



Jahresbericht 2021/2022

Im Fokus

Digital Healthcare – die digitale
Transformation im Gesundheitswesen



*Prof. Peter Liggesmeyer
treibt seit 2015 als
geschäftsführender Instituts-
leiter des Fraunhofer IESE
digitale Innovationen voran.*

Liebe Leserinnen und Leser,

das Thema »Gesundheit« geht uns alle an. Doch kaum eine Branche beschäftigt sich mit sensibleren Daten als das Gesundheitswesen. Umso wichtiger ist es natürlich, diese Daten zu schützen und vertraulich zu behandeln. Doch wie würden wir uns entscheiden, wenn es um Leben und Tod ginge? Würden wir uns in einem Notfall nicht eher dazu entscheiden, dass der Notarzt die Krankenakte einsehen darf, um uns eine bestmögliche Versorgung zu ermöglichen? Daten schützen, aber nur dann, wenn es sinnvoll ist, und vorher genau festlegen, in welchen Situationen man seine Daten für bestimmte Personen freigibt – genau das kann das Fraunhofer IESE mit seiner Lösung für Datennutzungskontrolle »MY DATA Control Technologies« realisieren.

Bei der Digitalisierung im Gesundheitswesen gibt es einen deutlichen Nachholbedarf. Die wenig interoperablen digitalen Systeme im Medizinbereich erschweren die sinnvolle Nutzung von Daten. Beispielsweise gibt es in einer durchschnittlichen Klinik eine Vielzahl an weitestgehend nicht miteinander verbundenen Systemen. Das ist insofern dramatisch, als dass der Datenaustausch zahlreiche Vorgänge erheblich verbessern könnte. Und natürlich ist es auch wichtig, über die Klinikmauern hinauszudenken und die Instanzen miteinander zu verknüpfen, die zum Beispiel in einem Notfall gebraucht werden. So unterstützen wir mit dem »Zentralen Landesweiten Behandlungskapazitätenachweis ZLB 2.0« dabei, dass im Notfall schnell und direkt eine Klinik mit den spezifisch erforderlichen und aktuell freien Versorgungsmöglichkeiten identifiziert wird, um die bestmögliche Versorgung von Patientinnen und Patienten sicherzustellen.

Aber auch die ärztliche Unterversorgung auf dem Land ist ein zentrales Thema unserer Forschung. Wir haben gemeinsam mit weiteren

Fraunhofer-Instituten das Fraunhofer-Zentrum für Digitale Diagnostik in Potsdam gegründet. Hier geht es um die zielgerichtete Entwicklung digitaler Diagnostiklösungen, also auch um fortgeschrittene telemedizinische Lösungen. Wir sehen in ihnen das Potenzial, das medizinische Versorgungsproblem in dünnbesiedelten Regionen erheblich zu reduzieren.

Bei der Digitalisierung im Gesundheitswesen bringen wir nicht nur unsere Kompetenzen aus den Bereichen »Digitale Ökosysteme« und »Datennutzungskontrolle« ein. Auch beim Thema »Industrie 4.0« in der Pharmaproduktion ist das Fraunhofer IESE ein gefragter Partner. So geht es in unserem Fraunhofer-Leitprojekt »RNAuto« speziell darum, bisher extrem teure, individuell auf Patientinnen und Patienten abgestimmte Krebsmedikamente mithilfe unserer Middleware BaSysx automatisiert und dadurch günstiger herstellen zu können – und damit Leben zu retten.

Das Thema »Digital Healthcare« liegt mir besonders am Herzen, weil es hierbei um jeden Einzelnen von uns geht. Deshalb haben wir in diesem Jahr die Titelstory unseres Jahresberichts diesem Schwerpunkt gewidmet. Aber natürlich halten wir auch Beiträge zu unseren anderen Trendthemen wie »Autonome Systeme«, »Smart Farming« oder »Produktion und Industrie 4.0« für Sie bereit.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre!

Herzliche Grüße

Peter Liggesmeyer

Inhalt

Editorial 4

Titelstory

Digital Healthcare – das Gesundheitswesen im Umbruch 10

Mit Künstlicher Intelligenz Krisen besser managen 12

Automatisierte Herstellungsprozesse von mRNA-Wirkstoffen 15

Mit Virtual-Reality-Training die Notfallversorgung verbessern 18

Pandemiebekämpfung mit OPEN-POCT 20

Digitale Therapieprotokolle zur Krebsbehandlung 22

IESE im Trend

Autonomes Fahren im ÖPNV 26

Bosch: Funktionale Sicherheit und iterative Entwicklung im Einklang 28

Kooperationsprojekt soll Paradigmenwechsel im Safety Engineering bewirken... 29

Smart Energy: Autonome Systeme für eine intelligente Energiewende 30

Smart Farming als Chance für die Landwirtschaft 32

Landkreise als Digitale Ökosysteme 34

Industrie 4.0: Digitale Zwillinge in der Fertigung 35

Industrie 4.0 in der Praxis 36

Infra-Bau 4.0: Mehr Effizienz für komplexe Bauvorhaben 38

IESE on Tour 42



Projekte

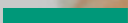
Deutsche Telekom AG: Sicherer Datenmarktplatz mit MY DATA Control Technologies	48
HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH: Systemmodernisierung als erster Schritt in Richtung Industrie 4.0	50
Robert Bosch GmbH: Prozessinnovationen in der Entwicklung von Automotive-Software	52
Weitere Projekte aus der Wirtschaft	54
Projekte aus der Forschung	56

IESE im Überblick

Über das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE	63
Das Fraunhofer IESE macht Unternehmen fit für die digitale Zukunft!	64
Budget, Kostenentwicklung & Personal	66
Forschung als Wurzel des Erfolgs!	70
Allianzen & Netzwerke	71
Institutsleitung & Organigramm	72
Kuratorium	74
Projektförderkennzeichen & Standorte	75
Die Fraunhofer-Gesellschaft	76

Impressum	77
------------------------	----

Titelstory





Digital Healthcare – das Gesundheitswesen im Umbruch

Wie unterstützt das IESE die digitale Transformation im Gesundheitswesen?

Dazu im Interview: Rolf van Lengen, Leiter des Forschungsprogramms »Digital Healthcare« am Fraunhofer IESE

Im Medizinbereich gibt es viel Potenzial für die Digitalisierung. Deshalb unterstützt das Fraunhofer IESE das Gesundheitswesen mit seinem Forschungsprogramm »Digital Healthcare« auf dem Weg in die digitale Zukunft. Das Ziel dabei ist, die Effizienz des Gesundheitssystems zu steigern, die Patientenversorgung zu verbessern und dadurch die Kosten zu senken.

Was sind die grundlegenden Herausforderungen der Gesundheitsbranche?

Das Gesundheitswesen befindet sich heutzutage in einem gigantischen Umbruch. Ein wichtiger Aspekt ist dabei der demografische Wandel. Das heißt, wir werden durchschnittlich immer älter und das hat natürlich auch Auswirkungen auf das Gesundheitswesen. Einerseits sind immer mehr Patient*innen zu behandeln, andererseits wird auch das medizinische und pflegerische Personal immer älter. Das bedeutet, dass in diesem Bereich Stellen wegfallen, die dringend ersetzt werden müssen. Ein Gedanke, der mir dabei direkt in den Sinn kommt: Das System kann mithilfe intelligenter Lösungen aus dem IT-Bereich effizienter werden. Und im Gesundheitswesen kommen auch schon viele digitale Lösungen zum Einsatz.

Das Problem dabei ist allerdings, dass es sich um Insellösungen handelt, die in einzelnen Bereichen funktionieren, aber insgesamt noch nicht miteinander vernetzt sind. Ein schönes Beispiel

hierfür: In Litauen gibt es die digitale Patientenakte für jede Patientin und jeden Patienten, auf die nach deren Zustimmung auch jeder Arzt von jeder Stelle aus Zugriff hat. So weit sind wir in Deutschland noch nicht.

Warum ist das in Deutschland noch nicht umgesetzt? Woran hapert es genau?

Ich glaube nicht, dass es an der Technik liegt. Wir haben viele intelligente Lösungen, aber wir sind noch nicht bereit, über die Sektoren im Gesundheitswesen hinweg – also Krankenhaus, Arztpraxen usw. – eine Vernetzung vorzunehmen. Wir befinden uns noch immer in der Vorbereitung, auch wenn wir schon seit 15 Jahren von der digitalen Patientenakte in Deutschland sprechen.

Jetzt zum IESE-Forschungsprogramm »Digital Healthcare«: Geht es dabei auch darum, diese Vernetzung zu unterstützen?

Ja, das ist richtig. Das ist ein wichtiges Thema der Forschung am Fraunhofer IESE: Angefangen mit den Daten, die erhoben werden, über die Datennutzungskontrolle – also welche Daten gehören den Patient*innen, wer darf sie lesen, zu welchem Zweck und wie lange dürfen sie behalten werden – bis hin zur Verknüpfung von ganzen Systemen im Gesundheitswesen.

Aber am besten gehen wir nochmal einen Schritt zurück: Das Forschungsprogramm »Digital Healthcare« wurde am IESE ins Leben gerufen, um innovative Themen im Gesundheitswesen zu identifizieren. Wir finden heraus, was effiziente IT-Lösungen für eine Problemstellung im Medizinbereich sind und wie wir unsere Kompetenzen als Expert*innen für Software- und Systems-Engineering am besten in solche Projekte einbringen können.

Zum besseren Überblick: In welchen Bereichen ist das Fraunhofer IESE im Forschungsprogramm unterwegs?

Wir haben zum einen den öffentlichen Bereich – das öffentliche Gesundheitswesen – und zum anderen die Gesundheitswirtschaft als zweites großes Cluster, in dem wir unsere Projekte verorten können. Ein wichtiges Thema aus dem öffentlichen Sektor möchte ich hervorheben. Schon seit über zehn Jahren nimmt es in unserer Forschung einen besonderen Stellenwert ein – es handelt sich um die Präklinik. Diese Projekte fokussieren das Rettungswesen, den Katastrophenschutz und die Notfallmedizin.

Was sind konkrete Beispiele für Projekte zum Thema Präklinik?

Um nur ein paar zu nennen: Da gibt es SPELL, das im Katastrophenschutz angesiedelt ist. In dem Projekt sammeln wir historische Daten und Echtzeitdaten, kombinieren sie KI-unterstützt zu Mehrwertdiensten und bieten sie beispielsweise Leitstellen an, damit diese bei Katastrophen schneller reagieren können.

Außerdem möchte ich noch das DENIT erwähnen – das Deutsche Zentrum für Notfallmedizin und Informationstechnologie – in dem wir uns ebenso mit Fragestellungen aus dem präklinischen Bereich beschäftigen. In diesem vom Ministerium des Innern und für Sport des Landes Rheinland-Pfalz geförderten Projekt optimieren wir die Prozesse, indem wir landesweit die Klinik- und Versorgungsdaten sowie die involvierten Prozesse harmonisieren und in den entsprechenden IT-Systemen abbilden.

Ein weiteres Projekt aus dem Bereich Rettungswesen ist VITAWIN. Hierbei geht es um die Ausbildung von Notfallsanitäter*innen mithilfe von virtueller Realität. Man kann sich das folgendermaßen vorstellen: Ein aus zwei Personen bestehendes Team ist jeweils mit einer VR-Brille ausgestattet und trainiert ein Notfallszenario in der virtuellen Welt.



Rolf van Lengen, Leiter des Forschungsprogramms »Digital Healthcare« am Fraunhofer IESE

Einmalig hierbei ist das sogenannte Crew-Resource-Management-Training. Ein wichtiger Aspekt dieses Trainings ist dabei die Aufteilung von Aufgaben innerhalb des Rettungsteams und die Absprache darüber, wer welche Aufgaben übernimmt.

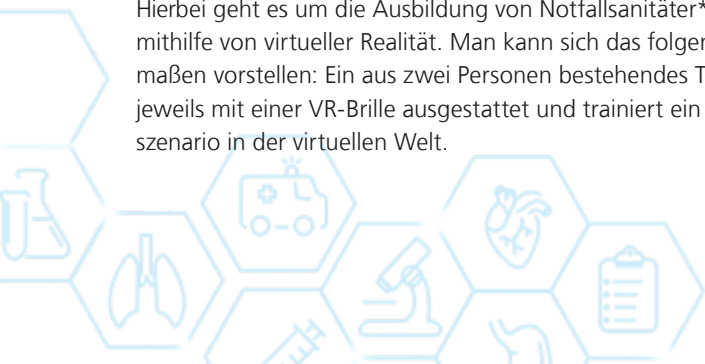
Welche Projekte gibt es noch am IESE im Bereich Digital Healthcare?

Da haben wir eine ganze Palette an Projekten. Wie schon erwähnt, unterscheiden wir zwischen dem öffentlichen Gesundheitswesen und den industriellen Anwendungen. Über das Erstgenannte habe ich eben schon einiges gesagt. In der industriellen Anwendung sind wir u.a. im Bereich ATMP tätig. ATMP steht für »Advanced Therapy Medicinal Products«. Darunter sind individuell für die Patientin oder den Patienten hergestellte Therapeutika zu verstehen. Das Problem dabei ist, dass diese sehr teuer in der Herstellung sind. Zum Beispiel werden sie in der Krebsdiagnostik eingesetzt und die Behandlung eines einzigen Patienten kostet ca. 300.000 Euro.

Und warum ist das so?

Weil diese Medikamente aufwendig manuell hergestellt werden – ohne viel Automatisierung. Wir arbeiten an der Digitalisierung und Automatisierung des Herstellungsprozesses von individuellen Pharmazeutika im Sinne von Industrie 4.0 – unserem Spezialgebiet. Auch das neue Fraunhofer-Leitprojekt RNAuto beschäftigt sich mit genau dieser Thematik.

Aber das übergeordnete Ziel all unserer Projekte im Forschungsprogramm »Digital Healthcare« ist es, die digitale Transformation im Gesundheitswesen voranzutreiben, um die Patientenversorgung zu verbessern. Wir befinden uns auf einem guten Weg, aber es gibt noch einiges zu tun.





Mit Künstlicher Intelligenz Krisen besser managen

Dazu im Interview: Stephan Theis, Abteilungsleiter Rettungsdienst,
Integrierte Leitstelle Ludwigshafen

Forschungsprojekt »SPELL« bietet Entscheidungshilfen für Leitstellen im Katastrophenfall

»SPELL« steht für »Semantische Plattform zur intelligenten Entscheidungs- und Einsatzunterstützung in Leitstellen und Lagezentren«. Im Katastrophenfall ist die Arbeit der Leitstellenteams durch Komplexität gekennzeichnet. Das Ziel des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) geförderten Forschungsprojekts SPELL ist es, in Krisensituationen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr, Nothilfe und Versorgung für die Bevölkerung schneller und situationsgerecht einleiten zu können – und das mithilfe von Künstlicher Intelligenz (KI). Die Leitstelle Ludwigshafen ist Projektleitstelle für das SPELL-Projekt und Stephan Theis weiß ganz genau, was er sich von der Künstlichen Intelligenz wünscht.

Welche Unterschiede gibt es in der Leitstelle bei Normalbetrieb und im Katastrophenfall?

Erst einmal gehört es grundsätzlich zu der Aufgabe einer Integrierten Leitstelle, dass wir die Anrufe des Notrufs »112« entgegennehmen; wir geben Hilfestellungen am Telefon und alarmieren parallel die Einsatzkräfte der Feuerwehr, des Katastrophenschutzes und des Rettungsdienstes. Wir koordinieren also die gesamten Rettungsmaßnahmen. Vor allem mit dem Deutschen Roten Kreuz und der Berufsfeuerwehr Ludwigshafen arbeiten wir intensiv zusammen.

Im »Normalbetrieb« hat man mehr Zeit, um sich den einzelnen Fällen zu widmen und zum Beispiel Anleitungen bezüglich Reanimationen oder Erste-Hilfe-Maßnahmen am Telefon zu geben. Im Katastrophenfall hingegen besteht die Herausforderung, dass sehr viele Menschen gleichzeitig den Notruf kontaktieren – wir nennen das auch Großschadenslage. Schwierig ist es, bei der Vielzahl der Anrufe

den Überblick zu behalten. Zum Beispiel rufen bei einem Unwetter viele Personen aus der gleichen Ortschaft wegen überfluteter Keller an, aber es könnte auch ein Anrufer aus dem gleichen Ort zeitgleich wegen eines medizinischen Notfalls, wie etwa eines Herzinfarkts, anrufen. Um diese Menge an Anrufen sinnvoll zu bearbeiten, ist ein gutes Krisenmanagement erforderlich.

Wie kann SPELL dabei helfen, das Krisenmanagement zu verbessern?

Mein Wunsch wäre es, dass in einer solchen Großschadenslage mithilfe der KI-gestützten Dienste der SPELL-Plattform klassifiziert werden kann, woher die Anrufe stammen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit ist, dass ein Anrufer den gleichen Notfall melden möchte oder ob vielleicht doch ein anderer Grund vorliegt. Generell können mithilfe von Künstlicher Intelligenz zusätzliche Daten und Informationen bereitgestellt werden, die uns in der Leitstelle einen großen Benefit zur Entscheidungsfindung und damit auch zur Bewältigung der Krise liefern.

Was sind konkrete Beispiele aus dem Leitstellen-Alltag?

Bei uns in Ludwigshafen gibt es immer wieder Notrufe, die den Rhein betreffen. Wenn jemand beispielsweise in Speyer anruft und eine Person meldet, die im Wasser treibt, dann verändert sich die Position dieser Person natürlich rapide. In diesem Fall könnte eine intelligente Vorhersage der Position der Person – die anhand der Fließgeschwindigkeit, des Wasserstands und der Windgeschwindigkeit berechnet wurde – ihr Leben retten. Entsprechend könnten dann nämlich die lokale Feuerwehr und der Rettungsdienst gezielt zur richtigen Zeit an die richtige Stelle fahren, an die die Person bis zum Eintreffen der Rettungskräfte getragen worden ist.





»In SPELL werden Daten intelligent bereitgestellt, die im Krisenfall zur schnelleren Warnung der Bevölkerung beitragen.«

Stephan Theis,
Leitstelle Ludwigshafen

Ein anderes Beispiel stammt aus dem medizinischen Bereich. Wenn zwei medizinische Notfälle – wie ein Verkehrsunfall und eine Person mit Unterzucker – gleichzeitig und auch noch in der Nähe zueinander geschehen sind, dann könnte das intelligente System die beiden Einsätze so koordinieren, dass beiden Verletzten sehr schnell geholfen werden kann. Die verfügbaren Einsatzkräfte müssen optimal verteilt werden. Diese intelligente Entscheidung über bestimmte Wegstrecken oder die Einteilung der Rettungsteams beziehungsweise der Rettungsfahrzeuge kann in lebensbedrohlichen Situationen den entscheidenden Zeitvorteil verschaffen.

Und am besten werden diese zielgerichteten Backgroundinformationen grafisch visualisiert zur Verfügung gestellt, sodass wir sie in der Leitstelle schnell und auf einen Blick erfassen können.

Nochmal zur Verdeutlichung – wie läuft ein Katastrophenfall mit KI-Unterstützung ab?

Mithilfe der Künstlichen Intelligenz ist zu hoffen, dass beim Einsatzverlauf im Katastrophenfall schon frühzeitig gewisse Werte

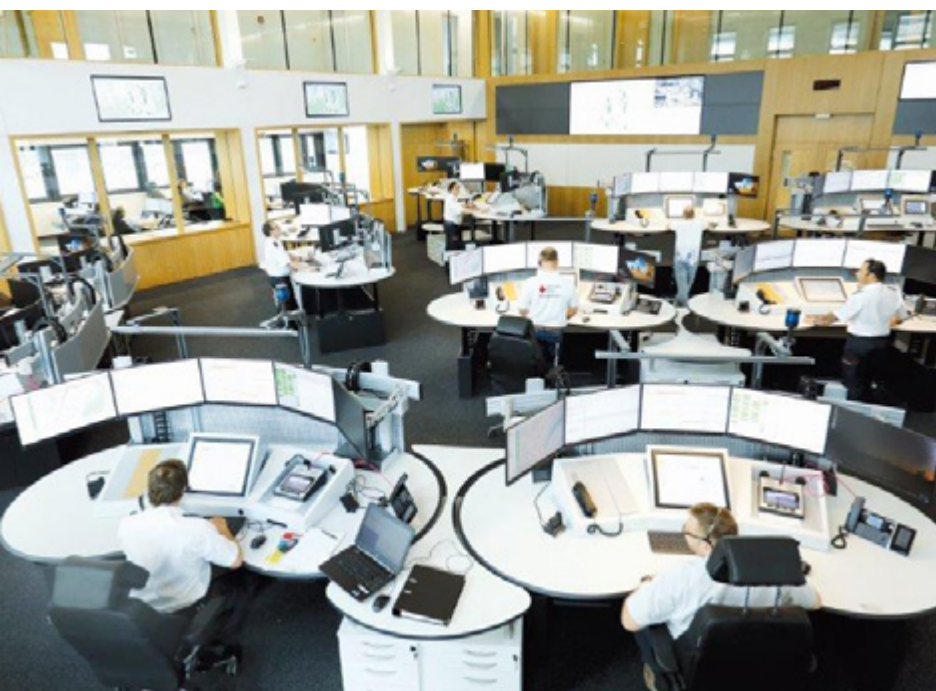
und Entwicklungen erkannt werden, die die Einsatzleiter erhalten und somit schnell entsprechende Warnungen an die Bevölkerung geben können.

Wenn beispielsweise in Kaiserslautern ein Gebäude brennt und Gefahrstoffe in der Luft gemessen werden, dann ist natürlich auch vom Luftdruck, von der Windgeschwindigkeit, der Temperatur und vielem mehr abhängig, wie sich diese Rauchwolke weiterentwickelt. Die KI könnte mit den aktuellen Wetterdaten errechnen, in welche Richtung sich die Wolke perspektivisch bewegen wird und welche Maßnahmen zu treffen sind. Ob zum Beispiel ein Krankenhaus, ein Altenheim oder eine Schule vor den Giftstoffen gewarnt oder sogar evakuiert werden muss.

Was sind die Vorteile von SPELL – kurz und knapp zusammengefasst?

Ein entscheidender Vorteil des KI-gestützten Ökosystems ist es, dass viele Daten und Informationen in Krisensituationen erfasst, gebündelt und ausgewertet werden – und das mit einer stabil hohen Qualität. Nachts um 3 Uhr bin ich natürlich nicht so fit wie morgens um 9 Uhr. Das ist zwar menschlich, aber beeinflusst auch meine Entscheidungen. Darum wäre ich dankbar, ein smartes System an meiner Seite zu haben, das mich begleitet und mir Hilfestellungen an die Hand gibt.

Mit einem solchen Assistenzsystem kann SPELL die Arbeit der Kolleginnen und Kollegen der Leitstelle enorm erleichtern. Mit schnellen, zielgerichteten Informationen und Entscheidungshilfen!



Die Integrierte Leitstelle Ludwigshafen ist Projektleitstelle im Forschungsprojekt »SPELL«.



Mehr Infos zum Projekt:
spell-plattform.de/

Automatisierte Herstellungsprozesse von mRNA-Wirkstoffen

RNAuto – für eine nachhaltige und wirtschaftliche Gesundheitsversorgung

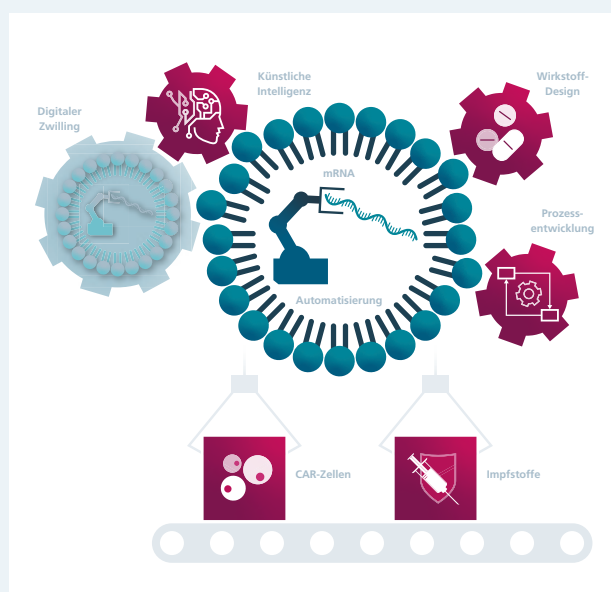
Dazu im Interview: Prof. Dr. Dr. Ulrike Köhl, Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI, und Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer, Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE

Auf mRNA basierende Impfstoffe sowie Gen- und Zelltherapeutika sind innovative Arzneimittel, mit welchen Infektionskrankheiten, Erbkrankheiten und Krebs behandelt oder sogar verhindert werden können. Sie verzeichneten in den vergangenen Jahren – auch aufgrund der Corona-Pandemie – eine äußerst dynamische Entwicklung in der klinischen Forschung und Anwendung. Zukünftig sollen sie in einem bezahlbaren Gesundheitssystem einer noch größeren Vielzahl von Patientinnen und Patienten zur Verfügung stehen. Dafür werden automatisierte Produktionstechnologien benötigt, die sicher und zuverlässig nach den hohen Anforderungen für Arzneimittel produzieren. Genau das ist das Ziel des Fraunhofer-Leitprojekts RNAuto!

Um bis Ende 2025 einen KI-gesteuerten, digital kontrollierten und automatisierten Produktionsprozess im Sinne von Industrie 4.0 zu erarbeiten, bündelt das Konsortium interdisziplinäre Kompetenzen aus Medizin, Biologie und Ingenieurwissenschaften. Die Projektleitung liegt bei Prof. Dr. Dr. Ulrike Köhl – Institutsleiterin des Fraunhofer IZI. Auch das Fraunhofer IESE mit Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer ist Teil des Projektteams, um die Erfahrungen der Industrie-4.0-Forschung in die Medizinproduktion einfließen zu lassen. Beiden Institutsleitern haben wir auf den Zahn gefühlt und das Leitprojekt RNAuto genauer unter die Lupe genommen.

mRNA kennt man als Laie vor allem von den Corona-Impfstoffen. Was versteht man genau unter mRNA und warum konnte man damit den Corona-Impfstoff so schnell produzieren?

Köhl: mRNA-Moleküle finden sich in allen Zellen. Übrigens steht mRNA für »messenger RNA« und kann mit »Boten-RNA« übersetzt werden. Ihre Aufgabe ist die Übertragung einer genetischen Information, dem Bauplan eines Proteins, von der DNA aus dem Inneren des Zellkerns zu den Ribosomen, wo die Information in ein funktionales Protein translatiert wird. Da es in der Regel die Proteine von Krankheitserregern sind, die eine Antwort des Immunsystems auslösen, liegt die Idee nahe,



Automatisierte Produktionstechnologien mRNA-abgeleiteter Impfstoffe sowie Zell- und Gentherapeutika



Prof. Dr. Dr. Ulrike Köhl,
Institutleiterin Fraunhofer IZI

die körpereigene Proteinsynthese zu nutzen, um eine Immunantwort auszulösen, und zwar durch eine Impfung. Dass im Rahmen der Corona-Pandemie schnell ein Impfstoff basierend auf der mRNA-Technologie entwickelt werden konnte, liegt vor allem an zwei Aspekten. Einerseits wird schon seit mehreren Jahrzehnten – insbesondere in der Krebsmedizin – an dieser Technologie geforscht, die Entwicklung begann also keineswegs bei null. Andererseits ist die mRNA-Technologie sehr flexibel, wodurch Wirkstoffe vergleichsweise schnell an ein neues Target angepasst und produziert werden können.

Auch im Leitprojekt RNAuto geht es um mRNA. Was sind die medizinischen Herausforderungen bei mRNA und im Leitprojekt RNAuto?

Köhl: In der klinischen Anwendung haben Sicherheit und Qualität des Medikaments bzw. des Impfstoffs höchste Priorität. Die Entwicklung entsprechender Produktionstechnologien hat mit dem rasanten biomedizinischen Fortschritt in diesen Bereichen bislang noch nicht Schritt gehalten. Daher werden automatisierte und digital unterstützte



mRNA-Impfstoffe sind sehr flexibel und können schnell an ein neues Target angepasst werden.«

Produktionstechnologien benötigt, um mRNA-Arzneimittel schnell, sicher und zuverlässig nach pharmazeutischen Standards herzustellen. Betroffen ist dabei die gesamte Herstellungskette inklusive Formulierung und Abfüllung. Ein besonderer Fokus in dem Leitprojekt RNAuto liegt auf Technologien zum nicht-viralen Gentransfer, die mehr Variabilität und Kosteneffizienz im Herstellungsprozess ermöglichen. Im Bereich der Impfstoffe möchten wir optimierte, sogenannte selbstreplizierende mRNA-Vakzine herstellen. Bei den Gentherapeutika hingegen kommt die mRNA als kritischer Ausgangsstoff in der Herstellung zum Einsatz.

Wie wird die Produktion von Pharmazeutika im Projekt RNAuto optimiert bzw. automatisiert? Und wie können die Industrie-4.0-Middleware BaSyx und Digitale Zwillinge dabei helfen?

Liggesmeyer: Ein wichtiges Ziel von RNAuto ist der Aufbau eines flexiblen, modularen und automatisierten Produktionsprozesses bestehend aus skalierbaren Produktionsmodulen. Die Industrie-4.0-Middleware BaSyx realisiert die geforderte Flexibilität des Prozesses und leistet die digital gesteuerte und KI-gestützte automatische Produktion und Überwachung. Die erforderlichen komplexen Qualitätskontrollen können auf Basis dieser Technologie ebenfalls automatisiert werden, was den Nachweis der Kompatibilität mit der guten Herstellungspraxis – kurz auch GMP genannt – vereinfacht. Die Digitalen Zwillinge ermöglichen eine weitgehende Virtualisierung für die Herstellung und Qualitätskontrolle. Automatisierte Screening-Systeme dienen zudem der optimalen Wirkstoffzusammensetzung.

Welche Vorteile entstehen dadurch für das Gesundheitssystem sowie für Patientinnen und Patienten?

Liggesmeyer: Das Bestreben von RNAuto ist die Erreichung eines hohen Durchsatzes bei günstigen Herstellungskosten. Wir wollen diese sehr vielversprechende Therapie durch Steigerung der verfügbaren Menge und durch reduzierte Kosten für eine große Anzahl von Patientinnen und Patienten verfügbar machen.

Für welchen konkreten Anwendungsfall werden die mRNA-Therapeutika im Projekt hergestellt?

Köhl: Im Rahmen des Leitprojekts wird ein Impfstoffkandidat zur Immunisierung gegen das West-Nil-Virus entwickelt und hergestellt. Dieses Virus gewinnt zunehmend an Bedeutung, seitdem es sich immer stärker auch in Europa ausbreitet und u.a. auch in Deutschland erste Infektionen zu verzeichnen sind.

Im zweiten Anwendungsbeispiel werden mRNA-induzierte Gentherapeutika zur Behandlung von Lymphomen entwickelt, die auf »Natürlichen Killerzellen« oder kurz NK-Zellen basieren. Dabei werden diese Immunzellen mit einem zusätzlichen Rezeptor ausgestattet, durch den sie sich an Krebszellen binden und diese spezifisch zerstören können. Dieses Prinzip der »lebenden Krebsmedikamente« kennt man schon von Therapien mit veränderten, patienteneigenen T-Zellen. Dies soll nun auf NK-Zellen gesunder Spender übertragen werden, um weitere Kosten zu sparen und die Verfügbarkeit dieser Immuntherapien signifikant zu erhöhen.

Kann das Projekt die Pharmaproduktion revolutionieren? Was sind die langfristigen Ziele?

Liggesmeyer: Wie bereits erwähnt, werden in RNAuto die Use Cases »West-Nil-Virus-Impfstoff« und »allogene NK-Zellen« betrachtet. Ziel ist aber die Konzeption eines modularen Produktionsprozesses, der unkompliziert auch zur Herstellung anderer vergleichbarer Substanzen angepasst werden kann. Daher bietet RNAuto das Potenzial, die Produktion von mRNA-abgeleiteten Impfstoffen sowie von Zell- und Gentherapeutika zu revolutionieren.



Mit RNAuto streben wir einen hohen Durchsatz bei günstigen Herstellungskosten an.«



*Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer,
Institutleiter Fraunhofer IESE*



Mit Virtual-Reality-Training die Notfallversorgung verbessern

Im Projekt ViTAWiN üben alle an einem Notfall beteiligten Berufsgruppen gemeinsam die Patientenversorgung in einer virtuellen Umgebung

Virtuelle Welten erobern immer mehr Branchen. Beispielsweise können wir mit VR-Brillen (Virtual Reality) bequem vom Wohnzimmer aus die entlegensten Urlaubsparadiese erkunden oder ein Shopperlebnis simulieren und die Produkte und ihre Funktionen ausgiebig testen. Warum nicht auch Virtual Reality für die Aus- und Weiterbildung nutzen? Genau hier setzen die Forschungspartner im Projekt ViTAWiN an und entwickeln ein virtuell augmentiertes Training für die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung.

Wie funktionieren virtuelle Realitäten?

Erweiterte Realität, Extended Reality (XR), umfasst unterschiedliche Technologien und Mensch-Maschine-Interaktionen in kombinierten realen und virtuellen Umgebungen. Das Ziel ist ein tiefes Eintauchen in die virtuelle Welt, um eine ausgeprägte Ortsillusion zu ermöglichen. Virtuelle Realitäten sind am Computer künstlich erzeugte Umgebungen. VR-Technologien nutzen meist eine mittels Projektionstechnik dargestellte, dreidimensionale, navigierbare virtuelle Umgebung. Dazu wird

eine VR-Brille verwendet, die am Kopf befestigt wird und das Sehfeld des Betrachters komplett umschließt – auch genannt »Head Mounted Display« (kurz: HMD). Mit dieser Technologie koppelt sich der Betrachter für die Dauer der Anwendung optisch völlig von der Umwelt ab. Die mittels des HMD dargestellte Umgebung wird entweder auf Basis von 360°-Videos bzw. -Bildern oder auf digitaler Basis erzeugt.

Bei Augmented Reality (AR) hingegen reichert man die reale Umgebung mit künstlich erzeugten Inhalten, wie Objekten, Textinformationen oder Icons, an. Eine spezielle Datenbrille macht diese virtuelle Welt für den Nutzer sichtbar und erlebbar. AR-Brillen ähneln in der Ergonomie gewöhnlichen Brillen. Mittels Handgesten (bei holografischer Projektion) oder Betätigen von Bedienelementen an der Brille können die Nutzerinnen und Nutzer mit den virtualisierten Inhalten interagieren. Zum Beispiel kann ein Menüpunkt aus einer Liste angewählt werden. Solche Systeme finden schon heute breite Anwendung in der Industrie, v.a. bei komplexen Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte über die AR-Brille Hinweise zur korrekten Positionierung von Teilen oder Warnhinweise bei fehlerhaften Handlungen erhalten.

Im Zentrum von ViTAWiN stehen die Bildungsbedürfnisse in der Notfallsanitäter-Ausbildung und der Weiterbildung zur Notfallpflege. Hier geht es darum, durch Einführung moderner XR-Technologien eine immersive und kollaborative Trainings- und Lernumgebung nutzbar zu machen. Mithilfe der Mehrbenutzer-Extended-Reality-Simulationsumgebung ist sogar ein gemeinsames Training der beiden Berufe in Echtzeit möglich.

Interprofessionelle Zusammenarbeit in der Notfallversorgung

Rettungssanitäter*innen und Notfallsanitäter*innen übernehmen die initiale Versorgung von verletzten und erkrankten Menschen. Die Patient*innen benötigen aufgrund ihres Gesundheitszustands sofortige Hilfe oder fachliche Betreuung auf dem Weg ins Krankenhaus. Das geschieht bei Bedarf mit den notärztlichen Kolleg*innen vor Ort oder zum Teil auch remote via Tele-Notarzt. Die Übergabe der Patient*innen erfolgt meistens in der Notaufnahme oder in spezialisierten Einheiten wie dem Schockraum oder der Schlaganfalleinheit – vor allem an die jeweiligen Ärzt*innen sowie an Pflegefachpersonal mit und ohne Fachweiterbildung »Notfallpflege«.

Wenn nun mehrere Berufsgruppen in interprofessionellen Teams gemeinsam die Patientenversorgung bestreiten, entstehen komplexe Situationen, die durch die Dynamik des Patientenzustands von Handlungsoffenheit und Entscheidung unter Unsicherheit geprägt sein können. Eine wesentliche Besonderheit ist, dass genau diese Teamkonstellation als Ganzes nur in einem bestimmten Notfall entsteht. Eine große Herausforderung, die es im Projekt ViTAWiN zu berücksichtigen gilt.

Virtuelles Training hat viele Vorteile

Mit ViTAWiN üben verschiedene Berufsgruppen wiederholt die Zusammenarbeit in solch komplexen Szenarien ohne Risiko für reale Patient*innen. Dadurch kann die Handlungssicherheit

aller Beteiligten gestärkt werden. Ein VR-Training benötigt genau wie eine konventionelle Schulung hochqualifizierte Lernbegleitende, jedoch müssen weder Medizinprodukte noch Medizingeräte oder echte Versorgungseinheiten blockiert werden. Medizinprodukte wie EKG- oder Beatmungseinheiten können nämlich als Digitale Zwillinge virtualisiert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass das VR-Training nachhaltiger ist, denn es müssen keine medizinischen Einwegmaterialien, z.B. Verbände, Kanülen oder Beatmungsschläuche, verwendet werden. Außerdem kann diese Trainingsmethode zur Pandemieresilienz beitragen, denn die Teilnehmenden können in separat zugewiesenen Zeitslots von unterschiedlichen Orten aus gemeinsam trainieren.

Und natürlich nicht zu vergessen: Gerade jüngere Menschen sind virtuelle Spiele gewohnt und können mit Serious Games für die Ausbildung begeistert werden. Denn Spaß ist die beste Voraussetzung zum Lernen!



Weiterführende Links:



ViTAWiN Demo:
Interprofessioneller Trainingsdurchlauf



ViTAWiN Trailer:
Integration von Emotionen und Haptik



ViTAWiN Trailer:
Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Fraunhofer-Zentrum für Digitale Diagnostik: Telemedizinische Lösungen sollen ländliche Räume stärken

Das 2021 gegründete Fraunhofer-Zentrum für Digitale Diagnostik im Potsdam Science Park beschäftigt sich mit der zielgerichteten Entwicklung digitaler Diagnostiklösungen. In der Modellregion Brandenburg werden neue Lösungen und Anwendungsfelder für die Digitale Diagnostik erforscht und entwickelt, um so die Patientenversorgung wirksam zu unterstützen und Wertschöpfungspotenziale in der Region zu realisieren.

Für die Entwicklung digitaler Diagnostiklösungen ist die wirksame Verknüpfung von Kompetenzen für diagnostische Instrumentierung, Data Sciences und Medizin erfolgskritisch.

Entsprechend bündelt das Zentrum institutionell zunächst die Kompetenzen dreier Kerninstitute: des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie, Institutsteil Bioanalytik und Bioprozesse IZI-BB (Instrumentierung), des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI (medizinischer Bedarf) und des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE (Digitalisierung).

Pandemiebekämpfung mit OPEN-POCT

Plattform zur sicheren Übermittlung massentauglicher PCR-Schnelltest-Ergebnisse bringt rasch Klarheit über das Infektionsgeschehen

In der aktuellen Corona-Pandemie gibt es Optimierungspotenzial, beispielsweise bei der Durchführung zuverlässiger und schneller Tests von großen Menschenmengen oder bei der administrativen Abwicklung über die Gesundheitsämter. Deshalb wurde das Projekt »OPEN-POCT« ins Leben gerufen, um für diese Herausforderungen innovative Lösungen zu erforschen und umzusetzen. Die Fraunhofer-Institute IESE und IMM (Institut für Mikrotechnik und Mikrosysteme) sind mit dem Ziel gestartet, ein ganzheitliches Konzept für eine schnelle und flächendeckend verfügbare Massentestung der Bevölkerung zur sofortigen Eindämmung auftretender Ausbruchsgeschehen zu erarbeiten. Das Land Rheinland-Pfalz fördert das Forschungsvorhaben im Rahmen des europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE REACT-EU).

OPEN-POCT umfasst sowohl die technischen Entwicklungen als auch den Aufbau eines administrativen und regulatorischen Ökosystems für eine skalierbare, intelligente und digitalisierte Open-Access-Schnelltestplattform zum Infektionserregernachweis. Die Projektergebnisse sollen auf andere Pandemien übertragbar sein.

Massentaugliche Schnelltestung auf PCR-Basis

Zwar waren bei der gegenwärtigen Corona-Pandemie Antigen-tests als Schnelltests und auch für Massentestungen irgendwann in ausreichender Menge verfügbar, jedoch fehlt uns bis heute die wesentlich zuverlässigere, massentaugliche Vor-Ort-Schnelltestung auf PCR-Basis (PCR = Polymerase Chain Reaction). Was sind die Gründe? Im Wesentlichen liegt es daran, dass PCR-Schnelltests pro Test bis zu 30 Mal teurer sind als Antigen-Schnelltests: Während man als Anwender Antigen-Schnelltests bereits für unter einen Euro erwerben kann, liegen die Preise für PCR-Schnelltests im Einkauf bei über 30 Euro. Außerdem sind sie in der Anzahl an Testungen aufgrund eines hohen Produktionsaufwands und beschränkter Produktionsumfänge stark begrenzt. Zusätzlich sind Betreibersysteme notwendig, die für die Testzentren oder andere Anwender hohe Investitionskosten von mehreren Tausend Euro bedeuten.

Die Herausforderung von OPEN-POCT ist es daher, ein Konzept für einen Vor-Ort-PCR-Schnelltest zu entwickeln

– einschließlich kurzer Entwicklungszeiten für die PCR selbst und günstigerer Testsysteme, um eine Eindämmung der Pandemie zu ermöglichen. Im Fokus stehen neue Geschäftsmodelle, die im Bedarfsfall auf hochgradig skalierbare Produktionskapazitäten zugreifen können und zu denen eine möglichst breite Palette von Herstellern und Unternehmen ihren Beitrag leisten können. Konkret wird dazu eine Unterteilung in generische und spezifische Komponenten durchgeführt, um eine Beschleunigung von Zulassungsschritten und Produktentwicklung sowie eine schnelle Adaption an neu auftretende Erreger jederzeit zu ermöglichen. Einfach gesprochen heißt das, dass das Testsystem aus mehreren Standardkomponenten besteht und lediglich eine Komponente auf das jeweils neue Virus angepasst werden muss.

Schon gewusst?

PCR und PoCT kurz erklärt!

Die Polymerase-Kettenreaktion (Englisch: polymerase chain reaction, PCR) ist eine Methode, um Erbsubstanz (DNA) *in vitro* zu vervielfältigen. Die PCR wird in biologischen und medizinischen Laboratorien zum Beispiel für die Erkennung von Erbkrankheiten und Virusinfektionen verwendet. Der Biochemiker Kary Mullis entwickelte die Methode im Jahr 1983 und erhielt dafür zehn Jahre später den Nobelpreis für Chemie.

Der Begriff Point-of-Care-Testing oder kurz PoCT steht für »patientennahe Labordiagnostik« und bezeichnet in der Medizin diagnostische Untersuchungen, die nicht in einem Zentrallabor, sondern im Krankenhaus unmittelbar auf der Krankenstation, in der Praxis eines niedergelassenen Arztes oder einer Apotheke oder durch die Patient*innen selbst durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Corona-Schnelltests, Schwangerschaftstests oder auch die Blutzuckermessung. (vgl. Wikipedia)

Den Kern des Testsystems stellt eine Fraunhofer-Technologie dar, die es ermöglicht, in kurzer Zeit auf Basis einer PCR den



Nachweis von Infektionserregern vor Ort einfach durchzuführen. Mit solchen sensitiven POC-PCR Schnelltestsystemen (PoC = Point of Care) haben sich die Projektpartner zum Ziel gesetzt, die Ausbreitung von Infektionserregern schnellstmöglich einzudämmen, Leben zu schützen und Normalität zu garantieren.

Transparenz über das Infektionsgeschehen

Ergänzt wird die Plattform durch die Integration einer automatisierten Übermittlung positiver Testergebnisse, deren Meldepflicht hohen bürokratischen Aufwand für die limitierten ärztlichen Ressourcen bedeutet. Um eine ganzheitliche und schnelle Eindämmung einer Pandemie zu erreichen, ist es daher von größtem Interesse, neben technologischen Hürden auch diese bürokratischen Hindernisse abzubauen.

Einen vielversprechenden Lösungsansatz stellt deshalb die Integration einer intelligenten Datentransferstrategie in die OPEN-POCT-Schnelltestplattform dar. Dazu ist es notwendig, automatisierten Datentransfer über sichere Datensysteme mit dem Datenschutz von Einzelpersonen, allgemeiner IT-Sicherheit und Datensicherheit zu verknüpfen. Um eine möglichst hohe Akzeptanz der Plattform zu erreichen, wird die

Datennutzungskontrolle »MY DATA Control Technologies« des Fraunhofer IESE integriert. So können Einzelpersonen bestimmen, welche Daten sie als getestete Personen an welche Empfänger weitergeben möchten und welche nicht.

Eine Ausweitung digitaler Datentransferlösungen, z.B. die Verknüpfung mit der Corona-Warn-App, zeigt zusätzliche Optionen der Verbindung des Testsystems einerseits und Informations- bzw. Kommunikationsplattformen andererseits auf. Dies wird die Gesundheitsämter entlasten, da sie bereits bei einer geringen Anzahl an Neuinfizierten pro Tag bei der Nachverfolgung schon an ihre Grenzen stoßen können.

Zusätzlich wollen die Projektpartner durch Kommunikation mit Behörden, Unternehmen, Ärzt*innen und anderen Einrichtungen im Laufe von OPEN-POCT weitere Konzepte zur Eindämmung erarbeiten, um den Aufbau eines administrativen und regulatorischen Ökosystems für eine Massentestung zu unterstützen.



Mehr Infos zum Projekt:
www.sofort-open-poct.de

Disposition in der Notfallmedizin



Ohne Daten und Software läuft heutzutage auch in der Notfallmedizin und beim Rettungsdienst nichts mehr. Darum bietet das am Fraunhofer IESE angesiedelte Deutsche Zentrum für Notfallmedizin und Informationstechnologie (DENIT) für die rheinland-pfälzische Landesregierung und die entsprechenden Behörden seit dem Jahr 2008 eine kompetente Beratung und Unterstützung bei der Analyse und Bereitstellung von Daten zu notfallmedizinischen und rettungsdienstlichen Fragestellungen.

Ziel des DENIT ist es, Lösungen zur präklinischen Prozessoptimierung zu entwickeln. Unter anderem geht es darum, Rettungsdiensten jederzeit die Ansteuerung einer nahegelegenen aufnahmebereiten Klinik zu ermöglichen, um für die Patient*innen eine möglichst schnelle Versorgung zu gewährleisten. Hierfür können autorisierte Personen das webbasierte Informationssystem ZLB 2.0 (Zentraler Landesweiter Behandlungskapazitätennachweis Rheinland-Pfalz) nutzen.

Insgesamt sind in Rheinland-Pfalz ca. 100 Kliniken, 2 Ministerien, 8 Leitstellen und 8 ÄLRD (Ärztliche Leiter Rettungsdienst) sowie die ADD (Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion) an das System angebunden.

Wie funktioniert der ZLB 2.0?

Der ZLB 2.0 lässt sich über einen webbasierten Browser bedienen. In Abhängigkeit von der bestehenden Primärdiagnostik der Patient*innen können die Benutzer aktuell vorhandene Akutkapazitäten (z.B. bei Polytrauma), diagnosebezogene Intensivbetten (Behandlung, Überwachung, ECMO), Abteilungsbetten (z.B. Fachrichtung Innere Medizin) und sonstige Infrastrukturen einsehen bzw. danach suchen. Der ZLB 2.0 zeigt die jeweiligen Dienst- und Betriebszeiten an und weist die einzelnen Kapazitäten als verfügbar, nicht verfügbar oder defekt aus. Auf Basis der eingegebenen Daten erhält man umfangreiche Statusboards, landesweite Lagebilder und Analysen in Abhängigkeit eines Rechte- und Rollensystems.

Zu Beginn der Corona-Pandemie wurde der ZLB 2.0 um weitere Meldungen zu Behandlungskapazitäten für COVID-19-Fälle ergänzt. Dabei werden auch die bei COVID-19 so wichtigen Herz-Lungen-Maschinen registriert. Mit dem ZLB 2.0 kann somit einerseits eine reibungslosere Disposition von COVID-19-Patient*innen erfolgen und andererseits erhalten die Landesregierung, die Rettungsdienstbehörden, Rettungsleitstellen und Kliniken gleichzeitig eine größtmögliche Transparenz.

Digitale Therapieprotokolle zur Krebsbehandlung **3 Fragen an...**

... Prof. Dr. med. Hartmut Link –
ehemaliger Chefarzt der Klinik für Innere Medizin mit dem
Schwerpunkt Onkologie am Westpfalz-Klinikum Kaiserslautern

Die medikamentöse Chemotherapie ist ein wichtiger Bestandteil der Behandlung der meisten Krebsarten. Jede Chemotherapie besteht aus Kombinationen mehrerer Wirkstoffe, die in komplexen Protokollen beschrieben werden. Dies geschah bisher in den Kliniken handschriftlich mit Protokollvordrucken oder elektronischen Arbeitsblättern. Das Fraunhofer IESE hat in Zusammenarbeit mit der Onkodin GmbH diese Protokolle zur medikamentösen Chemotherapie standardisiert und dadurch ihre Verfügbarkeit, Aktualität und Erstellung optimiert.

Somit war Onkopti geboren – eine Datenbank mit digitalisierten Therapieprotokollen der Onkologie. Das Ziel von Onkopti ist, qualitätsgesicherte Protokolle für die individuelle Behandlung von Patient*innen bereitzustellen. Derzeit umfasst die Datenbank Onkopti am Fraunhofer IESE ca. 2.000 solcher Protokolle, die von niedergelassenen Onkologen, Klinikverbänden und Apotheken genutzt werden.

Einer, der sich damit auskennt, ist Prof. Dr. med. Hartmut Link. Er hat nicht nur sein Fachwissen in die Erarbeitung der Lösung einfließen lassen, sondern die Datenbank auch selbst in seiner früheren Rolle als Chefarzt unter anderem für Onkologie im Westpfalz-Klinikum Kaiserslautern genutzt. Wir haben ihn zu den Mehrwerten von Onkopti befragt.



www.onkopti.de



**Die Digitalisierung
in der Onkologie
eröffnet neue
Perspektiven und
eine hohe Qualitäts-
steigerung.«**



Prof. Dr. med. Hartmut Link

1

Welche Vorteile erwarten Sie von der Digitalisierung im Krankenhaus, bzw. speziell in der medizinischen Onkologie?

Die sehr komplexen diagnostischen, therapeutischen, organisatorischen und kommunikativen Aufgaben der Medizin im Krankenhaus und insbesondere der medizinischen Onkologie bieten der Digitalisierung hervorragende Anwendungen. Die Digitalisierung in der medizinischen Onkologie eröffnet neue Perspektiven und eine hohe Qualitätssteigerung beispielsweise in den Bereichen Wissensmanagement, Kommunikation, Prozessoptimierung, Qualitätsmanagement, Entscheidungsunterstützung, Arzneimitteltherapiesicherheit und Personal- und Ressourcenallokation. Eine zentrale Aufgabe der medizinischen Onkologie ist die medikamentöse Therapie von Krebs und bösartigen Blutkrankheiten. Der enorme kontinuierliche Erkenntnisgewinn über molekulare Störungen und Defekte maligner Zellen ermöglicht die kontinuierliche und rasche Entwicklung neuer Medikamente. Diese riesige Informationsfülle verbunden mit komplexen therapeutischen Vorgaben kann mit digitalen Verfahren hervorragend verarbeitet und in der Therapie von Patient*innen umgesetzt werden.

2

Welche Rolle spielt die Datenbank Onkopti mit standardisierten Therapieprotokollen dabei? Und in welchen Kliniken wird Onkopti bereits genutzt?

Im Prinzip besteht jede kurative Chemotherapie aus Kombinationen von zwei oder in der Regel drei oder mehr Wirkstoffen. Hinzu kommen essenzielle Medikamente zur Prophylaxe von Nebenwirkungen. Ein solches Therapieprotokoll wird dann in mehreren Zyklen und bestimmten Zeitabständen verabreicht. Nur in internationalen Fachzeitschriften publizierte Studienprotokolle mit validen Ergebnissen und Benefits für die Patient*innen können in die Routinetherapie übernommen werden.

Die Translation dieses Wissens und die konkrete Anwendung der medikamentösen Therapie sind zentrale Aufgaben und Herausforderungen für die internistischen Onkolog*innen. Mit der seit 2008 am Fraunhofer IESE generierten und kontinuierlich weiterentwickelten Datenbank Onkopti steht an zentraler Stelle ein essenzielles Werkzeug mit digitalisierten Therapieprotokollen zur Verfügung. Onkopti standardisiert Therapieprotokolle mit der Grundidee, dass jedes Protokoll aus in sich abgeschlossenen Bausteinen zusammengesetzt ist, die normiert definiert werden können. Die aktuell über 2.000 Protokolle können in einem standardisierten Format in Anwendungsprogramme in Klinik und Praxis exportiert und auch als Online-Publikation verwendet werden. Onkopti wird z.B. im Westpfalz-Klinikum Kaiserslautern, in der Universitätsmedizin Mainz, in den Kliniken in Amberg, Bayreuth, Hof, in einem großen Klinikkonzern und in vielen weiteren Kliniken und Praxen eingesetzt. Die spezielle und als progressive Web-App frei verfügbare Variante onchemo.com wurde besonders für mobile Geräte entwickelt und ist auf Deutsch und Englisch verfügbar.

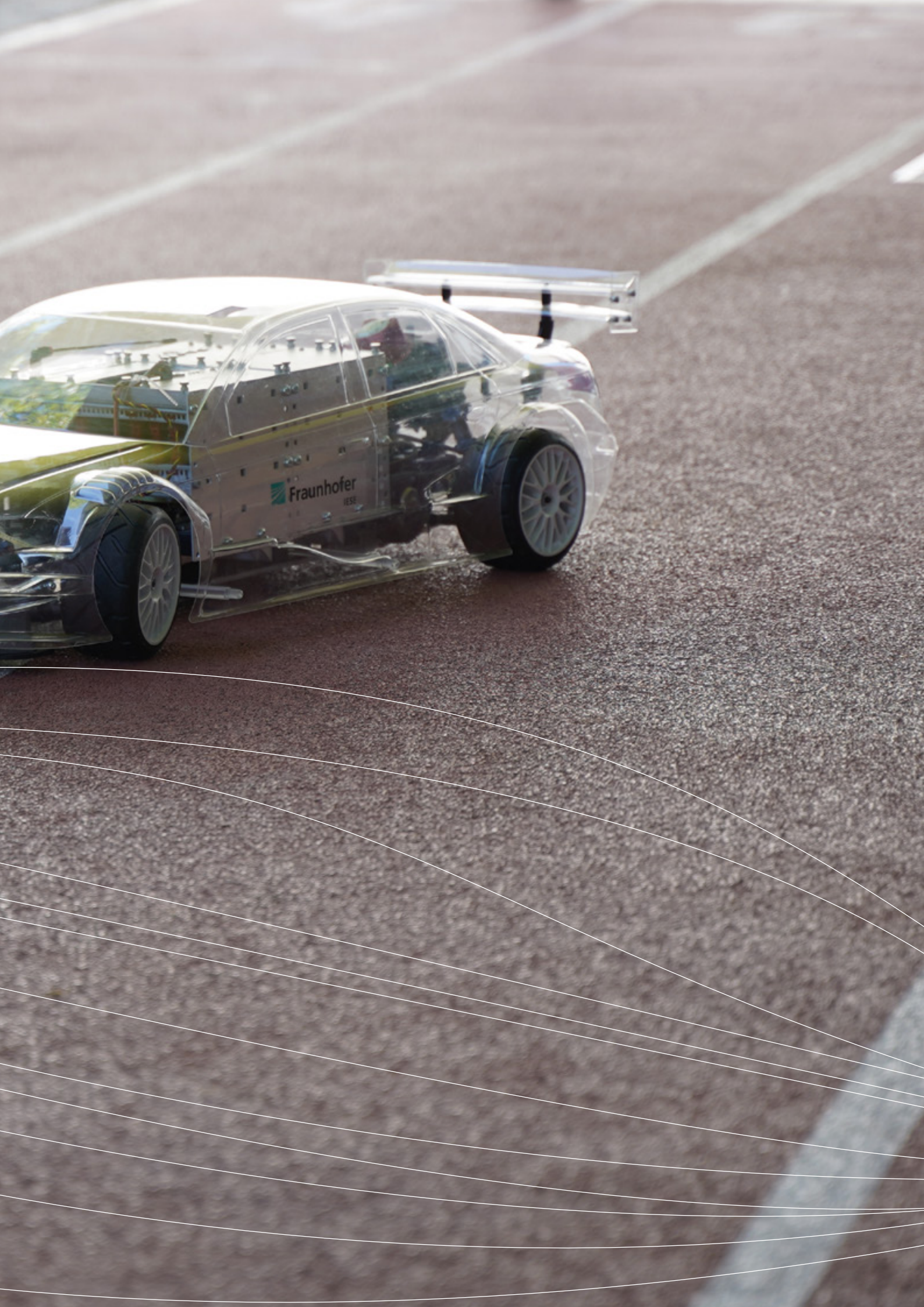
3

Welchen Effekt hat Onkopti in Bezug auf die qualitative Steigerung der Therapie für Patient*innen?

Bei der Verwendung eines elektronischen Verordnungssystems in der Onkologie ist die Zeit von der Verordnung bis zur Anwendung sehr kurz. Die Therapie und die sehr wichtige Supportiv- und Begleittherapie sind immer aktuell sowie leitlinienkonform und entsprechen dem aktuellen Standard. Es ist wissenschaftlich nachgewiesen, dass die Fehlerrate mit einem elektronischen Verordnungssystem signifikant reduziert wird. Es kann damit eine hohe Arzneimitteltherapiesicherheit erreicht werden. Bei einem erforderlichen Wechsel des Therapieplans stehen sehr viele weitere aktuelle Therapieprotokolle zur Verfügung. Durch die monatlichen Aktualisierungen sind neue Medikamente, Zulassungen und Therapieprotokolle bereits nach kurzer Zeit für die Therapie der Patient*innen verfügbar.

IESE im Trend





Autonomes Fahren im ÖPNV

Wann sind autonom fahrende Busse mit welchen Einschränkungen denkbar?

Dazu im Interview: Dr. Rasmus Adler, Programm-Manager Autonome Systeme am Fraunhofer IESE

Getestet wird schon fleißig, was das autonome Fahren angeht. Doch sind die Teststrecken überschaubar, gut abgegrenzt und die Fahrzeuge fahren maximal 25 km/h. 40 oder 50 Stundenkilometer wären allerdings Voraussetzung dafür, im Stadtverkehr mitfahren zu können. Autonom fahrende Busse im öffentlichen Nahverkehr – schon bald Realität oder Zukunftsmusik?



Laut Rasmus Adler wird noch viel Zeit vergehen, bis wir einen flächendeckenden autonomen ÖPNV nutzen können.

Viele Fachleute gehen davon aus, dass autonomes Fahren mit Level 5, also ohne Fahrer, noch längere Zeit nicht realisierbar ist. Sehen Sie das auch so und wenn ja, welche Gründe hat das?

Für mich steht völlig außer Frage, dass vollautonomes Fahren auf Level 5 ohne eine Einschränkung der entsprechenden Verkehrssituation im Individualverkehr auf aktuellem Stand der Technik nicht möglich sein wird. Je komplexer die Einsatzumgebung, desto mehr teure Sensorik ist notwendig. Außerdem ist man auf Methoden aus dem Bereich des Maschinellen Lernens angewiesen, und die Anwendung dieser

Methoden im sicherheitskritischen Kontext ist noch nicht ausreichend erforscht. Die Komplexität der Einsatzumgebung spielt also eine entscheidende Rolle. Dies spiegelt sich aber nicht in den Autonomiestufen der Society of Automotive Engineers wider. Die ALFUS Taxonomie für unbemannte Systeme vom amerikanischen Institut für Standards und Technologie ist da klarer, denn die Komplexität der Einsatzumgebung wird als orthogonaler Aspekt zur Unabhängigkeit vom Menschen dargestellt.

Bei den Entwicklungsschritten hin zum autonomen Fahren wird oft die Prognose gemacht, dass ein erster Schritt das sogenannte »Platooning« bei LKWs auf der Autobahn sein wird und sich auch die Weiterentwicklung eher im außerstädtischen Bereich abspielen soll. Autonomes Fahren im ÖPNV käme als letzter Schritt. Wie beurteilen Sie das?

Tatsächlich bietet das Platooning viele Anreize, die es lukrativ machen, das autonome Fahren intensiv voranzutreiben. Schließlich können dadurch nicht nur die Fahrer entlastet werden, sondern es lässt sich vor allem Sprit – und damit bares Geld – sparen. Beim Platooning fahren Fahrzeuge automatisch eng hintereinander im Windschatten. Es ist also eher als eine Art »virtuelle Deichsel« anzusehen und nicht als Autobahnpilot. Beim ÖPNV ist die Sache völlig anders gelagert. Es geht nicht nur um eine »virtuelle Deichsel«, sondern um

automatisiertes Fahren in einer sehr komplexen Umgebung. Perspektivisch wird also noch wesentlich mehr Zeit vergehen, bis wir von einem flächendeckenden autonomen ÖPNV sprechen können.

Seit Juli 2021 ist das Gesetz zum autonomen Fahren in Kraft, das die Rahmenbedingungen für die Fahrfunktionen im ÖPNV auf Level 4 schafft. Momentan ist die Technik selbst davon noch ein gutes Stück entfernt. Wie sieht Ihre Prognose aus: Wann wird Level 5 im ÖPNV realisierbar sein?

Auch im ÖPNV wird es das autonome Fahren auf Level 5 – also völlig unabhängig vom Verkehrsbereich – nicht geben. Was wir aber sehr wohl erleben werden, ist das fahrerlose Fahren auf festgelegten Strecken wie etwa einer Busspur. Doch selbst da muss vorab die Frage gestellt werden: Wie bekommt man Sicherheit, Störungsfreiheit und den Business Case unter einen Hut? Hilfreich ist in diesem Kontext aus meiner Sicht das sogenannte Teleoperating, bei dem eine Person mithilfe verschiedener Monitore eine ganze Fahrzeugflotte überwachen kann und die Technik somit in schwierigen Situationen unterstützt. Auf diese Weise könnte beispielsweise aktiv dem Fachkräftemangel begegnet und zugleich die Verlässlichkeit erhöht werden.



Mobilitätswende 2030:
DB Regio beauftragt Studie zur öffentlichen Mobilität der Zukunft

Um die aktuell geltenden Klimaschutzziele zu erreichen, ist die Mobilitätswende dringend nötig. Wie die öffentliche Mobilität der Zukunft aussehen kann, hat das Fraunhofer IESE gemeinsam mit dem Fraunhofer IML in einer Studie im Auftrag der DB Regio AG untersucht.

Im Mittelpunkt der Studie stand die Fragestellung, wie ein attraktiver, straßengebundener öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) zukünftig aussehen könnte. Die Ergebnisse der Studie basieren überwiegend auf Expertenmeinungen, die in einem Workshop und in Einzelinterviews erfasst wurden, sowie auf Umfrageergebnissen unter Bürger*innen im ländlichen Raum.

Eins wurde besonders deutlich: Es müssen vor allem zwei Dinge umgesetzt werden, damit insbesondere der straßengebundene ÖPNV, also der klassische Bus, zur Mobilitätswende und zum Klimaschutz beitragen kann: Der Bus muss seinen Platz in der Mobilitätslandschaft finden und die Nutzer*innen müssen bedingungslos in den Mittelpunkt aller Überlegungen und Handlungen gestellt werden.



Neugierig geworden?
Hier geht's zur ausführlichen Studie:
<https://s.fhg.de/mobilitaetswende>

Bosch: Funktionale Sicherheit und iterative Entwicklung im Einklang

Dazu im Interview: Dr. Peter Munk, Dependable Cyber-Physical Systems Engineering, Robert Bosch GmbH

»Computer auf Rädern« – so kann man schon heute die Fahrzeuge auf unseren Straßen bezeichnen. Natürlich erwarten wir, dass die in den Autos integrierte komplexe Software auch zuverlässig agiert, denn schließlich könnte ein Fehlverhalten gefährliche Folgen haben. Einer, der sich mit dem Thema »Safety« auskennt, ist Dr. Peter Munk von der Robert Bosch GmbH. Er beschäftigt sich mit »modellbasierter funktionaler Sicherheit« und setzt beim Zusammenspiel von iterativer Entwicklung und funktionaler Sicherheit auf die Kooperation mit dem Fraunhofer IESE.

Was genau sehen Sie als Herausforderung im SafeOps-Projekt bei Bosch?

Die Herausforderung im SafeOps-Projekt ist das Zusammenspiel einer modernen, iterativen Entwicklung einerseits und den funktionalen Sicherheitsnormen andererseits. Grundsätzlich sind die bekannten Sicherheitsnormen mit der Denke geschrieben, ein System muss zu dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme sicher sein. Das heißt, ich muss laut der ISO 26262 und anderen vorherrschenden Sicherheitsnormen einen ganzen Berg an Dokumenten erstellt haben, mit denen ich nachweise, dass ich alles Nötige und Menschenmögliche unternommen habe, um das Produkt bestmöglich abzusichern.

Und was heißt das jetzt genau im Bezug auf die erwähnte iterative Entwicklung?

Wenn wir auf der anderen Seite eine DevOps-getriebene iterative Entwicklung sehen, die auch Produkte nach der Inbetriebnahme – nach dem Start of Production – weiter aktualisieren möchte, die den Endkunden weitere Features bereitstellen möchte, dann bedeutet das natürlich aus Sicht der funktionalen Sicherheit, dass wir diese Dokumente immer neu erzeugen müssen. Und zwar für jedes neue Feature, für all das, was eben iterativ auch nach dem Start of Production dazukommt.

Wie kann das Fraunhofer IESE bei dieser Herausforderung unterstützen?

Der Aufwand, diese Dokumente zu erstellen, der Aufwand, bei jeder Änderung nachzuvollziehen, in welchem Dokument wir welche Änderungen vornehmen müssen, den sehen wir als große Herausforderung an. Um diese zu lösen, arbeiten wir mit den Expert*innen des Fraunhofer IESE zusammen. Wir sind interessiert an Möglichkeiten, wie man mit mehr Automatisierung bzw. mit mehr Digitalisierung die Erstellung der Dokumente vereinfachen und beschleunigen kann.

Welche wesentlichen Vorteile sehen Sie in der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IESE?

Für uns ist das Fraunhofer IESE ein sehr guter Sparringspartner, mit dem wir komplexe Konzepte und Fragestellungen vorantreiben können. Sehr positiv bewerten wir natürlich auch, dass unser Partner Input aus anderen Industrien einbringt, die wir als Bosch-Mitarbeitende nicht unbedingt abdecken. Außerdem finden wir die Möglichkeit klasse, entwickelte Konzepte vom Fraunhofer IESE auch prototypisch umsetzen lassen zu können. Das ist zwar letztes Jahr in unserem gemeinsamen Projekt nicht passiert, aber prinzipiell möglich und oft sehr hilfreich.



Dr. Peter Munk, Dependable Cyber-Physical Systems Engineering, Robert Bosch GmbH



Hier geht's zum ausführlichen Interview!

**MORGEN
DENKER**

Kooperationsprojekt soll Paradigmenwechsel im Safety Engineering bewirken

Im Forschungsprojekt ICON »LOPAAS« (Layers of Protection Architecture for Autonomous Systems) entwickelt das Fraunhofer IESE gemeinsam mit dem Fraunhofer IKS und der Universität York in England mit dem Assuring Autonomy International Programme (AAIP) eine Vorgehensweise, um autonome Systeme und insbesondere autonome Fahrzeuge abzusichern. Das interne Fraunhofer-Förderprogramm »ICON – International Cooperation and Networking« unterstützt bilaterale Kooperationsprojekte mit international herausragenden Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen. In den drei Projektjahren stehen 3 Millionen Euro für die Kollaboration zur Verfügung, um den notwendigen Paradigmenwechsel im Safety Engineering autonomer Systeme herbeizuführen.

Die Markteinführung von autonomen Systemen und insbesondere die des automatisierten Fahrens birgt viele Herausforderungen. Eine wesentliche Herausforderung besteht darin, die Sicherheit zu gewährleisten, ohne dabei mit so starken Einschränkungen hinsichtlich Geschwindigkeit und anderer Faktoren zu arbeiten, dass der Mehrwert verschwindet. Genau diese Herausforderung wurde bisher in vielen Prognosen unterschätzt, und auch die Pilotstudien der Automobilhersteller bestätigen die Wahrnehmung der Passagiere, dass autonome Fahrzeuge meist langsam und zögerlich sind.

Das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE, das Fraunhofer-Institut für Kognitive Systeme IKS und die Universität York forschen seit Jahren an dieser Thematik und treiben den Stand der Wissenschaft und Technik voran. Mithilfe des ICON-Projekts bündeln die Partner nun ihre Forschungskompetenzen, um eine Referenzsicherheitsarchitektur und -argumentation für automatisiertes Fahren und autonome Systeme zu entwickeln. Dazu gehört insbesondere das »dynamische Risikomanagement«, welches dem Fahrzeug ein besseres »Verständnis« der aktuellen Risiken der Fahrsituation gibt. Das dynamische Risikomanagement berücksichtigt nicht nur externe Einflussfaktoren wie das Fahrverhalten anderer Verkehrsteilnehmer, sondern auch interne Faktoren wie die Unsicherheiten bei der Wahrnehmung der aktuellen Situation. Die Berücksichtigung von Unsicherheiten in der Sicherheitsarchitektur bietet neue Möglichkeiten, Künstliche Intelligenz (KI) für sicherheitskritische Aufgaben zu nutzen. Sie beschreibt, wie externe und interne Einflussfaktoren verwendet werden können, um Risiken im laufenden Betrieb automatisiert zu bestimmen und zu kontrollieren.

Das langfristige Ziel des Projekts ist es, autonomen Fahrzeugen zu ermöglichen, schneller und unbeirrter zu fahren, da sie Risiken sicherer und genauer abschätzen können. Die Ergebnisse des Projekts sollen anschließend für den Technologietransfer in die Standardisierung und Normierung einfließen.



Vom Lab auf die Straße



Automatisiertes Fahren ist ein Paradebeispiel dafür, wie schwierig es sein kann, autonome Systeme in die Praxis zu bringen. Programm-Manager Dr. Rasmus Adler erklärt im Video, welche innovativen Sicherheitskonzepte das IESE hierfür entwickelt.

Smart Energy: Autonome Systeme für eine intelligente Energiewende

Herausforderungen im Zuge »grüner« Energienetze

Soll Deutschland bis 2045 klimaneutral werden, ist es noch ein weiter Weg. Dem Ausbau der regenerativen oder »grünen« Energien kommt dabei eine Schlüsselposition zu – doch nicht nur ihnen allein. Denn: Ohne autonome Steuerungssysteme für das Energienetz wird die Energiewende nicht gelingen. Das Fraunhofer IESE forscht genau an solchen Technologien.

Keine Frage – die Umstellung auf regenerative Energien ist unabdingbar und stellt einen wichtigen Baustein für den Erfolg der Energiewende dar. Werden alternative Energiequellen entsprechend mehr gefördert, wird hoffentlich auch die Transformation schneller voranschreiten. Was jedoch zu wenig Berücksichtigung findet, ist die Frage, wie die Energiebereitstellung und der Energieverbrauch vor Ort so geregelt werden können, dass künftig sogar gänzlich auf Kohle, Erdgas und Heizöl verzichtet werden kann.

Für die Beantwortung dieser Frage bedarf es eines kurzen Rückblicks: Wurde der Strom früher noch in wenigen Großkraftwerken erzeugt, über das Übertragungsnetz transportiert und mithilfe des Verteilnetzes zu den einzelnen Verbrauchern weitergeleitet, ist die Energieverteilung grüner Stromquellen heute deutlich komplexer. So gilt es nicht nur, für sonnenarme Tage und Windflauten ausreichend Energie zwischengespeichert zu haben. Auch der Energieverbrauch der Privathaushalte lässt sich heutzutage wesentlich schwerer vorhersagen – und entsprechend schlecht planen.

Darüber hinaus muss das Stromnetz so aufgebaut sein, dass es mit der sich ständig verändernden Höhe von Einspeisung und Verbrauch umgehen kann: von dem von Privathaushalten mittels Photovoltaikanlagen erzeugten Strom bis hin zu Großanlagen wie Windparks oder Solar-Freiflächenanlagen. Und: Die regenerative Energie muss dort verfügbar sein, wo sie benötigt wird; egal ob im eher dünn besiedelten Nordosten der Republik oder in den bevölkerungsreichen Regionen entlang des Rheintals.



Autonome Steuerungssysteme und intelligente Stromnetze passen sich flexibel an die Bedürfnisse der aktuellen Energieversorgung an.

Entwicklung intelligenter Stromnetze und autonomer Netzsteuerungssysteme

Angesichts der Vielzahl künftiger Erzeugungsanlagen und der Abhängigkeit von nicht lenkbaren Einflussfaktoren wie Sonnenschein und Wind wird deutlich: Die Steuerung regenerativer Energiesysteme kann nicht von Menschen übernommen werden. Ihnen fehlt dafür schlichtweg die Übersicht und die Reaktionsgeschwindigkeit. Diese Aufgabe müssen autonome Netzsteuerungssysteme bzw. Smart Grids (»intelligente Netze«) übernehmen. Der Begriff »intelligentes Stromnetz« beschreibt laut BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz) die kommunikative Anbindung der Akteure des Energiesystems an das Energieversorgungsnetz – von der Erzeugung über den Transport, die Speicherung und die Verteilung bis hin zum Verbrauch.

Im Gegensatz zu lediglich automatisierten Lösungen mit fest eingepprägten Verhaltensregeln sind autonome bzw. intelligente Systeme in der Lage, eigenständig zu handeln – und dabei auch auf unvorhergesehene Situationen reagieren zu können. Das Problem dabei: So nützlich es zum einen ist, autonome Systeme eigenverantwortlich handeln zu lassen, so problematisch ist dieser Faktor zum anderen im Hinblick auf ihre Verlässlichkeit. Es ist schwierig zu garantieren, dass die maschinellen Lernverfahren, die in solchen autonomen Systemen zum Einsatz kommen, immer richtig reagieren. Dieser Herausforderung stellt sich das Fraunhofer IESE und entwickelt verlässliche autonome Systeme, die in Energienetzen eingesetzt werden können und somit die Energiewende vorantreiben.

Beiträge des Fraunhofer IESE – eine Projektauswahl

In einigen seiner Forschungsprojekte trägt das Fraunhofer IESE aktiv zum Erfolg der Energiewende bei: Im Projekt »Open District Hub at Jülich« (ODH@Jülich) arbeitet das IESE gemeinsam mit weiteren Projektpartnern an einem Digitalen Ökosystem zur Energieversorgung in Stadtquartieren. Die Energiewende verknüpft die Infrastrukturen der Sektoren Strom und Wärme immer engermaschiger. Damit diese Sektorkopplung in Gebäuden und Quartieren gelingt, braucht es moderne Werkzeuge für die Planung sowie den Betrieb entsprechender technischer Anlagen. In dem Projekt »ODH@Jülich« werden diese Softwarewerkzeuge erstellt, und damit wird die Basis für eine sektorübergreifende Energieversorgung in Quartieren gelegt.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele muss auch der Energiebedarf für private und öffentliche Mobilität zunehmend aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Es ist daher zu erwarten, dass die Stromverteilnetze nicht nur durch dezentrale Erzeugungsanlagen, sondern auch durch das Ladeverhalten von Elektrofahrzeugen erheblich belastet werden. Die Erforschung der Auswirkungen von steigender Elektromobilität auf die Verteilnetze und wie man ihnen mithilfe von Digitalen Zwillingen begegnen kann, liegt im Fokus des Forschungsprojekts »MobiGrid«, an dem das Fraunhofer IESE ebenfalls beteiligt ist.

Das Ziel des bereits abgeschlossenen Forschungsprojekts »DESIGNETZ« war es, den Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch zu erhöhen und langfristig eine intelligente Energieversorgung der Zukunft zu schaffen. Konkret unterstützte das Fraunhofer IESE beim Entwurf der verteilten Systemarchitektur der integrierten Daten- und Dienstplattform für Energienetzmanagement sowie bei der Erhebung von Datenschutzerfordernungen und der Entwicklung von Datennutzungskontrollkomponenten für die integrierte Plattform. Am Ende fand eine ganzheitliche Betrachtung des Energiesystems über alle Akteure und Energieträger hinweg statt: Es entstand eine feinere Steuerung bis hinunter in die Verteilnetze und existierende Insellösungen wurden vereint, um eine ressourceneffiziente Energieversorgung zu ermöglichen.



Smart Farming als Chance für die Landwirtschaft

Digitalisierung bringt Ökonomie und Ökologie in Einklang

Dazu im Interview: Dr. Rasmus Adler, Programm-Manager Autonome Systeme, und Bernd Rauch, Projektleiter im Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC) und Abteilungsleiter Architecture-centric Engineering am Fraunhofer IESE

Unsere landwirtschaftlichen Erzeugnisse müssen umweltverträglicher hergestellt werden – dieses Ziel steht ganz oben auf der politischen Agenda. Aber wie können es Landwirt*innen schaffen, ihren Betrieb ökologisch und gleichzeitig auch wirtschaftlich zu führen? Genau um diese Fragestellung kümmert sich das Fraunhofer IESE in seinem Forschungsprogramm Smart Farming. Welche Rolle hierbei autonome Systeme spielen und welche besonderen Herausforderungen gerade in der Landwirtschaft zu lösen sind, dazu haben wir unsere beiden Experten befragt.

Was sind die großen Herausforderungen in der Landwirtschaft?

Adler: Grundsätzlich geht es ja in der Landwirtschaft darum, nachhaltiger zu werden. Allerdings gibt es ein Spannungsfeld im Nachhaltigkeitsdreieck aus Ökologie, sozialen und gesellschaftlichen Aspekten sowie ökonomischen Zielen, die man berücksichtigen muss.

Welche Unterstützung leistet dabei das Fraunhofer IESE, um diese Herausforderung zu meistern?

Adler: Wir unterstützen insofern, dass Technologie helfen kann, Spannung aus diesem Dreieck zu nehmen. Normalerweise ist es so, dass, wenn man an einer Ecke des Dreiecks verbessert, die anderen beiden Ecken darunter leiden. Mit guter Technologie kann man es schaffen, dass alle drei Ecken optimiert werden. Wir als IESE helfen Herstellern, neue Technologien zu entwickeln und auch auf den Markt zu bringen.

Wie muss man sich diese Unterstützung konkret vorstellen?

Adler: Im Prinzip haben wir als Fraunhofer IESE drei Punkte, an denen wir ansetzen: Das Erste ist die Verlässlichkeit und Sicherheit der Technologie als Voraussetzung, diese überhaupt auf den Markt bringen zu können. Das Zweite ist die Nutzerakzeptanz. Und das Dritte ist die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen unterschiedlicher Hersteller. Und genau um diese Anforderungen kümmern wir uns, wenn es um autonome Systeme bzw. autonome Landmaschinen geht.

Für welche Zwecke werden autonome Landmaschinen eingesetzt?

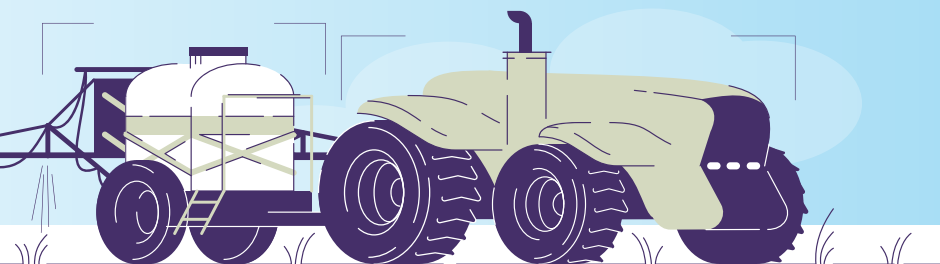
Adler: Es gibt zum Beispiel Feldroboter, die für das Unkraut- bzw. Beikrautmanagement eingesetzt werden. Sie arbeiten mechanisch, indem sie erst einmal mithilfe von Sensoren Unkräuter von Nutzpflanzen unterscheiden und dann das Unkraut aus der Erde zupfen. Dadurch können Landwirte auf chemische Unkrautvernichter verzichten und der Ackerbau wird wesentlich nachhaltiger. Auch in unserem großen Leitprojekt Cognitive Agriculture, kurz COGNAC, beschäftigen wir uns genau mit solchen Feldrobotern.

COGNAC ist ein gutes Stichwort. Wie lassen sich die Inhalte und Ziele dieses Projekts kurz beschreiben?

Rauch: In COGNAC erforschen wir grob gesagt drei Themengebiete: Die Automatisierung der Feldarbeit, neuartige Sensorik und den landwirtschaftlichen Datenraum. Beim Fraunhofer IESE legen wir besonderen Fokus auf den Datenraum, den



»Die Digitalisierung bietet viele Möglichkeiten, um Produktivität und Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Prozesse zu vereinen.«



Bernd Rauch (links) und Dr. Rasmus Adler

Agricultural Data Space (ADS). Die drei Themengebiete überschneiden sich naturgemäß, und das ist auch die Idee hinter COGNAC: Das heißt, wir nehmen uns hier nicht nur einen einzelnen Aspekt vor und erforschen diesen bis in die Tiefe, sondern wir schauen, wie man verschiedene Aspekte der digitalen Landwirtschaft bzw. dieses Digitalen Ökosystems in einem Projekt zusammenbringen kann.

Das Zusammenspiel klingt ziemlich komplex. Was sind hier die besonderen Problematiken?

Rauch: Die Landwirtschaft ist eine sehr anspruchsvolle Domäne: Es gibt enorm viele unterschiedliche Produktionsprozesse mit Teilprozessen, technischen Systemen, Softwarelösungen, Apps und eigenständigen Akteuren. All das muss im Digitalen Ökosystem betrachtet, verbunden und ausbalanciert werden. Daneben gibt es eine dynamische Biosphäre; das heißt, man hat als Produktionsparameter – wenn man das so nennen möchte – eine lebendige Umwelt, mit der man umgehen muss. Es regnet manchmal, manchmal ist es aber auch trocken, oder es gibt Frost; da muss man immer wieder darauf reagieren.

Welche Sorgen haben denn die Landwirt*innen beim Thema Digitalisierung und Smart Farming?

Rauch: Natürlich beschäftigen sich die Betriebe mit dem Thema Datenschutz und Datensouveränität. Denn in einem Digitalen Ökosystem ist die gemeinsame Nutzung von Daten notwendig, um Prozesse durchzuführen. Deshalb berücksichtigen wir in unseren Smart-Farming-Projekten auch unsere Lösung »MY DATA Control Technologies« zur Datennutzungskontrolle. Daneben ist eine der größten Herausforderungen von Landwirt*innen nach wie vor der reibungslose Produktionsablauf, der durch fehlende Interoperabilität entsteht.

Und wie kann das IESE dabei helfen, dass im Produktionsprozess nichts schiefgeht?

Rauch: Also wie schon gesagt, die Landwirtschaft ist keine Fabrik mit kontrollierbaren Parametern, sondern findet in der Biosphäre statt. Wenn man ein enges Zeitfenster zum Beispiel für eine Ernte hat und die Maschine fährt einfach nicht los, ist das ein großes Problem und die Ernte ist vielleicht verloren. Dabei sind nun alle gefordert, die Lösungen anbieten – sei es Hardware, Software oder auch eine Dienstleistung. Und das ist das, was wir in COGNAC erforschen und wofür wir Lösungen für unsere Industriepartner erarbeiten. Unser Ziel ist es, die Interoperabilität zwischen den beteiligten Systemen zu verbessern und dafür zu sorgen, dass die Arbeitsprozesse reibungslos laufen und die Maschine letztlich dann auch zur Ernte losfahren kann.



Hier geht's zum ausführlichen Interview!

MORGEN DENKER

Podcast



Buchtipps

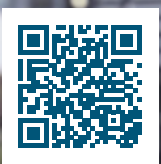
Handbook Digital Farming – Digital Transformation for Sustainable Agriculture

Hrsg. Prof. Dr. Jörg Dörr, Dr. Matthias Nachtmann
(Springer Verlag)

Landkreise als Digitale Ökosysteme

In dem vom BMEL geförderten Modellvorhaben **Smarte.Land.Regionen** entwickelt das Fraunhofer IESE gemeinsam mit seinen Partnern Lösungen zur Verbesserung der Daseinsvorsorge in ländlichen Regionen. Dabei stehen insbesondere vier Themenbereiche im Fokus: **Bildung und Arbeit, Gesundheit und Pflege, Mobilität sowie Gemeinschaft und Ehrenamt**. Dreh- und Angelpunkt soll ein **Digitales Ökosystem** werden, das digitale Lösungen auf einem Marktplatz für Landkreise zusammenbringt.

Bei den **Smarten.Land.Regionen** stehen mehrere Akteure im Fokus des Projekts: So nehmen unter anderem die Landkreise Aufgaben für ihre Bürger*innen wahr. Digitale Lösungen müssen durch entsprechende Lösungsbetreiber zur Verfügung gestellt werden. Neben dem technischen Aspekt des Betriebs wird zumeist eine Unterstützung vor Ort benötigt, um Digitalisierungsvorhaben in Landkreisen erfolgreich umzusetzen. Um alle beteiligten Akteure miteinander zu vernetzen, soll im Projekt eine digitale Plattform entstehen. Sie stellt das zentrale Element zur Umsetzung der Vision dar.



Vom Lab in die Smart City 

Mit Digitalen Ökosystemen macht das Fraunhofer IESE Städte und Regionen smart. Hauptabteilungsleiter Steffen Hess veranschaulicht im Video, wie das Fraunhofer IESE Städte dabei unterstützt, mit digitalen Lösungen die nachhaltige Smart City umzusetzen.

Offene Lösungen für mehr Digitalisierung auf dem Land

Über die Plattform erhalten **Landkreise** neutral ausgearbeitete Informationen, die Einblicke in die wichtigsten Arten von digitalen Lösungen und in relevante Themen rund um die Digitalisierung und digitale Daseinsvorsorge geben. Des Weiteren werden spezifische Informationen zu den Angeboten bereitgestellt, sodass die Landkreise Einblicke in die Funktionalitäten, die Datenverwendung, den Quellcode und die Qualität erhalten. Auch Hinweise zum Einsatz der Lösung im Landkreis oder Verweise zu Landkreisen, die die Lösungen bereits nutzen, sind abrufbar. All diese Informationen sehen die Landkreise als Marktplatzeinträge. Diese enthalten zudem Angebote, um den Betrieb einer Lösung mit einem entsprechenden Anbieter anzugehen.

Die **Bürger*innen** sind die eigentlichen Nutzer der auf der digitalen Plattform angebotenen Lösungen der Lösungsbetreiber. Bisher waren sie mit den Herausforderungen konfrontiert, dass sie bei jeglicher Nutzung einer digitalen Lösung immer wieder ein lösungsspezifisches Nutzerkonto bei einem ggf. unbekanntem Unternehmen anlegen mussten und zur erneuten Dateneingabe gezwungen waren. Die Plattform hingegen bietet Basisdienste an, beispielsweise einen einheitlichen Login für alle darauf angebotenen digitalen Lösungen.

Die **Lösungsbetreiber** können den Landkreisen ihre Lösungen über die Plattform bundesweit zur Verfügung stellen. Die Landkreise profitieren hiervon, indem sie die vorhandenen Lösungen mit geringem Aufwand vergleichen können. Ebenfalls erleichtert wird das Sicherstellen der rechtlichen Korrektheit der Lösungen, indem die Plattform Unterstützung bei der Umsetzung von Funktionalitäten anbietet, die für Landkreise wichtig sind. Durch den Open-Source-Ansatz können angebotene Lösungen nach dem Motto »Public Money, Public Code« gemeinsam weiterentwickelt werden.

Die Kernaktivität der **Vor-Ort-Begleitung** ist die (organisatorische) Beratung der Landkreise zu Lösungen oder Themenfeldern. Das Anbieten und Finden von Beratungsleistungen kann ebenfalls über die Plattform vorgenommen werden.

Nun gilt es, die Vision einer einheitlichen digitalen Plattform zu realisieren. Hierzu muss das Projektteam zunächst noch rechtliche Fragestellungen rund um die Plattform sowie um mögliche Geschäftsmodelle klären. Eine erste Version wird 2022 zusammen mit einigen Landkreisen in Betrieb gehen.

Industrie 4.0: Digitale Zwillinge in der Fertigung

Dazu im Interview: Dr. Thomas Kuhn, Division Manager Embedded Systems am Fraunhofer IESE

Über zehn Jahre ist es her, dass der Begriff Industrie 4.0 erstmals auf der Hannover Messe 2011 in eine breite, internationale Öffentlichkeit getragen wurde. Seither haben Forschung und Wirtschaft intensiv an der Beantwortung der Frage gearbeitet, wie die dienstbasierte Fertigung flächendeckend Wirklichkeit werden kann. Inzwischen wurden nicht nur die notwendigen Standards entwickelt; mit der Verwaltungsschale als Digitalem Zwilling hält die Wissenschaft nun das zentrale Element der Industrie 4.0 bereit. Wie viel Industrie 4.0 hat die industrielle Fertigung bereits erreicht und wie können Unternehmen ihre Produktion auf dieses neue Level heben?

Wie weit ist die vierte industrielle Revolution in Deutschland bereits fortgeschritten?

Während der vergangenen Jahre hat sich hinsichtlich der Digitalisierung und Vernetzung von Produktionen hierzulande ungemein viel getan. Die notwendige Standardisierung von Industrie-4.0-Lösungen hat insbesondere durch die Arbeiten der Plattform Industrie 4.0 und der Industrial Digital Twin Association e.V. (IDTA) – mit welchen auch das IESE kooperiert – massiv an Fahrt aufgenommen. Damit ist der Weg hin zu einer flächendeckenden digitalen Transformation der Industrie zumindest in der Theorie geebnet.

Welches ist derzeit die größte Herausforderung bei der Transformation?

Natürlich gibt es nach wie vor noch eine ganze Reihe an Hürden, die die Industrie 4.0 erschweren. So stellt beispielsweise die Integration von älteren Systemen in den Gesamtkomplex eine gängige Herausforderung dar. Diese müssen zunächst eine gemeinsame »Sprache« sprechen und es bedarf einer einheitlichen digitalen Schnittstelle für alle Arten von Assets: von Geräten über Prozesse und Produkte bis hin zur IT-Software und Zertifikaten. All das sieht beispielsweise Eclipse BaSyx vor.

Wie funktioniert die Middleware genau?

Die Middleware ist im Grunde genommen wie eine Art Baukasten aufgebaut, der jeweils eine Sammlung von wohldefinierten Building Blocks enthält. Diese können zu einer zentralen oder dezentralen Systemarchitektur verknüpft und



Dr. Thomas Kuhn, Division Manager Embedded Systems, unterstützt Unternehmen auf dem Weg zu Industrie 4.0.

miteinander integriert werden. Um beispielsweise zunächst den Shopfloor mit dem Officefloor zu verbinden, kann eine netzwerk- und protokollübergreifende Peer-to-Peer-Kommunikation zwischen den Produktionsmaschinen und der IT genutzt werden. Letztendlich kann jedes Unternehmen dann selbst auswählen, welche Komponenten es für einen bestimmten Anwendungsfall braucht und diese schließlich einsetzen.

Welche Rolle hat dabei die Verwaltungsschale?

Um sämtliche Datenmodelle und Protokolle so aufzubereiten, dass sie interoperabel sind, braucht es, wie gesagt, eine einheitliche »Sprache«. Genau dafür sieht BaSyx das Prinzip der Verwaltungsschalen vor. Dabei handelt es sich um standardisierte Digitale Zwillinge, die in einer einheitlichen Struktur aufgebaut sind. Jede Verwaltungsschale enthält Teilmodelle, die sowohl den Zustand eines realen Assets virtuell abbilden als auch bei Bedarf Live-Daten über diese zur Verfügung stellen. Der Clou dabei: Die Verwaltungsschalen können nicht nur an andere Unternehmen weitergegeben werden; der Standard ist vor allem offen und jederzeit einsehbar.

Wie unterstützt das IESE die Unternehmen?

Zunächst untersuchen wir die jeweiligen Fertigungsprozesse sehr umfassend und entwickeln auf dieser Basis gemeinsam mit den Unternehmen eine Strategie, wie sie am besten von Industrie 4.0 profitieren können. Aktuell arbeiten wir mit verschiedensten Firmen im Rahmen sogenannter Satellitenprojekte zusammen. Dazu gehören Unternehmen aus der Automotive-Industrie und der Pharmabranche bis hin zu solchen aus dem Software-Umfeld. Gemeinsam identifizieren wir den individuellen Anwendungsfall von Industrie 4.0 und bringen die dienstbasierte Fertigung schließlich in die praktische Umsetzung.



Hier geht's zum
Production Podcast!

**MORGEN
DENKER**

Industrie 4.0 in der Praxis

Mit Digitalisierung die Mitarbeitenden optimal unterstützen

Dazu im Interview: Kai Ellenberger, Geschäftsführer der Ellenberger GmbH & Co. KG



Auch die Firma Ellenberger GmbH & Co. KG aus Kaiserslautern spürt den steigenden Kostendruck des Weltmarkts. Anstatt Personal zu entlassen, um Kosten zu sparen, setzt der Geschäftsführer Kai Ellenberger auf Automatisierung und Digitalisierung. So unterstützt der Wirtschaftsingenieur seine 25 Mitarbeitenden und steigert gleichzeitig die Produktivität seines Unternehmens. Das 1983 gegründete Unternehmen hat sich im Laufe der Jahre von einem Dienstleister der Zerspanung von Guss, Aluminium und Stahl hin zu einem Automationshersteller und Serienfertiger für die Nutzfahrzeugindustrie, den Anlagen- und Fahrzeugbau sowie den Bereich Baumaschinen entwickelt. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE hat Ellenberger den Ablauf des Werkzeugwechsels in seiner Produktion mithilfe einer digitalen Datenbank optimiert.

Was sind die größten Herausforderungen in Ihrer Branche, bei denen Industrie 4.0 helfen könnte?

Die Anforderungen an Stückzahl und Variantenvielfalt der Produkte sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Gleichzeitig nimmt auch der Qualitätsanspruch der Kunden spürbar zu und die Globalisierung sorgt für einen gewissen Kostendruck. Das bedeutet, wir müssen permanent innovativ sein, um auch wettbewerbsfähig zu bleiben. Zum einen haben wir dazu auf die mechanische Automatisierung gesetzt, zum anderen spielt natürlich das Thema Digitalisierung und Industrie 4.0 dabei eine wichtige Rolle.

Was mich bei diesen ganzen Maßnahmen vor allem antreibt, sind unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. In meinem familiären Unternehmen stehen die Menschen im Mittelpunkt. Mein Ziel ist es, sie mit Automationen und digitalen Lösungen optimal in ihrem Arbeitsalltag zu unterstützen.

Mit welchen Hilfsmitteln werden die Mitarbeitenden bei Ellenberger unterstützt?

Dabei gibt es zwei Ebenen zu unterscheiden. Das eine sind mechanische Hilfsmittel in Form von Automationen, die den Mitarbeitenden im wahrsten Sinne des Wortes Lasten abnehmen. Zum Beispiel haben wir eine eigene Roboterabteilung, in

der wir selbst Roboter konstruieren und bauen, um den Mitarbeitenden die Arbeit zu erleichtern.

Das heißt, wo wir früher sehr viel Muskelkraft investiert haben, haben wir jetzt mehr Freiraum für Kreativität. Der Effekt ist, dass tolle Ideen von den Mitarbeitenden entstehen, was wir noch alles mithilfe von Automation verbessern könnten. Und unterm Strich ist dadurch ein Kostenvorteil entstanden, der sich natürlich auch positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit des gesamten Unternehmens auswirkt.

Und was ist jetzt die zweite Ebene an Hilfsmitteln?

Jetzt kommen wir auf die Digitalisierung und Industrie 4.0 zu sprechen. Auch in diesem Bereich haben wir viele Ideen, die wir allerdings nicht ohne externe Unterstützung umsetzen können. Einer der Dienstleister, mit denen wir zusammenarbeiten, ist das Fraunhofer IESE mit dem Projekt BaSys und der Middleware Eclipse BaSyx. Das IESE hat genau das Know-how geliefert, das wir intern nicht abdecken.

Wie hat das Fraunhofer IESE Ihr Unternehmen auf dem Weg in Richtung Industrie 4.0 begleitet?

Ganz konkret hatten wir immer wieder das Problem mit den Rückmeldungen der Werkzeugmaschinen: Wann ist ein Werkzeugwechsel notwendig? An welcher Stelle verschleißt ein Werkzeug? Wann muss es gedreht oder getauscht werden? An genau dieser Stelle haben die Expert*innen des Fraunhofer IESE zusammen mit den anderen Projektpartnern wirklich tolle Arbeit geleistet. Sie haben eine simple digitale Lösung entwickelt, über die eine Rückmeldung in eine digitale Datenbank realisiert wurde, um hier den Werkzeugwechsel zu optimieren.

Können Sie das noch konkretisieren?

Ja gerne! Das hört sich natürlich sehr komplex an, aber ich gebe ein Beispiel: Wir haben zwölf Maschinen; jede Maschine beinhaltet zwischen 30 und 50 Werkzeuge. Diese Werkzeuge verschleiben in unterschiedlichster Art und Weise. In der Zeit, in der wir Werkzeuge wechseln müssen, stehen die Maschinen still. Es gibt also für den Werkzeugwechsel eine Stillstandszeit, in der nicht produziert werden kann. Entsprechend ist das Ziel,

den Zeitpunkt so zu wählen, dass die Stillstandzeit so gering wie möglich ist, aber so viele Werkzeuge wie möglich gewechselt werden.

Nun laufen viele verschiedene Daten und Parameter der Maschinen und Werkzeuge in eine digitale Datenbank, die ein errechnetes »Wechselfenster« vorgibt. Das heißt zum Beispiel, von 11 bis 11:30 Uhr sind von den 50 Werkzeugen 22 Werkzeuge wechselbereit. Das ist vergleichbar mit einem Pitstop bei der Formel 1. Auf der Basis der Daten, die wir aus diesem Werkzeugwechselsystem erhalten, kann unser Werkzeugwechsler genau erkennen, wann welches Werkzeug bereitgestellt werden muss, um es zum richtigen Zeitpunkt an der richtigen Maschine wechseln zu können.

Zusammengefasst – welcher Mehrwert entsteht für Sie?

Die neue Lösung verschafft uns einen Riesenvorteil, denn wir haben keine Such- oder Stillstandzeiten mehr, was eine enorme Zeitersparnis und Produktivitätsoptimierung darstellt. Durch das neue System haben wir ein einfaches Rezept für den optimalen Werkzeugwechsel erhalten.

Was sind zukünftige Industrie-4.0-Pläne bei Ellenberger?

Der nächste Schritt ist die Digitalisierung unserer Werkzeugmaschinen selbst. Damit meine ich Digitale Zwillinge und Verwaltungsschalen – also Möglichkeiten, über BaSyx Dinge in der digitalen Welt zu kreieren, um die reale Welt besser zu verstehen. Dadurch können wir unsere Abläufe noch weiter verbessern.

Oder es wäre auch denkbar, dass wir mit digitalen Assistenzsystemen die Mitarbeitenden bei Instandhaltungsaufgaben unterstützen: Mit aktuellen Wartungsvideos oder Dokumentationen könnte man über eine digitale Brille oder das Handy angeleitet werden.

Meine Vision ist, dass wir mit dem IESE einen standardisierten Anschluss entwickeln, der für jedes mittelständische Unternehmen – ob Zerspaner oder Bäckerei – einsetzbar ist. Den man sozusagen in eine alte Maschine einstecken kann und dann direkt Zugriff auf die neue, digitale Technik hat. So wie ich das verstanden habe, könnte BaSyx hierfür die Lösung bringen.



»Die Mitarbeitenden sind das Wertvollste eines jeden Unternehmens. Daher sollten wir sie mithilfe von digitalen Tools optimal unterstützen.«



Kai Ellenberger, Geschäftsführer der Ellenberger GmbH & Co. KG aus Kaiserslautern



Als Tipp zum Abschluss – was raten Sie Ihren Kolleg*innen aus dem Mittelstand in Richtung Digitalisierung?

Da gibt es gar keine Diskussion von meiner Seite. Der Zug ist eigentlich schon vorbeigefahren. Jeder, der sich jetzt noch überlegt, soll ich es überhaupt machen oder nicht, ist meiner Meinung nach genauso wie dieser Mann, der irgendwann mal gesagt hatte: »Das Internet? Das setzt sich sowieso nicht durch.«

Die Digitalisierung in der Fertigung hat nur Vorteile, wenn man es richtig macht. Es darf nicht digitalisiert werden des Digitalisierens wegen. Man sollte schon ein Ziel vor Augen haben, was man mit der Digitalisierung erreichen möchte. Jeder, der in der gleichen Branche wie wir unterwegs ist, sollte wirklich an die Digitalisierung denken – und das in jedem Bereich. Wir haben jetzt nur über die Fertigung und die Produktion gesprochen. Aber auch Themen wie Mitarbeiterverwaltung, Personalmatrix, Schulungen bieten viel Potenzial für digitale Lösungen.



Hier geht's zum ausführlichen Interview!

**MORGEN
DENKER**

Infra-Bau 4.0: Mehr Effizienz für komplexe Bauvorhaben

Metaplattform sorgt für Transparenz und bessere Vernetzung der Akteure



Große Bauvorhaben sind in der Regel mit einem enormen Koordinationsaufwand verbunden und der Austausch zwischen einzelnen Bauakteuren gestaltet sich in der Praxis oft vielschrittig und uneinheitlich. Ein Konsortialprojekt unter technisch-wissenschaftlicher Leitung des Fraunhofer IESE hat hierfür eine digitale Lösung erarbeitet: Die Plattform von Infra-Bau 4.0 vernetzt alle Beteiligten eines Infrastrukturbauprojekts miteinander, ermöglicht das digitale Abbilden von Ressourcen und Prozessen und erleichtert so die Planung und Umplanung am Bau.

Es wird viel gebaut in der Bundesrepublik, doch die Möglichkeiten der Digitalisierung werden in der Baubranche bisher bei Weitem nicht in vollem Maße ausgeschöpft. Neuere Arbeitsmethoden wie das »Building Information Modeling« (BIM) können zwar digitale Planungsdaten liefern, werden aber bisher nicht flächendeckend eingesetzt. Zudem stoßen sie im Bereich der Vernetzung sowie bei kurzfristigen Umplanungen, die auf dem Bau zur Tagesordnung gehören, an ihre Grenzen. Viele Schritte werden daher weiterhin separat und manuell eingeleitet. Automatisierte, aufeinander abgestimmte, transparente Vorgehensweisen und einheitliche Standards in der Kommunikation und Planung fehlen.

Ziel des Projekts Infra-Bau 4.0 war es, diese Lücke zu schließen. Gefördert vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr arbeitete eine Vielzahl an Konsortialpartnern aus

Wissenschaft und Bauindustrie an einer digitalen Kommunikationsplattform, die es ermöglichen soll, Infrastrukturprojekte effizienter zu gestalten und somit Arbeitsaufwand, Zeit und Kosten zu reduzieren. Mit dem international tätigen Bau- und Immobilien-Beratungsunternehmen Drees & Sommer verfügte der Zusammenschluss über eine starke Konsortialführung mit umfassender Branchenkenntnis. Die technisch-wissenschaftliche Leitung hatte das Fraunhofer IESE inne und brachte dabei jahrelange Expertise aus dem Bereich der Digitalen Ökosysteme in das Projekt mit ein. »Unter einem Digitalen Ökosystem verstehen wir einen soziotechnischen Verbund, in dem Unternehmen, Technik und Personen über eine digitale Plattform miteinander kooperieren, wobei jeder Akteur individuell von der Teilnahme profitiert«, erklärt Denis Feth, Expert »Security and Privacy Technologies« am Fraunhofer IESE und technisch-wissenschaftlicher Leiter des Projekts. »Im Rahmen des Projekts hat unser Institut das Thema in seiner gesamten Breite betrachtet: Wie muss so eine Plattform für die Baubranche aufgebaut sein? Was können Anreize zur Teilnahme sein? Wie können wir einen sicheren Datenaustausch ermöglichen?«

Keine Konkurrenz zu bisherigen Tools, sondern eine Metaplattform

Die Infra-Bau-4.0-Plattform bildet das Ergebnis all dieser Überlegungen. Als Digitales Ökosystem vernetzt sie vom Bauleiter über die Planerin bis hin zum einzelnen Bauarbeiter alle Bauakteure miteinander. Sogar Baumaschinen



Wir halten mit unserer Metaplattform im Hintergrund die Fäden zusammen und ermöglichen den Austausch.«

können mit eingebunden werden. So wird eine digitale Projekthierarchie abgebildet, die der realen Situation auf der Baustelle entspricht. Jede Person hat dabei einen eigenen Account, über den sie mit anderen Akteuren in Interaktion treten kann. Der Informationsaustausch ist so klar strukturiert und bleibt nachvollziehbar.

»Wichtig war und ist uns, dass das Benutzen unserer Plattform für die Beteiligten keinen zusätzlichen Aufwand bedeutet und es keine Hürden in der Anwendung gibt«, betont Feth. »Wir wollen auch gar nicht mit bereits bestehenden Lösungen in Konkurrenz treten. Ganz im Gegenteil: Alle Beteiligten interagieren weiterhin mit ihren gewohnten Tools. Wir halten mit unserer Metaplattform im Hintergrund die Fäden zusammen und ermöglichen den Austausch.« Bereits angebunden wurden beispielsweise bekannte Baustellen-Tools wie die BIM-Software »Revit« oder die Projektmanagementlösung »Powerproject«. Mit »LCM Digital«, »Cranebee«, »Digitale Baustelle« und »Smart Site One« sind auch einige Anwendungen von Konsortialpartnern in die Plattform integriert.

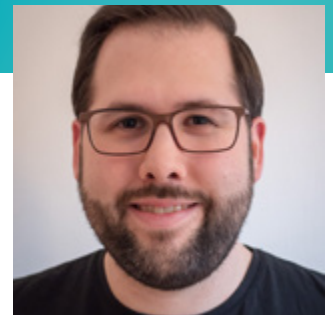
Durch die Plattform können Daten nicht nur ausgetauscht, sondern darüber hinaus mithilfe von Methoden der Künstlichen Intelligenz auch geschickt weiterverwendet werden, erklärt Feth: »Wenn es derzeit auf dem Bau zu

ungeplanten Änderungen im Ablauf kommt, müssen Planer*innen weitestgehend manuell mit diesem Problem umgehen. Unsere Plattform dagegen kann auf Basis der gesammelten Daten fundierte Entscheidungsvorschläge liefern, die hinsichtlich Parametern wie Kosten und Zeit optimiert sind, und so den Planer*innen eine wertvolle Hilfestellung geben.«

Kommunikationsplattform mit Potenzial

Das Projekt Infra-Bau 4.0 startete im Sommer 2020 und konzentrierte sich auf die Phase der Bauausführung. In einem ersten Schritt wurden mithilfe von realistischen Fallbeispielen die Anforderungen an die Plattform erhoben. Es folgte die technische Konzeption und das Ausdetaillieren der Plattform, bevor dann anschließend mit der tatsächlichen Umsetzung begonnen wurde. Zuletzt fand eine erste grobe Evaluierung der Funktionalitäten durch die Projektpartner sowie eine Abschlussveranstaltung statt. Mit dem Jahreswechsel endete das Projekt offiziell.

Denis Feth ist mit dem bisher Erreichten sehr zufrieden: »Wir haben innerhalb von eineinhalb Jahren enorm viel auf die Beine gestellt und konnten zeigen, dass unsere Kommunikationsplattform technisch umsetzbar und vielfältig einsetzbar ist.«



Beim Fraunhofer IESE ist Denis Feth technisch-wissenschaftlicher Leiter des Projekts Infra-Bau 4.0.

Forschung (be)greifen





IESE on Tour



Hannover Messe 2022: Mit der Verwaltungsschale die vernetzte Produktion einfach machen!

#WeKnowSolutions – unter diesem Motto stand der Auftritt der Fraunhofer-Gesellschaft auf der Hannover Messe 2022 vom 30. Mai bis 2. Juni 2022 in Halle 5.

Digitalisierte Fertigungsprozesse ermöglichen schnelle Reaktionen auf sich verändernde Märkte und sichern nachhaltig die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Für die Umsetzung von Industrie 4.0 spielt die Verwaltungsschale eine zentrale Rolle. Diese realisiert Digitale Zwillinge und verbindet ERP- und PLM-Systeme mit der Produktion, berechnet KPIs und zeigt Optimierungspotenziale auf. Welche Vorteile und welchen Mehrwert Industrie 4.0 für Unternehmen bietet und wie einfach die Digitalisierung in der Produktion mit der Open-Source-Middleware Eclipse BaSyx sein kann, das konnten die Besucher*innen am Fraunhofer-Stand erleben.

Dass gerade auch mittelständische Unternehmen mithilfe von BaSyx befähigt werden, in Richtung Industrie 4.0 zu gehen, zeigten Projektpartner aus den Satellitenprojekten von BaSyx

4.2. Sie standen den Besucher*innen auf dem Stand des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) Rede und Antwort – und zwar in Halle 2. Besonderes Highlight war der Corona-Testroboter des IESE-Partners objective partner. Der Roboter demonstrierte, wie der Einsatz der Middleware alle Abläufe von der Testung bis hin zur Abrechnung einfach durchführbar macht und wie Industrie 4.0 Geschäftsmodelle verändern kann – datengetrieben und digital.

Eine Besonderheit in diesem Jahr: Die Hannover Messe stand ganz im Zeichen des 10. Jubiläums von Industrie 4.0, das aufgrund der Messeabsage 2021 jetzt nachgeholt wurde. Zu diesem Anlass fand auf der Forschungsbühne in Halle 2 eine Podiumsdiskussion der »Urväter« von Industrie 4.0 statt: Prof. Henning Kagermann, acatech, Prof. Wolf-Dieter Lukas, BMBF-Staatssekretär a.D., und Prof. Wolfgang Wahlster, DFKI. Den Impulsvortrag zur Podiumsdiskussion hielt Prof. Peter Liggesmeyer, Institutsleiter des Fraunhofer IESE und wissenschaftlicher Sprecher der Plattform Industrie 4.0.



Prof. Liggesmeyer macht für Staatssekretärin Judith Pirscher Industrie 4.0 am BMBF-Stand erlebbar.



*Unsere Expert*innen sind mit ihren Themen und Projekten jetzt wieder unterwegs.*

BaSys-Vernetzungstreffen: Erfolgsreihe in Berlin fortgesetzt

Im Fraunhofer-Forum Berlin tauschten sich Mitte Mai 2022 Vertreter*innen aus Wissenschaft & Wirtschaft über ihre Erfahrungen rund um die BaSys-Satellitenprojekte und den Umgang mit der Middleware Eclipse BaSyx aus. Bereits im Herbst 2021 wurde das hybride Format vom Fraunhofer IESE eingeführt und kam bei den projektbeteiligten Unternehmen sehr gut an. Daher wurde die Workshopreihe in diesem Jahr fortgesetzt – ca. 120 Teilnehmende waren virtuell oder in Präsenz bei dem Erfahrungsaustausch dabei.

Bei dem dreitägigen Workshop stellten die BaSys-Projektpartner die aktuellen Entwicklungen aus den Kernprojekten BaSys 4.2, BaSys überProd sowie aus den Satellitenprojekten vor und diskutierten über die bisherigen Ergebnisse. Besonders spannend waren dabei die Erfahrungen, die bei der Umsetzung von Demonstratoren, der Verwaltungsschale und den Kundenlösungen mit Eclipse BaSyx gemacht wurden. Die Teilnehmenden verließen die Veranstaltungen mit zahlreichen Ideen, Anregungen und Visionen im Gepäck, die sie in ihre praktischen Anwendungen einfließen lassen können.

Zum Hintergrund: Im Kontext des Forschungsprojekts BaSys 4.2 gibt es über 20 Anwendungsprojekte, sogenannte Satelliten, die spezifische Anwendungen aus dem Industrie-4.0-Umfeld umsetzen. Ziel der BaSys-Forschungsreihe ist es, Lösungen zu entwickeln, die den Wandel hin zur digitalisierten, flexiblen Industrie-4.0-Produktion ermöglichen. Dabei wurden von den Projektteams – auch unter Mitwirkung des Fraunhofer IESE – zahlreiche Verwaltungsschalen realisiert, um ganz unterschiedliche Nutzungskontexte zu digitalisieren. Die Verwaltungsschale als standardisierter Digitaler Zwilling erstellt digitale Abbilder von Produkten, Geräten, Services und anderen Assets in der Produktion.

hub.berlin 2022

Auch beim »Business-Festival für digitale Gestalter und Macher«, der hub in Berlin, war das Fraunhofer IESE vom 22. bis 23. Juni 2022 mit von der Partie. In ihrem Vortrag nahmen Abteilungsleiter Dr. Marcus Trapp und Senior Requirements Engineer Matthias Koch ihr Publikum mit auf eine Reise in die Welt der Digitalen Ökosysteme und der Plattformen. Sie ermunterten die Zuhörschaft dazu, sich mit dem Thema und den Chancen zu befassen und sich gleichzeitig bewusst zu machen, dass hier viel Geduld und Mut gefragt ist.

Im Rahmen der Cube Class am Fraunhofer-Stand zeigten die beiden IESE-Wissenschaftler in ihrem Vortrag, wie Digitale Ökosysteme anhand von Playmobil® greifbar gemacht werden – und zwar mit der Methode »Tangible Ecosystem Design«.

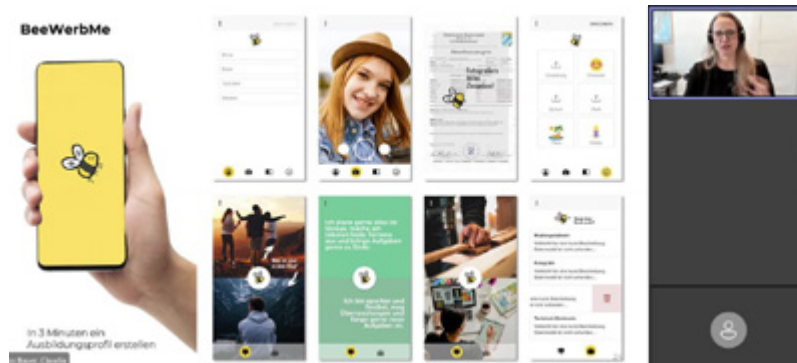
E-World energy & water

Auf der E-World 2022 in Essen präsentierte das Fraunhofer IESE vom 21. bis 23. Juni 2022 »Smart Energy Ecosystems with Digital Twins«. Die Expert*innen zeigten ein Digitales Ökosystem aufbauend auf Digitalen Zwillingen eines Quartiers und wie dadurch sektorengkoppeltes Energiemanagement von Quartieren möglich wird.

Girls' Day 2022: Forschung begeistert!

Ende April 2022 konnten jede Menge Mädchen beim virtuellen Girls' Day, der vom Fraunhofer-Verbund IuK organisiert wurde, Informatik und Mathematik in unterschiedlichsten Facetten erleben.

Zu Beginn lieferten die Influencerin und YouTuberin Mathema-Trick und eine Duale Studentin des Fraunhofer IESE spannende Einblicke in die Welt der Wissenschaft. Außerdem gaben sie interessante Hintergrundinformationen, wie sie zu ihrer Studienwahl kamen. Weiter ging es mit einem virtuellen Vortrag der IESE-Expertin und Professorin für Design-Strategie Prof. Claudia Nass. Sie demonstrierte mehr als 80 Schülerinnen per Videotalk, was es mit Softwaredesign und App-Entwicklung auf sich hat und warum gerade hier viel Kreativität gefragt ist.



Prof. Claudia Nass weckt in den Schülerinnen die Neugier auf Softwaredesign und App-Entwicklung.

Auch im virtuellen Forschungslabor des Fraunhofer IESE gab es einiges zu erkunden. Von »Einblicken in die spannende Welt des Software Engineerings« über Infos zu den diversen Berufsbildern und Praktikumsmöglichkeiten am IESE bis hin zu herausfordernden Quiz-Fragen war für jede der ca. 140 Lab-Besucherinnen etwas dabei.

Minister Schweitzer erlebt Forschung hautnah

Anfang Mai 2022 besuchte Alexander Schweitzer, Minister für Arbeit, Soziales, Transformation und Digitalisierung des Landes Rheinland-Pfalz, das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern. Institutsleiter Prof. Peter Liggesmeyer und die Fraunhofer-Expert*innen entführten ihn nicht nur gedanklich in die Welt der angewandten Forschung, sondern ließen ihn mit VR-Brille und Hand-Controllern in digitale Welten eintauchen. »Gerade vor dem Hintergrund der Transformation sind intelligente digitale Lösungen in unserer Arbeitswelt genauso wie im privaten Umfeld nicht mehr wegzudenken. Spannend zu sehen, wie das Expertenteam vom Fraunhofer IESE Visionen Realität werden lässt«, so Digitalisierungsminister Schweitzer zum Besuch am IESE.

So stand das Modellvorhaben Smarte.Land.Regionen mit dem Schwerpunkt »Bildung und Arbeit« ebenso auf dem Programm wie die vielen Digital-Healthcare-Projekte, zum Beispiel zur medizinischen Versorgung auf dem Land oder zur intelligenten Herstellung von Krebstherapeutika. In der Live-Demo zum Projekt ViTAWiN konnte Minister Schweitzer selbst ausprobieren, wie virtuell augmentiertes Training die Aus- und Weiterbildung in der interprofessionellen Notfallversorgung optimieren kann. Darüber hinaus gewann der Minister viele weitere Einblicke in die Forschungsprojekte und -themen des IESE.

Im darauffolgenden Interview mit dem Radiosender Antenne Kaiserslautern zeigte sich Minister Schweitzer beeindruckt: »Was mich besonders fasziniert, ist die Anwendungsorientiertheit des IESE. Also dass es um Lösungen geht, die den Menschen auch insbesondere in den ländlichen Regionen helfen. Das finde ich als Digitalisierungsminister natürlich besonders spannend.«



Minister Schweitzer (2.v.r.) informiert sich über die IESE-Projekte zu Smart City und Smart Region.

COMING SOON!

Summercamp des Fraunhofer-Netzwerks »Wissenschaft, Kunst und Design«

Zwischen dem 28. August und dem 2. September 2022 richten die beiden Fraunhofer-Institute IESE und ITWM in Kaiserslautern ein kreatives Bootcamp der besonderen Art aus: Bundesweit können sich Studierende der Fachbereiche Design, Bauingenieurwesen, Architektur und ähnlicher Studiengänge für das 3. Summercamp des Fraunhofer-Netzwerks WKD (Wissenschaft, Kunst und Design) bewerben. In drei kleinen Teams werden sie dann zusammen mit Fraunhofer-Forschenden intensiv ein Thema bearbeiten – in diesem Jahr steht alles unter dem Motto »Innovative Nutzung regionaler Ressourcen«.

Der Summercamp-Standort Kaiserslautern bietet den Teilnehmenden zwei spannende Inspirationsquellen: einerseits die Wiederbelebung alter Industrieflächen auf dem ehemaligen Pfaff-Gelände im Stadtzentrum und andererseits die natürliche Gewinnung und traditionelle Verarbeitung von Sandstein im wildromantischen Schweinstal. Für das zukünftige Wohnquartier auf dem ehemaligen Pfaff-Gelände wird das Team »LEBEN« mit Unterstützung der IESE-Expert*innen an der Konzeption und Umsetzung einer zentralen Begegnungsstätte für den Außenraum arbeiten. Dieser Ort wird als Ankerpunkt dienen, um analoge und virtuelle Community-Building-Formate zu vereinen.

Nach dem einwöchigen Workshop werden die Arbeiten der Teams vor einer Fachjury des Netzwerks präsentiert und von dieser prämiert.

Studierende aus den Bereichen Stadtentwicklung, Architektur oder Landschaftsarchitektur, aber auch UX- oder Kommunikationsdesign sind für das IESE-Team erste Adressaten, um gemeinsam mit den IESE-Forschenden ein interaktives Konzept zu entwickeln. Dabei können sie spannende Einblicke in die Projekte und die Arbeit am Fraunhofer IESE gewinnen und ihre beruflichen Perspektiven in der Forschung kennenlernen.

Upcoming IESE-Events

13.09.-15.09.2022

7. Internationales Commercial Vehicle Technology Symposium –
Kaiserslautern

29.09.2022

Abschlussveranstaltung COGNAC –
Dresden

18.10.-20.10.2022

Smart Country Convention –
Berlin



WEITERE INFOS ZU ALLEN
IESE-EVENTS

iese.fhg.de/de/veranstaltungen_messen.html



Projekte







Deutsche Telekom AG

Sicherer Datenmarktplatz mit MY DATA Control Technologies



Über die Deutsche Telekom AG

Standort: Bonn
Anzahl Mitarbeitende: 226.300 (31.12.2020)
Branche: Telekommunikation

Die Deutsche Telekom AG stellt mit »MY DATA Control Technologies« des Fraunhofer IESE die Datennutzungskontrolle ihres digitalen Datenmarktplatzes sicher. Mit dem Data Intelligence Hub (DIH) legt die Deutsche Telekom den Grundstein für eine sichere und vertrauensvolle Datenökonomie. Die Online-Plattform bietet einen Marktplatz für den Handel mit Daten sowie Werkzeuge für die Analyse und Veredelung dieser Daten. Die Vision des DIH ist es, innovative datengetriebene Services zu ermöglichen und hierbei Maschinelles Lernen und Künstliche Intelligenz wertschöpfend einzusetzen.

Die Herausforderung: Digitale Daten austauschen und gleichzeitig die Datenhoheit einhalten

Durch die Datenveredelung, z.B. die Aggregation von verschiedenen Daten oder großen Datenmengen, können neue Informationen gewonnen werden. Eine Schwierigkeit dabei ist, dass Unternehmen ihre Daten eher ungern an Dritte weitergeben. Das liegt oftmals am Kontrollverlust über die eigenen Daten nach deren Weitergabe. Die Konzepte der International Data Spaces (IDS), die von dem neutralen Anwenderverein »International Data Spaces Association« (IDSA) entwickelt wurden, meistern genau diese Herausforderung.

In dem gemeinsamen Projekt der Deutschen Telekom, des Fraunhofer IESE und weiteren Projektpartnern wurden die Erkenntnisse aus dem Ansatz der International Data Spaces in den Data Intelligence Hub der Telekom transferiert und die Zertifizierung gemäß den Ansprüchen der IDSA wurde vorbereitet. Kernbestandteil der Zertifizierung ist die technische Umsetzung von Datensouveränität durch den IDS Connector. Der IDS Connector ist der zentrale technologische Baustein im IDS, der es den Akteuren ermöglicht, unter gleichzeitiger Einhaltung der Datenhoheit digitale Inhalte auszutauschen, zu teilen und zu verarbeiten.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Einhaltung der Datensouveränität für alle beteiligten Akteure. Die Deutsche Telekom hat sich deshalb für MY DATA Control Technologies, eine vom Fraunhofer IESE entwickelte Technologie zur technischen Umsetzung der Datennutzungskontrolle, entschieden.

Schaffung von Datenökonomie und Datensouveränität im Data Intelligence Hub

Mit MY DATA Control Technologies wird die Datensouveränität verschiedener Akteure im Data Intelligence Hub durch eine technische Umsetzung von Datennutzungskontrolle in Kombination mit dem IDS Connector



»MY DATA Control Technologies des Fraunhofer IESE ist eine effiziente und flexible Lösung – perfekt, um Datensouveränität in einer digitalen Plattform wie dem Data Intelligence Hub praktisch umzusetzen. Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit.«

Sebastian Wiemann, Product Manager, Portfolio Unit IoT, Deutsche Telekom AG



gewahrt. Der IDS Connector ermöglicht die Einbindung sogenannter »Data Apps«, die inhaltlich in den Datenfluss eingreifen können. Hierbei kann MY DATA Control Technologies sein volles Potenzial entfalten. Bei MY DATA Control Technologies handelt es sich um ein mächtiges Framework für die Kontrolle von Datennutzungen mittels des Eingriffs in Datenflüsse. Es beruht auf offenen Standards wie der ODRL-Sprache.

Das Fraunhofer IESE hat eine »MY DATA«-Data-App für den IDS Connector entwickelt, welche Datenmodifikationen zur Erhaltung der Datenhoheit umsetzen kann, z.B. die Anonymisierung oder Löschung sensibler Informationen. Zudem können nun Daten temporär freigegeben werden, ohne die Kontrolle darüber zu verlieren. Mittels der durch MY DATA

Control Technologies realisierten Datensouveränität wird der nächste Schritt in Richtung einer selbstbestimmten Zukunft im Rahmen der digitalen Transformation möglich.

Mit dem Data Intelligence Hub in Kombination mit MY DATA Control Technologies hat das Fraunhofer IESE einen wesentlichen Aspekt zur informationellen Selbstbestimmung und Transparenz in der Datenökonomie beigetragen. Zusammen ermöglichen die beiden Technologien eine digitale Souveränität in datengetriebenen Geschäftsmodellen.



STEHEN SIE VOR EINER ÄHNLICHEN HERAUSFORDERUNG?

Sprechen Sie uns an! Unsere IESE-Expert*innen unterstützen Sie gerne.



Mit MY DATA Control Technologies des Fraunhofer IESE bietet die Deutsche Telekom den Akteuren des digitalen Datenmarktplatzes Souveränität ihrer Daten.



HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH

Systemmodernisierung als erster Schritt in Richtung Industrie 4.0



Über die HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH

Standort: Oberrot
Anzahl Mitarbeitende: 16
Branche: Werkzeug- und Vorrichtungsbau

Die HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH ist Produzent von Hochpräzisionsgewichten in Einzel- bis Kleinserienfertigung, die teilweise stark individualisiert sind. Außerdem produziert das Unternehmen Präzisionsteile (z.B. für Getriebe), über die verschiedene Daten bei der Qualitätssicherung in einem CAQ-System (Computer-Aided Quality) festgehalten werden. In beiden Fällen werden Daten unternehmensübergreifend ausgetauscht. Ziel des gemeinsamen BaSys-Satellitenprojekts mit dem Fraunhofer IESE ist es, genau an dieser Stelle einen Digitalen Zwilling als Grundlage für eine Serviceplattform zum Austausch mit dem Kunden einzusetzen und somit das Altsystem von HÄFNER Präzisionsteile Oberrot zu modernisieren.

Einsatz von Digitalen Zwillingen über Unternehmensgrenzen hinweg

Als Verwaltungsschale ist der Digitale Zwilling ein zentrales Element der Industrie 4.0. Zu Beginn des Projekts lagen die größten

Herausforderungen im Umgang mit dem Digitalen Zwilling und in der Anbindung an die bestehende Infrastruktur. Zum einen ist die Technologie sehr neu und befand sich zum Projektstart noch im aktiven Entwicklungsprozess. Spezifikationen und Werkzeuge rund um die Verwaltungsschale kamen erstmals in den Satellitenprojekten zum praktischen Einsatz mit Industriepartnern. Zum anderen wird das Konzept des Digitalen Zwillinges von verschiedenen Seiten unterschiedlich interpretiert, d.h. es musste zuerst ein einheitliches Verständnis geschaffen werden.

Fraunhofer IESE begleitet bei Erneuerung des Legacy-Systems

Die Zusammenarbeit von Fraunhofer IESE und HÄFNER Präzisionsteile Oberrot begann Anfang 2020 und wird voraussichtlich noch weitere Jahre fortgeführt. Nach dem erfolgreichen Abschluss des aktuellen Satellitenprojekts »BaSys4SupplyQ« ist ein Folgeprojekt für zwei weitere Jahre in Planung.

Im ersten Schritt ging es darum, ein gemeinsames Verständnis für die BaSys-Welt aufzubauen und auch den Ist-Stand der vorhandenen Softwaresysteme und -prozesse beim Unternehmen besser kennen zu lernen. Darauf aufbauend konnten konkrete Anforderungen erhoben werden, die im Laufe des Projekts umgesetzt wurden. Die Projektpartner arbeiteten in jedem Schritt – von der Datenbestandsaufnahme und -modellierung über die Architekturdokumentation bis hin zur Implementierung und Integration des entstandenen Systems – eng zusammen.

Für den Austausch der Kalibrierdaten der HÄFNER Präzisionsgewichte entwickelte das Projektteam eine Plattform, die bereits als Prototyp vorliegt. Die Systemmodernisierung bei HÄFNER Präzisionsteile Oberrot wird auch in den nächsten Jahren noch weiter aktiv vorangetrieben.

Schaffung einer Plattform zum unternehmensübergreifenden Datenaustausch

Neben der Qualität von gefertigten Bauteilen können mit dem entstandenen Kundenportal ebenfalls ergänzende Informationen aus der Produktion bereitgestellt werden. Das stellt ein Differenzierungsmerkmal zu anderen Unternehmen am Markt dar. Außerdem kann


auf den Ergebnissen des Projekts weiter aufgebaut werden, um eine erweiterte Service-Plattform für den Kunden zu erstellen. Die Arbeiten daran werden im Rahmen des Folgeprojekts »BaSys4ServiceNet« fortgeführt.

In dem neuen Projekt wird der Fokus insbesondere auf der Wandlungsfähigkeit des Systems liegen und es wird auch die Frage beantworten, inwiefern BaSys neue digitale Geschäftsmodelle für HÄFNER Präzisionsteile Oberrot ermöglicht.



»Durch die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IESE haben wir für unser Unternehmen einen sehr wichtigen Meilenstein im Rahmen unserer Digitalisierungsstrategie erfolgreich abgeschlossen. Die hervorragende Expertise und das exzellente Projektmanagement des Fraunhofer IESE haben das Projekt auf ein sehr professionelles Niveau gehoben.«

Martin Häfner, Geschäftsführer HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH

 **STEHEN SIE VOR EINER ÄHNLICHEN HERAUSFORDERUNG?**
Sprechen Sie uns an! Unsere IESE-Expert*innen unterstützen Sie gerne.

Sartorius Lab Instruments GmbH & Co. KG

Das Fraunhofer IESE unterstützt die Sartorius Lab Instruments GmbH & Co. KG bei der Gestaltung und beim Aufbau einer modularen und flexiblen Produktion. Der Sartorius-Konzern ist ein international führender Partner der biopharmazeutischen Industrie und Forschung, der dazu beiträgt, dass biopharmazeutische Medikamente und Impfstoffe sicher und effizient entwickelt und hergestellt werden. Als innovatives Unternehmen mit einer breiten Produktpalette erkannte Sartorius früh die Chancen, die eine modulare und flexible Produktion bietet.

In enger Kooperation mit dem Fraunhofer IESE wird eine moderne Systemarchitektur mit Digitalen Zwillingen entwickelt und die Modellbildung des Digitalen Zwillings als

Verwaltungsschalen durchgeführt. Zusätzlich unterstützt das Fraunhofer IESE in Fragen rund um das Software Engineering des entstehenden Industrie-4.0-Systems. Durch den Einsatz der am Fraunhofer IESE entwickelten Industrie-4.0-Lösung Eclipse BaSys war es möglich, schnelle Erfolge zu erzielen und eine modulare, versionierte und flexible Fertigung in einer effizienten und standardisierten Herangehensweise zu entwickeln.

Als Resultat wird zusammen mit dem Fraunhofer IESE eine neuartige Lösung für die Adressierung von flexiblen Produktionsanforderungen und einer ständig wachsenden Anzahl von Varianten geschaffen.



Robert Bosch GmbH

Prozessinnovationen in der Entwicklung von Automotive-Software



Über die Robert Bosch GmbH

Standort: Abstatt
Anzahl Mitarbeitende: 395.000 (2021)
Branche: Elektronik und Informationstechnologie, Automotive

Seit 2016 arbeiten das Fraunhofer IESE und die Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Chassis Systems Control (CC), erfolgreich zusammen – und zwar auf verschiedenen Feldern der Softwareprozessinnovation im Kontext der Entwicklung eingebetteter Automotive-Systeme. Das betrachtete Themenspektrum ist sehr breit: Es reicht von der Ermittlung des Potenzials agiler Methoden und Praktiken bis hin zur Nutzung innovativer Wissenstransferkonzepte und dem Einfluss der digitalen Transformation auf den Entwicklungsprozess. Dabei geht es darum, aktuelle Trends und Ansätze aus der angewandten Forschung zu identifizieren, diese an die Bedürfnisse von Bosch CC anzupassen und in Projekten praktisch umzusetzen.

Aktuelle Trends und Prozessinnovationen in den Entwicklungsprozess integrieren

In den letzten Jahren hat sich die Rolle und Bedeutung von Software im Automobilbereich extrem verändert. Immer mehr Funktionalität

wird in Software implementiert und durch Software erst ermöglicht (z. B. automatisierte Fahrfunktionen). Auch die Art und Weise, wie Software entwickelt wird, hat sich zunehmend verändert – von standardisierten Architekturen wie AUTOSAR bis hin zur Generierung von Code aus Modellen. Zudem haben sich die Geschwindigkeiten, in denen neue Funktionalität geliefert werden muss und neue Ansätze und Technologien entstehen, drastisch erhöht. Dies hat große Implikationen auf die Anforderungen an einen effizienten Softwareentwicklungsprozess und wie dieser verändert werden muss.

Durch die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IESE hat Bosch CC die aktuellen Trends und Ansätze im Bereich der Prozessinnovation aus der angewandten Forschung kennen gelernt und konnte deren Mehrwert und Verbesserungspotenzial besser einschätzen. Die Ergebnisse wurden genutzt, um gezielt neue Methoden und Praktiken in den Entwicklungsprozess von Bosch CC zu integrieren und an die Mitarbeitenden zu transferieren.



»Die Kooperation mit dem Fraunhofer IESE hilft uns immer wieder, neue Trends und Themen für die Verbesserung unserer Engineering-Prozesse zu identifizieren und einen Blick auf aktuelle Entwicklungen im Bereich der angewandten Forschung zu werfen. Der experimentelle Ansatz des IESE unterstützt uns dabei, neue Ansätze schnell in Bezug auf ihren Nutzen für Bosch CC zu bewerten und für uns anzupassen.«



*Peter Fröhlich, Leiter Engineering
Methods Tools and Licenses,
Chassis Systems Control (CC),
Robert Bosch GmbH*

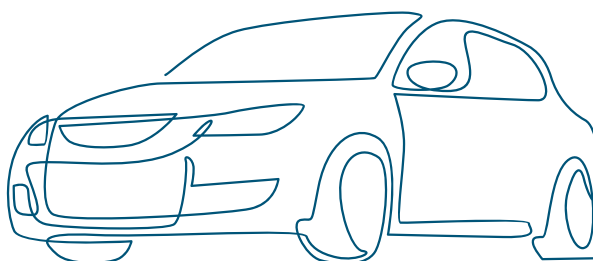
Konkrete Ergebnisse aus der vergangenen Zusammenarbeit beinhalten beispielsweise:

- Sammlung agiler Wissensbausteine und deren Einfluss auf Unternehmensziele
- Pocket Guide agiler Praktiken und Methoden zur Wissensvermittlung
- Übersicht agiler Skalierungsansätze sowie deren Vor- und Nachteile
- Agile Reifegradmodelle zur Selbsteinschätzung von Entwicklungsprojekten
- Ausgestaltung der Rolle »agiler Testmanager«
- Übersicht von Wissenstransferkonzepten und deren Einordnung in ein Lernkontinuum
- Wissenstransferkonzepte für die Vermittlung von »Continuous Integration«
- Konzepte für das Management und den Lifecycle großer Datenmengen im Entwicklungsprozess (Data Management)

Aktuell beschäftigen sich das Fraunhofer IESE und Bosch CC mit dem Einfluss der digitalen Transformation auf den Entwicklungsprozess und wie im Prozess gewonnene Daten nutzbar gemacht werden können (z.B. durch Verfahren der Künstlichen Intelligenz), um die Effizienz des Prozesses zu erhöhen und den Prozess im Unternehmen besser zu vermitteln.



STEHEN SIE VOR EINER ÄHNLICHEN HERAUSFORDERUNG?
Sprechen Sie uns an! Unsere IESE-Expert*innen unterstützen Sie gerne.



Weitere Projekte aus der Wirtschaft

ZF Friedrichshafen

Die **ZF Friedrichshafen AG** ist der weltweit drittgrößte Automobilzulieferer und zählt global zu den führenden Unternehmen auf dem Gebiet der Antriebs- und Fahrwerktechnik. Im Zuge der Umsetzung des Shift-Left-Ansatzes, der das etablierte V-Modell für die kontinuierliche und testgetriebene Produktentwicklung in der Praxis erweitert, arbeitet die ZF Friedrichshafen eng mit dem Fraunhofer IESE zusammen, um die Potenziale dieser innovativen Herangehensweise bestmöglich auszuschöpfen. Dazu werden derzeit auf Basis erhobener Daten zur angewandten Testmethodik und Werkzeugunterstützung sowie einer begleitenden

Marktanalyse die bestehenden Testumgebungen der verschiedenen Unternehmensbereiche im Rahmen dieser Kollaboration gemeinsam evaluiert. Eine darauf aufbauende und durch das Fraunhofer IESE begleitete Konsolidierung der etablierten Entwicklungspraktiken wird die Schaffung effektiver Synergien zwischen software- und hardwarefokussierten Prüfständen auf Seiten der ZF Friedrichshafen ermöglichen und den Weg in Richtung einer einheitlichen Evaluierungsplattform für die kontinuierliche Qualitätssicherung softwarebasierter Kfz-Systemkomponenten ebnen.

Bertelsmann Stiftung

Die **Bertelsmann Stiftung** erarbeitet aktuell mit Unterstützung des Fraunhofer IESE ein Konzept für das »Trusted Health Ecosystem«, ein Digitales Ökosystem für die Gesundheitssysteme in Deutschland und Europa. Patient*innen sollen im Verlauf ihrer Krankheit bestmöglich informiert und unterstützt werden. Dafür sollen sie einfach an

hochwertige und für sie leicht verständliche Gesundheitsinformationen kommen, passend zu ihrer jeweiligen Situation. Darüber hinaus sollen sie einfachen Zugriff auf integrierte Dienstleistungen wie Terminbuchungen, Telemedizin und viele andere erhalten. Bei dieser Konzeption liegt ein Schwerpunkt der Betrachtung auf der Auswahl und dem Zusammenspiel von möglichen Partnern aus dem Gesundheitswesen. Es ist wichtig, dass sich sowohl HealthTech-Startups als auch

etablierte Unternehmen – von Ärzt*innen bis zu Konzernen – einbringen können und zum Wohle der Patient*innen beitragen sowie kooperieren. Dabei müssen eingetretene Pfade verlassen werden, um den Lösungsraum nicht unnötig einzuschränken. Stattdessen sind Lösungen zu gestalten, die die Möglichkeiten der digitalen Welt voll ausschöpfen und echte Mehrwerte für die Patient*innen schaffen, statt nur marginaler Verbesserungen. In diesem ambitionierten Vorhaben setzt

die Bertelsmann Stiftung auf die jahrelange Erfahrung des Fraunhofer IESE bei der Gestaltung und dem Aufbau von Digitalen Ökosystemen in unterschiedlichsten Branchen. Dabei bringt das Fraunhofer IESE passend ausgewählte Methoden aus seinem Ökosystem-Portfolio zum Einsatz, das von der initialen Positionierung über die Konzeption und Markteinführung bis hin zu Wachstum und Skalierung reicht.

TTTech Auto

Die **TTTech Auto AG** entwickelt in Wien und an verschiedenen Standorten in Europa und Asien die sichere Software-Fahrzeugplattform MotionWise. Diese dient der Orchestrierung von Softwarefunktionen in hochgradig automatisierten Automobilen. Unter Orchestrierung versteht man dabei einen Mechanismus zur Koordination von Softwarefunktionen, sodass diese verlässlich, in der richtigen Reihenfolge und rechtzeitig in Bezug auf Deadlines ausgeführt werden.

Da es sich um eine hochgradig sicherheitsrelevante Softwareplattform handelt, ist ein rigoroser Entwicklungsprozess notwendig, um fortlaufend den Anforderungen entsprechender Normen wie der ISO 26262 zu genügen. Im Bereich der Dokumentation möchte TTTech Auto seine architekturzentrierten Entwicklungsprozesse gemeinsam mit dem Fraunhofer IESE noch weiter optimieren.

Basierend auf den umfangreichen Erfahrungen des Fraunhofer IESE zum Entwurf und zur Dokumentation von Softwarearchitekturen wird derzeit gemeinsam eine neue Methode zum Erstellen und zur Dokumentation der MotionWise-Architektur erarbeitet, welche die spezifischen Anforderungen von TTTech Auto erfüllt. Auf dieser Grundlage ist angedacht, in Zukunft gemeinsam an der weiteren Ausgestaltung und dem Ausbau des TTTech Auto-eigenen, agilen und architekturzentrierten Prozesses zu arbeiten.

Hitachi

Die Kooperation zwischen **Hitachi Ltd.** und dem Fraunhofer IESE adressierte die Forschungsfrage, wie die am IESE entwickelten Laufzeitabsicherungsmethoden zur dynamischen Risikobewertung und für bedingte Sicherheitszertifikate eingesetzt werden können, um die Effizienz und Flexibilität von autonomen mobilen Robotern in Smart-Logistik-Anwendungen zu steigern. Dabei wurde zunächst systematisch die Dynamik und Variabilität des Logistik-Use-Cases hinsichtlich Risiken und Systemfähigkeiten analysiert und in Modelle überführt. Diese Modelle können von Laufzeitmonitoren dazu genutzt werden, die Variabilitäten vollautomatisiert aufzulösen und somit einen Effizienzgewinn gegenüber klassischen Safety-Mechanismen zu erreichen, die typischerweise auf Worst-Case-Annahmen zu Risiken und Fähigkeiten ausgelegt sind. Das Gesamtkonzept bestehend aus modellbasierter Safety-Engineering-Methode und passenden Laufzeitkomponenten wurde in einer Simulationsumgebung exemplarisch evaluiert. Im Ergebnis hat sich gezeigt, dass die Geschwindigkeit der Roboter und damit die Effizienz mit dynamischen Sicherheitsmechanismen im Mittel erhöht werden kann.

MBCC Group

Die **MBCC Group** aus Mannheim ist einer der weltweit führenden Anbieter von bauchemischen Produkten und Lösungen. Zu den Hauptmarken gehören Master Builders Solutions, PCI, Thermotek, Wolman, Fire Protectors, Colorbiotics, Watson Bowman Acme, TPH Bausysteme, Bluey Technologies und Nautec. Die MBCC Group beschäftigt weltweit rund 7.500 Mitarbeitende an Betriebsstätten in mehr als 60 Ländern. Der globale Hauptsitz in Mannheim beherbergt mehrere globale Funktionen, zu denen auch die Global IT Security zählt. Zur Umsetzung einer ganzheitlichen IT-Sicherheitsstrategie und Überprüfung einzelner Einheiten und Einrichtungen beauftragte die Global IT Security der Gruppe das Fraunhofer IESE mit IT-Sicherheitsaudits und Penetrationstests. Nach ersten Projekten 2021 wurden im Jahr 2022 weitere Vorhaben gestartet, um die Global IT Security der MBCC Group mit Expert*innen des Fraunhofer IESE tatkräftig zu unterstützen.

Siemens Schweiz

Die **Siemens Schweiz AG, Sparte Smart Infrastructure**, ist ein globaler Anbieter von nachhaltiger Infrastruktur und deckt die gesamte Wertschöpfungskette in den Bereichen Gebäude und Elektrifizierung ab. Dazu verbindet Smart Infrastructure die reale mit der digitalen Welt über Energiesysteme, Gebäude und Industrien hinweg. Dabei folgt Smart Infrastructure der Siemens-Philosophie, in ganzheitlichen Ökosystemen zu denken und etabliert deshalb Digitale Ökosysteme, um Partner und Kunden optimal zu vernetzen und bestmöglich

integrierte Lösungen anbieten zu können. Der Geschäftsbereich Building Products von Siemens arbeitet dazu eng mit dem Fraunhofer IESE zusammen. Zur Exploration verschiedenster Gestaltungsmöglichkeiten eines Digitalen Ökosystems für Smart Buildings kam die Fraunhofer Ecosystem-Shaping-Methode zum Einsatz. Dabei wurden geschäftliche, technische und vertragliche Aspekte betrachtet sowie deren Querbeziehungen identifiziert. Auf dieser soliden Grundlage arbeiten das Fraunhofer IESE und Siemens gemeinsam an der Ausgestaltung und dem Aufbau dieses Digitalen Ökosystems und an der Einpassung in die Plattformlandschaft von Siemens.

Rambus

DRAMSys4.0 ist ein schnelles und flexibles Open-Source Simulations-Framework für Dynamic Random Access Memory (DRAM). Das Framework wird zusammen mit der Technischen Universität Kaiserslautern (Lehrstuhl Entwurf Mikroelektronischer Systeme) und dem Fraunhofer IESE entwickelt. Als Technologieführer im Bereich von Speichersystemen versteht und schätzt das amerikanische Technologieunternehmen **Rambus** die kritische Bedeutung der Verwendung von virtuellen Prototypen und Modellen zur Entwicklung von Innovationen und lizenzierte das Fraunhofer-Framework für seine internen Forschungsvorhaben im Bereich Speichersysteme.

Rambus erhält Zugang zum Forschungszweig des DRAMSys-Tools, das die Simulation modernster Speichertechnologie ermöglicht. Für die akademischen Partner liefert die Zusammenarbeit mit Rambus wertvolles Feedback zu den Marktbedürfnissen und führt damit zu einer weiteren Verbesserung der DRAMSys-Infrastruktur im Hinblick auf eine breitere Anwendbarkeit in der Industrie. Das europäische Forschungsnetzwerk HiPEAC zeichnete 2021 das DRAMSys-Team um Dr. Matthias Jung für ihre Arbeit an DRAMSys4.0 sowie den ausgehenden Technologietransfer mit dem prestigeträchtigen Tech Transfer Award aus.

Projekte aus der Forschung



FMIS

Ziel der Machbarkeitsstudie **»Betriebliches Datenmanagement und Farm-Management-Information-System (FMIS)«** war die Vorkonzeption eines Softwaresystems, mit dem komplexe Prozesse und deren Abläufe in der Steuerung landwirtschaftlicher Betriebe abgebildet werden können. Landwirt*innen nutzen immer mehr digitale Systeme für verschiedenste betriebliche Aufgaben, die meist nur als Insellösung nutzbar sind.

Landwirtschaftliche Arbeits- und Produktionsprozesse erstrecken sich über Systemgrenzen hinweg; allerdings fehlt es an einem übergreifenden Datenmanagement mit der Möglichkeit, betriebliche Daten an einer Stelle zusammenzuführen und auszuwerten. Gemeinsam mit der TU Dresden und dem Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) wurden Produktionsprozesse sowie im Digitalen Ökosystem vorhandene Systeme analysiert und grundsätzliche Ansätze zur Schaffung

eines gemeinsamen Datenmanagements dargestellt. Ferner wurde ein betriebliches FMIS prototypisch für eine Auswahl typischer betrieblicher Kennzahlen konzipiert. Die Studie ist ein Baustein in den umfassenden Aktivitäten des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen (LfULG) zur Verbesserung von betrieblichem Datenmanagement und FMIS für landwirtschaftliche Betriebe in Sachsen.

Green Economy

Das Leitbild der **Green Economy** verfolgt eine umweltverträgliche Wirtschaft, in der Ökologie und Ökonomie positiv miteinander verbunden sind, um die gesellschaftliche Wohlfahrt zu steigern. Im Rahmen des Projekts »Wechselwirkungen zwischen dem Prozess der Digitalisierung und dem Übergang zu einer Green Economy« werden

Schnittpunkte zwischen der notwendigen Entwicklung Deutschlands hin zu einer Green Economy und der zunehmenden Digitalisierung aufgegriffen und analysiert. Diese Schnittpunkte bilden dann die Grundlage für die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen zu umweltschutzbezogenen Rahmenbedingungen.

Das Fraunhofer IESE ist mit seiner Expertise insbesondere daran beteiligt, Potenziale digitaler Technologien zur Stärkung von Umweltschutz und ländlichen Räumen herauszuarbeiten. Dazu werden Schnittstellen zwischen diesen Themenfeldern identifiziert: gleichwertige Lebensverhältnisse, Digitalisierung und Umweltschutz. Basierend auf

einer Analyse von Good Practices werden mögliche Umsetzungsmaßnahmen eruiert und einer Hemmnisanalyse unterzogen. Abschließend werden Instrumentenvorschläge zur Stärkung des ländlichen Raumes und des Umweltschutzes unter besonderer Berücksichtigung der Potenziale der Digitalisierung erarbeitet.



ReCo

Im Rahmen des **ReCo**-Förderprogramms (Resilienz von Weiterbildungsprogrammen stärken, fördern und die Folgen der Corona-Krise meistern) erweitert das Fraunhofer IESE ein Tagesseminar zum Thema SafeAI zu einer viertägigen zertifizierten Vertiefungsschulung **»Data Scientist specialized in Assuring Safety«**, um das bestehende Schulungsangebot der Fraunhofer Academy im Bereich des erfolgreichen, von uns mitgestalteten, Data-Scientist-Programms zu ergänzen. Das Thema Künstliche Intelligenz (KI) in sicherheitskritischen Anwendungen stößt in der Praxis auf wachsendes Interesse, welches sich in den kommenden Jahren voraussichtlich noch weiter erhöhen wird. Die Schulung bietet Interessierten einen Überblick über den Stand der Technik an der Schnittstelle

zwischen funktionaler Sicherheit (Safety) und KI, inklusive relevanter Normen und Normungsinitiativen. Zudem schafft sie ein Bewusstsein für die Herausforderungen beim Einsatz von KI in sicherheitskritischen Lösungen, indem typische Problemstellungen aus diesem Spannungsfeld aufgezeigt werden. Teilnehmende lernen mögliche Strategien für den sicheren Einsatz von KI-Lösungen kennen und erproben eine Auswahl von Ansätzen, die ihnen dabei helfen, konkrete Herausforderungen zu adressieren und maßgeschneiderte Safety-Konzepte abzuleiten. Die sowohl online als auch hybrid durchführbare Schulung enthält einen hohen Anteil an Übungen und Interaktion, um die Inhalte praxisnah zu vermitteln und den Transfer in den beruflichen Alltag zu fördern.

Am IESE kreativ in Projekten arbeiten!

Fraunhofer SOC

Die Umsetzung, Überwachung und Bewertung einer ganzheitlichen IT-Sicherheitsstrategie der 76 Fraunhofer-Institute erfolgt durch die zentrale Informationssicherheitskoordination. Bereits seit 2002 ist das Fraunhofer IESE für diese zentrale Stelle tätig. Abgesehen von der regelmäßigen Durchführung von IT-Sicherheitsüberprüfungen und Beratungsleistungen begleitet das Institut auch die Einführung und Bewertung des Informationssicherheitsmanagementsystems (ISMS). Das Fraunhofer IESE nahm die Aktivitäten im verteilten **Security Operation Center (SOC)** der Fraunhofer-Gesellschaft im Jahr 2021 auf. Im sogenannten Red Team zählt zu den typischen Aufgaben die proaktive Schwachstellenerkennung und -verfolgung zu seinen Kerntätigkeiten.

digital.vital

Im Projekt **digital.vital** entwickelt das Fraunhofer IESE eine Softwarelösung, die älteren Menschen helfen soll, ein selbstbestimmtes, gesundes und abwechslungsreiches Leben zu führen. Das im Projektrahmen entwickelte Portal digital.vital soll dabei bereits im Projektverlauf über Netzwerktreffen bundesweit bekannt gemacht und nach Abschluss allen interessierten Kommunen als Open-Source-Lösung zur Nutzung zur Verfügung gestellt werden. Die Umsetzung des Portals erfolgt unter Federführung des Amtes Hüttener Berge in Kooperation mit den Partnerkommunen Gernersheim und Püttlingen.

S(mar)t. Wendeler Land

Gemeinsam mit dem Landkreis, seinen acht Kommunen, der Wirtschaftsförderung Sankt Wendeler Land, dem digitalen Kompetenzzentrum und der Bürgerschaft erarbeitet das Fraunhofer IESE im Projekt **S(mar)t. Wendeler Land** eine integrierte Smart-City-Strategie, die den ländlich geprägten Raum durch gewinnbringende digitale Lösungen unterstützen soll. Die Strategie fokussiert sich dabei auf vier definierte Ökosysteme: Bürgerdienste, Daseinsvorsorge, Mitgestaltung und Mobilität. Innerhalb dieser Ökosysteme werden einzelne Maßnahmen und Projekte vorgeschlagen, geprüft und realisiert. Gekoppelt an die Strategieentwicklung realisiert das Fraunhofer IESE die Konzeptionierung einer

Datenplattform, welche die digitalen Einzelmaßnahmen im Landkreis interkommunal verknüpfen soll. Mit der umfangreichen Unterstützung des Partners ZebraLog werden Konzepte zur Partizipation sowie Kommunikationsprozesse entwickelt. Dadurch werden erfolgreiche Erarbeitungs- und Umsetzungsprozesse der Smart-City-Strategie im Landkreis St. Wendel mit Fokus auf Mitgestaltung und Bürgerbeteiligung gewährleistet. Die Projektpartner zielen gemeinsam auf die Entwicklung des Landkreises im Sinne eines gemeinwohlorientierten S(mar)t. Wendeler Landes.

Smart Cities Made in Germany

Seit 2019 fördern das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) und die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) im Projekt **Smart Cities Made in Germany** in drei Staffeln 73 »Modellprojekte Smart Cities«. Insgesamt investiert der Bund 820 Mio. Euro für die Entwicklung und Erprobung praxisnaher digitaler Lösungsansätze zur Gestaltung einer nachhaltigen und gemeinwohlorientierten Stadt- und Kommunalentwicklung. Zur Unterstützung des bundesweiten Netzwerks an Modellprojekten beauftragte das BMWSB ein Konsortium anerkannter Institutionen, das als Koordinierungs- und Transferstelle Smart City (KTS) agiert. Zu den Aufgaben der KTS gehören neben dem Gesamtprojektmanagement die fachliche Begleitung, die Evaluation und die Koordinierung des Wissenstransfers innerhalb der geförderten Projekte. Darüber hinaus soll das gewonnene Praxis- und Fachwissen in die kommunale Breite übertragen werden.

Das Fraunhofer IESE betreut die Modellprojekte Smart Cities aus Rheinland-Pfalz und dem Saarland als Referent der KTS. Darüber hinaus ist es an verschiedenen Wissenstransferformaten beteiligt, insbesondere zu innovativen und technisch geprägten Themen wie urbane Datenplattformen, Digitale Zwillinge, Open-Source oder Smart-City-Ökosysteme. Diese Themen werden zusätzlich im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung fokussiert. Dabei entstehen derzeit fünf Studien mit dem Ziel, für die Modellprojekte innovative digital gestützte Konzepte und somit Handlungsempfehlungen zu formulieren. Zusätzlich berät das Fraunhofer IESE 18 Modellprojekte zu ihrem individuellen Bedarf, um bei der Strategie- und Projektentwicklung, einem effizienten Projektmanagement sowie einer nachhaltigen Versteigerung von Maßnahmen zu unterstützen.

SATURN

Mit der Entwicklung und Etablierung eines **Smarten Arztportals für Patienten mit unklarer Erkrankung (SATURN)** wird die Diagnosestellung bei Patient*innen basierend auf Künstlicher Intelligenz (KI) unterstützt sowie eine nachvollziehbare und transparente Verdachtsdiagnose geliefert. Dabei kommen verschiedene KI-Ansätze zum Einsatz, die auf Expertenwissen oder klinischen Falldaten beruhen. Die Diagnoseunterstützung mittels regelbasierter Ansätze fußt auf medizinischer Expertise, welche durch Expert*innen aus verfügbaren Wissensquellen wie Leitlinien und Fachliteratur extrahiert wird. KI-Expert*innen des Fraunhofer IESE

entwickeln zu diesem Wissen dann regelbasierte Modelle. Im Unterschied dazu verwendet die Diagnoseunterstützung mittels Maschinellen Lernen und mittels »Case-based Reasoning« reale klinische Falldaten der Universitätskliniken unter Berücksichtigung von Daten- und Patientenschutz. Die Herausforderung besteht hier in der teilweise geringen Datenmenge. Deshalb werden auch hybride Ansätze untersucht, bei denen Modelle sowohl auf Grundlage von Expertise als auch auf Grundlage von Daten entwickelt und weiterentwickelt werden. Ein besonderes Augenmerk liegt bei allen entwickelten Verfahren auf der Transparenz und

Nachvollziehbarkeit für die Nutzer. Deshalb werden Ansätze aus dem Bereich der Erklärbaren KI (Explainable AI) und der Unsicherheitsbewertung zum Einsatz kommen. Ziel ist es, das Vertrauen der Nutzer*innen in die KI-basierte Lösung zu stärken. Wenn die Verdachtsdiagnose auf eine seltene Erkrankung hinweist, ermöglicht SATURN die Weiterleitung an Expert*innen der Universitätsmedizin. Mithilfe leitlinienorientierter Versorgungsstandards werden für häufige Erkrankungen spezifische Handlungsempfehlungen gegeben.

TrUSD

Die wachsende Digitalisierung in der Arbeitswelt eröffnet Unternehmen die Möglichkeit, umfangreiche Daten zu verschiedenen Arbeitsprozessen zu erheben und auszuwerten. Diese Entwicklung bildet einerseits die Grundlage für Prozessoptimierungen, andererseits stellt sie Unternehmen vor neue Herausforderungen im Hinblick auf Beschäftigtendatenschutz und Datensicherheit. Insbesondere wenn personenbezogene Daten im Unternehmen erhoben, transferiert, gespeichert und ausgewertet werden, birgt dies die Gefahr einer unzulässigen Überwachung und tangiert Fragen der informationellen Selbstbestimmung von Arbeitnehmenden beziehungsweise der damit verbundenen gesetzlichen Regelungen (z.B. Europäische Datenschutzgrundverordnung). Aktuell haben Arbeitnehmende in der Regel jedoch weder das Wissen noch die Möglichkeit, die erhobenen Daten, deren Verarbeitung und die damit verbundenen Konsequenzen für ihre Privatsphäre zu verstehen (Transparenz), geschweige denn zu kontrollieren (Selbstbestimmung).

Im Projekt »**TrUSD – Transparente und selbstbestimmte Ausgestaltung der Datennutzung im Unternehmen**« wurde daher ein praxistauglicher und rechtskonformer Ansatz für den technologiegestützten Beschäftigtendatenschutz entwickelt: Durch sogenannte Privacy Dashboards werden Unternehmen in die Lage versetzt, für ihre Arbeitnehmenden sowohl Transparenz über betriebliche Datenverarbeitungsvorgänge als auch Selbstbestimmungsmöglichkeiten hinsichtlich der

Datenverarbeitung zu schaffen. Zudem werden Unternehmen durch ein in TrUSD entwickeltes partizipatives Vorgehensmodell unterstützt. Somit können sie die organisationsweite Vertrauens- und Arbeitskultur stärken und gleichzeitig von geschäftsfördernden Analysen mit von Arbeitnehmenden selbstbestimmt freigegebenen personenbezogenen Daten profitieren. Mit dem Vorhaben wird eine Brücke zwischen den Potenzialen einer umfangreichen Datenanalyse in Organisationen und dem Recht auf Privatheit der Beschäftigten geschlagen. Die Anforderungen von Arbeitnehmenden, Arbeitnehmervertreter*innen (z.B. Betriebsrat, Personalrat, Gewerkschaften) und Arbeitgeber*innen bezüglich der Privatheit der Arbeitnehmenden werden besser in Einklang gebracht werden, sodass ein fairer Interessenausgleich entsteht.



IESE im Überblick





Mission

Angewandte Forschung
für innovative Lösungen zur
Gestaltung verlässlicher
Digitaler Ökosysteme

Vision

Ein besseres Leben, Nach-
haltigkeit und wirtschaftlicher
Erfolg durch verlässliche
Digitale Ökosysteme

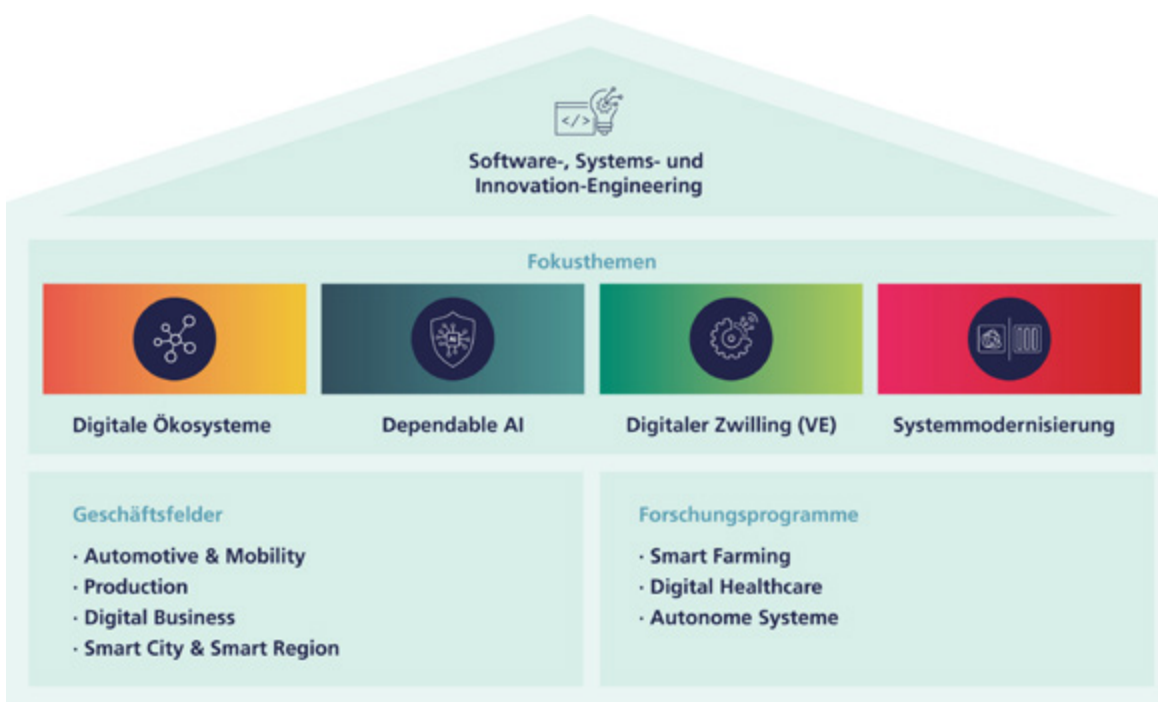
Über das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

Das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern ist seit mehr als 25 Jahren eine der führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet des Software- und Systems-Engineerings sowie des Innovation Engineerings. Mit seiner angewandten Forschung entwickelt das Institut innovative Lösungen zur Gestaltung verlässlicher Digitaler Ökosysteme und beschleunigt damit den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Erfolg für seine Kunden.

Das Fraunhofer IESE unterstützt bei der Bewältigung von Herausforderungen in vielfältigen Anwendungsfeldern, mit besonderen Kompetenzen in »Automotive & Mobility«, »Production«, »Digital Business«, »Smart City & Smart Region« sowie »Smart Farming« und

»Digital Healthcare«. In über 2.000 Kundenprojekten hat das Institut Spitzenforschung in nachhaltige Unternehmenspraktiken und innovative Produkte transferiert, wobei aktuell der Fokus auf den Themen »Digitale Ökosysteme«, »Dependable AI«, »Digitaler Zwilling / Virtual Engineering« und »Systemmodernisierung« liegt.

Das Fraunhofer IESE ist eines von 76 Instituten und Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft. Zusammen gestalten sie die angewandte Forschung in Europa und weltweit wesentlich mit und tragen zur internationalen Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands bei.



Alles unter einem Dach – mit Software-, Systems- und Innovation-Engineering treibt das IESE die digitale Transformation in sämtlichen Anwendungsbereichen voran!

Das Fraunhofer IESE macht Unternehmen fit für die digitale Zukunft!



Mit seinen Forschungsansätzen, Lösungen und Kompetenzen unterstützt das Fraunhofer IESE Wirtschaftsunternehmen aller Branchen. Die IESE-Expert*innen erforschen für sie und mit ihnen gemeinsam neue Technologien und Methoden. Denn Software ist der Schlüssel zu Innovation und Geschäftserfolg.

Für einige Anwendungen verfügt das Fraunhofer IESE über besondere Domänenkompetenzen und Erfahrungen. Deshalb bündelt das Institut seine Angebote und Forschungskompetenzen in entsprechende Geschäftsfelder und Forschungsprogramme.

Geschäftsfelder des Fraunhofer IESE

Automotive & Mobility

In den letzten Jahren sind Fahrzeuge immer mehr zu »Computern auf Rädern« geworden, mit komplexer Software an Bord. Die Trends in Richtung höherer Automatisierungsgrad und digitale Vernetzung mit Diensten in der Automobilindustrie treiben diese Entwicklung weiter. Doch wie schaffen es Unternehmen aus dieser Domäne, dass ihre Software hochzuverlässig ist?

Das Fraunhofer IESE entwickelt innovative Lösungen des Software- und Systems-Engineerings für die Automotive- und Nutzfahrzeugbranche, auf die man sich in jeder Hinsicht verlassen kann. Seine Expert*innen unterstützen Unternehmen bei der Umsetzung von Sicherheitskonzepten, der Entwicklung neuer Architekturen, der virtuellen Integration und Qualifizierung und der Konzeption innovativer Produkte. Messbarkeit, Transparenz und Qualität stehen dabei stets im Vordergrund.

Production

Die Automatisierung in der Produktion, gepaart mit verlässlichen und hochpräzisen Anlagen, war viele Jahre lang Garant für den Erfolg der deutschen Wirtschaft. Die Digitalisierung in der Branche (Industrie 4.0) und die sich daraus ergebenden Innovationsimpulse setzen diesen Trend fort. Digitale Zwillinge ermöglichen einen einfachen und flexiblen Zugang zu Daten und Diensten und eröffnen neue Möglichkeiten der Optimierung und Flexibilisierung, bis hin zu ganz neuen Geschäftsmodellen.

Am Fraunhofer IESE wurde mit der Referenzimplementierung der Open-Source-Middleware BaSyx ein wichtiger Baustein für die Zukunft geschaffen, der es ermöglicht, Betriebe in einfacher Weise darin zu unterstützen, das Potenzial der Digitalisierung auszuschöpfen und die Teilnahme an Digitalen Ökosystemen zu ermöglichen. Zu den Anwendungsbeispielen gehören virtuelle Inbetriebnahmen, die Flexibilisierung von Abläufen oder KI-Anwendungen für Prozessüberwachung, Produktqualitätsbewertungen und Anlagenoptimierung.

Digital Business

Der Schlüssel zur Lösung vieler Probleme und zur Optimierung bestehender Strukturen liegt in der querschnittlichen Vernetzung von Wertschöpfungsketten in Digitalen Ökosystemen. Erst hierdurch werden Informationen in einer Menge, Geschwindigkeit und Qualität verfügbar, die neue Geschäftsmodelle, aber auch Problemlösungen ermöglichen.

Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie werden in vielfältiger Form jede Branche verändern. Plattform Business unterscheidet sich signifikant von traditionellem Geschäft und erfordert es gegebenenfalls, die eigene Positionierung und das eigene Geschäftsmodell komplett neu zu denken.

Deshalb hat das Fraunhofer IESE Methoden entwickelt, die Unternehmen maßgeschneiderte Lösungen liefern und sie auf dem Weg von der Geschäftsidee bis zur Umsetzung im Kontext bestehender Systeme unterstützen.

Smart City & Smart Region

Die Digitalisierung im ländlichen Raum und in den Städten ist wichtig, um auch in diesen Lebensbereichen von den Möglichkeiten vernetzter Daten und Dienste zu profitieren. Digitale Plattformen ermöglichen es, Dienste für Millionen von Bürger*innen einfach und schnell zugreifbar zu machen.

Die am Fraunhofer IESE entwickelte »Digitale-Dörfer-Plattform« zeichnet sich dadurch aus, dass sie besonders auf die Bedürfnisse im ländlichen Raum zugeschnitten ist. Für Kommunikation, Handel und Mobilität gibt es maßgeschneiderte Lösungen, die bereits viele zehntausend Nutzer*innen haben.

In Städten und Gemeinden gibt es jedoch noch viele andere Möglichkeiten, mit IoT-Geräten (Internet of Things) verbesserte Infrastrukturen und Dienste zu bieten – etwa bei smarten Straßenlampen oder Parkdiensten.

Forschungsprogramme des Fraunhofer IESE

Smart Farming

Die Agrartechnik sieht sich aufgrund der wachsenden Anforderungen an Umweltschutz und Nachhaltigkeit bei begrenzten Landflächen und fossilen Ressourcen auch in Deutschland immer größeren Herausforderungen gegenüber. Um diese erfolgreich zu meistern, sind optimierte Prozesse mit hoher Effizienz unabdingbar. Wie in vielen anderen Bereichen stellt dabei auch in der Agrardomäne Software eine Schlüsseltechnologie dar. Bei modernen Farm-Management-Information-Systemen (FMIS), aber auch bei Traktoren und Maschinen

bringen softwarebasierte Innovationen entscheidende Wettbewerbsvorteile. Daten und deren intelligente Interpretation zur Automatisierung, Optimierung und Arbeitserleichterung der landwirtschaftlichen Prozesse sind ein wesentliches Element der digitalen Transformation.

Mit seinem Forschungsprogramm »Smart Farming« unterstützt das Fraunhofer IESE Unternehmen in diesem Prozess und erforscht innovative Technologien und Lösungen für Smart Farming.

Digital Healthcare

Das Gesundheitswesen befindet sich im Umbruch und steht vor vielschichtigen Herausforderungen. Die Verknappung öffentlicher Mittel bei steigender Nachfrage nach Gesundheitsleistungen einer immer älteren Bevölkerung und die rasant fortschreitende Digitalisierung in den Unternehmen der Gesundheitsindustrie sind dabei wichtige Treiber.

Das Forschungsprogramm »Digital Healthcare« am Fraunhofer IESE unterstützt alle Akteure im Gesundheitswesen auf dem Weg, die Zukunft des Gesundheitswesens durch Digitalisierung zu gestalten. Mithilfe von Künstlicher Intelligenz und digitaler Innovationen tragen wir dazu bei, die Effizienz des Systems zu steigern, die Patientenversorgung zu verbessern und gleichzeitig die Kosten im Gesundheitswesen und in der Gesundheitsindustrie zu senken oder zu rationalisieren.

Autonome Systeme

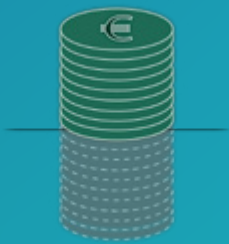
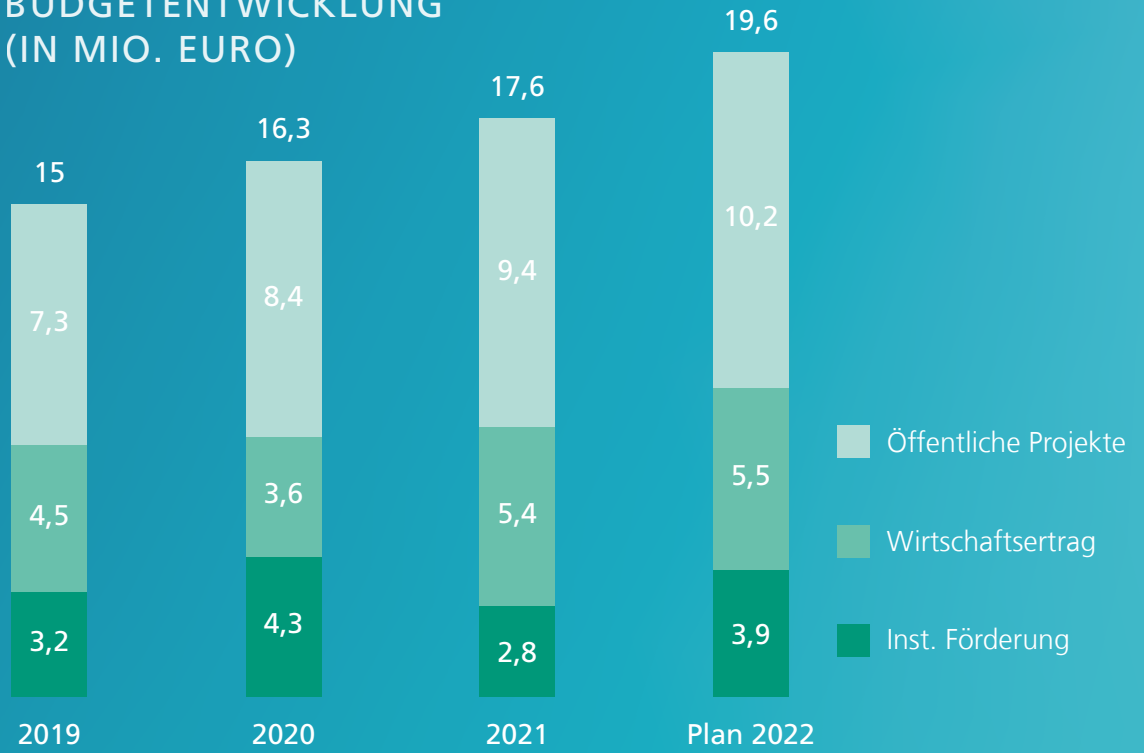
Autonome Systeme bieten enormes Potenzial, um akute ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Herausforderungen zu lösen. Mit Feldrobotern kann z.B. der Herbizideinsatz durch mechanisches Unkrautmanagement verringert werden. Cobots und autonome mobile Roboter (AMRs) können vielseitig in Produktion und Gesundheitswesen eingesetzt werden, um die Effizienz zu steigern und dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken. Robotaxis und autonom fliegende Drohnen sind weitere Beispiele für das Potenzial und die Vielfältigkeit der Anwendungsfälle.

Mit seinen Kompetenzen und seinem Netzwerk hilft das Forschungsprogramm »Autonome Systeme« des Fraunhofer IESE Zulieferern, Herstellern und Betreibern dabei, von Prototypen und Anwendungsideen zu marktreifen autonomen Produkten, verlässlichen Anwendungen/Diensten und innovativen Geschäftsmodellen zu kommen.

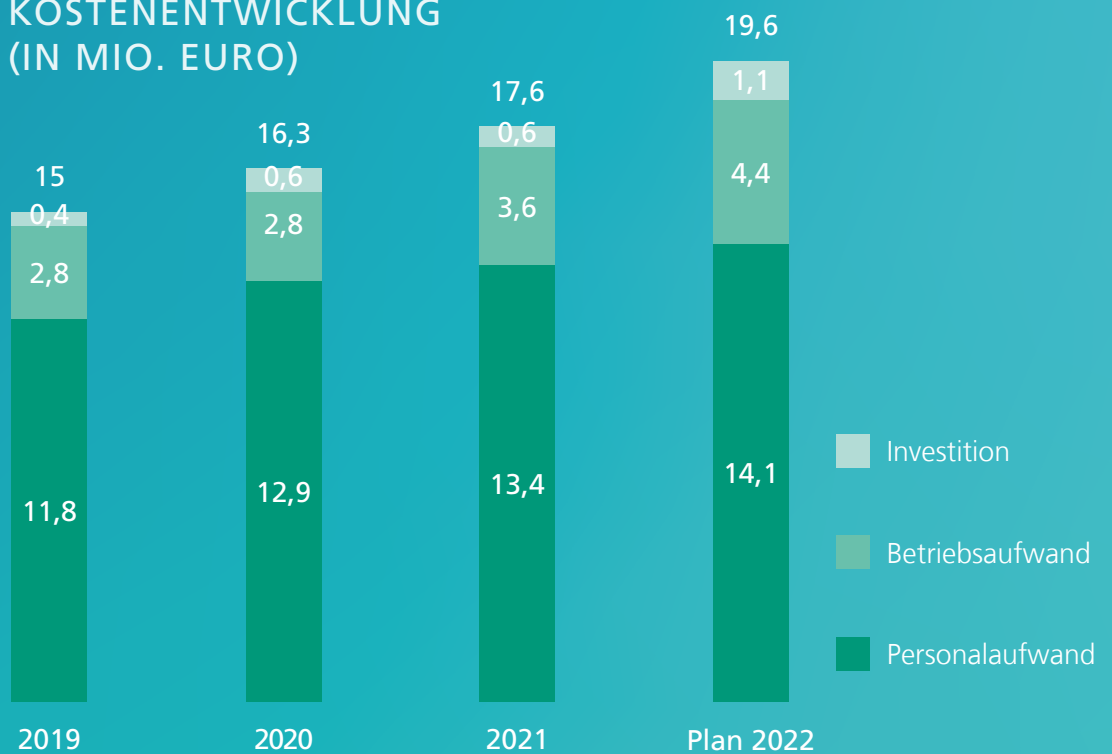
Budget- & Kostenentwicklung



BUDGETENTWICKLUNG (IN MIO. EURO)



KOSTENENTWICKLUNG (IN MIO. EURO)



Personal

PERSONAL IN KÖPFEN



184
STAMMPERSONAL

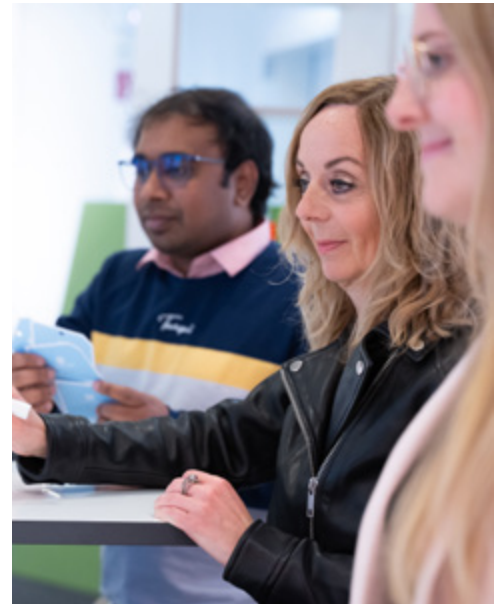
10
AUSZUBILDENDE &
DUAL STUDIERENDE



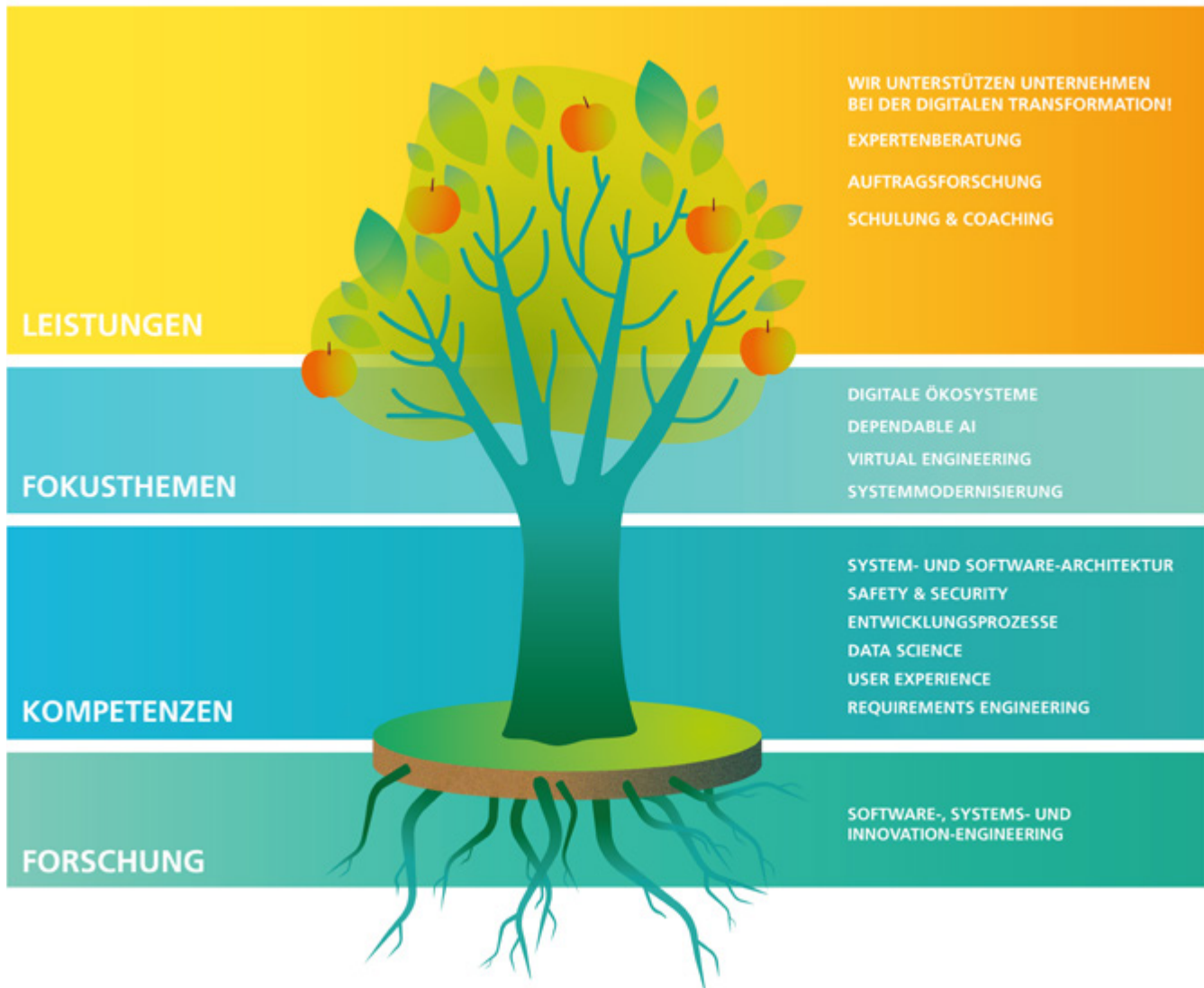
62
HILFSWISSEN-
SCHAFTLER*INNEN

Forschung (er)leben





Forschung als Wurzel des Erfolgs... ...damit Ihre Projekte Früchte tragen!



Unsere Forschung im Software-, Systems- und Innovation-Engineering ist die Wurzel Ihres Erfolgs, denn unsere Forschungsergebnisse fließen direkt in unsere Leistungsangebote und Kundenprojekte ein – für ein besseres Leben, Nachhaltigkeit und wirtschaftlichen Erfolg.

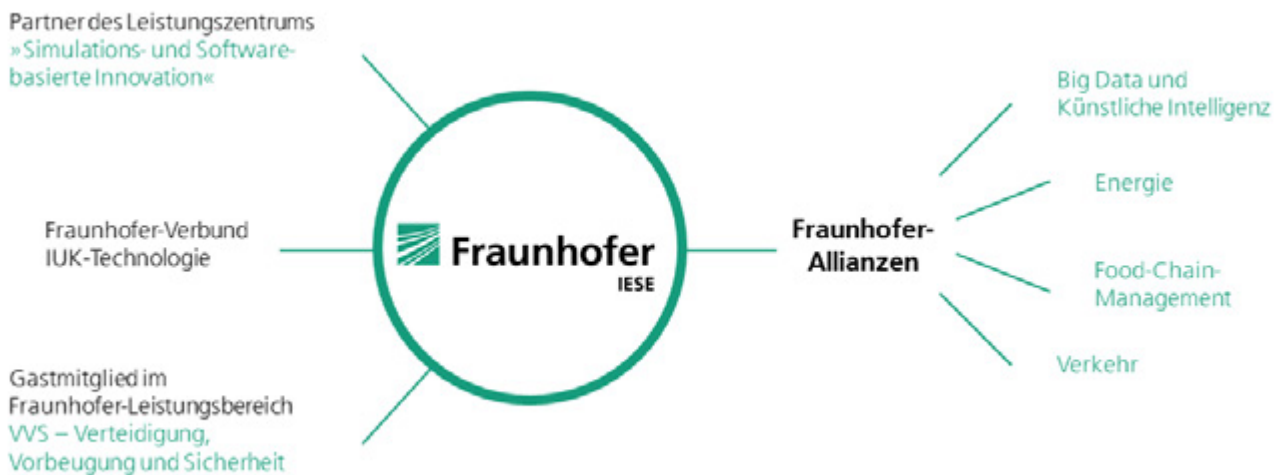
Sowohl in Forschungs- als auch in Industrieprojekten setzen wir unsere Kompetenzen ein, um unsere Kunden stetig weiter nach vorne bringen. Unsere Kompetenzen bilden damit den festen Stamm, auf den sich der Erfolg des Fraunhofer IESE und seiner

Kunden stützt. Die Kompetenzen des IESE bilden wiederum vier Hauptäste aus, nämlich unsere Fokusthemen. Diese haben wir speziell für die Anforderungen unserer Kunden geschnürt und bieten hierzu zahlreiche Leistungen wie Expertenberatung, Auftragsforschung oder Schulungen als Partner für Unternehmen an.

Wir unterstützen Sie als unseren Kunden in vielfältigen Branchen und forschen für Sie an richtungsweisenden Schlüsseltechnologien, damit Ihre Projekte auch in Zukunft Früchte tragen!

Allianzen & Netzwerke

Fraunhofer-Netzwerke



Weitere ausgewählte Netzwerke

bitkom e.V.

Arbeitskreise: Arbeit 4.0, Projektmanagement, Qualitätsmanagement, Plattformen, Smart City/Smart Region, Digitale Landwirtschaft, Digital Design, Open Data/Open API
www.bitkom.org

Commercial Vehicle Cluster Südwest (CVC)

www.cvc-suedwest.com

Deutsches Institut für Normung e. V.

Normierungsausschuss: DIN/DKE NA 043-01-42 GA
»Künstliche Intelligenz« | www.din.de

DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft)

www.dlg.org

Gesellschaft für Systems Engineering e.V. (GfSE)

Arbeitsgruppe System Architecture Framework | www.gfse.de

GI e.V. – Gesellschaft für Informatik

Verschiedene Gruppen, u.a. Vorstands-Task Force »Data Science / Data Literacy«, Fachgruppe Software-Messung und -Bewertung | www.gi.de

ISERN – International Software Engineering Research Network | isern.iese.de

Industrial Digital Twin Association e.V. (IDTA)

www.industrialdigitaltwin.org

Plattform Industrie 4.0 | www.plattform-i40.de

ProSTEP ivip e.V. | www.prostep.org

SIAK – Science & Innovation Alliance Kaiserslautern

www.science-alliance.de

Softwareforen Leipzig | User Group Requirements Engineering | www.softwareforen.de

VDI – Verein Deutscher Ingenieure e.V. | www.vdi.de

ZD.B (Zentrum Digitalisierung Bayern) – Plattform Digitales Landmanagement | www.zentrum-digitalisierung.bayern

Instituts- und Verwaltungsleitung



Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer
Director



Prof. Dr. Frank Bomarius
Deputy Director

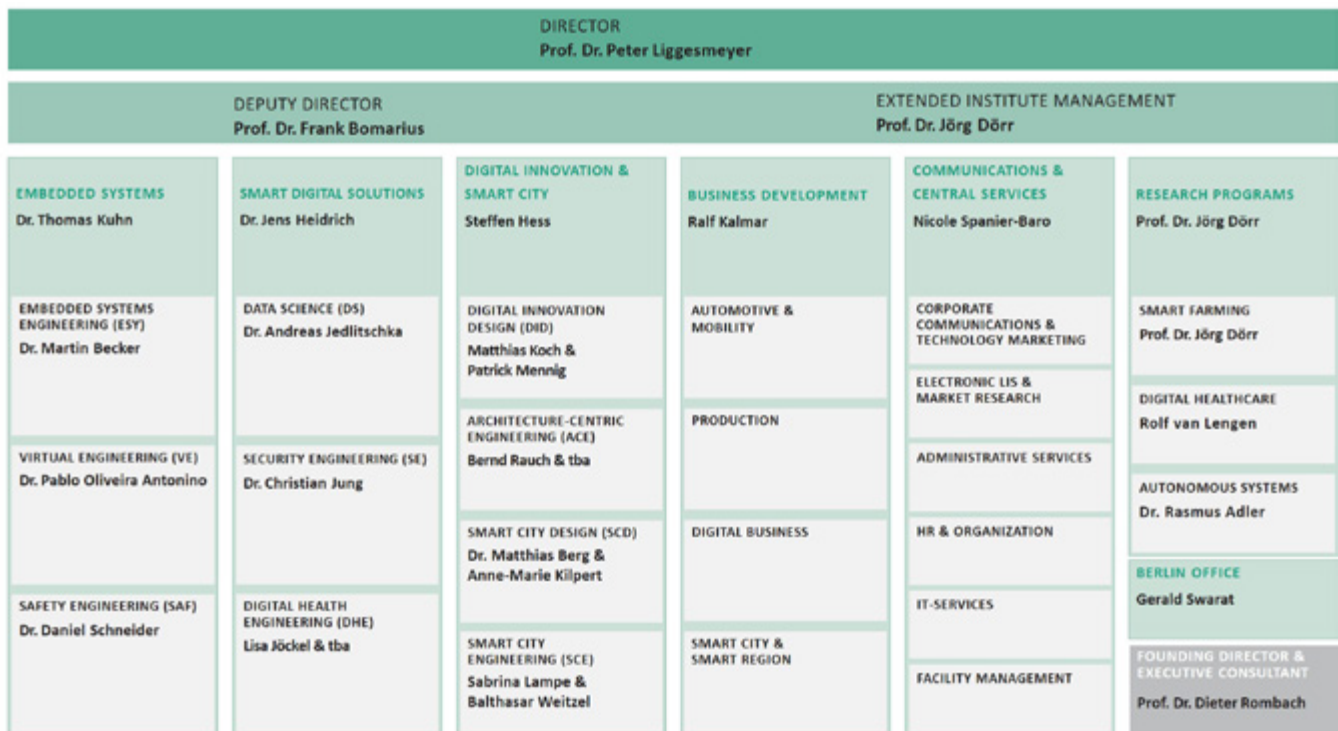


Prof. Dr.-Ing. Jörg Dörr
Extended Institute Management



Nicole Spanier-Baro
Administrative Director

Organigramm



Stand August 2022

Ergreife die Initiative!

#ENGINEERING YOURFUTURE

Das Fraunhofer IESE bietet dir attraktive Karrieremöglichkeiten. Egal ob du »klassisch« Informatik studiert oder einen anderen Hochschulabschluss hast – wir bringen gerne unterschiedliche Talente und kluge Köpfe zusammen, um gemeinsam die besten und kreativsten Lösungen zu finden und weiterzuentwickeln.

Bewirb dich jetzt!
Wir freuen uns darauf, dich kennenzulernen.

Personalabteilung
Petra Wulff
Telefon +49 631 6800-2156
petra.wulff@iese.fraunhofer.de
s.fhg.de/jobs



Kuratorium

Wissenschaft

Prof. Dr. John A. McDermid | University of York, York, UK

Linda M. Northrop | SEI Fellow – Software Engineering Institute, Pittsburgh, USA

Prof. Dr. Arnd Poetzsch-Heffter | Technische Universität Kaiserslautern

Wirtschaft

Gerd Höfner | Siemens Healthcare Pvt. Ltd., Bangalore, Indien

Dr. Matthias Nachtmann | BASF SE, AP/IS, Limburgerhof

Thomas Pilz | Pilz GmbH & Co. KG, Ostfildern

Dr. Ian Thomas | OKIN Shared Services A.S., Prag, Tschechien

Öffentliche Hand

RDin Stefanie Nael | Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau des Landes Rheinland-Pfalz, Mainz

Dr. Carola Zimmermann | Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit des Landes Rheinland-Pfalz, Mainz

Privates Mitglied

Renate Radon | Landau

Gast

Christine Regitz | SAP SE, Walldorf



Bei der letzten Sitzung begrüßte Prof. Liggesmeyer die Mitglieder des Kuratoriums im Rahmen einer hybriden Veranstaltung.

Projektförderkennzeichen

BaSys 4.2 01IS19022A (BMBF)	OPEN-POCT 724-0001#2021/0004-1501 154 84009429 (MWG RLP)
Denit/ZLB 29311-3:357 (Mdl RLP)	SATURN ZMI1-2520DAT02D (BVA)
DESIGNETZ 03SIN231 (BMWK)	Smarte.Land.Regionen 2818SL001 (BLE)
Digital Green Economy 3719 16 1020 (UBA)	S(mar)t. Wendeler Land LKWND-2021-09 (Landkreis St. Wendel)
Digital.vital 031.48 / 048.00 / AD/103 (Amt Hüttener Berge)	SPELL 01MK21005B (BMWK)
Infra-Bau 4.0 DG 25 - 836.7/12 (BMVI)	TrUSD 16KIS0898 (BMBF)
MobiGrid 03EI4016C (BMWK)	ViTAWiN 01PV18006B (BMBF)
ODH@Jülich 03SF0608 (BMBi)	

Standorte



Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern
Telefon +49 631 6800-0
info@iese.fraunhofer.de

www.iese.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE –
Kontaktbüro Berlin

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin

Ihr Ansprechpartner: Gerald Swarat
Telefon +49 171 3344883
berlin@iese.fraunhofer.de

Die Fraunhofer-Gesellschaft

Die Fraunhofer-Gesellschaft mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Sie ist Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz. Mit inspirierenden Ideen und nachhaltigen wissenschaftlich-technologischen Lösungen fördert die Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaft und Wirtschaft und wirkt mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft.

Interdisziplinäre Forschungsteams der Fraunhofer-Gesellschaft setzen gemeinsam mit Vertragspartnern aus Wirtschaft und öffentlicher Hand originäre Ideen in Innovationen um, koordinieren und realisieren systemrelevante, forschungspolitische Schlüsselprojekte und stärken mit werteorientierter Wertschöpfung die deutsche und europäische Wirtschaft. Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Austausch mit den einflussreichsten Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

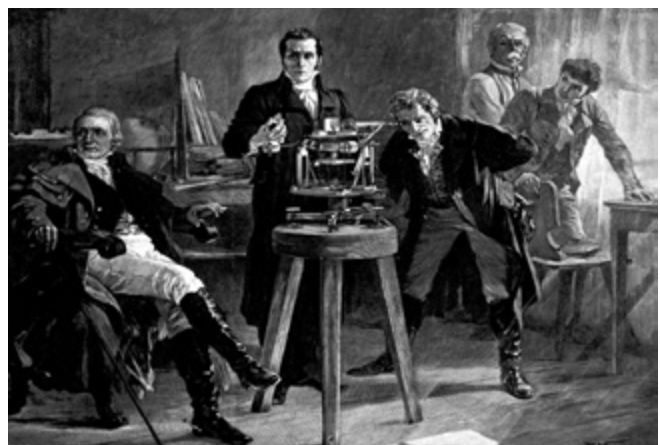
Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Mehr als 30.000 Mitarbeitende, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Rund zwei Drittel davon erwirtschaftet Fraunhofer mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Rund ein Drittel steuern Bund und Länder als Grundfinanzierung bei, damit die Institute schon heute Problemlösungen entwickeln können, die in einigen Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft entscheidend wichtig werden.

Die Wirkung der angewandten Forschung geht weit über den direkten Nutzen für die Auftraggeber hinaus: Fraunhofer-Institute stärken die Leistungsfähigkeit der Unternehmen,

verbessern die Akzeptanz moderner Technik in der Gesellschaft und sorgen für die Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Hochmotivierte Mitarbeitende auf dem Stand der aktuellen Spitzenforschung stellen für uns als Wissenschaftsorganisation den wichtigsten Erfolgsfaktor dar. Fraunhofer bietet daher die Möglichkeit zum selbstständigen, gestaltenden und zugleich zielorientierten Arbeiten und somit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung, die zu anspruchsvollen Positionen in den Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft befähigt. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und des frühzeitigen Kontakts mit Auftraggebern 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.



Der Mann hinter dem Namen: Joseph von Fraunhofer



Impressum

Redaktion & Interviews

Dipl.-Kauffrau Claudia Reis (verantw.)
Fabienne Bäcker, M.A.

Lektorat und Übersetzung

Dipl.-Dolm. Sonnhild Namingha

Layout und Satz

Julia Kirch, M.A.
David Kurz, B.A.

Druck

Nino Druck GmbH, Neustadt / Weinstraße

Dieser Jahresbericht wurde klimaneutral produziert.
Das verwendete Papier ist FCS-zertifiziert und stammt zu
100% aus Recycling-Materialien.

Bildquellen

Fraunhofer IESE: Julia Kirch, David Kurz

Sonstige:

S. 1: iStock.com/Andrii Shchuka; Fraunhofer IESE | S. 6: Simon Scherr | S. 10: iStock.com/ipopba; iStock.com/Tippapatt | S. 12: iStock.com/jotily | S. 14: Leitstelle Ludwigshafen | S. 15–16: Fraunhofer IZI | S. 20: Fraunhofer IMM | S. 26: freepik.com/unitonevector | S. 28: Robert Bosch GmbH | S. 30: iStock.com/NanoStockk; Blue Planet Studio | S. 32–33: freepik.com/bsd555 | S. 35: iStock.com/gorodenkoff | S. 36: freepik.com/barokahselalu777 | S. 37: Ellenberger GmbH & Co. KG; freepik.com/jcomp | S. 39: iStock.com/piranka | S. 42: Fraunhofer-Gesellschaft | S. 45: Carl Picard Natursteinwerk GmbH | S. 48: iStock.com/monsitj | S. 49: Deutsche Telekom AG | S. 50–51: HÄFNER Präzisionsteile Oberrot GmbH | S. 52: iStock.com/metamorworks | S. 53: Robert Bosch GmbH; freepik.com/collayart | S. 57: freepik.com/pch.vector | S. 62: iStock.com/piranka | S. 75: Andreas Eitel; Fraunhofer-Gesellschaft | S. 76: Fraunhofer-Gesellschaft | S. 77: Andreas Eitel

© 2022 Fraunhofer IESE

Ihre Ansprechpartnerin für PR und Marketing

Claudia Reis
Teamleitung Unternehmens-
kommunikation | Technologie-
marketing
Telefon +49 631 6800-0
presse@iese.fraunhofer.de

www.iese.fraunhofer.de

#ENGINEERING THE DIGITAL FUTURE



Kontakt

Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern

Tel. +49 631 6800-0
info@iese.fraunhofer.de
www.iese.fraunhofer.de

#STAYCONNECTED

