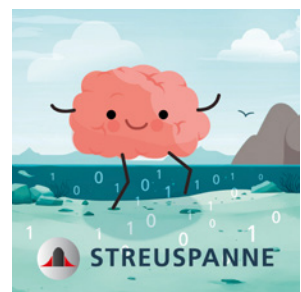
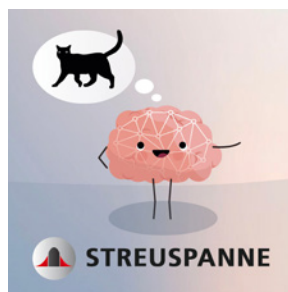
www.itwm.fraunhofer.de/anomaliedetektion

Mathematik zum Hören: Mini-Podcastserie zu KI und Statistik

Unsere bloggenden Mathematiker und Statistiker Sascha Feth und Jochen Fiedler haben zusammen mit Redakteurin Esther Packullat im Podcast »Streu-spanne – Statistik und ihre Kuriositäten« 2025 eine Mini-Serie rund um Künstliche Intelligenz (KI) und Statistik veröffentlicht. Nachzuhören überall, wo es Podcasts gibt.

Vier Folgen umfasst die Mini-Serie zu »Künstlicher Intelligenz (KI) und Statistik«. Folge eins widmet sich der Frage, ob KI nur »glorifizierte Statistik« ist. In der zweiten Folge beschäftigen sich unsere Statistiker mit Neuronalen Netzen. Diese Modelle, inspiriert vom menschlichen Gehirn, bestehen aus mehreren Schichten, die Muster erkennen und Informationen verarbeiten.

In der dritten Episode diskutiert das Streuspanne-Team »Shallow Learning« (Seichtes Lernen). Im Gegensatz zu den tiefen und komplexen Modellen des Deep Learning benötigen diese Modelle weniger Daten und Rechenleistung. Und im Finale der Mini-Serie wird es dagegen tiefgründig – die großen Sprachmodelle wie GPT-4, Llama oder Gemini werden unter die Lupe genommen.



www.itwm.fraunhofer.de/streuspanne

30 Jahre Fraunhofer ITWM – Menschen machen Mathe!

2026 steht bei uns am Fraunhofer ITWM im Zeichen unseres 30. Geburtstags – denn seitdem gibt es Fraunhofer in Kaiserslautern, beide Institute wurden 1996 offiziell in die Fraunhofer-Gesellschaft aufgenommen. Und das feiern wir.

Mathematik ist vielseitig und die Lösung für viele Herausforderungen. Sie ist die Sprache von Wissenschaft und Technik – aber es sind die Menschen, die Mathematik verstehen und anwenden. »Dieser Aspekt ist uns sehr wichtig: Hinter jeder mathematischen Lösung sitzt ein Mensch, der sich diesem Problem angenommen hat und es lösen möchte«, sagt Institutsleiterin Prof. Dr. Anita Schöbel. »Der Antrieb, etwas in unserer Gesellschaft bewegen zu können, ist für viele unserer Forschenden enorm.«

Seit 30 Jahren setzen die Forschenden des Instituts ihr mathematisches Wissen für unsere Gesellschaft ein. Diese Botschaften wollen wir im Jubiläumsjahr noch stärker nach außen tragen und verdeutlichen, was

die Wissenschaft in Kaiserslautern leistet. Auch ganz plakativ am Gebäude: An der Glasfront des Gebäudes in der Trippstadter Straße sind seit einiger Zeit anlässlich des Jubiläums große Fensterbilder zu sehen, die mit einfachen Sätzen mitteilen, woran unsere Forschenden hinter der Fassade arbeiten: »Wir erschaffen die Hardware der nächsten Generation«, »Wir modellieren die Materialien der Zukunft« oder »Wir optimieren Verfahren für die Medizin« beispielsweise.

Wir am Fraunhofer ITWM blicken voller Stolz auf 30 Jahre erfolgreiche Forschung und Innovation zurück und richten den Blick gleichzeitig nach vorne. Unser nächster Tätigkeitsbericht wird sich ausführlich dem Jubiläumsjahr widmen.



Impressum

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM

Team Kommunikation
Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern

presse@itwm.fraunhofer.de
www.itwm.fraunhofer.de

Leitung Kommunikation

Dr. Nicolas Fröhlich, Fraunhofer ITWM

Redaktion und Konzeption/Grafikdesign und Fotografie

Eva Fröhlich, Gesa Ermel, Fraunhofer ITWM

Bei Abdruck ist die Einwilligung der Redaktion erforderlich.

© Fraunhofer-Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM
Kaiserslautern 2026

Blieben Sie auf dem Laufenden!



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Techno- und
Wirtschaftsmathematik ITWM

Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern

Telefon +49(0)631/3 1600-0
E-Mail info@itwm.fraunhofer.de
www.itwm.fraunhofer.de